

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПАРАМОНОВА ТЕТЯНА ВЛАДИСЛАВІВНА

УДК: 635.071: 631.55.574: 631.811: 631:452 631.454

ДИСЕРТАЦІЯ

**АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ
ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ ЗА ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН
У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.06 – овочівництво (201 – агрономія)

Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Т.В. Парамонова

Науковий консультант: Вітанов Олександр Дмитрович,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Парамонова Т.В. Агробіологічне обґрунтування продуктивності та якості овочевих агроценозів за оптимізації живлення рослин у Східному Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук за спеціальністю 06.01.06 «Овочівництво» (201 – Агрономія, Сільськогосподарські науки) – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Харків, 2021.

Дисертаційна робота присвячена актуальним питанням теоретичного узагальнення та наукового обґрунтування шляхів оптимізації мінерального живлення овочевих агроценозів у Східному Лісостепу України, що є базовою ланкою у формуванні оптимальних агроекологічних функцій ґрунтів (трофічних, санітарних, структурно-агрегатних), отриманні стабільних біологічно повноцінних урожаїв овочевих рослин, збереженні та відтворенні родючості чорноземних ґрунтів та запобіганні хімічного забруднення навколишнього природного середовища. Розв'язання цих питань можливе тільки на основі багаторічних польових досліджень та нових сучасних досягнень агрономічної науки, які сприятимуть забезпеченню населення України високоякісною овочево-баштанною продукцією у обсязі 15 млн. тон, у т. ч. 1,5 млн. тон органічною, що є реальним джерелом поповнення дохідної частини державного бюджету України.

В дисертаційній роботі уперше науково обґрунтовано агрохімічні і агроекологічні основи тривалого (упродовж 50 років) застосування традиційних і нових видів органічних і мінеральних добрив у польових овочевих сівозмінах Східного Лісостепу України, які забезпечують підвищення урожайності овочевих рослин (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова, буряк столовий) та відтворення і збереження родючості чорноземних ґрунтів. На основі довгострокового моніторингу продуктивності овочевих агроценозів Східного Лісостепу України складено прогноз різних рівнів урожайності основних видів овочевих культур в овоче-кормових сівозмінах за різних систем оптимізації живлення: для варіанту без добрив, мінеральної ($N_{67}P_{63}K_{63}$ – врозкид), органічної (14 т/га гною) систем удобрення та сумісного використання органічних і

мінеральних добрив локально (14 т/га гною + $N_{33}P_{31}K_{31}$ – локально) – з розрахунку на 1 га сівозмінної площі.

Науково обґрунтовано деградаційний тренд розвитку чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового за вирощування основних видів овочевих культур в коротко-ротаційних овочевих сівозмінах, що обумовлює: втрати органічної речовини ґрунту за дегуміфікації на 0,5-0,6 % або 4,4 т/га як за удобрення, так і без нього; зниження умісту лабільних форм органічної речовини майже в 2,0-2,5 рази у підорному і орному шарах чорнозему типового малогумусного на неудобреному фоні; за систем удобрення в 1,8 рази (з 0,317 до 0,181 % та з 0,295 до 0,177 %) відповідно; перерозподіл фракційно-групового складу гумусу на варіанті без добрив і за мінеральної системи удобрення: збільшення умісту фульвокислот на 47-67 % за рахунок зменшення умісту гумінових кислот на 0,6-3,7 % і кількості гумінів на 33 %. За орґано-мінеральної системи удобрення перерозподіл складу гумусу зберігається, але з меншою напруженістю. Орґанічні добрива сприяють збереженню фракційно-групового складу гумусу на початковому рівні; звуження співвідношення ГК:ФК за систем удобрення, але все ж таки зберігається гуматний тип гумусу (ГК:ФК= 2,4-2,9), окрім варіанту без добрив і мінеральної системи удобрення, де відбувся перехід з гуматного до фульватно-гуматного типу гумусу, що свідчить про мінералізацію (сукупність процесів розкладу органічної речовини); зниження гідролітичної кислотності з 3,9-4,1 до 1,8-2,4 мг-екв/100 г ґрунту, що обумовлює зменшення буферності чорнозему типового малогумусного проти підлужування; погіршення мікробіологічної активності чорнозему типового малогумусного: зменшення кількості як актиноміцетів з 690-920 до 242-587, так і мікроміцетів з 1,2-1,4 до 0,6-0,8 тис. КУО/г ґрунту; збільшення чисельності азотобактеру на 30 %, що пов'язано зі зменшенням у ґрунті нітрогенумісних орґанічних речовин і зростанням мінеральних сполук нітрогену; переущільнення чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового з 1,21 до 1,33 г/см³ незалежно від систем удобрення, що перевищує допустиму величину ущільнення (1,30 г/см³) для цього типу ґрунту; зниження показників агроекологічної стабільності ґрунту, як

базового компонента агроценозів, а саме зменшення валових запасів енергії в орному шарі чорнозему типового малогумусного з $2,37$ до $2,16 \times 10^9$ Дж/га (на удобреному фоні) і з $2,34$ до $2,18 \times 10^9$ Дж/га (за мінеральної системи удобрення).

Експериментально обґрунтовано, що запровадження на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України овоче-кормових сівозмін, в яких овочеві рослини становлять 55,6 % (5 полів), багаторічні бобові трави – 22,2 % (2 поля), зернові колоскові – 22,2 % (2 поля) за орнано-мінеральної системи удобрення забезпечує стаке підвищення врожайності овочевих рослин: огірка – на 10,8 т/га або 78 % за 50 т/га гною + $N_{45}P_{30}K_{30}$ (локально) зі стабільним істотним підвищенням аскорбінової кислоти в плодах з 13,2 до 14,2 мг/100 г; цибулі ріпчастої – на 7,5 т/га або 51 % за 36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально) зі стабільним істотним підвищенням в цибулинах сухої речовини, загального цукру і аскорбінової кислоти; томату – на 10,9 т/га або 32 % за $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) по післядії 36 т/га перегною; капусти білоголової пізньостиглої – на 24,7 т/га або 61 % за 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) зі стабільним істотним підвищенням в головках аскорбінової кислоти; буряка столового – на 13,5 т/га або 44 % за післядії 126 т/га гною + $N_{275}P_{255}K_{225}$ зі стабільним істотним підвищенням в коренеплодах загального цукру і аскорбінової кислоти.

Встановлено, що орнано-мінеральна й орнано-органічна системи удобрення за насичення овоче-кормової сівозміни орнано-органічними добривами в нормі не менше ніж 14 т/га сівозмінної площі забезпечують, на фоні сталого підвищення врожайності овочевих рослин, відтворення та збереження родючості чорнозему типового малогумусного, порівняно з коротко-ротаційними вузько-спеціалізованими овочевими сівозмінами, що проявляється у: призупиненні дегуміфікації орнано-органічної речовини чорнозему типового малогумусного з 4,01-4,03 до 4,22-4,27 %; зростанні рухомості (лабільності) орнано-органічної речовини в орному і підорному шарах чорнозему типового за тривалого застосування мінеральних і орнано-органічних добрив і, навіть, без них; збереженні гуматного типу гумусу (ГК:ФК=2,7), за рахунок збільшення умісту гумінових кислот, порівняно з фульвокислотами – за орнано-мінеральної системи удобрення, розширенні

відношення ГК:ФК з 3,4 до 3,8, що свідчить про гуміфікацію, тобто закріплення і накопичення органіки у ґрунті за органічної системи удобрення; зростанні ступеню насиченості чорнозему типового основами з 86,2 до 93,8 %; збільшенні у ґрунті рухомих сполук фосфору з 98 до 184 мг/кг, обмінного калію з 122 до 154 мг/кг; призупиненні динаміки ущільнення чорнозему типового важкосуглинкового на позначці 1,34-1,35 г/см³, що є граничною величиною ущільнення для даного типу ґрунту; збереженні енергетичного потенціалу чорнозему типового малогумусного, як показника агроекологічної стабільності ґрунту, а саме збільшенні валових запасів енергії в орному шарі ґрунту з 2,33 до 2,48-2,53×10⁹ Дж/га (за органо-мінеральної та органічної систем удобрення).

Органо-мінеральна система удобрення є оптимальною і для формування позитивного сальдо балансу усіх основних елементів живлення, незалежно від типу сівозміни.

На основі довгострокового моніторингу родючості чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах Східного Лісостепу України розроблено прогноз темпів відновлення органічної речовини ґрунту за різних систем удобрення. За нашими прогнозами, вже до кінця восьмої ротації 9-пільної зрошуваної овочево-кормової сівозміни (2023-2025 рр.), за органо-мінеральної системи удобрення уміст гумусу у чорноземі типовому відновиться до початкового рівня – 4,36 %.

Покращання умов росту та розвитку овочевих рослин, а також формування більшої їх біомаси в овоче-кормових зрошуваних агроценозах, за рахунок збалансованого живлення, зумовлює і більший загальний винос основних елементів живлення, зростає їх споживання на формування одиниці врожаю й істотно збільшуються коефіцієнти використання (засвоєння) елементів живлення з добрив, які склали: нітрогену – 58 %, фосфору – 20, калію – 62 % – за мінеральної; 32 %, 15, 31 % – за органічної; 64 %, 37 і 71 % – за органо-мінеральної систем удобрення, що є досить непоганими, порівнюючи їх з коефіцієнтами використання у світовому землеробстві – 41 %, 12, 44 % відповідно.

Для технологій органічного землеробства розроблені системи оптимізації живлення рослин огірка і цибулі ріпчастої на основі комплексного застосування елементів біологізації, а саме, інокуляції насіння мікробними препаратами для насичення ризосфери коренів рослин корисними штамми вільноживучих мікроорганізмів, заорювання соломи зернових, обробленої біодеструктором стерні для прискорення її розкладання, і позакореневих підживлень мікробними препаратами для прискорення росту й розвитку рослин на певних фізіологічних етапах, які на рівні з традиційними системами удобрення, забезпечують оптимальні умови живлення впродовж всього періоду вегетації рослин, особливо за забезпеченістю рухомим фосфором (241-281 мг/кг) і обмінним калієм (121-130 мг/кг сухого ґрунту). За використання мікробних препаратів з активними штамми вільноживучих нітрогенфіксувальних мікроорганізмів (АБТ, Біогран, Азотофіт-р, Органік-баланс-р) в агротехнологіях огірка і цибулі ріпчастої зростає кількість нітрогенфіксаторів до 12,4-17,1 млн КУО/г сухого ґрунту та потенційна активності нітрогенфіксації до 34,7-43,6 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину, в 1,5-3,7 разів активізується процес трансформації органічних речовин, порівняно з традиційними системами удобрення (мінеральною, органо-мінеральною, без добрив).

Доведено, що біологізовані системи удобрення (сидеральна з комплексом мікробних препаратів і біологічна: органічні добрива + сидерати + мікробні препарати) не поступаються традиційним системам удобрення, забезпечуючи істотні прирости урожайності на рівні 24-34 % і кращі якісні показники вирощеної овочевої продукції по відношенню до удобреного контролю.

Обґрунтовано можливість використання, як доповнення до органічних добрив, побічної продукції овочевих рослин, в якій значна частина елементів живлення залучається в систему удобрення у вигляді органічної речовини рослинних решток. Застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин не потребує компенсаційного нітрогенного удобрення для активації процесів мінералізації рослинних решток, що обумовлено звуженим карбон-нітрогенним співвідношенням (C:N= 13-28:1), а саме: 13:1 – в огудині огірка,

17:1 – в стеблах з листками томату, 18:1 – у зовнішньому качані з покривними листках капусти білоголової, 20:1 – в листках цибулі, 28:1 – в гичці буряка столового.

Економічно доцільно в агротехнологіях огірка, цибулі ріпчастої, томату та капусти білоголової пізньостиглої використовувати мінеральні добрива врозкид чи локально на фоні органічних добрив – прибуток від добрив становить 24,1-57,6 тис. грн/га, рентабельність – 56-183 %, які є і найбільш енергетично доцільними (коефіцієнт біоенергетичної ефективності огірка становить 1,26, цибулі ріпчастої – 1,48, томату – 2,11, капусти білоголової пізньостиглої – 2,75).

Буряк столовий доцільно вирощувати в овоче-кормових сівозмінах по післядії органо-мінеральної системи удобрення, яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку на рівні 27 тис. грн./га, рентабельність 98 % і коефіцієнт біоенергетичної ефективності – 5,63.

Ключові слова: *огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова пізньостигла, буряк столовий, овочевий агроценоз, система удобрення, мікробні препарати, родючість ґрунту.*

ANNOTATION

Paramonova T.V. Agrobiological substantiation of productivity and quality of vegetable agrocenoses for optimization of plant nutrition in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition for the degree of Doctor of Agricultural Sciences on a specialty 06.01.06 – vegetable growing (201 – Agronomy) – Institute of Vegetable and Melon growing NAAS of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The dissertation is devoted to topical issues of theoretical generalization and scientific substantiation of ways to optimize mineral nutrition of vegetable agrocenoses in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, which is a basic link in the formation of optimal agroecological functions of soils (trophic, sanitary, structural-aggregate and restoring the

fertility of chernozem soils and preventing chemical pollution of the environment. The solution of these issues is possible only on the basis long-term field research and new modern achievements of agronomic science, which will provide the population of Ukraine with high quality vegetable and melon products in the amount of 15 million tons, including 1.5 million tons organic products that is a real source of replenishment of a profitable part of the state budget of Ukraine.

In the dissertation work for the first time scientifically substantiated agrochemical and agroecological bases of long-term (for 50 years) application of traditional and new types of organic and mineral fertilizers in field vegetable crop rotations of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine which enables increased productivity vegetables (cucumber, onion, tomato, cabbage, beet) and restoration and preservation of chernozem fertility. Based on long-term monitoring of productivity of vegetable agrocenoses of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine the forecast of different levels of productivity of the main types of vegetable crops in vegetable and fodder crop rotations under various systems of optimization of food is developed: for a variant without fertilizers, mineral ($N_{67}P_{63}K_{63}$), organic (14 t/ha of manure) fertilizer systems and compatible use of organic and mineral fertilizers locally (14 t/ha of manure + $N_{33}P_{31}K_{31}$ – locally) – per 1 ha of crop rotation area.

The degradation trend of development of typical low-humus heavy loam chernozem for growing the main types of vegetable crops in short-rotation vegetable crop rotations is scientifically substantiated, which causes: losses of soil organic matter by degumification by 0,5–0,6 % or 4.4 t/ha as fertilizer, and without it; reduction of the content of labile forms of organic matter by almost 2,0-2,5 times in the under arable and arable layers of typical low-humus chernozem on an unfertilized background; for fertilizer systems 1,8 times (from 0,317 to 0,181 % and from 0,295 to 0,177 %), respectively; redistribution of the fractional-group composition of humus on the option without fertilizers and with a mineral fertilizer system: increase in the content of fulvic acids by 47-67 % by reducing the content of humic acids by 0,6-3,7 % and the amount of humic by 33 %. Under the organo-mineral fertilizer system, the redistribution of humus composition is maintained, but with less intensity. Organic fertilizers help to preserve the fractional

group composition of humus at the initial level; narrowing of the ratio of HA:FA for fertilizer systems, but still retains the humate type of humus (HA:FA= 2,4-2,9), except for the option without fertilizers and mineral fertilizer system, where there was a transition from humate to fulvate-humate type humus, which indicates mineralization (a set of processes of decomposition of organic matter); reduction of hydrolytic acidity from 3,9-4,1 to 1,8-2,4 mg-eq/100 g of soil, which causes a decrease in the buffer capacity of typical low-humus chernozem against alkalization; deterioration of the microbiological activity of typical low-humus chernozem: reduction of the number of actinomycetes from 690-920 to 242-587 and micromycetes from 1,2-1,4 to 0,6-0,8 thousand CFO/g of soil; increase in the number of Azotobacter by 30 %, which is associated with a decrease in soil nitrogen-containing organic matter and the growth of mineral compounds of nitrogen; re-compaction of typical low-humus heavy loam chernozem from 1,21 to 1,33 g/cm³, regardless of fertilizer systems, which exceeds the allowable amount of compaction (1,30 g/cm³) for this type of soil; reduction of agroecological stability of the soil as a basic component of agrocenoses, namely the reduction of gross energy reserves in the arable layer of typical low-humus chernozem from 2,37 to 2.16×10^9 J/ha (on an unfertilized background) and from 2.34 to 2.18×10^9 J/ha (for mineral fertilizer system).

It is experimentally substantiated that introduction on chernozem soils of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine of vegetable and fodder crop rotations in which vegetable cultures make 55,6 % (5 fields), perennial legumes – 22,2 % (2 fields), grain spikelets – 22,2 % (2 fields) of the organo-mineral fertilizer system provides a steady increase in the yield of vegetable crops: cucumber – by 10,8 t/ha or 78 % for 50 t/ha of manure + N₄₅P₃₀K₃₀ (locally) with a stable significant increase in ascorbic acid in fruits from 13,2 to 14,2 mg/100 g; onions – by 7,5 t/ha or 51 % for 36 t/ha of humus + N₄₅P₄₅K₄₅ (locally) with a stable significant increase in the bulbs of dry matter, total sugar and ascorbic acid; tomato – by 10,9 t/ha or 32 % for N₆₀P₆₀K₄₅ (locally) after the effect of 36 t/ha of humus; late-ripe white cabbage – by 24,7 t/ha or 61 % for 40 t/ha of manure + N₆₀P₆₀K₄₅ (locally) with a stable significant increase in the heads of ascorbic acid; table beets – by 13,5 t/ha or 44 % with the aftereffect of 126 t/ha of manure + N₂₇₅P₂₅₅K₂₂₅ with a stable significant increase in the roots of total sugar and ascorbic acid.

Organo-mineral and organic fertilizer systems for saturation of vegetable and fodder crop rotation with organic fertilizers at the rate of not less than 14 t/ha of crop rotation area provide, against the background of steady increase in yield of vegetable crops, reproduction and preservation of fertility of typical low-humus chernozem, compared with short-rotation vegetable crop rotations, which is manifested in: suspension of dehumidification of organic matter of typical low-humus chernozem from 4,01-4,03 to 4,22-4,27 %; increasing the mobility (lability) of organic matter in the arable and subsoil layers of chernozem typical for long-term use of mineral and organic fertilizers and even without them; preserving the humate type of humus (HA:FA= 2,7), by increasing the content of humic acids, compared with fulvic acids – for organo-mineral fertilizer system, expanding the ratio of HA:FA from 3,4 to 3,8, which indicates the humification, consolidation and accumulation of organic matter in the soil under the organic fertilizer system; increasing the degree of saturation of typical chernozem bases from 86,2 to 93,8 %; increase in soil mobile compounds of phosphorus from 98 to 184 mg/kg, metabolic potassium from 122 to 154 mg/kg; suspension of the dynamics of compaction of typical heavy loam chernozem at the mark of 1,34-1,35 g/cm³, which is the limit value of compaction for this type of soil; preserving the energy potential of typical low-humus chernozem as an indicator of agroecological stability of the soil, namely increasing the gross energy reserves in the arable soil from 2,33 to 2,48-2,53×10⁹ J/ha (for organo-mineral and organic fertilizer systems). Organo-mineral fertilizer system is optimal for the formation of a positive balance of all major nutrients, regardless of the type of crop rotation.

Based on long-term monitoring of fertility of typical low-humus chernozem in irrigated vegetable agrocenoses of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, a forecast of soil organic matter recovery rates under different fertilization systems has been developed. According to our forecasts, by the end of the eighth rotation of the 9-field irrigated vegetable and fodder crop rotation (2023-2025 yy.) under the organo-mineral fertilizer system, the humus content in typical low-humus chernozem will return to the initial level of – 4,36 %.

Improving the conditions of growth and development of vegetable plants, as well as the formation of more biomass in vegetable and fodder irrigated agrocenoses due to a balanced nutrition, causes greater overall removal of basic nutrients, increases their consumption per unit yield and significantly increases the utilization (assimilation) of elements nutrition from fertilizers, which amounted to: nitrogen – 58 %, phosphorus – 20, potassium – 62 % – mineral; 32 %, 15, 31% – for organic; 64 %, 37 and 71 % – for organo-mineral fertilizer systems, which are quite good, comparing them with the coefficients of use in world agriculture – 41%, 12, 44%, respectively.

For agrotechnologies of organic farming, systems for optimizing the nutrition of cucumber and onion plants have been developed on the basis of complex application of biologization elements, namely: inoculation of seeds with microbial preparations to saturate the rhizosphere of plant roots with useful strains of free-living microorganisms; plowing of grain straw treated with stubble biodestructor to accelerate its decomposition; foliar fertilization with microbial drugs to accelerate the growth and development of plants at certain physiological stages, which on a par with traditional fertilizer systems provide optimal nutritional conditions throughout the growing season, especially for the provision of mobile phosphorus (241-281 mg/kg) and metabolic potassium (121-130 mg/kg of dry soil).

With the use of microbial preparations with active strains of free-living nitrogen-fixing microorganisms (ABT, Biogran, Azotofit-r, Organic-Balance-r) in the agrotechnologies of cucumber and onion, the number of nitrogen-fixing agents increases to 12,4-17,1 million CFO/g of dry soil potent activity. up to 34,7-43,6 nmol C₂H₂/g of dry soil per hour, 1,5-3,7 times the process of transformation of organic matter is activated, compared with traditional fertilizer systems (mineral, organo-mineral, without fertilizers).

It is proved that biologized fertilizer systems (green with a complex of microbial preparations and biological (organic fertilizers + green manures + microbial preparations) are not inferior to traditional fertilizer systems, providing significant increases in yield at 24-34 % and better quality indicators of grown vegetables in relation to unfavorable fertilizers).

As an alternative to organic fertilizers can be the use of by-products of vegetable plants, in which a significant part of the nutrients is involved in the fertilizer system in the form of organic matter of plant residues. Application of vegetable by-products to fertilizer does not require compensatory nitrogen fertilizer to activate the processes of mineralization of plant residues, due to the narrowed carbon-nitrogen ratio (C: N= 13-28: 1), namely: 13:1 – in cucumber rhizome, 17:1 – in stems with tomato leaves, 18:1 – in the outer cob and cover leaves of cabbage, 20:1 – in the leaves of onions, 28:1 – in the bud of beets.

It is economically expedient in agrotechnologies of cucumber, onion, tomato and late white cabbage to use mineral fertilizers scattered or locally with organic fertilizers – profit from fertilizers is 24,1-57,6 thousand UAH/ha, profitability – 56-183 %, which are and the most energetically expedient (the coefficient of bioenergetic efficiency of cucumber is 1,26, onions – 1,48, tomatoes – 2,11, white cabbage – 2,75).

It is expedient to grow beets in vegetable and fodder crop rotations after the organo-mineral fertilizer system, which provides additional conditionally net profit at the level of 27 thousand UAH/ha, profitability 98 % and bioenergy efficiency coefficient – 5,63.

Key words: *cucumber, onion, tomato, white cabbage, beet, vegetable agroecology, fertilizer system, microbial preparations, soil fertility.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. Парамонова Т.В., Гончаренко В.Ю., Терьохіна Л.А. Фізико-хімічні властивості чорнозему типового при зрошенні в овоче-кормових сівоzmінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науково-методичний журнал*. Суми, 2003. № 7. С. 93-97 (90 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

2. Парамонова Т.В. Вплив удобрення на насінневу продуктивність і посівні властивості моркви. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2003. №. 48. С. 279-284.

3. Парамонова Т.В. Вплив добрив на насінневу продуктивність і посівні властивості буряка столового. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2004. №. 49. С. 98-104.

4. Гладких Р.П., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я. Застосування нового добрива Байкал ЕМ-1У в овочівництві. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2005. №. 50. С. 185-188 (60 % авторства: проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання).

5. Гладких Р.П., Парамонова Т.В. Ефективність систематичного застосування добрив під капусту білоголову пізньостиглу в овочево-кормовій сівозміні на чорноземі типовому при зрошенні. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2006. №. 52. С. 126-133 (50 % авторства: проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання).

6. Гладких Р.П., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я., Закономірності післядії добрив при тривалому систематичному їх застосуванні в овочевій сівозміні на продуктивність культур при зрошенні. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. №53. С. 126-133 (30 % авторства: ідея, аналіз та узагальнення результатів, написання).

7. Наукові принципи застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому зрошуваному в Лівобережному Лісостепу України / Парамонова Т.В. та ін. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 236-253 (20 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми та узагальнення результатів дослідження, написання).

8. Іллюшенко Г.Я., Парамонова Т.В., Гладкіх Р.П. Урожайність і якість томата в овоче-кормовій сівоzmіні при зрошенні залежності від систематичного внесення добрив. *Овочівництво і багданництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 110-117 (20 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми та узагальнення результатів дослідження).

9. Парамонова Т.В. Продуктивність багаторічних бобових трав залежного від систем удобрення овоче-кормової сівоzmіні на чорноземі типовому Лівобережжя України. *Вісник ХНАУ: збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. Харків, 2011. №. 10. С. 115-123.

10. Парамонова Т.В. Система удобрення ячменю в овоче-кормовій сівоzmіні на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області: науково-виробничий збірник*. Харків, 2011. №10. С. 191-197.

11. Куц О.В., Парамонова Т.В. Оптимізація мінерального живлення насінників буряка столового. *Овочівництво і багданництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2011. № 57. С. 188-195 (30 % авторства: аналіз стану проблеми та узагальнення результатів дослідження).

12. Куц О.В., Парамонова Т.В. Використання мікроелементів для підвищення врожайності насіння капусти білоголової. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 12. С. 136-142 (30 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

13. Парамонова Т.В., Куц О.В., Головка М.О. Використання різних систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівоzmіні Лісостепу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. 2012, №1. С. 138-142 (35 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, отримання експериментальних даних та узагальнення результатів дослідження, написання).

14. Куц О.В., Парамонова Т.В., Головка М.О. Позакореневі підживлення комплексними добривами в системі удобрення томата. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2012. Вип. 58. С. 208-216 (30 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

15. Куц О.В., Кирюхін С.О., Герман Л.Л., Парамонова Т.В. Споживання елементів живлення рослинами моркви залежно від різних способів зрошення та внесення добрив. *Зрошувальне землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: Айлант, 2012. Вип. 57. С. 120-124 (25 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

16. Куц О.В., Парамонова Т.В. Дія різних систем удобрення в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні на урожайність озимої пшениці в умовах Лівобережного лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 13. С. 144-150 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

17. Парамонова Т.В., Куц О.В., Ільїнова Є.М., Гордієнко І.М. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошувальній овочево-кормовій сівоzmіні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ХНАУ: збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету*. Харків, 2012. №. 12. С. 163-168 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

18. Куц О.В., Парамонова Т.В., Гордієнко І.М., Ільїнова Є.М. Ефективність позакореневих підживлень комплексними добривами при вирощуванні цибулі ріпчастої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми. 2012. Вип. 9 (24). С. 50-53 (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

19. Корнієнко С.І., Куц О.В., Парамонова Т.В., Горова Т.К. Зменшення нітратів в коренеплодах буряків столових. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2013. № 1. С. 29-32 (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

20. Куц О.В., Парамонова Т.В., Помаз Н.В. Вплив добрив на урожайність та якість продукції баклажана. *Вісник Львівського аграрного університету. Серія «Агронімія»*. Львів: Львів. держ. агроуніверситет, 2013. № 17 (2). С. 136-140 (35 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

21. Куц О.В., Парамонова Т.В., Кирюхін С.О. Використання комплексних добрив для оптимізації живлення рослин моркви. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2013. №2. С.114-117 (33 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

22. Гончаренко В.Ю., Михайлин В.І., Куц О.В., Парамонова Т.В. Вплив добрив на протікання госновних біологічних процесів і продуктивність капусти червоноголової. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2014. № 60. С. 52-61 (25 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

23. Куц О.В., Парамонова Т.В. Вирощування буряку столового та моркви з використанням комплексних добрив. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2015. Вип. 61. С. 124-132 (50 % авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

24. Парамонова Т.В., Ходєєва Л.П. Ефективність систем удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 62. С. 228-237 (90 % авторства: ідея, аналіз стану

проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

25. Куц О.В., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я. Ефективність використання фізіологічно кислих добрив в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 62. С. 182-188 (30 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

26. Використання різних систем удобрення капусти пізньостиглої у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лісостепу України / Т.В. Парамонова та ін.; *Наукові доповіді НУБіП*. 2017. № 2 (66). 9 с. URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8458> (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

27. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговский О.Ф., Михайлин В.І. Ефективність комплексних добрив в технології вирощування капусти головчастої. *Наукові доповіді НУБіП*. – 2017. – № 3 (67). – 11 с. URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/339> (25 % авторства: ідея, проведення досліджень, отримання даних, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

28. Продуктивність ланки овоче-кормової сівозміни, накопичення енергії та баланс елементів живлення залежно від системи удобрення / Парамонова Т.В. та ін. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків: Пляда, 2019. Вип. 66. С 55-65 (25 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

29. Effect of irrigation and fertilization on the content and composition of humus of chernozem in the vegetable-fodder crop rotation / Paramonova T.V. et al. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. LXIII, No. 1. P. 86-91. URL: http://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/Art_11.pdf (25 % авторства:

ідея, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання).

30. Куц А.В., Парамонова Т.В. Эффективность использования удобрений в орошаемом овоще-кормовом севообороте Левобережной Лесостепи Украины. *Почвоведение и агрохимия*. Минск. 2017. 2 (59). С. 184-191 (50 % авторства: *ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання*).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

31. Парамонова Т.В., Куц О.В., Головка М.О. Эффективность систем удобрения томата в овоще-кормовой зрошуваній сівозміні Лисостепу України. *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 26 липня 2012 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2012. С. 68-70 (33 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

32. Помаз Н.В., Парамонова Т.В. Вплив внесення добрив на зміну показників родючості чорнозему типового, урожайність та якість продукції баклажана в умовах зрошення лівобережного лісостепу України. *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 26 липня 2012 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2012. С. 89-91 (50 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

33. Парамонова Т.В., Куц О.В. Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівозміні. *Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації*: матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю від дня народження видатного

вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича (1932-2011) (м. Київ, 13-14 грудня 2012 р.). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. С. 122-123 (90 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

34. Помаз Н.В., Парамонова Т.В., Куц О.В. Шляхи оптимізації мінерального живлення баклажана для технологій органічного виробництва. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві*: матеріали VIII наукової конференції молодих вчених (м. Чернігів, 25-27 вересня 2012 р.). Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва. Чернігів: ЦНП, 2012. С. 61-64 (50 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

35. Куц О.В., Парамонова Т.В. Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівозміні. *Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 25 липня 2013 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2013. С. 91-93 (50 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

36. Куц О.В., Парамонова Т.В. Використання комплексних мікродобрив при вирощуванні моркви в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 25 липня 2013 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2013. С. 89-91 (50 % авторства: *ідея, аналіз стану*

проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

37. Парамонова Т.В. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України, присвяченої 75-річчю утворення Сумської області: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Інститут сільсько-господарства Північного-Сходу НААН, Суми, 20-21 лютого 2014 р.). Суми: ВВП «Мрія-1», 2014 р. С. 70-71.*

38. Парамонова Т.В. Ефективність різних систем удобрення огірка в овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство: матеріали доповідей ІХ з'їзду Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків. Спеціальний випуск. Книга третя. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивація, агрохімія, біологія ґрунтів (м. Миколаїв, 30 червня – 4 липня 2014 р.). Харків: ТОВ «Смуґаста типографія», 2014. С. 216-218.*

39. Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф. Вплив різних видів добрив на урожайність та якість продукції огірка. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції до 80-ти річчя від дня заснування ДДС ІЮБ НААН (с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна, 21 листопада 2016 р.) Вінниця. ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2016. С. 103-104 (90 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

40. Куц О.В., Могильна О.М., Парамонова Т.В. Використання мікродобрив в технології вирощування насіння моркви для умов лівобережного Лісостепу України. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія сучасний стан та перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (15 листопада 2018 р., сел. Наддніпрянське, м. Херсон). Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 76-77 (40 % авторства: ідея, аналіз стану*

проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

41. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф. Роль сівозміни у відтворенні родючості ґрунту та підвищенні продуктивності овочевих агроценозів. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського: матеріали міжнародної наукової конференції (14-15 серпня 2019 р., ННЦ «Інститут землеробства НААН»)* Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. С. 219-222 (50 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

42. Мозговський О.Ф., Парамонова Т.В., Куц О.В. Системи удобрення огірка у зрошуваній овочево-кормовій сівозміні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.)*. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 86-87 (70 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

43. Парамонова Т.В., Ахтирченко О.М. Інокуляція насіння буряка столового мікоризними препаратами. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (25 липня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.)*. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Пляда, 2019. С. 86-87 (80 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

44. Куц О.В., Парамонова Т.В., Михайлин В.І., Мозговський О.Ф. Продуктивність ланки зрошуваної овочево-кормової сівозміни за різних систем удобрення. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.)*. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Т. 2. С. 107-109 (50 %

авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

45. Парамонова Т.В. Михайлин В.І. Продуктивність овочевих агроценозів залежно від системи землеробства і метеорологічних складових. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Т. 2. С. 134-136 (90 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

46. Удобрення овочевих та баштанних культур: Монографія / за ред. докторів с.-г. наук В.Ю. Гончаренка С.І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с. (15 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги: 1.3 «Роль хімічної меліорації на зрошуваних ґрунтах», 3.4 «Хімічні меліоранти та їх застосування в якості добрив», 4.7 «Удобрення бобових рослин (квасоля, горох, боби овочеві», 8 «Вплив добрив на якість овочевої продукції», редактування рукопису).

47. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я.М. Гадзало, В.Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. 592 с. (5 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, підготовлено розділ 4 «Особливості виробництва органічної продукції рослинництва»).

48. Система удобрення овочевих і баштанних культур: монографія / за ред. В.Ю. Гончаренка. К.: Аграрна наука, 2019. 152 с. (50 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги: 1 «Винос овочевими культурами поживних речовин із ґрунту», 2. Система удобрення

овочевих культур – 2.1 «Капуста», 2.2 «Томат», 2.3 «Огірок», 2.4 «Цибуля ріпчаста», 2.5 «Буряк столовий», 2.6 «Морква», 2.8 «Баклажан», 5 «Вимоги овочевих рослин до родючості ґрунтів і застосування добрив в органічному овочівництві», 6 «Нітрати в овочах і способи зменшення їх кількості», 7 «Вирощування овочевої продукції для дієтичного і дитячого харчування», Висновки).

49. Методичні рекомендації щодо вирощування насіння буряка столового / Вітанов О.Д., Парамонова Т.В. та ін., Харків: ІОБ УААН, 2005. 16 с. (15 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

50. Система удобрення овочевих рослин в овоче-кормовій сівозміні на чорноземних ґрунтах лівобережного Лісостепу України при зрошенні (методичні рекомендації) / Парамонова Т.В. та ін., Харків: ІОБ НААН та ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського, 2007. 24 с. (15 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

51. Зміна продуктивності зрошуваної овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за систематичного застосування добрив: науково-практичні рекомендації / Парамонова Т.В. та ін., Харків: ІОБ НААН, 2015. 60 с. (20 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

52. Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсощадної): наукове видання / Парамонова Т.В. та ін., Харків: ІОБ НААН, 2017. 77 с. (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

53. Системи оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідора за їх вирощування в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі

комплексного використання сидеральних та органічних добрив з місцевої сировини, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження: Науково-практичні рекомендації / Парамонова Т.В. та ін., Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 20 с. *(40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

54. Спосіб визначення сирової клітковини в овочевій і баштанній продукції: патент на корисну модель, Україна: (51) МПК (2006.01) G01N 33/02, № 76376; Заяв. № u2012 01437 від 13.02.2012; Опубл. 10.01.2013, Бюл. №1. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

55. Спосіб визначення цукрів в продукції з високим вмістом крохмалю: патент на корисну модель, Україна: (51) МПК (2013.01) C13B 5/00, № 77187; Заяв. u2012 01436 від 13.02.2012; Опубл. 11.02.2013, Бюл. №3. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

56. Спосіб вирощування капусти червоноголової з застосуванням ЕМ-препарату: патент на корисну модель, Україна: (51) МПК (2014.01) A01C 14/00, № 89411; Заяв. № u2013 10334 від 22.08.2013; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

57. Спосіб вирощування капусти червоноголової з позакореневими підживленнями комплексними добривами: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2014.01), A01C 14/00, № 89412; Заяв. № u2013 10335 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

58. Спосіб вирощування баклажана з використанням ЕМ-препарату: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2014.01) A01C 14/00, № 89413; Заяв. № u2013 10336 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

59. Спосіб вирощування баклажана з позакореневими підживленнями комплексними добривами: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2014.01) A01C 14/00, № 89410; Заяв. № u2013 10333 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. (25 % авторства ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

60. Спосіб вирощування томата з використанням сидеральних добрив та мікробних препаратів при зрошенні: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2017.01) C05F 11/08 (2006.01), A01C 21/00, № 117576; Заяв. № u2017 01348 від 13.02.2017; Опубл. 26.06.2017, Бюл. №12. 4 с. (15 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

61. Спосіб вирощування огірка з використанням органо-мінеральної системи удобрення: патент на корисну модель Україна, (51) МПК (2006.01) A01C 3/00, A01C 21/00, A01B 79/02, C05F 3/00, C09K 17/00, № 131790; Заяв. u2018 09067 від 13.08.2018; Опубл. 25.01.2019, Бюл. №2. 4 с. (30 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

62. Парамонова Т.В., Гладких Р.П., Ильющенко Г.Я. Применение ЭМ-технологии в овощеводстве. *Надежда планеты: ежемесячный научно-популярный журнал*. Харьков: АО «Центр испытательной техники», 2003. № 11. С. 6-7 (50 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

63. Парамонова Т.В., Куц О.В. Зменшуємо нітрати в буряках. *Плантатор: щоквартальник*. Київ, 2012. № 4. С. 64-66 (50 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

64. Парамонова Т.В. Вирощування овочів і родючість ґрунту. *Овощи и фрукты: щоквартальник*. Київ, 2015. № 8. С. 64-65.

65. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І. Технологія відтворення родючості ґрунтів в овочевих агроценозах. *Аграрна наука*

– виробництву. Київ, 2019. №4. С. 22 (25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

66. Насінництво овочевих рослин: навчальний посібник / за ред. О.Д. Вітанова. 2-е вид. доп. і перероб. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 254 с. (5 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги 4.6 «Загальна характеристика столових коренеплодів», 4.7 «Морква», 4.8 «Петрушка», 4.9 «Пастернак», 4.10 «Селера»).

67. Державна цільова програма розвитку овочівництва на період до 2025 року / за наук. ред. Гадзала Я.М, Роїка М.В., Кондратенка П.В, Висоцького Т.М., Могильної О.М.; Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 62 с. (5 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

68. Концепція «Органічне виробництво овочевої продукції в Україні на період до 2025 року» (науково-технологічний супровід) / Парамонова Т.В. та ін. Харків: ІОБ НААН, 2020. 26 с. (10 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання розділу «Формування природоохоронних ґрунтозахисних систем землеробства в овочевих агроценозах»)

69. Алгоритм заходів зі збереження та відтворення родючості ґрунту в овочевих агроценозах / Парамонова Т.В. та ін. Харків: ІОБ НААН, 2020. 6 с. (25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

70. На допомогу городникам / Вітанов. О.Д., Парамонова Т.В. та ін. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 64 с. (12,5 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги).

ЗМІСТ

	С.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	32
ВСТУП	33
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ. НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН (огляд літератури)	45
1.1 Ботанічні та біологічні особливості основних видів овочевих рослин (томату, капусти білоголової, цибулі ріпчастої, огірка, буряка столового)	46
1.2 Фізіологічна роль елементів живлення, ефективність макро- та мікродобрих у аготехнологіях овочевих рослин.....	54
1.3 Теоретичні основи мінерального живлення овочевих рослин	61
1.4 Залежність продуктивності та якості овочевих агроценозів від рівня ефективної родючості ґрунту.....	73
1.5 Шляхи біологізації систем удобрення в агротехнології овочевих рослин.....	83
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	126
2.1 Методика досліджень.....	126
2.2 Метеорологічні та ґрунтові умови в роки проведення досліджень	148
2.3 Агротехнологічні умови проведення досліджень.....	152
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ АГРОЦЕНОЗІВ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН І ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ	161
3.1 Роль сівозміни та системи удобрення у підвищенні продуктивності та якості овочевих агроценозів.....	161
3.2 Специфіка формування різних рівнів урожайності овочевих рослин, зв'язок системи удобрення з рівнем продуктивності овочевих агроценозів.....	174

3.3 Ретроспективний аналіз змін агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України та особливості формування врожайності овочевих агроценозів.....	185
3.4 Прогноз продуктивності овочевих агроценозів за різних систем оптимізації живлення на основі довгострокового моніторингу урожайності основних видів овочевих культур.....	205
3.5 Залежність основних якісних показників товарної продукції овочевих рослин від факторів оптимізації їх живлення.....	208
РОЗДІЛ 4 ДИНАМІКА РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ В ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗАХ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ.....	227
4.1 Динаміка умісту органічної речовини чорнозему типового малогумусного в овочевих агроценозах за різних систем удобрення..	227
4.2 Прогноз темпів відновлення органічної речовини чорнозему типового малогумусного у зрошуваних овоче-кормових сівоzmінах за різних систем удобрення.....	235
4.3 Варіабельність лабільної частини органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах.....	239
4.4 Трансформація фракційно-групового складу гумусу чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення.....	244
4.5 Гідрофобно-гідрофільний баланс органічної речовини чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах за різних систем удобрення.....	255
4.6 Валові запаси енергії в гумусі чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення.....	260
4.7 Зміна агрохімічних і агрофізичних показників чорнозему типового малогумусного за тривалого застосування добрив в овочевих агроценозах.....	264
РОЗДІЛ 5 АГРОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВВЕДЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ В СИСТЕМУ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ	288
5.1 Вплив елементів біологізації систем удобрення на агрохімічні показники та біологічний стан ґрунту овочевих агроценозів.....	288

5.2 Особливості формування різних рівнів урожайності овочевих рослин (огірка і цибулі ріпчастої) за біологізації систем удобрення	309
5.3 Залежність якості продукції овочевих рослин від біологізації систем живлення овочевих агроценозів	318
РОЗДІЛ 6 СПЕЦИФІКА УМІСТУ, ВІНОСУ ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ОВОЧЕВИМИ РОСЛИНАМИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ.....	327
РОЗДІЛ 7 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ДОБРИВО ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ.....	369
РОЗДІЛ 8 БАЛАНС І КОЕФІЦІЄНТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИНАМИ В ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗАХ.....	381
РОЗДІЛ 9 ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР.....	396
9.1 Економічна та біоенергетична ефективність застосування добрив в овочевих агроценозах	397
9.2 Економічна та біоенергетична ефективність елементів біологізації систем удобрення овочевих рослин для органічних агротехнологій.....	402
ВИСНОВКИ.....	410
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	418
ДОДАТКИ.....	421

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ГТК – гідротермічний коефіцієнт;
МД – мікродобрива;
МП – мікробні препарати;
КМП – комплекс мікробних препаратів;
КУО – колонієутворюючі організми;
ОРГ – органічна речовина ґрунту;
ГР – гумусові речовини;
ГК – гумінові кислоти;
ФК – фульвокислоти;
С_{ГК} – карбон гумінових кислот;
С_{фк} – карбон фульвокислот;
С_{орг} – карбон органічних сполук;
С_{ВО} – сума ввібраних основ;
ГВК – ґрунтовий вбирний комплекс;
МР – максимальний рівень.

*Пам'яті моїх колег і друзів:
Кузьоменського Олександра і Монтвіда Павла,
які є взірцем справжніх Вчених та Людей з
великої літери, але передчасно пішли з життя
напередодні захисту докторських дисертацій*

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Через загострення світової харчової кризи продовольча комісія FAO відносить Україну до числа держав, які в майбутньому стануть донорами продовольства у світі. Зміни форм господарювання і власності на землю, що стали основним змістом перетворень в аграрному секторі України в останні роки, на практиці призвели до застосування науково-необґрунтованих систем удобрення, недотримання сівозмін, використання екологічно ризикованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема овочевих. Найпотужніші у світі чорноземи перетворились у ґрунти із середнім рівнем родючості й продовжують погіршуватись (дегуміфікація, переущільнення, токсикоз, алелопатична ґрунтовтома, погіршення фітосанітарного стану, зниження мікробіологічної активності та забезпеченості елементами живлення тощо).

Не дивлячись на те, що ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для вирощування більшості овочевих рослин, вищезазначені негативні наслідки недбалої безвідповідальної експлуатації земельних ресурсів України призводять не тільки до їх деградації, а й до зниження продуктивності агроценозів (зокрема овочевих), погіршення якості продукції. Виходячи з фізіологічно обґрунтованих норм (за даними ВОЗ) людині необхідно споживати 161 кг на рік овоче-баштанної продукції.

Відповідно до основних положень «Державної цільової програми розвитку овочівництва на період до 2025 року» передбачено забезпечення населення України високоякісною овочево-баштанною продукцією у обсязі 15 млн тон, у т. ч. 1,5 млн тон органічною. За зростання обсягів експорту в

кількості до 2,5 млн тон на рік овочі стануть реальним джерелом поповнення дохідної частини державного бюджету. Але потрібно зазначити, що середній рівень урожайності овочевих рослин за всіма категоріями господарств України не перевищує 20,5 т/га, що значно нижче рівня розвинених країн (10-та рейтингова позиція серед провідних країн Світу).

Нині раціональна система удобрення є базовою ланкою у формуванні оптимальних агроекологічних функцій ґрунтів (трофічних, санітарних, структурно-агрегатних), їх сталої родючості, в отриманні високого врожаю та якості овочевої продукції. Наявні системи удобрення спрямовані, переважно, на відновлення продуктивних (трофічних) функцій і недостатньо враховують агроекологічні функції ґрунтів, закономірності їхньої зміни під впливом добрив.

Важливу роль у розробленні науково-обґрунтованих систем удобрення в різних ґрунтово-кліматичних зонах України відіграли наукові дослідження О.М. Берднікова, В.В. Гамаюнової, Г.М. Господаренка, Г.І. Крилової, В.П. Польового, В.І. Лопушняка, В.В. Іваніни, В. Ю. Гончаренка, О. І. Улянич, О.В. Куца та інших учених.

Актуальним залишається розроблення систем удобрення в умовах Східного Лісостепу, застосування яких забезпечує, з одного боку, достатній рівень продуктивності овочевого агроценозу й розкриття біопродуктивного потенціалу овочевих рослин, а з іншого – сприяє підвищенню його екологічної стійкості, отриманню біологічно повноцінного врожаю та охороні навколишнього природного середовища. Розв'язання таких задач можливе тільки на основі багаторічних польових стаціонарних досліджень та нових агроекологічних чинників, які передбачають розроблення ефективних систем удобрення овочевих рослин (введення елементів біологізації) у сівозмінах з урахуванням сучасних досягнень агрономічної науки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Результати досліджень, які увійшли до дисертаційної роботи охоплюють період 1969-2020 рр. та виконані згідно з тематичними планами науково-дослідних робіт Інституту овочівництва і баштанництва відповідно до програм

наукових досліджень НААН: «Розробити для різних ґрунтово-кліматичних зон ефективні системи удобрення овочево-баштанних культур, які забезпечать підвищення родючості ґрунтів і одержання сталих високоякісних врожаїв з низьким вмістом важких металів» (№ ДР UA 01001702 P) – (1991-1995 рр.); «Розробити регіональні регламенти застосування макро- і мікродобрив та меліорантів під овочеві та баштанні культури та їх насінники для одержання заданих урожаїв нормативної якості і методи підвищення коефіцієнтів використання поживних речовин з ґрунту і добрив з метою збереження екологічної стійкості агроценозів (№ ДР 0196U017174) – (1996-2000 рр.); 2001-2005 рр.: «Розробити ресурсозберігаючі і екологічно безпечні технології застосування добрив під високопродуктивні гібриди і сорти овочевих культур, направлені на збереження родючості ґрунту, підвищення врожайності і якості овочевої продукції в різних ґрунтово-кліматичних зонах України (№ ДР 0101U006558), «Встановити вплив тривалого внесення добрив на відтворення родючості зрошуваних ґрунтів, підвищення їх продуктивності і поліпшення якості овочевих культур» (№ ДР 0101U006039); 2006-2010 рр.: «Встановити закономірності впливу тривалого систематичного внесення добрив та їх післядії на динаміку родючості зрошуваних ґрунтів, продуктивність та якість овочевих рослин» (№ ДР 0106U003672), «Розробити зонально адаптовані технології застосування різних видів макро- і мікродобрив, направлені на збереження родючості ґрунтів, підвищення продуктивності овочевих рослин та екологічно безпечне і економічно ефективне землекористування» (№ ДР 0106U003673); 2011-2015 рр.: «Встановити закономірності динаміки родючості чорноземних ґрунтів під впливом різних способів зрошення і технологічних прийомів вирощування овочевих культур» (№ ДР 0106U00706), «Оптимізація режиму живлення і удобрення рослин баклажана та томату на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу України в умовах зрошення» (№ ДР 0111U005096), «Встановити закономірності впливу тривалого систематичного внесення добрив, їх післядії та зрошення на продуктивність овоче-кормової сівозміни, якість врожаю та родючість чорнозему типового» (№ ДР 0111U005090);

2016-2020 рр.: «Наукове обґрунтування механізмів живлення овочевих рослин для підвищення якості продукції до вимог ЄС за біоадаптивних технологій вирощування» (№ ДР 0116U000298), «Наукове обґрунтування механізмів збереження та відтворення родючості чорнозему типового за різних систем удобрення в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні» (№ ДР 0116U000299).

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень – теоретично обґрунтувати в агрохімічному та агроекологічному аспектах наукові основи раціональних систем удобрення огірка, цибулі ріпчастої, томату, капусти білоголової, буряка столового для підвищення їх продуктивності та якості в овочевих агроценозах Східного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

– встановити закономірності впливу різних систем удобрення на стан, продуктивність і якість овочевих агроценозів;

– провести ретроспективний аналіз агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України за останні 50 років та встановити залежність між кліматичними складовими (ГТК, сумою активних температур, коефіцієнтом водоспоживання культур, вологістю ґрунту) та формуванням урожайності і якості овочевих агроценозів;

– скласти прогноз урожайності основних видів овочевих культур за різних систем оптимізації живлення на основі довгострокового моніторингу продуктивності овочевих агроценозів;

– встановити особливості накопичення і розкладу органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах за різних елементів агротехнологій (сівозміна, система удобрення, зрошення);

– визначити закономірності динаміки умісту гумусу за трансформації гумусових сполук та варіабельність лабільної частини органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах;

– розрахувати енергоємність гумусових сполук та гідрофобно-гідрофільний баланс органічної речовини чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах за різних систем удобрення;

– встановити основні закономірності зміни агрохімічних і агрофізичних показників чорнозему типового малогумусного за тривалого застосування добрив;

– розробити прогноз темпів відновлення органічної речовини чорнозему типового малогумусного у зрошуваних овоче-кормових сівозмінах за різних систем удобрення;

– обґрунтувати особливості формування урожайності та якості овочевих рослин за біологізації систем живлення;

– встановити вплив елементів біологізації систем удобрення на агрохімічні показники та біологічний стан ґрунту овочевих агроценозів;

– визначити уміст, винос, споживання елементів живлення та розрахувати їх баланс і коефіцієнти використання овочевими рослинами з ґрунту і добрив за різних систем удобрення;

– науково-обґрунтувати можливість застосування на добриво побічної продукції і пожнивних решток овочевих рослин в системі удобрення овоче-кормових сівозмін;

– удосконалити формулу розрахунку доз добрив балансово-розрахунковим методом за застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин;

– дати економічну й біоенергетичну оцінку традиційним і біологізованим системам живлення овочевих рослин у сівозмінах Східного Лісостепу України для впровадження у виробництво.

Об'єкт дослідження – процеси, властивості та показники, які характеризують урожайність і якість овочевих рослин, поживний режим ґрунту, системи удобрення рослин овочевого агроценозу, формування енергетично, економічно та екологічно стабільних овочевих агроценозів.

Предмет дослідження – показники урожайності і якості овочевих рослин, економічної та енергетичної оцінки систем оптимізації живлення, поживний, мікробіологічний режими та агрохімічні показники чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення.

Методи дослідження: Основним методологічним підходом у нашій роботі є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між хімічним навантаженням на овочеві агроценози, урожаєм і станом навколишнього природного середовища за багаторічного проведення стаціонарних дослідів на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань були використані загальнонаукові методи: гіпотеза, аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналогія і моделювання, абстрагування і конкретизація, системний аналіз і узагальнення та спеціальні: *польові* – у стаціонарному польовому досліді досліджували взаємодію об'єкта досліджень із біотичними та абіотичними чинниками; *лабораторні*: *хімічні* – визначення хімічного складу ґрунту, рослин, господарської і нетоварної частин урожаю; *мікробіологічні* – оцінка стану мікробіологічного комплексу ґрунту; *математико-статистичні*: для оцінки рівня продуктивності культур, економічної і біоенергетичної ефективності систем удобрення; для оцінки рівня застосування добрив упродовж тривалого періоду; для оцінки взаємодії факторів, що досліджувалися (дисперсійний, регресійний, кореляційний).

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні науково-методологічних основ підвищення продуктивності й якості овочевих агроценозів та відтворення родючості ґрунту.

Уперше:

– обґрунтовано агрохімічні і агроекологічні основи багаторічного застосування традиційних і нових видів органічних і мінеральних добрив у зрошуваних овочевих агроценозах Східного Лісостепу України, які забезпечують підвищення продуктивності овочевих рослин (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова, буряк столовий), збереження родючості ґрунту;

– складено прогноз урожайності основних видів овочевих культур за різних систем оптимізації живлення на основі довгострокового моніторингу продуктивності овочевих агроценозів;

– встановлено закономірності позитивного впливу органо-мінеральної і органічної систем удобрення на продуктивність і якість овочевих агроценозів, загальний агрохімічний і агроекологічний стан чорнозему типового малогумусного, характер трансформації в ньому органічної речовини;

– визначено особливості накопичення і розкладу органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах за різних елементів агротехнологій (сівозміна, удобрення, зрошення);

– встановлено закономірності динаміки умісту гумусу за трансформації гумусових сполук та визначено варіабельність лабільної частини органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах;

– розраховано енергоємність гумусових сполук та гідрофобно-гідрофільний баланс органічної речовини в зрошуваних овочевих агроценозах за систем удобрення;

– розроблено прогноз темпів відновлення органічної речовини чорнозему типового малогумусного у зрошуваних овоче-кормових сівозмінах за різних систем удобрення;

– обґрунтовано економічну й біоенергетичну ефективність застосування традиційних і біологізованих систем удобрення овочевих рослин у сівозмінах Східного Лісостепу України.

Удосконалено:

– систему удобрення рослин в овочевих агроценозах Східного Лісостепу за широкого застосування елементів біологізації;

– формулу розрахунку доз добрив балансово-розрахунковим методом за застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин.

Набули подальшого розвитку:

– питання необхідності проведення ретроспективного аналізу агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України з метою встановлення залежностей між кліматичними складовими (ГТК, сумою активних температур, коефіцієнтом водоспоживання культур, вологістю ґрунту) та формуванням урожайності й якості овочевих агроценозів;

- наукові підходи нормованого поєднаного застосування органічних і мінеральних добрив в агротехнологіях овочевих рослин;
- питання необхідності визначення рівнів споживання та коефіцієнтів використання елементів живлення з ґрунту і добрив овочевими рослинами за різних систем удобрення для контролю балансу поживних речовин у землеробстві;
- наукові положення щодо можливостей широкого застосування на добриво побічної продукції і рослинних залишків овочевих рослин в системі удобрення;
- методичні підходи отримання біологічно повноцінного врожаю овочів і зменшення хімічного навантаження на ґрунт за біологізації системи удобрення.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено алгоритм формування природоохоронних ґрунтозахисних систем удобрення в овочевих агроценозах, основними підходами якого є: впровадження овоче-кормових сівозмін з полями багаторічних бобових трав і зернових культур та використання поживних залишків рослин для формування бездефіцитного балансу гумусу та оптимізації азотного живлення; використання органо-мінеральної системи удобрення з внесенням мінеральних добрив локально в зменшених дозах для забезпечення оптимальних умов живлення овочевих рослин впродовж всього періоду вегетації (продовжена дія) та покращення мікробіологічної активності ґрунту; прискорення розкладання рослинних решток овочевих рослин, поживних залишків (соломи зернових) та сидератів за допомогою мікробних препаратів; насичення ризосфери коренів рослин корисними мікроорганізмами за рахунок систематичного застосування мікробних препаратів з асоціативними нітрогенфіксувальними та фосформобілізуєчими бактеріями, що є складовою Концепції «Органічне виробництво овочевої продукції в Україні на період до 2025 року» (науково-технологічний супровід).

Матеріали досліджень використано для створення цифрової карти вмісту та запасів органічного карбону у ґрунтах України, яка є складовою частиною

Глобальної цифрової карти ґрунтового органічного карбону (GSOCMap) та надано до Українського ґрунтового інформаційного центру, створеного на базі Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» для формування національних баз даних про ґрунти України та інтеграцію у світові ґрунтово-інформаційні інфраструктури.

Результати досліджень використано у монографіях: «Удобрення овочевих та баштанних культур» (2015), «Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні» (2016), «Система удобрення овочевих і баштанних культур» (2019), книзі «На допомогу городникам» (2020), восьми патентах України на корисну модель.

Основні положення роботи використано в розробці наукових рекомендацій для впровадження у виробництво різних форм власності: «Методичні рекомендації щодо вирощування насіння буряка столового» (2005); «Система удобрення овочевих рослин в овоче-кормовій сівозміні на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України при зрошенні» (2007), «Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсоощадної)» (2017), «Системи оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідора за їх вирощування в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив з місцевої сировини, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження» (2020).

Результати дисертаційних досліджень використано при створенні «Державної цільової програми розвитку овочівництва на період до 2025 року». Розроблені за участі автора системи удобрення овочевих культур, які захищено охоронними документами (додаток А), пройшли апробацію та впровадження у господарствах різних форм власності у Харківській і Луганській областях (на площі 120 га), що підтверджується відповідними актами (Додаток Б).

Основні положення дисертаційної роботи впроваджуються в навчальному

процесі при підготовці здобувачів освітнього ступеня «Магістр» при викладанні дисциплін зі спеціальності 201 «Агрономія» у Харківському національному аграрному університеті ім. В. В. Докучаєва; на курсах підвищення кваліфікації керівників і фахівців агропромислового комплексу (додаток В).

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, що виносяться на захист докторської дисертації, отримано у процесі багаторічної науково-дослідницької діяльності автора. Здобувач безпосередньо брав участь в обґрунтуванні проблеми, розробленні схеми стаціонарного дослідження, визначенні мети, задач, методології і методик досліджень, виконанні польових дослідів і аналітичних досліджень, узагальненні отриманих результатів, проведенні їх математичного і енергетичного аналізу, формуванні наукових положень і висновків роботи, а також у пропагуванні та впровадженні результатів досліджень у виробництво.

Публікації за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачу належить фактичний матеріал і основний творчий доробок. Внесок здобувача в публікаціях, виконаних у співавторстві складає від 5 до 90 %. Разом із здобувачем у виконанні окремих наукових розробок приймали участь: В.Ю. Гончаренко, Л.П. Ходєєва, Р.П. Гладких, О.В. Куц. Усі наукові узагальнення, положення, результати, висновки та рекомендації, викладені у дисертації, виконані автором особисто (додаток Д).

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та отримали позитивну оцінку на вчених і координаційно-методичних радах Інституту овочівництва і баштанництва НААН (1991-2020 рр.), ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» (2001-2020 рр.), міжнародних і всеукраїнських наукових з'їздах і форумах, конференціях, симпозіумах, круглих столах, нарадах: Міжнародній науково-практичній конференції «Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння» (Харків, 2012); науково-

практичній конференції, присвяченій 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України О.Ю. Барабаша «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації» (Київ, 2012); VIII науковій конференції молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві» (Чернігів 2012); «Міжнародній науково-практичній конференції «Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння» (Харків, 2013); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-східному регіоні України, присвяченій 75-річчю утворення Сумської області» (Суми, 2014); IX з'їзді ґрунтознавців та агрохіміків України (Миколаїв, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції до 80-річчя від дня заснування ДДС ІОБ НААН «Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі» (Дніпропетровська область село Олександрівка, 2016); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченій 100-річчю Національної академії аграрних наук України «Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку (Херсон, 2018.); Міжнародній науковій конференції «Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського» (Чабани, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві» (Харків, 2019); II Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах» (Харків, 2019); III Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах» (Харків, 2020) (Додаток Е).

Публікації. Основні результати досліджень висвітлено в 70 наукових публікаціях, з них: 28 статей у наукових фахових виданнях України, з них 3 – у наукових фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз даних; 1 – у науковому закордонному виданні,

проіндексованому у базі даних Web of Science Core Collection; 1 – у науковому закордонному виданні, 15 – у матеріалах і тезах наукових конференцій, з'їздів, 25 – у інших виданнях наукового та науково-практичного характеру, з них співавтор 3-х монографій.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, дев'яти розділів зі списками використаних джерел до них, висновків, практичних рекомендацій і додатків. Список використаних джерел налічує 620 найменувань, з них латиницею – 100. Дисертаційну роботу викладено на 531 сторінці тексту комп'ютерного набору, у тому числі 320 сторінок основного тексту, містить 41 рисунок і 97 таблиць.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ПЕРЕДУМОВИ
ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ
ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ. НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ
ЖИВЛЕННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН (огляд літератури)

Відповідно до основних положень «Державної цільової програми розвитку овочівництва на період до 2025 року» передбачено забезпечення населення України високоякісною овочево-баштанною продукцією до 2025 року у обсязі 15 млн т, в т.ч. 1,5 млн т органічною, виходячи з фізіологічно обґрунтованих норм споживання (за даними ВОЗ людині необхідно споживати 161 кг на рік овоче-баштанної продукції) та зростання обсягів експорту в кількості до 2,5 млн тон на рік, що стане реальним джерелом поповнення дохідної частини державного бюджету.

Овочі – основний незамінний вітамінний продукт харчування. У структурі посівних площ у світі овочі займають до 2 %, проте значення їх для жителів планети важко переоцінити. Україна вже сьогодні входить до першої п'ятірки за обсягом виробництва овочів у світі і виробляє 18 % овочів Європи та 33 % овочів країн СНД.

Загальний валовий збір овочево-баштанної продукції в Україні у 2019 році склав 10,2 млн тонн, у т.ч. томату – 2,23 млн тон, капусти – 1,71 млн тон, цибулі ріпчастої – біля 1,00 млн тон, огірків – 1,04 млн тон, буряку столового – 0,86 млн тонн. Потрібно зазначити, що середній рівень урожайності овочевих рослин за всіма категоріями господарств України не перевищує 20,8 т/га, що значно нижче рівня розвинених країн світу (10-та рейтингова позиція серед країн Світу) [1].

Серед основних причин зменшення урожайності овочевих рослин в Україні є недостатнє забезпечення ґрунтів поживними елементами за дефіцитного та малоефективного застосування мінеральних, органічних, сидеральних добрив і хімічних меліорантів впродовж останніх 15-20 років. Слід

вказати, що у виробництві вітчизняної рослинницької продукції витрати на добрива та їх застосування складають в середньому 13,6-20,7 %. Це вимагає доволі значних фінансових ресурсів, але не досягається достатній рівень рентабельності та не забезпечується відтворення родючості ґрунтів [2].

Зниження рівня родючості та посилення деградаційних процесів в ґрунтах за інтенсивних технологій вирощування овочевих рослин призводить, в першу чергу, до зменшення продуктивності овочевих агроценозів.

Актуальності набуває розробка таких систем сучасного овочівництва, яка б сприяла максимальному використанню, як природних факторів продуктивності рослин (родючість ґрунтів), так і технологічних (структура сівозмін, удобрення, боротьба з шкідливими організмами тощо). Актуальною залишається розробка способів оптимізації живлення овочевих рослин для технологій органічного землеробства, впровадження яких у галузь овочівництва життєво необхідні у розрізі проблеми збереження здоров'я нації.

Головною запорукою вирішення теоретичних питань щодо збільшення виробництва овочевої продукції та відтворення родючості ґрунту є доскональне встановлення біологічних особливостей овочевих рослин, теоретичних основ живлення, критеріїв ефективності різних видів добрив, вивчення концептуальних підходів збереження родючості ґрунтів та екологічної стабільності овочевих агроценозів.

1.1 Ботанічні та біологічні особливості основних видів овочевих рослин (томату, капусти білоголової, цибулі ріпчастої, огірка, буряка столового)

Овочі є незамінною складовою харчового раціону людини, а їх дієтична цінність і смакові властивості визначаються хімічним складом (високим вмістом поживних речовин і вітамінів). За рівнем споживання населенням

овочева продукція займає третє місце серед харчових продуктів рослинного походження після хліба та картоплі.

В Україні найбільше значення серед овочевих мають, томат, капуста, цибуля ріпчаста, огірок і буряк столовий.

Томат (*Solanum lycopersicum* L., син. *Lycopersicon esculentum* Mill.) – однорічна або багаторічна трав'яниста рослина родини Пасльонові (Solanaceae). Батьківщина томату – Центральна й Південна Америка, де й досі зустрічаються дикі й напівкультурні форми томату [3].

Зрілі плоди томату містять 3,5-8,0 % цукру, яблуневу та лимонні кислоти, мінеральні речовини, вітаміни В₁, В₂, С, РР та провітамін А (каротин), які і визначають його смакові властивості. Плоди томату вживають у свіжому та переробленому вигляді. Консервна промисловість виготовляє з них томат-пасту, томат-пюре, томатний сік тощо. Свіжу продукцію томату можна отримувати в умовах відкритого та захищеного ґрунту впродовж 9-10 місяців на рік. Стебло томату сильно галузиться, під вагою плодів воно пригинається до поверхні ґрунту. Коренева система стрижнева, з великою кількістю розгалужень, проникає на глибину до 1,0-1,5 м, але основна маса коренів розміщується в орному шарі. За наявності вологи і елементів живлення коріння може утворюватися на будь-якій частині стебла, тому томат можна розмножувати не лише насінням, але й пасинками. Томат – факультативний самозапильвач: у одній квітці присутні і чоловічі, і жіночі органи. Плоди – соковиті багатогніздні ягоди різної форми: від плескато-округлої до циліндричної; масою 10-800 г і більше. Згідно класифікації Д.Д. Брежнева, за будовою куща, товщиною стебла та характером листків розрізняють три підвиди томату: звичайний (не штамбовий), крупнолистковий та штамбовий.

При цьому більше 90 % сортів і гібридів томату, що поширені в Україні, належать до першого підвиду [4].

Томат – вимоглива до тепла рослина. Насіння його починає проростати за температури +13...+15 °С, але оптимальною температурою для проростання насіння та виходу сім'ядольних листків на поверхню ґрунту є +20...+25 °С.

Після появи сходів впродовж 2-3 тижнів на розвиток позитивно впливає зниження температури, особливо вночі (+8...+15 °С). Для росту та розвитку рослин оптимальною температурою є +22...+24 °С. За температури нижче +15 °С призупиняється цвітіння, а за +10 °С припиняється ріст самих рослин. Рослини томату дуже чутливі до приморозків: за -0,5 °С гинуть квіти, а за -1 °С відмирають листки та стебла. За температури вище +30 °С пилок більшості сортів втрачає життєздатність, ріст рослин затримується. Рослини томату доволі вимогливі до інтенсивності світла впродовж вегетаційного періоду.

Довжина світового дня повинна бути не менше 12 годин. Зазначено, що найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини відмічається за довжини світового дня 14-18 годин [5].

Томат вимогливий до вологості ґрунту, але погано переносить близьке залягання ґрунтових вод. Для отримання високого врожаю вологість ґрунту повинна бути не нижче 70 % НВ. Найбільш чутливі до вологи рослини томату в період утворення зав'язі – на початку дозрівання плодів. За недостатньої забезпеченості вологою у рослин затримується утворення бутонів, перші найбільш цінні квіти та зав'язь опадають, що призводить до суттєвого зниження урожайності. Слід зазначити, що різка зміна посухи на надмірне зволоження призводить до розтріскування плодів і погіршення їх якості. Також рослини томату не витримують високої вологості повітря, бо за таких умов, сильно уражуються хворобами; оптимальною для нього є відносна вологість повітря на рівні 45-60 % [6].

Порівнюючи з іншими овочевими рослинами, томат менш вимогливий до ґрунту. Його досить вдало вирощують на різних, за фізичними параметрами ґрунтах, хоча краще росте на пухких, вологоємних, багатих на органічну речовину ґрунтах, з нейтральною або слабо кислою реакцією ґрунтового розчину. Погано ростуть рослини томату на важких глинистих і запливаючих перезволожених ґрунтах [7].

Відмінна особливість томату – слабка здатність кореневої системи молодих рослин засвоювати фосфор з ґрунту, особливо за знижених

температур. Томат відноситься до групи овочевих рослин з середнім споживанням елементів живлення, але високі врожаї можна отримати тільки за достатнього внесення добрив [8, 9].

Капуста білоголова (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. forma *alba*) відноситься до родини Капустяні (*Brassicaceae*) та характеризується великим поліморфізмом морфологічних ознак, особливо вегетативних. Капуста білоголова є дворічною овочевою рослиною. В перший рік капуста формує товсте з великою кількістю листків стебло (качан) та головку (продуктивний орган), де накопичуються поживні речовини. На другий рік з верхівкової бруньки розвивається гілчасте тонке стебло, на якому формуються квітки, зібрані в суцвіття [10, 11].

Капуста характеризується гарними смаковими якостями, високим рівнем урожайності, тривалий час зберігається у свіжому та переробленому вигляді, є одним з цінних та незамінних продуктів харчування. В головках капусти міститься велика кількість вітамінів (A₁, B₁, B₂, B₃, B₆, C, P₁, PP), вуглеводів, білок, мінеральні солі, органічні кислоти, що необхідні для нормальної життєдіяльності людини [12]. На фоні високих смакових і профілактично-лікувальних властивостей капуста характеризується відносно низькою енергетичною цінністю (117-192 кДж/кг продукції), що обумовлює її цінність для дієтичного харчування. Так, за рекомендованої норми споживання овочів (161 кг в рік на одну людину) на капусту білоголову приходиться 30 кг [1].

Капуста виключно холодостійка рослина, але на різних етапах росту та розвитку вона не однаково реагує на температурний режим. Насіння починають проростати за температури +3...+4 °С, оптимальна температура їх проростання +18 ...+20 °С. В першому випадку сходи з'являються через 8-12 діб, у другому – на 3-4 добу. Рослини капусти ростуть за температури +5...+10 °С, однак сприятливою для росту та розвитку розсади є температура +12...+15 °С, а для дорослих рослин у відкритому ґрунті +15...+18 °С. Температури вище +25 °С негативно впливають на формування головки капусти. При цьому спостерігається потовщення тканин, відмирання нижніх листків,

розтріскування головки. Дані морфологічні зміни обумовлюють зниження урожаю та формування дрібних нестандартних головок.

Серед усіх видів капусти – капуста білоголова займає третє місце (після кольрабі та листової) за ступенем перенесення спекотних періодів.

Жаростійкість сортів капусти залежить від їх анатомічних та фізіологічних особливостей [11, 13].

Капуста білоголова – світловимоглива рослина. Відношення її до світла змінюється за етапами росту та розвитку. Досить вимогливі до інтенсивності освітлення рослини в розсадний період. Нестача світла в цей час обумовлює витягування рослин, знижує їх стійкість до різних грибних захворювань, утворення дрібних листків тощо. Капуста білоголова – рослина довгого дня (сорта північного походження), тоді як сорти середземноморського екотипу (Сірійський та інші) відносяться до рослин короткого дня. Капуста є дуже вологовимогливою рослиною. Висока потреба її у волозі пояснюється морфологічними особливостями: велика листкова поверхня і відносно неглибоке розташування кореневої системи. Критичними періодами потреби рослин у волозі є проростання насіння, період укорінення розсади після висадки, формування головки. Більшість дослідників зазначають, що найбільш сприятливою впродовж всього вегетаційного періоду вважається вологість ґрунту на рівні 80 % найменшої вологоємкості та відносній вологості повітря 80-90 %. Тобто, в умовах Лісостепу України нормальний ріст і розвиток капусти білоголової, а також формування високих урожаїв можливо тільки за зрошення. За урожайності 30 т/га капуста споживає 2 тис. м³ води на 1 га, а за 100 т/га – 5,5 тис. м³/га [11, 14-16].

За відношенням до родючості ґрунту капусту білоголову відносять до вимогливих культур. Ґрунт для вирощування капусти повинен бути добре окультуреним, містити велику кількість поживних речовин, нейтральний чи слабкокислий, тобто з рН ґрунтового розчину 6,5-7,5 [11].

Цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) – типовий представник родини цибулевих (*Alliaceae*), яку вирощують за один рік з насіння і розсади та за два

роки - сіянкою. Походить цибуля з Південно-Західної частини Азії (Іран, Афганістан, Туркменістан) [11].

Цибуля ріпчаста – холодостійка культура. Насіння проростає за температури 3-4°C, сходи переносять короточасні приморозки. Оптимальна температура для росту і розвитку цибулі 18-20°C. На перших етапах, під час вирощування з насіння, рослини краще ростуть за умов помірного зволоження ґрунту. Рослини відчують підвищену потребу у вологості під час інтенсивного росту листової поверхні та формування цибулин. Лише наприкінці вегетації під час досягання вологості ґрунту може бути низькою, що сприяє переходу рослин у стан спокою. В умовах короткого дня (10-12 год.) цибуля не утворює цибулин, і тому літня пізня сівба або затримання сходів навесні, коли основний ріст припадає на другу половину літа, знижують її урожай [11, 17, 18].

Цибуля досить вимоглива до умов живлення і погано переносить підвищену кислотність, що необхідно враховувати під час вибору добрив та ґрунту. Малоприсадні під цибулю торфові, торфово-болотні та важкі суглинисті ґрунти [11].

Сорти цибулі ріпчастої за смаковими якостями, які визначаються вмістом сухих речовин та летких ефірних олій – перш за все наявністю сіркоалілу, поділяють на гострі, напівгострі та солодкі. Найбільш поширеними гострими сортами цибулі є Ткаченківська, Сквирська, Стригунівська носівська, Золотиста, Глобус та ін. Для цих сортів характерний найвищий (0,04-0,05 %) вміст сіркоалілу та сухих речовин. Товщина плівок цибулини найменша порівняно з плівками солодких сортів, тому швидше і краще висихають, утворюючи більше сухих плівок, які добре захищають цибулину. Гострі сорти цибулі зберігаються до наступного літа. Урожайність сортів гострої цибулі менша порівняно з напівгострими і солодкими [19, 20].

Огірок (*Cucumis sativus* L.) – однорічна, трав'яниста, однодомна або дводомна, монокарпічна рослина, з родини гарбузових (*Cucurbitace*) [11, 21, 22]. Коренева система – стрижнева, дуже розгалужена. Основна маса коріння

розташована на глибині до 30 см, лише окремі корені проникають на глибину до 1 метра [23, 24, 25]. Огірок – складна біологічна система. Його коренева система, листки, пагони, квітки, плоди знаходяться в тісній взаємодії, на яку значно впливають умови вирощування: температура, волога, світло, склад повітря, субстрат, елементи живлення, тощо [25].

Огірок відноситься до тепловимогливих овочевих культур. Насіння його починає проростати за температури 10-12 °С, а ріст листків і плодів – 15-16 °С. За підвищення температури субстрату до 17-20 °С сходи з'являються на 10 добу, а до 25 °С – на 5-6 добу [26]. Температура нижче 10 °С призводить до припинення росту, пожовтіння і загнивання сходів, а тривале її зниження, навіть до призупинення росту, утворення нових пагонів та коренів рослин. За зниження температури повітря до 4 °С, протягом 3-4 діб рослини гинуть [11, 26, 27, 28]. Сума активних температур повітря (вище +10°C) необхідних для росту і розвитку рослин огірка становить 1500-2500 °С [28].

Рослини огірка дуже вимогливі до вологи. Це пов'язано з їх походженням (вологий регіон), слабо розвиненою, неглибоко розміщеною кореневою системою, великою випаровуючою поверхнею листків та високими темпами формування врожаю [22, 27]. Для формування 1 т урожаю їм необхідно до 200 м³ води [27]. Протягом вегетаційного періоду оптимальними є вологість ґрунту – 80-85 % НВ і відносна вологість повітря – 80-90 % [28].

Огірок – світловимоглива рослина, за походженням – короткого світлового дня (10-12 год.). За таких умов зростає інтенсивність фотосинтезу, а відповідно і урожайність та покращується якість продукції (збільшується вміст вітамінів і зменшується вміст нітратів [29, 30].

Буряк столовий (*Beta vulgaris* L.) – дворічна, перехресно-вітрозапильна овочева рослина, що належить до родини Амарантові (Amaranthaceae), яка відноситься до порядку Гвоздикоцвіті (Caryophyllales). Буряк столовий за першого року життя формує розетку листків та коренеплід, на другий рік висаджений коренеплід утворює квітконос та формує насіння [11].

Потрібно зазначити, що за вмістом поживних, цінних і лікувальних речовин буряк столовий займає одне з провідних місць, характеризується високою лежкістю (можливість цілорічного використання його в свіжому вигляді) [11, 31, 32]. Коренеплоди буряка столового містять у перерахунку на сиру речовину: 12-20 % сухої речовини, 8,6-12,5 % цукрів (в тому числі до 9,7 % сахарози), 1,0-3,5 % сирого білку, 0,7-2,0 % клітковини, 1,1-4,8 % пектинових речовин, 1,0-2,8 % золи, 0,2-0,3 % жиру, 450-780 мг/100 г бетаніну і 11,3-23,3 мг/100 г аскорбінової кислоти [33-39].

З ферментів в коренеплодах виявлено цитохромоксидазу, поліфенолоксидазу, каталазу та інвертазу. Також буряк столовий містить корисні для організму органічні кислоти: яблучну, винну, молочну, лимонну та оксилімонну. Особливу цінність має наявність в коренеплоді бетаніну, який є джерелом холіну, що сприяє процесам обміну речовин в людському організмі, росту клітин і гальмує розвиток злоякісних пухлин. У коренеплодах буряка столового міститься велика кількість макро- та мікроелементів. Ця рослина займає одне з перших місць у забезпеченні організму людини фосфором, калієм (до 288 мг/100 г), кальцієм, натрієм, хлором, залізом (до 1,4 мг/100 г) [11, 33, 39].

В Україні буряк столовий вирощують на площі 39 тисяч гектарів, що приходиться на друге місце серед столових коренеплодів після моркви (43 тис.га) [1, 38].

Буряк столовий належить до холодостійких рослин, але він більш вибагливий до тепла, ніж морква. Легко переносить короткочасні приморозки до мінус 3 °С. Подальше зниження температури негативно впливає на рослини [22]. Насіння починає проростати за температури +4...+5 °С, оптимальна температура для проростання +20...+25 °С, для росту – +20...+23 °С [39,40].

Буряк столовий найбільш вибагливий до вологи в період проростання насіння та інтенсивного росту листків і коренеплодів [41]. Порівняно з картоплею, наприклад, буряк столовий впродовж вегетації потребує на 30–40 % вологи більше. Тому в південних областях України зрошення істотно підвищує урожайність даної овочевої рослини [42].

Буряк столовий відноситься до рослин довгого світлового дня, особливо на початку росту. В умовах сильного забур'янення ділянок та запізнення з проріджуванням рослини сильно витягуються, пригнічуються і можуть загинути [21, 22, 25, 43, 44].

Для вирощування буряка столового найбільш придатні родючі чорноземні суглинкові ґрунти. Рослини негативно реагують на кислі ґрунти (рН нижче 5,8) з близьким заляганням ґрунтових вод та ґрунти з глинистим гранулометричним складом [22, 45].

1.2 Фізіологічна роль елементів живлення, ефективність макро- та мікродобрив у агротехнологіях овочевих рослин

В XVII-XIX століттях з'явилися ряд теорій живлення рослин, що вплинули на розвиток уявлень про роль ґрунту: водяна теорія голландського вченого Ван-Гельмоту (рослини живляться тільки водою), гумусова теорія О. Тесера (рослини живляться органічною речовиною добрив і ґрунту), мінеральна теорія Ю. Лібіха (рослини здатні поглинати тільки мінеральні сполуки з ґрунту), що у наступному була удосконалена Ж. Б. Бусенго, який виявив явище поглинання атмосферного нітрогену бобовими культурами [46].

Слід зазначити, що коренева система рослин з ґрунту поглинає як воду, так і мінеральні речовини [47, 48].

Потреба в основних елементах живлення змінюється впродовж вегетаційного періоду рослин. На перших фазах дуже важливим є фосфор, під час вегетативного росту – нітроген, а для генеративного розвитку – калій [48, 49].

Нітроген – важливий для рослин структурний компонент органічних сполук, що бере участь у всіх життєво важливих обмінних процесах у рослині. Входить до складу амінокислот, білків, нуклеїнових кислот та їх похідних, міститься у хлорофілі, алкалоїдах, ферментах, фітогармонах, вітамінах і інших сполуках. Найбільш інтенсивно поглинання рослинами нітрогену відбувається

у фазах максимального росту вегетативної маси та формування генеративних органів [49, 50].

Основним джерелом нітрогенного живлення для рослин виступають нітрати і аміак. Кореневі системи рослин добре засвоюють нітрати, що піддаються ферментативному відновленню до нітритів (за допомогою нітратредуктази) і далі до аміаку (за допомогою нітритредуктази). Цей процес відбувається головним чином у коренях, однак цією здатністю володіють і клітини листків. У подальшому через стадію амідів, утворюються амінокислоти [51-53].

Фосфору в рослинах знаходиться близько 0,2 % на суху масу. Надходить у кореневу систему та функціонує в рослині у вигляді залишків ортофосфорної кислоти (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}). Фосфор входить до складу ряду органічних сполук, таких, як нуклеїнові кислоти (ДНК і РНК), нуклеотиди (АТФ, НАД, НАДФ), нуклеопроїєїни, вітаміни та ін., що відіграють важливу роль в обміні речовин (фізіологічне його значення). Фосфоліпіди є компонентами біологічних мембран, присутність фосфату в їх структурі забезпечує гідрофільність. Багато органічних сполук, що містять фосфор, є коферментами і беруть участь у каталітичних реакціях [54, 55]. Фосфор забезпечує краще використання елементів живлення з ґрунту, особливо нітрогену, калію і магнію.

Достатнє фосфорне живлення підвищує частку генеративних органів у загальній біомасі урожаю. Впливає на врожайність сільськогосподарських культур, поліпшує харчові і технологічні якості продукції, обмежує накопичення нітратів. За нестачі фосфору уповільнюється розвиток рослин, особливо репродуктивних органів, різко послаблюється ріст пагонів і коренів, зменшується стійкість до ураження хворобами. Листки набувають сіро-зеленого, червоного або червоно-фіолетового забарвлення, внаслідок посилення синтезу антоціану [56, 57].

Калій є важливим елементом живлення рослин, хоча і не входить до складу органічних сполук. В іонній формі концентрується у цитоплазмі та вакуолях і відсутній у ядрі. Калій приймає участь у білковому і вуглеводному

обмінах у рослинах; активно впливає на синтез вуглеводів (целюлози, пектинових речовин), підвищує стійкість рослин проти хвороб, посилює холодостійкість, впливає на смакові якості овочів. Він активізує роботу ферментів, сприяє синтезу АТФ, сприяє раціональному використанню води, підвищуючи посухостійкість, сприяє росту кореневої системи. Високий уміст калію у клітинному соку збільшує тургор клітин, захищає від в'янення [58].

Найбільше калію засвоюється у фазах інтенсивного наростання біомаси. Закінчується надходження калію в рослини у фазі цвітіння чи плодоутворення, а в деяких рослин (буряк столовий, капуста) його засвоєння триває впродовж всього вегетаційного періоду. Ознаками нестачі калію є зелено-голубий колір чи пожовтіння листків нижнього ярусу, які буріють і поступово відмирають [58, 59].

Кальцій впливає на обмін вуглеводів, білків, забезпечуючи краще їх транспортування. Поліпшує синтез хлорофілу, сприяє відновленню нітратів до аміаку, входить до складу пектинових речовин і деяких інших органічних сполук. Підвищує в'язкість цитоплазми, сприяючи кращій жаростійкості рослин. Важлива роль належить кальцію у створенні клітинних оболонок, підтриманні кислотно-лужної рівноваги (буферності) в рослинах. Кальцій сприяє розвитку кореневої системи, сприяючи формуванню більшої кількості корневих волосків, за допомогою яких із ґрунту до рослин надходить основна маса води й розчинених у ній поживних речовин. За нестачі кальцію ріст рослин припиняється, вони стають карликовими, верхні бруньки відмирають. Нестача кальцію особливо помітна на рослинах томату: верхні листки жовтіють, рослини стають кволими, плоди уражуються верхівковою гниллю [60].

Сульфур міститься в рослинах у кількості 0,17 % та надходить до них у вигляді сульфат-іона. Він входить до складу амінокислот (цистину і метіоніну), багатьох вітамінів і коферментів (біотин, тіамін, коензим А тощо).

У зв'язку з цим сульфур бере участь у численних реакціях обміну (аеробна фаза дихання, синтез жирів та ін.). Сульфуровмісні органічні речовини впливають на уміст хлорофілу у листках.

За зовнішніми ознаками дефіцит сульфуру подібний до нітрогенного, оскільки нітроген і сульфур мають подібні функції у метаболізмі рослин [61].

Магній безпосередньо приймає участь у синтезі АТФ – носія енергії в рослинах. Він виконує важливу роль у процесі фотосинтезу – активізує фермент, який каталізує участь CO_2 у фотосинтезі. Центральне місце в молекулі хлорофілу належить атому магнію, з яким зв'язані різні хімічні угруповання (у хлорофілі міститься 15-20 % всього магнію). Магній є складовою органічних речовин, впливає на низку ферментів, у першу чергу тих, що забезпечують білковий і вуглеводний обміни.

За дефіциту магнію в рослинах погіршується ріст, уповільнюється синтез нітрогенноумісних сполук, погіршується якість продукції, уміст хлорофілу та стійкість проти хвороб. Листки стають плямистими (мармуровість), блідими, жовтуватими [62].

Ферум відіграє важливу роль в окисно-відновлювальних реакціях, як компонент ферментів, забезпечуючи синтез хлорофілу (без феруму хлорофіл не синтезується). Міститься у хлоропластах і бере участь у фотосинтезі та метаболізмі нітрогену та сульфуру. Нестача феруму зменшує інтенсивність фотосинтезу, на молодих листках проявляється міжжилковий хлороз [63,64].

Важливою є фізіологічна роль мікроелементів. Зазначено, що без них принципово неможливе повноцінне засвоєння рослинами нітрогену, фосфору і калію. Дефіцит мікроелементів порушує обмін речовин та хід фізіологічних процесів у рослині. Овочеві рослини потребують різний асортимент і кількість мікроелементів (табл. 1.1). Як нестача, так і надлишок останніх (до речі, важких металів) може викликати негативну реакцію рослин, не лише через їх власну токсичність, а й через блокування надходження необхідних елементів живлення у рослини.

Таблиця 1.1 – Фізіологічна потреба овочевих рослин у мікроелементах (за даними компанії АДОБ ППЦ)

Овочева рослина	Мікроелементи					
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
Томат	**	**	**	**	**	*
Огірок	*	**	*	***	*	*
Цибуля ріпчаста	***	**	***	**	**	***
Капуста білоголова	***	**	*	***	**	***
Буряк столовий	***	**	**	***	**	**
*** – «ключовий» мікроелемент, ** – життєво важливий мікроелемент, * – важливий мікроелемент						

Бор забезпечує нормальний розвиток меристем, покращується синтез і переміщення вуглеводів (особливо сахарози) з листків до органів плодоношення та в кореневу систему. Ряд дослідників визначають позитивний вплив бору на транспортування ростових речовин і аскорбінової кислоти до органів плодоношення [65-66]. Бор відіграє важливу роль в діленні клітин і синтезі білків, та є необхідним компонентом клітинної оболонки. Бор активізує відновлювальні ферменти дихання (дегідрози) і протидіє незворотному окисленню дихальних хромогенів рослин [67]. За нестачі бору спостерігається порушення анатомічної будови рослин, деградація камбію, відмирання точок росту, пагонів і коренів [68-70].

Манган активує чисельні ферменти, приймає участь в різних окисно-відновних реакціях. У світловій реакції фотосинтезу приймає участь в розщепленні молекул води [71, 72]. Оскільки манган активує рослинні ферменти, його нестача впливає на процеси обміну речовин, зокрема на синтез вуглеводів і протеїнів [73]. Відмічено, що за нестачі мангану знижується синтез органічних речовин, зменшується вміст хлорофілу в рослинах, накопичується надлишок феруму, який і викликає хлороз [71].

Доведено, що манган у взаємодії з рибофлавінами каталізує процеси синтезу аскорбінової кислоти [73]. В дослідженнях Ю. Н. Нежньова та

Л. С. Зубанової застосування манганових мікродобрив збільшувало вміст аскорбінової кислоти у плодах та листках томата [74].

Цинк впливає на окисно-відновні процеси, швидкість яких за його нестачі помітно знижується, приймає участь в активації ряду ферментів, пов'язаних з процесами дихання, в фотосинтезі як функціональний, структурний і регуляторний кофактор збільшує накопичення хлорофілу А і В. Багатьма дослідниками доказано зв'язок між забезпеченістю рослин цинком та утворенням і вмістом в них ауксинів. Цинкове "голодування" викликане відсутністю активного ауксину в стеблах рослин і зниженою його діяльністю в листках [75-77].

Дефіцит цинку веде до порушення процесів перетворення вуглеводів, значного накопичення розчинних нітрогенних сполук – амідів і амінокислот, що порушує синтез білку [77, 78].

Основне значення **молібдену** полягає у забезпеченні рослин нітрогеном, і, як наслідок, сільськогосподарських тварин білком [79]. Встановлено, що молібден входить до складу ферменту нітратредуктази, що здійснює відновлення нітратів у рослинах. За нестачі молібдену в тканинах рослин накопичується велика кількість нітратів і порушується нормальний нітрогенний обмін [66, 80, 81, 82].

Молібден приймає участь в обміні карбону, синтезі вітамінів і хлорофілу, впливає на інтенсивність окисно-відновних реакцій [66], забезпечує зростання в рослинах вмісту органічної фракції фосфору [83]. Під впливом молібдену в рослинах підвищується утримування вуглеводів, каротину, аскорбінової кислоти і білкових речовин [80].

Купрум входить до складу ферментів, активізує вуглеводний і білковий обміни, позитивно впливає на фотосинтез та інтенсивність дихання рослин. Разом з цинком активізує фермент, що запобігає руйнуванню клітин рослин, зменшує інтенсивність розпаду хлорофілу. Купрум підвищує стійкість до грибкових і бактеріальних хвороб, збільшує стійкість до вилягання, посухо-, жаро- та зимостійкість рослин [84].

Нестача купруму зумовлюється високими нормами мінеральних добрив, вапнуванням ґрунтів, високими температурами ґрунту та повітря. На доступність купруму сприятливо впливають калійні та сульфуровмісні добрива. Засвоєнню купруму перешкоджають високий уміст у ґрунті іонів антагоністів: N, P, Ca, Mo, Zn [71].

Кобальт необхідний для зв'язування бульбочковими бактеріями атмосферного нітрогену різними мікроорганізмами, є компонентом вітаміну B₁₂. Деякі наземні рослини і морські водорості здатні накопичувати кобальт у великій кількості. Однак імовірність виникнення його дефіциту, останнім часом, стала дуже незначною, тому через забруднення атмосфери і води кобальт часто виявляється в надлишку, особливо поряд з великими містами та промисловими підприємствами [85].

Зазначається також синергізм дії спільного використання мікроелементів на протікання фізіологічних процесів у рослинах. Так, підвищення інтенсивності фотосинтезу відмічається під час проведення позакорневих підживлень манганом і бором [86], манганом, цинком і кобальтом [78], манганом, молібденом і бором [87]. В дослідженнях Е.М. Мовансяна і Н.А. Габриеляна [88] на рослинах буряку цукрового зазначено, що спільна дія бору та молібдену сприяє надходженню нітрогену в рослини. За сумісного використання мангану і молібдену та мангану і цинку у листках буряку цукрового істотно підвищується активність каталази та пероксидази [89].

Інтенсифікація вирощування овочевих рослин передбачає значне збільшення їх урожайності. Зі зростанням урожайності зростає винесення із ґрунту поживних речовин [90]. Так, томат за урожайності 50-70 т/га використовує з ґрунту 140-200 кг/га нітрогену, 30-40 кг/га фосфору і 160-260 кг/га калію; капуста білоголова пізньостигла за урожайності 60-80 т/га використовує 270-360 кг/га, 65-90, 200-270 кг/га відповідно; огірок за урожайності 30-50 т/га – 98-163 кг/га, 40-65 і 100-170 кг/га відповідно; цибуля ріпчаста за урожайності 15-30 т/га – 63-125 кг/га нітрогену, 17-33 кг/га фосфору і 30-60 кг/га калію; буряк столовий за урожайності 40-60 т/га – відповідно 170-

260 кг/га, 35-50 і 140-215 кг/га, що пояснюється доволі високими значеннями споживання елементів живлення вказаними рослинами (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Винос поживних речовин на 1 т урожаю основної продукції культур із врахуванням побічної продукції (Інститут овочівництва і баштанництва НААН), кг

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Томат	2,6-3,0	0,4-0,8	2,9-3,6
Капуста білоголова пізньостигла	3,3-5,6	0,9-1,3	2,3-4,4
Цибуля ріпчаста	3,8-4,5	1,0-1,2	1,8-2,1
Огірок	2,8-3,7	0,9-1,7	3,1-3,7
Буряк столовий	3,0-5,5	0,6-1,1	2,6-4,5

Тому поживні речовини, що виносяться, необхідно поновлювати за рахунок використання добрив [91].

1.3 Теоретичні основи мінерального живлення овочевих рослин

Сучасна рамкова концепція раціональних систем застосування добрив (A Global Farmework for Best Management Practices for Fertilizer Use, 2008) базується на чотирьох основних правилах: добрива потрібно застосовувати в найбільш відповідних формі та вигляді, в оптимальній дозі, в необхідні терміни та кращим способом. Виконання вказаних правил базується на врахуванні специфіки мінерального живлення рослин і трофічного стану ґрунтів [92].

Потрібно відмітити, що використання мінеральних добрив у світі в цілому, і в розвинених країнах постійно збільшується (табл. 1.3) [93].

В розвинених країнах урожай сільськогосподарських культур формується за рахунок поживних речовин, що внесли з мінеральними та органічними добривами [93].

Таблиця 1.3 – Середні норми використання мінеральних добрив на гектар ріллі

Країна	Кількість добрив, кг	Країна	Кількість добрив, кг
Україна	48,0	Бельгія	367
Білорусь	280	Єгипет	416
Колумбія	286	Нова Зеландія	430
Японія	319	Словенія	460
В'єтнам	336	Корея	513
Великобританія	346	Нідерланди	520
Малайзія	836	Ірландія	651
Ізраїль	356	Коста-Ріка	768

В Україні застосування мінеральних добрив залишається на доволі низькому рівні (48 кг/га діючої речовини), тоді як за отримання високих урожаїв посилюється деградація ґрунтів. За використання обмеженої кількості добрив ефективним є раціональні технології їх застосування, насамперед локалізація їх внесення з врахуванням агрохімічних показників ґрунту, що забезпечує високу окупність урожаєм та значний економічний ефект [94].

Потрібно також відмітити, що в Україні використання органічних добрив щороку невинно зменшується (0,6 т/га ріллі), а частка удобреної площі знизилась до критичного рівня (2,1 %) [95].

Овочеві рослини, які досліджувалися (томат, капуста білоголова, огірок, цибуля ріпчаста та буряк столовий), по-різному реагують на застосування мінеральних, органічних і комплексних добрив, регуляторів росту тощо.

Так, застосування мінеральних добрив в технології вирощування **тома**ту забезпечує зростання урожайності, покращення товарних і біохімічних параметрів якості плодів. Відношення рослин томата до умов ґрунтового живлення впродовж вегетаційного періоду неоднакове.

В дослідженнях З.Й. Журбицького встановлено, що потреба рослин томата в нітрогені зростає за переходу від періоду вегетації до фази цвітіння, а потім поступово зменшується до фази стиглості. Зазначено, що надмірне нітрогенне

живлення в ранній період (до плодоутворення) посилює ріст пасинків, викликає «жирування», а це, в свою чергу, затримує досягання плодів. Особливу роль в режимі живлення рослин томату відіграє фосфор. Томат поглинає, порівняно невелику кількість фосфору, однак чутливий до його нестачі в ґрунті, що викликає затримку в розвитку рослин та негативно позначається на формуванні генеративних органів, а також затримує надходження нітрогену в рослини [96].

Ефективність мінеральних добрив в технології вирощування томату доведена в різних ґрунтово-кліматичних зонах України та країн СНД.

За даними В.О. Федосєєвої на світло-каштанових ґрунтах Нижнього Поволжжя збільшення дози внесення добрив з $N_{110}P_{40}K_{55}$ до $N_{190}P_{70}K_{90}$ сприяло підвищенню врожайності томату за краплинного зрошення на 58-75 %; рівень урожайності при цьому становив 88,3 т/га [97].

Ґрунтово-кліматичні умови Північного Кавказу та Нижнього Поволжжя дозволяють за використання мінеральних добрив в дозах $N_{200-220}P_{90-120}K_{120-140}$ у поєднанні зі зрошенням отримувати у відкритому ґрунті урожайність томатів на рівні 80-100 т/га [98].

За даними В.А. Бичарова на каштанових ґрунтах Астраханської області одноразове основне внесення мінеральних добрив в дозі $N_{180}P_{135}K_{80}$ та дробове ($N_{100}P_{135}K_{80}$ в основне + N_{80} в підживлення) забезпечує отримання 85-90 т/га товарних плодів томату [99].

На окультурених світло-каштанових ґрунтах Волго-Донського міжріччя для отримання врожайності томату 40-45 т/га оптимальною дозою є $N_{70}P_{80}K_{60}$, а використання $N_{90}P_{100}K_{90}$ по фоні післядії гною забезпечує підвищення урожайності до рівня 90 т/га [100].

За даними В.А. Борисова оптимальними дозами добрив за вирощування томату в умовах Західного Сибіру є $N_{60}P_{135}K_{60}$, Центрально-Чорноземного регіону – $N_{90}P_{90}K_{180}$, Ростовської області – $N_{180}P_{105}K_{120}$, Краснодарського краю – $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ [101].

Для умов Азербайджану найбільший приріст урожайності томату відмічено за внесення $N_{120}P_{120}K_{90}$; урожайність товарних плодів при цьому збільшувалася на 35,0 т/га або 75,2 % [102].

На чорноземі звичайному Придністров'я найбільший рівень товарної урожайності томату за зрошення забезпечує органо-мінеральна система удобрення (41,0 т/га) та заорювання сидеральних культур з внесенням мінеральних добрив врозкид (35,2 т/га) [103].

За даними В.О. Богданова та Ю.В. Богданова [104] в південних районах Степу України в зоні Інгулецької зрошувальної системи за вирощування томату на краплинному зрошенні, внесення розрахункової дози добрив врозкид $N_{150}P_{160}K_{90}$ та локально $N_{75}P_{80}K_{45}$ забезпечило підвищення урожайності товарних плодів на 18,1-18,3 т/га та 20,0-20,9 т/га залежно від рівня зволоження ґрунту в період вегетації рослин. Локальне внесення половинної дози добрив, за своєю дією на урожай, було практично рівноцінним внесенню повної дози врозкид і забезпечило найвищу окупність 1 кг діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю плодів до 79,0-100,0 кг відносно розрахункової дози врозкид.

В умовах зрошення на чорноземі південному Степу України внесення добрив забезпечує одержання врожайності плодів посівного томату на рівні 48-50 т/га (на контролі 27,1 т/га). Найбільш ефективною дозою добрив виявилось внесення восени врозкид $N_{90}P_{30}K_{30}$ та проведення підживлення з краплинним зрошенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ [105].

Капуста білоголова добре реагує на використання підвищених доз мінеральних та органічних добрив, особливо за їх оптимального поєднання.

Ефективність спільного використання органічних та мінеральних добрив, а також окремого внесення мінеральних добрив в різних дозах, доведена в багаточисельних дослідженнях, що проведені на різних ґрунтових різновидах в країнах СНД та Європи [15, 91, 106, 107].

На дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах Білорусії ефективним було внесення під капусту білоголову торфо-гноєвого компосту в кількості 60 т/га та $N_{90}P_{85}K_{135}$, що забезпечило отримання урожайності на рівні 57,3 т/га [106].

Внесення під капусту $N_{180}P_{90}K_{90}$ було ефективним за вирощування капусти білоголової на лучних алювіальних ґрунтах лісостепових та степових районів Забайкалля, забезпечуючи зростання урожайності на 13,0 т/га або 42,0 % відносно контролю [107].

В дослідженнях Інституту овочівництва і баштанництва НААН України на чорноземі типовому встановлено, що в парних комбінаціях найефективнішим виявилось внесення азотних і фосфорних добрив. За даної комбінації добрив урожайність капусти зростала на 11,6 т/га, тоді як за використання азотних і калійних – на 7,2 т/га. Застосування дози мінеральних добрив врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ сприяло отриманню найвищого рівня урожайності (91,0 т/га) [91].

У північних районах Лісостепу і на Поліссі найбільш ефективним виявилось спільне застосування органічних і мінеральних добрив, що обумовлювало отримання урожайності капусти на рівні 52,1 т/га, тоді як рівень урожайності без добрив становив 23,9 т/га [15]. За даними О.Ю. Романюка [94] на сірому лісовому легкосуглинковому ґрунті Полісся спільне використання 40 т/га гною з $N_{120}P_{120}K_{120}$ збільшує урожайність капусти на 19,4 т/га, з $N_{180}P_{180}K_{180}$ – на 25,5 т/га з $N_{240}P_{240}K_{240}$ – на 34,0 т/га за урожайності на контролі 41,1 т/га.

На чорноземі звичайному Степу України (Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН) високоефективним під капусту білогловою пізньостиглу виявилось внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{120}K_{90}$; що сприяло зростанню урожайності на 10,3-11,2 т/га відносно контролю – 45,2 т/га. У дослідках В.О. Солонецького (Донецька овоче-баштанна дослідна станція) на чорноземі звичайному за внесення $N_{60}P_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{45}$ прирости врожаю становили відповідно 19,0 т/га і 20,0 т/га, за $N_{120}P_{120}K_{90}$ – 29,7 т/га і $N_{180}P_{180}K_{180}$ – 37,0 т/га [19]. На темно-каштанових солонцюватих ґрунтах південного Степу України ефективним є внесення азотно-фосфорних добрив ($N_{120}P_{120}$, $N_{180}P_{180}$ та $N_{240}P_{120}$), що забезпечує

підвищення урожайності товарної продукції капусти на 14,1 28,7 т/га за урожайності на контролі 27,2 т/га [91].

Урожай **огірка** і строки його надходження значно залежать від оптимального співвідношення елементів живлення у ґрунті чи поживному розчині [27, 11, 91].

За зовнішніми ознаками рослин встановлюють нестачу, або надлишок того чи іншого поживного елемента. Так, за нестачі нітрогену, у огірка формується тонке стебло, листки дрібні, світло-зелені, краї жовті з бурими плямами, прожилки світло-зелені, плід викривлений із загнутим кінчиком, світло-зелений, верхівка – світло-жовта, або бура, загострена [91, 108]. За посиленого нітрогенного живлення ріст рослин покращується, але розвиток затримується, в тканинах накопичуються нітрати і нітрити, які знижують поживну цінність плодів. Дотримання оптимального співвідношення нітрогену, фосфору і калію запобігає накопиченню нітратів [108-112].

За нестачі фосфору рослини призупиняються у рості, молоді листки набувають темно-синього-зеленого забарвлення, опушення стає рожевим, а старі листки – уражуються хлорозом. Цвітіння квіток та дозрівання плодів затримується [91]. Дефіцит калію призводить до зупинення росту міжвузлів, зменшення розмірів листків, з'явлення хлорозу, а потім некрозу. Плід до верхівки розширюється, а до плодоніжки звужується. За нестачі кальцію формуються дрібні листки, які жовтіють по краях і поміж жилками, сильно скручуються. Краї молодих листків загинаються вниз. Верхівкові бруньки та коріння пошкоджуються і відмирають. Магній може переміщуватись із старих до молодих листків, у верхню частину рослини. Його дефіцит дуже схожий з дефіцитом кальцію. Різниця лише в тому, що нестача кальцію проявляється у верхній частині, а магнію – у нижній частині рослини [91, 113].

У Північному Степу України за зрошення на чорноземах звичайних малогумусних використання гною в нормі 30,60, 90 т/га забезпечує приріст урожаю огірка 1,3 т/га, 3,3 і 5,2 т/га відповідно. На бідних поживними

речовинами дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах норма гною під огірок має бути 40-60 т/га [91].

З мінеральних добрив огірок насамперед реагує на фосфорні, потім калійні та азотні добриви. Так, у дослідях Київської ДС на чорноземі опідзоленому малогумусному при внесенні N_{60} одержали приріст урожаю плодів огірка 14 %, P_{60} – 38, K_{60} – 29 %, а від застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 84 %. [91]. Огірки особливо чутливі до нестачі фосфору на початку свого розвитку. Дослідженнями, проведеними на чорноземі типовому малогумусному за зрошення встановлено, що оптимальною нормою мінеральних добрив, внесених врозкид під зяб є $N_{60}P_{120}K_{90}$, приріст урожаю склав (в залежності від умов року) 35-70 %, товарність плодів була 94 %, їх якість не погіршувалася [114].

Для огірків в умовах зрошення на чорноземах звичайних середньогумусних важкосуглинкових карбонатних (В.А. Бабич, 1978) оптимальною і економічно вигідною дозою являється внесення під зяб $N_{135}P_{120}$, приріст врожаю в середньому за три роки склав 33-35 % відносно неудобреного ґрунту [115].

За поєднання внесення органічних і мінеральних добрив можна одержати максимальні врожаї огірка. Дані багаторічних досліджень, в середньому за 8 років Київської дослідної станції на чорноземі опідзоленому малогумусному (Правобережний Лісостеп) свідчать, що застосування органо-мінеральних добрив в дозі 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{90}$ підвищують урожайність огірка до 184 %, за врожайності на варіанті без добрив 12,5 т/га. На чорноземі типовому малогумусному в Лівобережному Лісостепу за зрошення від поєданого внесення гною і мінеральних добрив в дозі 40 т/га гною + $N_{60}P_{90}K_{45}$ приріст урожаю одержали 23-76 %. В північному Степу на чорноземах звичайних малогумусних при зрошенні, внесення 90 т/га гною + $N_{60}P_{120}K_{60}$ сприяло підвищенню врожайності до 28 %, при врожайності без застосування добрив 29,3 т/га [91].

Систематичне застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні за зрошення на чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому в

умовах Лівобережжя України забезпечило високі прирости врожаю огірка, проте найвищі урожаї мали при сумісному внесенні гною і мінеральних добрив та від високих доз гною. Зменшення доз мінеральних добрив у чотири рази на фоні 66 т/га гною, внесених локально в дозі $N_{22,5}P_{15}K_{15}$ також було ефективно і в результаті прирости врожаю (4,9 т/га) одержали на рівні сумісного застосування органічних з повною дозою мінеральних (33 т/га + $N_{90}P_{60}K_{60}$), внесених врозкид під зяб (5,3 т/га) [116].

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва, коли органічних добрив вкрай мало, а мінеральні дуже дорогі, з метою ресурсозбереження під огірок рекомендується локальний спосіб внесення добрив. За даними Інституту овочівництва і баштанництва НААН на чорноземі типовому середньосуглинковому за зрошення (Лівобережжя України) доведено, що під огірок більш ефективним є локальний спосіб внесення основного мінерального добрива весною перед сівбою під рядок на глибину 10-12 см. Приріст урожаю був на рівні розкидного внесення (2,1 т/га), але доза добрив удвічі менша, за рахунок чого окупність 1 кг NPK приростом урожаю була максимальною – 20 кг, а економія туків склала 50 %. [116]. Це відбувається за рахунок того, що при розкидному внесенні частина поживних речовин вимивається в нижні шари ґрунту (И.Д. Филипьев и др., 1968), а частина, в зв'язку з перемішуванням їх з великим об'ємом ґрунту переходить у недоступні для рослин форми [117].

За даними С.О. Кирюхіна встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому за краплинного зрошення з режимом передполивної вологості ґрунту 80-75 % під огірок мінеральні добрива краще застосовувати локально в дозі $N_{15}P_{60}K_{45}$ з наступним проведенням підживлення (фертигації) розчинними азотними добривами в дозі N_{15} у фазу трьох-чотирьох справжніх листків та в період масового цвітіння рослин, це дає змогу отримати урожайність плодів на рівні 24 т/га при товарності 81,7 % (в окремі сприятливі роки відповідно 38,8 т/га та 90,7 %) без погіршення біохімічних показників [118].

Для одержання екологічно-безпечної продукції огірка в органічній системі землеробства, крім традиційних органічних добрив, можна використовувати і нетрадиційні, наприклад, препарат Байкал ЕМ-1У, який створено на основі ефективних мікроорганізмів (ЕМ): фотосинтезуючих бактерій, молочнокислих, нітрогенфіксуєючих, фосфоромобілізуєючих бактерій, дріжджів, амінокислот, ферментуючих грибів та ін. Застосування препарату Байкал ЕМ-1У під рослини отримало назву ЕМ-технології, яка включає: 1) зрошення ґрунту розчином препарату Байкал ЕМ-1У в дозі 40 л препарату на 1 га в концентрації 1:100, внесеного під зяблеву оранку і весною під культивуацію; 2) замочування насіння огірка в розчині препарату Байкал ЕМ-1У концентрацією 1:500; 3) обприскування рослин розчином Байкал ЕМ-1У (позакореневе підживлення) в концентрації 1:1000 (3-4 рази за вегетацію). В дослідженнях Інституту овочівництва і баштанництва УААН на чорноземі типовому малогумусному встановлена позитивна дія використання ЕМ-технології, урожайність огірка підвищувалась на 3,4 т/га, при урожайності на контролі 20,0 т/га [119].

На чорноземних ґрунтах також одержані дані про ефективність застосування гумісолу під огірок (С.О. Кирюхін, 2007 р.). Гумісол – рідке біологічно активне добриво, яке містить фізіологічно активні компоненти біогумусу (продукт переробки органічних відходів дощовими або каліфорнійськими черв'яками). При обробці насіння огірка перед гідросівбою гумісолом (10 л/т), а також у вегетаційний період проведення двох позакорневих підживлень рослин гумісолом (6 л/га): у фазу трьох-чотирьох справжніх листків та на початку плодоношення створюються найбільш оптимальні умови для отримання гарантованих дружних сходів огірка в найкоротші строки (через 5-7 діб з'являються близько 95 % сходів всіх рослин). У подальшому ці рослини краще ростуть і розвиваються, менше (на 32 %) уражуються пероноспорозом, формують найвищу врожайність (25,6 т/га) та товарність (83,7 %) плодів, не погіршуючи їх хімічні показники [118].

Цибуля ріпчаста – одна з найвимогливіших до поживних речовин рослина. Коренева система цибулі слабо розвинена. Загальна довжина корінців її в 200-400 разів менша, ніж у зернових. Цибуля використовує поживні речовини з малого об'єму ґрунту. Як і інші овочеві рослини, добре реагує на внесення мінеральних і органічних добрив.

Так, С.Т. Антошин довів, що приріст урожаю цибулі ріпчастої за внесення добрив становить 2-5 т/га. У дослідях, проведених на чорноземах малогумусних Хмельницької області, найвищу врожайність цибулі ріпчастої, вирощеної з насіння, одержали при внесенні 20 т/га перегною + $N_{45}P_{60}K_{60}$. Приріст урожаю становив 3,9 т/га або 40 % до контролю [120].

В дослідях В.И. Филина і О.П. Казаченка [120] на світло-каштанових ґрунтах Волго-Донського міжріччя досліджувалась ефективність використання різних форм мінеральних добрив. Дози добрив були розраховані на заплановані рівні врожайності 60, 80 и 100 т/га, причому в одному варіанті традиційно використовували аміачну селітру, суперфосфат і сульфат калію, а в другому – система удобрення була побувана на використанні комплексного добрива з додаванням аміачної селітри. Дослідження виявили можливість отримання до 93,1-94,8 т/га цибулі ріпчастої за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{240}P_{120}K_{120}$, причому переваг якої-небудь із форм застосованих добрив виявлено не було.

В.О. Солонецьким на чорноземах звичайних Донбасу була виявлена висока ефективність внесення в рядки з насінням цибулі гранульованого суперфосфату на фоні $N_{45}P_{60}K_{60}$. Приріст урожаю при цьому становив 3 т/га, при врожаї на контролі 14,8 т/га [121].

В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому застосування $N_{80}P_{80}K_{80}$ та 20 т/га перегною забезпечили приріст урожаю цибулі 5,5 т/га, а внесення тільки мінеральних добрив $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 3,5 т/га [94].

В умовах Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому вилугуваному Л.П. Ходєєвою доведені висока ефективність – 28,4 т/га (приріст до контролю склав 6,6 т/га) мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{180}K_{120}$, і

сумісного внесення 20 т/га перегною + $N_{120}P_{60}K_{60}$ – 30,7 т/га або 5,6 т/га – приріст до контролю [122, 123].

Буряк столовий використовує порівняно багато елементів живлення з ґрунту, насамперед калію і нітрогену на фоні достатньої забезпеченості фосфором впродовж всього вегетаційного періоду. Маючи добре розвинений листковий апарат і глибоку розгалуджену кореневу систему, буряк столовий витримує підвищену концентрацію мінеральних солей у ґрунті.

Буряк столовий споживає елементів живлення значно більше, ніж інші овочеві рослини. Найбільша кількість їх поглинається рослинами в період інтенсивного росту листків та на початку утворення коренеплоду. Потрібно зазначити, що до кінця липня рослини буряку споживають 68 % нітрогену, 58 % – фосфору, 50 % – калію від загального споживання. У період дозрівання коренеплодів до них надходять елементи живлення з листків, при цьому загальне споживання поживних речовин різко знижується [124].

На дерново-підзолистих та торфо-болотних ґрунтах Білорусі ефективною дозою добрив для вирощування буряку столового є $N_{30-90}P_{30-120}K_{30-120}$. Продуктивним є проведення декількох підживлень: за появи 2-4 справжніх листків – в дозі $N_{20}P_{15}K_{30}$ та в фазу формування коренеплоду – в дозі $N_{20}K_{60}$ [125].

На родючих лучно-чорноземних ґрунтах внесення $N_{210}P_{120}K_{360}$ та $N_{210}P_{60}K_{150}$ забезпечує отримання урожайності товарних коренеплодів на рівні 52,3-52,7 т/га [126]. Ефективною дозою добрив за вирощування буряку столового на чорноземних ґрунтах Ростовської області є $N_{90-120}P_{90}K_{90}$, що забезпечує отримання урожайності на рівні 65-70 т/га [127].

За даними В.Ю. Гончаренка і С.І. Корнієнка [91] на дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах Полісся України ефективною дозою добрив під буряк столовий є $N_{60-90}P_{60-90}K_{90}$, на чорноземах типових Лісостепу – $N_{60}P_{60}K_{120}$ (врозкид) або $N_{30}P_{30}K_{60}$ (локально), на чорноземах звичайних Степу – $N_{60}P_{90}K_{90}$ (врозкид) або $N_{30}P_{45}K_{45}$ (локально).

Важливим заходом в оптимізації живлення овочевих рослин є формування умов нормального забезпечення рослин не тільки макро-, але й

мікроелементами. Слід зазначити, що забезпеченість абсолютної більшості ґрунтів Лісостепу рухомою формою мангану висока, сполуками бору та молібдену – середня, а цинком – низька, навіть для рослин із невисоким рівнем виносу. Уміст кобальту коливається від 0,07 до 0,67 мг/кг ґрунту, що відповідає низькому та високому рівню забезпечення рослин. Уміст купруму в окремих ґрунтах Лівобережного Лісостепу (чорноземи типові та лучно-чорноземні ґрунти) дорівнює 0,06-0,07 мг/кг ґрунту, що не відповідає градації, навіть і за низької забезпеченості [85].

Слід зазначити, що використання мікроелементів як окремо, так і в складі комплексних добрив, ефективно за вирощування зернових [128-132], технічних культур [133-136], картоплі [137-143], кормових трав [144-145].

Позитивний вплив від застосування мікродобрив відмічено за вирощування баклажану та перцю солодкого [146-149], баштанних рослин [150-155], моркви [156-160], цибулі [161], томату [162-173], капусти [174-197], буряка столового [198-214] тощо.

Отже, основними складовими системи удобрення овочевих рослин є доза, форма, строк і спосіб застосування добрив. Досліджень зі встановлення оптимальних доз, форм, строків та способів внесення добрив для овочевих рослин (огірок, томат, капуста білоголова, цибуля ріпчаста та буряк столовий) проведена велика кількість. У зв'язку з тим, що на ринку з'являються нові більш прогресивні добрива, які відрізняються за формою (водорозчинні, хелатні, з нано-часточками, з регуляторами росту та іншими біологічно-активними речовинами тощо), способом внесення (позакореневі підживлення, локальне внесення) і строками їх використання (диференційоване внесення впродовж всього вегетаційного періоду), актуальними залишаються питання корегування їх норм і доз для отримання максимальної урожайності та якості культур та послаблення деградаційного їх впливу на ґрунт.

1.4 Залежність продуктивності та якості овочевих агроценозів від рівня ефективної родючості ґрунту

Потрібно зазначити, що продуктивність агроценозу визначають три головні чинники: погодні умови, тип біоценозу та родючість ґрунту. Тобто, забезпечуючи спрямовану дію на два останні фактори, людина регулює рівень продуктивності агроценозу [215, 216].

В науковій літературі зустрічається багато трактувань та понять терміну «родючість ґрунту». Більш ємким та загальноживаним є тлумачення родючості ґрунту як здатність ґрунтів задовольняти потреби рослин у воді, повітрі та поживних речовинах, які забезпечують певний рівень урожайності сільськогосподарських рослин, якісні показники продукції [217-218].

Основою кількісного визначення рівня родючості ґрунту є його біопродуктивність. Зрозуміло, що стовідсоткове використання потенціалу ґрунту (потенційної його родючості) неможливе, але задачею агротехнології є максимальне використання біопотенціалу території та мінімалізація впливу на продуктивність сільськогосподарських рослин погодних умов, що в овочевих агроценозах досягається в більшій мірі [219].

Потрібно зазначити, що умови родючості (фізичні властивості ґрунту, його реакція, фітосанітарний стан) в теперішній час залежать більше не стільки від природних властивостей ґрунту, скільки формуються в процесі антропогенного використання землі, як засобу сільськогосподарського виробництва, тобто за окультурення ґрунту. Отже, родючість виступає не тільки природним, але й соціально-економічним явищем [220, 221].

Для родючості ґрунту характерна певна динамічність, яка зазначається як за природного стану ґрунтів, так і, особливо, за інтенсивного їх використання у сільськогосподарському виробництві (культурний ґрунтоутворювальний процес). Проте за сучасних систем рільництва у ґрунті нерідко переважають процеси, що призводять до зниження його родючості (деградаційні процеси), головними з яких є дегуміфікація, руйнування структури, переущільнення,

підкислення чи засолення, зменшення вмісту поживних речовин у доступних формах чи порушення оптимального співвідношення між ними, накопичення у ґрунті важких металів і пестицидів, підвищення рівня ґрунтових вод, пригнічення корисної мікрофлори та фауни ґрунту тощо [222].

Раціональне використання ґрунтових ресурсів передбачає розширене відтворення родючості ґрунту, тобто формування вищого рівня родючості ґрунту порівняно з вихідним.

Окультурення ґрунту передбачає використання хімічних, фізичних і біологічних методів. Основною задачею хімічних методів є підвищення у ґрунті вмісту доступних форм елементів живлення рослин, формування оптимальної реакції ґрунтового середовища тощо. Фізичні методи включають обробіток ґрунту, створення агрономічно-цінної структури в орному шарі, регулювання водного, повітряного теплового режимів, зокрема, осушення і зрошення [223]. Основним спрямуванням біологічних методів є збагачення ґрунтового профілю гумусовими речовинами та фіксація атмосферного нітрогену, що досягається за рахунок використання науково-обґрунтованих сівозмін з оптимальною структурою посівних площ, насиченням агроценозів бобовими культурами (в особливості, бобовими травами), вирощування сидератів і внесення мікробних препаратів [224].

Слід наголосити, що родючість ґрунту значною мірою визначається гумусовим станом, який значно впливає на основні ґрунтові режими: водний, повітряний, поживний, тепловий.

Гумус – стійкий продукт розкладання органічної речовини, є інтегральним критерієм оцінки родючості ґрунту [225]. За сучасними уявленнями під органічною речовиною ґрунту (ОРГ) розуміють складний гетерогенний континуум ґрунтових органічних матеріалів і сполук незалежно від природи їх походження, стадій трансформації і ступеня фізичної, хімічної і біологічної захищеності, швидкість колообігу яких варіює від декількох годин і діб до тисячоліть [226].

Стабільність ОРГ, як її здатність зберігати властивості та функції в часі, є результатом вихідної та набутої міцності, що досягається за рахунок біохімічної видозміни речовин, які розкладаються. Під стабільністю розуміють процеси та явища, що збільшують стійкість органічної речовини до біотичної та абіотичної дії [227-231].

Зокрема, ОРГ належить одна з провідних ролей у регулюванні глобального циклу Карбону в біосфері [232], тісно пов'язаному з процесом фотосинтезу і глобальними змінами клімату. Враховуючи фундаментальну роль ґрунтового покриву Землі і функціонуванні різнорівневих екосистем, виникає необхідність посиленої уваги до ґрунту, як одного з найбільших планетарних резервуарів Карбону, в якому зосереджено 2300 гігатон карбону (Гт С), що перевищує сумарний запас цього хімічного елементу у атмосфері (800 Гт С) та фітомасі (550 Гт С). Тому, навіть незначна інтенсифікація розкладу ОРГ може істотно збільшити концентрацію парникових газів і перш за все, діоксиду карбонату в атмосфері [233]. Оптимізування протилежно спрямованих процесів (утворення і накопичення органічної речовини та її мінералізації) – одна з основ сталого функціонування біоценозу, зокрема агроценозу і біосфери в цілому [234].

Потрібно відмітити, що щорічні втрати гумусу внаслідок перевищення мінералізації органічних речовин над її надходженням для ґрунтів України становлять 18 млн тон на всі площі ріллі або 0,6 т/га ріллі. Суттєво знижується вміст гумусу і в результаті ерозійних процесів. У виробничих умовах Полісся середньорічні втрати гумусу від протікання ерозії складають 2,4 млн т, у Лісостепу – 11 млн т, Степу – 10,3 млн т, а по Україні загалом – 23,7 млн т.

Отже, за сільськогосподарського використання запаси гумусу ґрунтів зменшуються, з одного боку, під впливом біологічних факторів (внаслідок переважання процесів мінералізації гумусу над його новоутворенням), з другого – під впливом механічних факторів (за рахунок зменшення потужності ґрунтового профілю під впливом ерозійних процесів) [235].

В останні десятиліття відмічається пришвидшення темпів мінералізації гумусу і, як наслідок, втрати його за останні 100 років досягли у зоні Степу 19,5 %, Лісостепу – 21,3 %, Полісся – 18,0 %. Розміри втрат гумусу внаслідок його мінералізації залежать від багаторічної сумарної дії добрив, меліорантів, обробітку ґрунту, сівозмін, надходження органічних речовин та інтенсивності їх гуміфікації під впливом гідротермічних і ґрунтових факторів [236, 237].

Вплив різних систем удобрення на вміст гумусу досить залишається не визначеним, особливо це стосується використання мінеральних добрив. Так, ряд дослідників вважають, що використання мінеральних добрив обумовлює зменшення вмісту гумусу, інші – вказують на стабілізацію його кількості; а деякі дотримуються думки про його збільшення. Узагальнення даних свідчить, що всі точки зору справедливі через те, що дія мінеральних добрив на гумусний стан ґрунтів неоднозначна і залежить від багатьох факторів, і, насамперед, від ґрунтово-кліматичних умов [238-239].

На даний час чорноземи залишаються найбільш родючими ґрунтами України. Однак в процесі тривалого сільськогосподарського використання їх унікальна потенційна родючість порушується, істотно знижуючи їх агрохімічні показники, про що свідчать численні дослідження [240].

Основними параметрами родючості, окрім вмісту в орному шарі ґрунтів органічної речовини, є вміст рухомих форм фосфору і калію, ступінь кислотності та поглинених основ. В ОРГ акумульована велика кількість нітрогену, сульфору, фосфору та інших елементів живлення. Органічна речовина покращує здатність ґрунту поглинати гази, пари води і розчинені у воді речовини, регулює поживний режим і водно-фізичні властивості ґрунту. Гумусові речовини відіграють велику роль в утворенні агрономічно-цінної структури ґрунту [241-244].

Гумус, визначаючи рівень родючості ґрунту, є істотним джерелом мінерального нітрогену. Нітроген – біогенний елемент, у ґрунті він накопичується саме в процесі гумусотворення. За даними багатьох авторів, нітроген ґрунту на 97-99 % представлений органічними формами. Запаси його

у ґрунті тим вищі, чим інтенсивніше йдуть процеси накопичення гумусу, тобто збільшується у ґрунті важкорозчинних, малорухомих сполук даного елемента, зростає частка гетероциклічного нітрогену, нітрогену гумінових і фульвокислот [245, 246].

Нітроген, за твердженнями Г.В. Добровольського, Е.Д. Нікітіної [247] та Kaiser К. [248] є складовим елементом гумусових речовин. У гумінових кислотах його міститься 3,5-6,0 %, в фульвокислотах – 3-4 %. Джерелами нітрогену природних біогеоценозів, на думку В.І. Панасіна та Д.А. Римаренко [249], є рослинні залишки та біомаса мікроорганізмів у ґрунті, а також метаболічний пул нітрогену – сполуки нітрогену у відмерлих мікроорганізмах і низькомолекулярних продуктах метаболізму. За твердженням Л.О. Карпачевського [250], нітроген надходить у ґрунт з відмерлими організмами і з їх виділеннями, в результаті утворення нітрогенних сполук в атмосфері за грози (в результаті грозових розрядів у ґрунт може надходити до 5-10 кг/га нітрогену), фіксації нітрогену атмосфери мікроорганізмами, що живуть у ґрунті у вільному стані або в симбіозі з рослинами.

Нітрогенне живлення рослин здійснюється, в основному, за рахунок двох форм нітрогену ґрунту: амонійного (обмінного і водорозчинного) і нітратного [251-254]. Акцент на те, що для повноцінного функціонування життя у ґрунті необхідні обидві форми нітрогену, зроблений в роботах Д.М. Прянишнікова [251].

На думку А.Ф. Сафонова, є кілька основних причин втрати мінерального нітрогену ґрунтом: вилуговування, в основному, нітратних форм у ґрунтові води; іммобілізація елемента – споживання нітрогену ґрунтовою мікрофлорою; фіксація амонію ґрунтом, або необмінне його поглинання та випаровування аміаку, оксидів нітрогену і молекулярного нітрогену в атмосферу [255].

Потрібно зазначити, що забезпеченість рухомими формами фосфору – один з основних показників окультуреності ґрунтів [256]. На думку П.Г. Адеріхіна, фосфор надходить до ґрунту з гірських материнських порід. У період вегетації корені рослин поглинають фосфор з глибоких шарів ґрунту та переміщують його в їх вегетативну частину. Після відмирання та мінералізації

рослинних решток фосфор поглинається мінеральною та органічною частинами ґрунту і міцно в них закріплюється [257].

Доступність рослинам фосфору ґрунту визначається співвідношенням процесів його мобілізації та іммобілізації. Істотним фактором, що знижує рівень живлення рослин фосфором, є мала його рухливість і слабка доступність солей фосфорних сполук у ґрунті [258-264].

Форми сполук мінеральних фосфатів характеризуються неоднаковою доступністю для рослин і великою різноманітністю. Мінеральний фосфор представлений фосфатами кальцію внаслідок високої насиченості чорнозему основами. Вміст рухомих фосфатів у ґрунті визначається ступенем гумусованості ґрунту. Збільшенню рухомих фосфатів у ґрунті сприяє введення в сівозміну бобових рослин, застосування різних систем удобрення. За даними І.М. Донських, Д.М. Ашрама, Н.Г. Мязина та ін., застосування різних систем удобрення по-різному впливає на вміст мінеральних фосфатів. Істотного збільшення вмісту вугле-кислотно-розчинних фосфатів сприяють органо-мінеральні системи удобрення [265].

Калій у ґрунті міститься переважно у польових шпатах, слюді та слюдо-подібних мінералах [266]. Обмінний і водорозчинний калій – це форми, що знаходяться в рухомій рівновазі, яка характеризує ґрунтову ємність та динаміку рухомості калію. Рослини, як відзначають А.В. Петербурзький, К.К. Гедройц [267], Н.В. Пухальская, В.Г. Сичов, А.А. Собачкін і Н.І. Павлова [268], здатні засвоювати ґрунтовий калій за відсутності його у ґрунтовому розчині з адсорбованих форм на поверхні ґрунтових колоїдів. Резервний калій (важко-обмінний, фіксований ґрунтом) є потенційним запасним джерелом даного елемента у ґрунтах, як і калій необмінний, недоступний рослинам, що входить до складу ґрунтових мінералів. Необмінний калій становить до 98 % валових запасів калію у ґрунтах. Зміну вмісту рухомого калію у ґрунтах за тривалого застосування добрив Р.А. Афанасьєв і Г.Є. Мерзла [269] пов'язують з тим, що за позитивного балансу рухомий калій переходить у необмінний стан, а за негативного – в рухомий.

Слід відмітити, що єдиної думки стосовно впливу різних систем удобрення в зерно-просапних, зерно-кормових, кормо-овочевих та овочевих сівозмінах на урожайність сільськогосподарських рослин та рівень родючості ґрунту не існує. Ряд дослідників вважає, що тривале систематичне застосування добрив у сівозміні з часом негативно впливає на морфологічні та морфометричні показники профілю ґрунту, співвідношення кальцію та магнію у ґрунтово-поглинальному комплексі та гумусовий стан ґрунту [270, 271].

За даними інших досліджень тривале використання добрив підвищує вміст у ґрунті мінеральних сполук фосфору, їх доступність для рослин і, як наслідок, продуктивність сівозміни. Внесення зростаючих доз фосфорних добрив сприяє збільшенню кількості фосфору в засвоєваних для рослин формах у орному і підорному шарах ґрунту. Проте в результаті взаємодії добрив з ґрунтом частка доступних форм поступово знижується і збільшується частка недоступних форм [272-276].

В умовах Західного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті застосування органо-мінеральної та органічної систем удобрення з насиченням сівозміни органічними добривами із розрахунку 15,0-17,5 т/га сівозмінної площі забезпечувало стабілізацію та тенденцію до підвищення вмісту гумусу у ґрунті на 0,18-0,22 %. При цьому відмічено, що найбільше поповнення запасів гумусу у ґрунті (1,5 т/га) обумовлює органічна система удобрення [277].

Стосовно овочевих та овоче-кормових сівозмін зазначено, що органо-мінеральні, органічні та частково мінеральні системи удобрення сприяють покращенню рівня родючості ґрунтів.

Так, на чорноземі вилугуваному слабогумусованому Краснодарського краю, спільне використання органічних і мінеральних добрив (з розрахунку 8,4 т/га гною + $N_{60}P_{57}K_{46}$ на гектар сівозмінної площі) в 9-пільній зрошуваній зерно-овочевій сівозміні сприяло збільшенню за ротацію умісту всіх форм нітрогену на 3,7 4,3 %, рухомого фосфору – на 4,1 4,3, обмінного калію – на 0,6 %. За органо-мінеральної системи удобрення відмічалось зростання ємкості поглинання та ступеня насиченості ґрунту основами, зменшення щільності

грунту на $0,01 \text{ г/см}^3$ (на $0,7 \%$), збільшення водопроникності ґрунту на $3,3 \%$, і, як наслідок, зростання урожайності овочевих рослин на $80-85 \%$ [278].

В 3-пільній овочевій сівозміні темно-каштанових ґрунтів Казахстану за тридцятирічного використання визначено, що не залежно від системи удобрення вміст гумусу, рухомих сполук нітрогену та калію поступово знижується. За орґано-мінеральної системи удобрення відмічається найменше зниження вмісту гумусу (з $3,03 \%$ до $2,65-2,79 \%$). Мінеральна система удобрення овочевої сівозміни не забезпечує збереження та відтворення родючості ґрунту (вміст гумусу знизився до рівня $2,30 \%$ [279], що підтверджено і нашими дослідженнями в 4-пільній овочевій сівозміні за період з 1969 по 1984 рр. [280, 281].

Поряд з кількісними змінами у процесі трансформації відбуваються глибокі якісні зміни гумусових кислот. Залежно від стійкості до біохімічного розкладу і трансформації ОРГ розділяють на дві великі групи: консервативні стійкі сполуки і лабільні (рухомі) речовини. Консервативна частина об'єднує стійкі компоненти орґанічної речовини ґрунту, зберігається протягом тривалого часу, формуючи типові ознаки ґрунтів, які характеризують історію їх розвитку та генетичну приналежність. Вона є стійкою до мінералізації, тому відіграє незначну роль у живленні рослин [282]. У формуванні ефективної родючості ґрунту важливе значення мають рухомі (лабільні) орґанічні речовини, що представлені вільними і зв'язаними з рухомими півтораоксидами, а також водорозчинними гумусовими речовинами. Рухомі сполуки гумусу беруть участь у формуванні структури та інших властивостей, значною мірою визначають динаміку сучасних ґрунтових процесів і є матеріалом для створення стійких гумусових речовин. Внаслідок ферментних та окислювальних процесів вони легко піддаються мінералізації і слугують джерелом енергії для мікроорґанізмів та найбільш доступних поживних речовин для рослин [283-285]. Внаслідок своєї будови рухомі компоненти гумусу у першу чергу відчувають вплив природних і антропогенних факторів. Особливо вони чутливі до різних умов господарського використання ґрунтів. Уміст їх в орґанічному шарі

визначається, насамперед, дозами внесених добрив, кількістю рослинних залишків, обробітками ґрунту, зрошенням [286-295].

Під впливом добрив у першу чергу збільшується частка рухомих і водорозчинних органічних речовин ґрунту. Значне надходження у ґрунт свіжих органічних решток та їх розклад сприяють утворенню мобільних з'єднань, які слугують резервом для мінералізації [296]. У дослідженнях встановлено, що з посиленням навантажень добривами на одиницю сівозмінної площі зростає рухомість (лабільність) органічної речовини ґрунту більшою мірою варіантів, в яких вміст гумусу є найнижчим. Під культурами суцільної сівби, за даними авторів, вміст лабільної органічної речовини за мінеральної системи удобрення порівняно з органо-мінеральною з використанням побічної продукції був на 25 % вищим, а під просапними культурами в тих самих умовах зростав на 15 % щодо зернових колоскових [297].

В.Н. Кудеяров [298] вважає, що внесення самих мінеральних добрив супроводжується порушенням мінералізаційно-імобілізаційної рівноваги у ґрунті в бік переваги мінералізаційних процесів, тому внаслідок систематичного їх застосування рівень гумусованості зменшується щодо вихідного.

За умов зростання інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на перший план виступає завдання не допустити значних втрат гумусу, особливо рухомої частини органічної речовини [299, 300].

Важливим показником ефективної родючості ґрунту може слугувати рівень вмісту у ґрунті активної лабільної органічної речовини. Ця фракція органічної речовини представлена в основному речовинами, які створюються на ранніх стадіях їхньої трансформації, а також мікробною біомасою з високим вмістом азоту [301].

Галузь овочівництва відноситься до суперінтенсивних, що часто обумовлює формування агроценозів з переважанням деградаційних процесів.

В умовах активної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва надзвичайно важливо не допустити великих втрат органічної речовини ґрунту і особливо – лабільної (легко-окиснювальної) його частини [302].

Необхідність дослідження лабільного пулу ОРГ пов'язана з тим, що ці сполуки є головним джерелом мінералізаційних процесів і, відповідно і енерго-речовинним субстратом для росту й розвитку ґрунтових мікроорганізмів, які забезпечують перебіг біохімічних і біогеохімічних процесів на цьому екосистемному рівні [303].

Інтенсивне використання ґрунтів впливає не тільки на кількісні, а й якісні показники гумусного стану. Так, в тривалих дослідженнях на чорноземі типовому (Роганський стаціонар, Харківська область) використання високих доз органічних добрив (24 т/га щорічно) обумовлює розширення співвідношення між гуміновими і фульвокислотами, а за внесення високих доз мінеральних добрив ($N_{120}P_{60}K_{120}$) це співвідношення, навпаки, звужувалося. Також зазначено, що за всіх систем удобрення співвідношення між вільними гуміновими кислотами та гуміновими кислотами, що зв'язані з кальцієм розширюється, що свідчить про посилення процесів новоутворення гумусу. Це пояснюється значним зростанням біологічної продуктивності сільськогосподарських рослин, у тому числі корневих мас і виділень [270, 304].

Потрібно зазначити, що за узагальненими науковими даними, для чорноземних ґрунтів Лісостепу України оптимальний уміст органічної речовини повинен становити 6-7 %, уміст рухомого фосфору – 90-150 мг/кг, обмінного калію – 100-180 мг/кг (для опідзоленого чорнозему – 100-140 мг/кг, для вилуженого – 120-150 мг/кг, для типового – 140-160 мг/кг сухого ґрунту). В більшості ґрунтів даної зони відмічається від'ємний баланс елементів живлення, незалежно від системи удобрення. Від'ємний баланс поживних елементів зумовлений недостатнім і необґрунтованим застосуванням добрив, як органічних так і мінеральних, а також недотриманням сівозмін [305].

1.5 Шляхи біологізації систем удобрення в агротехнологіях овочевих рослин

Тривала техногенно перевантажена інтенсифікація сільсько-господарського виробництва загострила екологічні, економічні та енергетичні проблеми, які призвели до пошуку нових, науково-обґрунтованих підходів формування сучасних систем господарювання, головними завданнями яких є збереження ґрунтових та інших ресурсів, отримання екологічно чистої рослинницької продукції.

Слід зазначити, що індустріально розвинені країни, незважаючи на значний потенціал щодо використання мінеральних добрив, особливого значення надають біологізації сільськогосподарського виробництва. За своєю суттю, біологічне (природне) землеробство не виступає виробництвом з повною відмовою від мінеральних добрив, а являється системою розумного та збалансованого використання технологічних, агрохімічних і біологічних заходів у комплексі із системою інтегрованого захисту рослин та науково-обґрунтованим чергуванням культур у сівозміні [306, 307].

Основними складовими сучасних технологій вирощування, які не повинні допускати масове ураження рослин патогенними мікроорганізмами та розвиток і масове поширення шкідників, є: відбір продуктивних і стійких до хвороб сортів культурних рослин; використання оптимальних строків сівби якісним насінням; правильне чергування рослин у сівозмінах; науково-обґрунтована система живлення, яка передбачає широке застосування органічних і сидеральних добрив. Створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин підвищує їх продуктивність та стійкість до різних негативних факторів навколишнього середовища, у тому числі і до шкідливих організмів [308, 309]. Одним із перспективних напрямів адаптивних і біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських рослин є широке використання бобово-ризобіальних систем у агроценозах, впровадження яких забезпечує зменшення собівартості

сільськогосподарської продукції (без зниження якісних параметрів) та шкідливого впливу на навколишнє середовище [310, 311].

Актуальність даного питання полягає також в тому, що незважаючи на чільне місце нітрогену у живленні рослин та наявності невичерпного його джерела у атмосфері (у повітрі над 1 га земної поверхні міститься понад 80 тис. т молекулярного нітрогену), даний елемент часто лімітує рівень урожайності сільськогосподарських рослин [312]. Нераціональне використання азотних добрив є небезпечним для екосистем, обумовлюючи накопичення у ґрунті та рослинах надлишкової кількості нітратів, які спричиняють утворення в організмі людини небезпечних для її здоров'я канцерогенних нітрозосполук [313].

Одним із ефективних і перспективних агрономічних заходів, що позитивно позначається на оздоровленні ґрунтів і продуктивності та якості агроценозів у сільськогосподарському виробництві є сидерація, яка включає заорювання сидеральних рослин і різноманітних рослинних залишків, зокрема соломи зернових культур. Солома зернових культур є цінним органічним добривом і гарантованим меліорантом. За умістом поживних речовин одна тонна соломи еквівалентна 3-4 т підстилкового гною. Крім удобрювального ефекту солома забезпечує покращення ґрунту: знижує щільність його складання, збільшує вологоємність, покращує структуру, повітряний та водний режими [314].

За різкого скорочення поголів'я великої рогатої худоби актуальним стає проблема утилізації соломи зернових культур. В соломі міститься сухої речовини 86 %, органічної речовини – 82 %, нітрогену – 0,46 %, фосфору – 0,07-0,25 %, калію – 0,64-1,14 %, кальцію – 0,21 %, магнію – 0,07 %, а також мікроелементи: бор, купрум (по 0,03 %), манган, молібден (по 0,0008 %), цинк (0,05 %), кобальт (0,001 %), сульфур (0,04 %), плумбум (0,001 %), хром (0,02 %), нікель (0,006 %) [315].

Застосування соломи безпосередньо в полі не створює додаткових витрат. Для найбільш ефективного її застосування необхідне створення найбільш оптимальних умов для розкладання. Потрібно зазначити, що за безпосереднього заорювання соломи до ґрунту відразу після її внесення

можливе погіршення азотного живлення рослин через бурхливий розвиток мікробіоти ґрунту. Також у перший рік розкладання соломи в ґрунтовий розчин потрапляють токсичні речовини (фенольні сполуки) у вигляді продуктів напіврозпаду [316].

Додаткове внесення азотних добрив перед заорюванням соломи повністю усуває депресивний вплив рослинних залишків на врожайність наступної культури. Прискорити процес розкладання соломи та знизити період дії токсичних речовин дозволяє обробка верхнього шару ґрунту мікробними препаратами – деструкторами стерні [317-320].

В дослідженнях на чорноземі типовому Курської області заорювання у ґрунт соломи сприяло збільшенню вмісту лужногідролізуємого нітрогену на 4-5 %, рухомого фосфору – на 1-2 %, обмінного калію – на 2-3 %. Спільне використання гною, соломи та сидеральних добрив підвищувало вміст лужногідролізуємого нітрогену в шарі ґрунту 0-40 см на 7-8 %, рухомого фосфору – на 8-9 %, рухомого калію – на 10-11 %. При цьому покращення поживного режиму обумовлювало зростання урожайності коренеплодів буряку цукрового на 12,5 т/га або 35,8 % [317].

В науковій спільності зустрічаються суперечливі дані досліджень з приводу впливу заорювання сидеральних добрив та соломи на гумусовий стан ґрунту. Так, багаторічне застосування гірчиці білої на зелене добриво на деградованому чорноземі збільшувало уміст гумусу з 2,02 % до 2,30 %, тоді як в дослідженнях В. Іванова та ін. [321] встановлено негативний вплив сидератів на уміст гумусу. Більш за все на ефективність сидеральних добрив впливають тип ґрунту, способи заробки у ґрунт сидератів та соломи.

На менш родючих ґрунтах Лісостепу України (сірі лісові та опідзолені) ефективність сидератів доведена в багатьох дослідженнях, що пов'язано, по-перше, з низьким умістом в таких ґрунтах органічної речовини та рухомих сполук основних елементів живлення, та, по-друге, з більш сприятливими умовами зволоження для вирощування сидеральних рослин в проміжних посівах [322]. Так, на сірому лісовому ґрунті використання під картоплю

біологізованої системи удобрення (заорювання соломи + сидерат + $N_{90}P_{90}K_{90}$) забезпечувало покращення поживного режиму, сповільнення мінералізаційних процесів, підтримання гумусового стану ґрунту, отримання товарної урожайності картоплі на рівні 19,6-20,2 т/га. В даних дослідженнях було зазначено, що використання замість соломи та сидерату класичних органічних добрив обумовлює отримання більшої урожайності картоплі (24,7 т/га) [323].

За умов використання сидеральних добрив більш ефективно використовуються агрокліматичні зональні ресурси. Тому, за сучасного землеробства сидерація повинна розглядатися, як важливий ланцюг енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сільському господарстві [324, 325]. За вирощування сидератів в проміжних посівах за умов достатнього зволоження на всіх типах ґрунтів наявний певний проміжок теплої пори року, як правило, в 60-80 діб с сумою ефективних температур 800-1000 °С [326]. В овочевих агроценозах вирощування сидеральних культур (горох-пелюшка, вика яра та озима з родини Бобових, гірчиця біла, редька олійна, тифон з родини Капустяних) можливе після рослин, що рано звільнюють поле: ярі та озимі зернові, огірок, цибуля ріпчаста, картопля рання, зеленні, томат на ранню продукцію.

Важливим заходом щодо одержання високоякісної овочевої продукції в умовах збереження родючості ґрунту та екологічної стабільності агроценозу є використання мікробних препаратів. Слід відмітити, що селективно відібрані мікроорганізми є специфічними до певного виду рослин, і за умов передпосівної бактеризації насіння чи обробки ґрунту в подальшому самою рослиною створюються умови активного розвитку інтродукованого штаму. Це дозволяє за невеликих фінансових витрат цілеспрямовано зорієнтувати перебіг окремих процесів, важливих для розвитку культур і формування родючості ґрунтів.

За останні десятиліття за необґрунтованого (часто шкідливого) застосування пестицидів та мінеральних добрив, на фоні порушення науково обґрунтованих сівозмін мікрофлора ґрунту сильно змінилася в бік зростання чисельності патогенних мікроорганізмів. Багато видів бактерій, що виступали індикаторами родючих ґрунтів, знаходяться на межі зникнення. Їх місце

займають нетипові для кореневої зони рослин мікроорганізми, що замість оптимізації кореневого живлення паразитують на рослинних організмах. Наслідком є те, що навіть за достатнього внесення добрив у ґрунт культурна рослина не здатна реалізувати свій генетичний потенціал, оскільки надходження біогенних елементів до корневих систем обмежене, а розвиток патогенної мікрофлори не зустрічає супротив [327].

Потрібно відмітити, що коріння рослин знаходиться в оточенні певних груп мікроорганізмів, специфічних для кожного виду рослин, формуючи ризосферу. Мікрофлора забезпечує створення комфортних умов для живлення рослин і виступає трофічним посередником між ґрунтом і рослиною. Повноцінні мікробні угруповання сприяють активній міграції поживних речовин до коренів, оскільки лише мікроорганізми (через ланцюжки бактеріальних клітин, гіфи і міцелій мікроскопічних грибів) забезпечують контакт кореневої системи з віддаленими ґрунтовими агрегатами, на яких адсорбовано поживні речовини. Слід відмітити, що сумарна поглинальна здатність мікробно-рослинних симбіозів та асоціацій набагато перевищує відповідні показники власне коренів. Зазначено, що в ризосфері коренів міститься не менше 5-10 млрд. бактеріальних клітин на один грам ґрунту, тобто за середньої площі поверхні однієї бактеріальної клітини 6 мкм² площа поглинальної поверхні бактеріальної популяції дорівнює 300-600 см²/г ґрунту [328, 329].

Крім суто механічного підвищення поглинальної поверхні кореневої системи мікроорганізми, внаслідок інтенсивної ферментативної діяльності та продукування вторинних метаболітів, впливають на доступність для рослин важкорозчинних форм біогенних елементів. Ризосферні мікроорганізми трансформують недоступні для рослин сполуки у мобільні, оптимальні для метаболізму. Тому рослина, в ризосфері якої функціонує повноцінний комплекс мікроорганізмів, здатна оптимізувати процеси живлення і, як результат, реалізувати свій потенціал урожайності. До корисного впливу мікроорганізмів на ростові процеси культурних рослин слід віднести також здатність до

біологічної азотфіксації (симбіотичної або асоціативної), синтезу вітамінів та фітогормонів. Важливим є також їх вплив на контроль збудників різних захворювань за рахунок продукування антибіотиків, ферментів, здатних до лізису клітинних стінок фітопатогенних грибів, а також забезпечувати ефект індукованого імунітету (здатність викликати стійкість до хвороб і шкідників внаслідок стимулювання системних захисних реакцій рослини) [330-335].

Трансформація мікроорганізмами свіжої органічної речовини в орних ґрунтах – ключовий фактор, що визначає такі процеси, як глобальний кругообіг карбону, виробництво продовольства та парниковий ефект [336]. Один з доступних способів підвищення вмісту органічної речовини в ґрунтах полягає в раціональному використанні пожнивних залишків, зокрема соломи, якої щорічно виробляється дуже багато [337]. Причина слабкої поширеності такого підходу полягає в тому, що солома довго розкладається, при цьому створюється дефіцит мінерального азоту в ґрунті, виділяються фітотоксичні з'єднання, накопичуються фітопатогени. Тому зростає значення використання препаратів для прискорення трансформації соломи зернових культур [338-340].

Взагалі потрібно зазначити, що склад ґрунтової мікрофлори часто виступає індикатором процесів трансформації органічної та мінеральної речовини, які протікають у ґрунті. Хоча для ґрунтової мікрофлори притаманна поліфункціональність: тобто зміна таксономічного складу мікробного співтовариства не обов'язково свідчить про зміну хімічних властивостей субстрату, що розкладається [341-345].

Сучасні мікробні препарати характеризуються широкою поліфункціональною дією, що включає забезпечення біологічної нітрогенфіксації, фосфатмобілізації, рістстимуляції в ризосфері рослин, прискорення розкладання рослинних решток та захисту рослин від патогенів і фітофагів [346]. Дані препарати, створені на основі високоефективних штамів асоціативних мікроорганізмів, є безпечними для людини і не спричиняють шкоди навколишньому природному середовищу [347]. Їх застосування не потребує високих енергетичних та матеріальних витрат [348].

Слід відмітити, що індустріальне виробництво азотних добрив, як відомо, передбачає зв'язування атмосферного карбону за використання циклу Габера-Фіша, який через потребу температури близько 500 °С і надлишкового тиску в 300 атм. є надзвичайно енергоємним. Альтернативою є використання нітрогенфіксувальних мікробних препаратів. Існує дві основні групи нітрогенфіксувальних мікроорганізмів – ті, що вступають в симбіоз з вищими рослинами (родини бактерій *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mezorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium*) і вільноживучі (асоціативні діазотрофи – родини бактерій *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Azotobacter* та тощо) [349, 350]. Продуктивність симбіотичної нітрогенфіксації (за даними Інституту сільськогосподарської мікробіології) в агроценозах з люцерною сягає 200 кг нітрогену на гектар, з конюшиною – 150-180 кг/га, соєю – 60-90 кг/га [351, 352].

Також виявлено, що бактеризація сільськогосподарських рослин асоціативними діазотрофами забезпечує зростання урожайності на 10-14 % [353]. Важливо відмітити також, що такі види бактерій володіють стимулюючим ефектом завдяки здатності синтезувати рістрегулюючі речовини (ауксини, гібереліни, цитокініни тощо) в кількостях, обумовлених біорегуляторними механізмами з рослиною [354, 355]. На сьогодні розроблено та доведено ефективність багатьох препаратів на їх основі, зокрема, це Діазофіт, АБТ, Агробактерин, Азотобактерин, Діазобактерин, Бактопасльон і ін. В літературних даних відмічено, що застосування цих препаратів забезпечує збільшення в кореневій зоні рослин кількості азотфіксувальних мікроорганізмів та зменшення чисельності денітрифікаторів, що позитивно відображається на азотному режимі ґрунтів, а також сприяє підвищенню врожайності зернових, овочевих рослин, одночасно поліпшуючи їх якісні показники.

Біопрепарати з нітрогенфіксувальними бактеріями, що внесені за вирощування бобових, злакових і овочевих рослин, здатні забезпечувати рослини нітрогеном в кількості, яка рівнозначна 20-50 кг/га діючої речовини мінеральних добрив [356]. Від використання асоціативних нітрогенфіксувальних

мікроорганізмів в різних ґрунтово-кліматичних зонах України зазначено зростання урожайності картоплі на 12-27 %, капусти білоголової – на 18-38 %, цибулі ріпчастої – на 14-25 %, огірка – на 20-24 % [357-367].

Нітрогенфіксуєчі мікроорганізми щорічно засвоюють з повітря 40-300 кг/га нітрогену, який не забруднює довкілля та не потребує значних енергетичних витрат на виробництво. Слід також відмітити, що у світовій практиці сільського господарства щороку у ґрунт з мінеральними добривами вносять 35 млн т нітрогену, тоді як за цей самий час рослини поглинають із ґрунту приблизно 75 млн т. Різницю між зазначеними величинами компенсує діяльність мікробів-нітрогенфіксаторів, що зв'язують молекулярний нітроген у легкозасвоювані для рослини форми [368, 369].

Крім нітрогенфіксації та рістстимулювальних властивостей важливим аспектом механізму позитивної дії мікробних препаратів є вплив бактерій на доступність важкорозчинних фосфатів ґрунту. Мікробні препарати фосформобілізуєчих бактерій сприяють перетворенню важкорозчинних фосфатів ґрунту в легкорозчинні, більш доступні рослинам форми. Здатністю перетворювати фосфоровмісні сполуки як мінеральні, так і органічні з вивільненням рухомих форм фосфору характеризується більшість мікроорганізмів [369].

Фосфатмобілізуєчі мікроорганізми гідролізують ферментативним шляхом органічні форми фосфатів, що забезпечує покращення фосфорного живлення рослин [370]. Потрібно також наголосити, що мікробні метаболіти характеризуються здатністю розчиняти фосфати ґрунтових мінералів. До найбільш поширених фосфатмобілізуєчальних мікроорганізмів належать представники родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, а основними препаратами, створеними на їх основі, є Фосфобактерин, Поліміксобактерин, Фосфатовіт і Фосфогумін [371]. За даними Л.М. Токмакової встановлено, що застосування Поліміксобактерину оптимізує мікробіологічні процеси в ризосфері рослин, збільшує ступінь засвоєння ними фосфору з ґрунту

(забезпечує зменшення норми фосфорних добрив до 30 кг д. р.), підвищує врожайність буряку цукрового на 10-21 % та збір цукру на 0,7-1,5 т/га [372].

Попри високу ефективність препаратів на основі бактерій одного спектру дії (нітрогенфіксатори чи фосформобілізатори), надзвичайно цінними для сучасного землеробства є комплексні мікробні препарати, до складу яких входить якомога більша кількість штамів мікроорганізмів. Так, до препарату Байкал-ЕМ входить близько 60 штамів мікроорганізмів, серед яких – фотосинтезуючі, молочнокислі бактерії, дріжджі, актиноміцети, ферментуючі гриби, що в комплексі утворюють стійкий симбіоз та зберігають свою життєдіяльність в ґрунті протягом тривалого часу. За даними В.М. Кушнарєнко, Н.М. Ханової відзначено, що використання Байкал ЕМ-1У підвищує урожайність бульб картоплі на 22-54 %, посилює синтез сухих речовин та крохмалю (їх уміст зростає на 1,7-2,1 % та 2,4-4,0 % відповідно), забезпечує зниження вмісту нітратів у 2,8-3 рази [373]. Ефективним є також використання мікробного препарату Байкал ЕМ-1У і для деструкції рослинних залишків [374, 375].

Отже, базовою основою високоефективних систем живлення овочевих рослин є встановлення закономірностей збереження та відтворення родючості ґрунту в агроценозах. Забезпечуючи стабільне підвищення комплексу параметрів, які характеризують родючість ґрунту, в сукупності з біологізованими сівоzmінами, ресурсоощадними способами обробітку ґрунту, інтегрованим або біологічним захистом рослин, краплинним зрошенням, можливо максимально повно розкрити генетичний потенціал нових сортів і гібридів овочевих рослин, що забезпечить зростання урожайності та покращення якості овочевої продукції, зменшення техногенного навантаження на агроценози, підвищення економічних параметрів вирощування. В рамках проблеми екологізації сільськогосподарського виробництва актуальності набуває також розробка систем оптимізації живлення овочевих рослин для технологій органічного землеробства, впровадження яких в галузь овочівництва є життєво необхідним в розрізі проблеми збереження здоров'я нації.

Список літератури до розділу 1:

1. Державна цільова програма розвитку овочівництва на період до 2025 року / за наук. ред. Гадзала Я.М, Роїка М.В., Кондратенка П.В, Висоцького Т.М., Могильної О.М.; Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 62 с.
2. Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року (концептуальні положення) / ред. С. А. Балюка, А. С. Заришняка, М. В. Лісового; Харків: Місдрук, 2013. 58 с.
3. Алпатьев А. В. Помидоры. М.: Колос, 1981. 382 с.
4. Брежнев Д. Д. Томаты. М.: Колос, 1964. 320 с.
5. Рекомендації по вирощуванню овочевих і баштанних культур на півдні України. Гола Пристань: ПІОБ УААН, 2005. 108 с.
6. Ромащенко М. І., Шатковський А. П., Рябков С. В. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України. К.: ДІА, 2012. 248 с.
7. Белик В. Ф. Помидоры. М.: Сельская новь, 2000. 63с.
8. Гавриш С. Ф. Томаты. М.: Вече, 2005. 160 с.
9. Кравченко В. А., Приліпка О. В. Помідор: селекція, насінництво, технології. К.: Аграрна наука, 2007. 424 с.
10. Лизгунова Т.В. Капуста *Культурная флора СССР*. Л.: Колос, 1984. 328 с.
11. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода. Харьков: Фолио, 2005. 800 с.
12. Борисов В. Я. Капуста. Симферополь: Крымиздат, 1962. 61 с.
13. Плешков К. К., Ткаченко Н. М., Шульгина Л. М. Овощеводство открытого и закрытого грунта. К.: Вища школа, 1993. 352 с.
14. Плешков К. К., Макарова С. Г. Капуста. К.: Урожай, 1990. 112 с.
15. Хареба В. В. Наукові основи виробництва капусти білоголової в Україні. Харків: ІОБ УААН, 2004. 224 с.
16. Хареба В. В. Интенсивная технология выращивания позднеспелых сортов белокочанной капусты: рекомендации. К.: МСГ, 1992. 7 с.
17. Болотских А.С., Бондаренко Г.Л., Скляревский М.А. Все об огороде: практические советы овощеводам. – К. : Урожай, 2000. 432 с.

18. Гупало И.И., Скрипчинский В.В. Физиология индивидуального развития растений. М. : Колос, 1971. 224 с.
19. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. Київ: Либідь. 2005. 808 с.
20. Злобін Ю. А. Курс фізіології і біохімії рослин. Суми: Універсальна книга. 2004. 464 с.
21. Круг Г. Овощеводство. М.: Колос. 2000. 570 с.
22. Болотских А.С. Овощи Украины. Харьков: Орбита, 2001. 1088 с.
23. Grumet R. Shoot Growth Allele and Cucumber Root Growth. *Hort. science*. 1995. V. 33. P. 134-138.
24. Усик Г.Е., Барабаш О.Ю. Овощеводство. К. : Вища школа, 1988. 270 с.
25. Кравченко В.А. Огірок: селекція, насінництво, технології. К. : ЕКМО, 2008. 176 с.
26. Барабаш О.Ю. Семенчук П.С. Довідник овочівника. Львів: Каменяр, 1985. 208 с.
27. Барабаш О.Ю. Федоренко В.С., Гапоненко Б.К. Технології виробництва овочів і плодів. К.: Вища школа, 1993. 326 с.
28. Marcelis L.F. Effect of Fruit Growth, Temperature and Irradiance on Biomass Allocation to the Vegetativ Pats of Cucumber. *Netherland j. Agric. Sci*. 1994. V.42. P. 34 – 35.
29. Пути снижения содержания нитратов в овощах. Кишинев: Молд. НИИНТИ, 1990. 38 с.
30. Наукові принципи зниження вмісту нітратів в овоче-баштанній продукції. Вирощування екологічно-чистої продукції рослинництва. /Гончаренко В.Ю. та ін.; Київ. Урожай. 1992. С. 74-100.
31. Барабаш О.Ю., Сиротін М.Ф., Рубцов М.П. Столові коренеплоди. К.: Урожай, 1987. 136 с.
32. La betterave a salade (Beta vulgaris var. eskulenta L.) *Rev. Suisse Vitic.Arboric.Hortic*. 2002. Vol. 34. №3 P. 183-184.
33. Pivovarov V. Vegetables in Russia. М.: РНФ, 1996. 320 p.
34. Пивоваров В.Ф. Овощи России. М.: АО «Российские семена», 1994. 254 с.

35. Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения. Л.: Агропромиздат, 1990. 295 с.
36. Справочник овощевода / В.А. Бакулина, Н.К. Давидович, Л.А. Девочкина и др.; под ред. О.В. Ильина; М.: Россельхозиздат, 1985. 240 с.
37. Брежнев Д.Д. Овощи – родник здоровья. Л.: Лениздат, 1971. 216 с.
38. Бабичев И.А. Биохимия столовой и кормовой свеклы. Л., 1961. 430 с.
39. Буренин В.И. Свекла столовая и листовая. СПб., 1993. 51 с.
40. Справочник по овощеводству / сост. В.И. Брызгалов. Л.: Колос, 1982. 508 с.
41. Шатковский А.П. Свекла столовая на капельном орошении *Овощеводство*. 2008. №5 (41). С. 68-71.
42. Овочівництво відкритого ґрунту / ред. Г.Л. Бондаренка; К.: Урожай, 1977. 312 с.
43. Яковенко К.І., Горова Т.К., Ящук А.І. Сучасні технології в овочівництві / за ред. К.І. Яковенка; Харків: ЮБ УААН, 2001. 128 с.
44. Бондаренко Г.Л., Склярєвський М.О., Болотских О.С. Індустріальні технології виробництва овочів / за ред. Г.Л. Бондаренка. К.: Урожай, 1986. 192 с.
45. Kennelly A. Commercial beetroot growing faces increasing demand. *New Zealand journal of Agriculture*. 1966. №1. P. 107-109.
46. Ягодин Б.Я., Жуков Ю.И., Кобзаренко В.В. Агрехимия. М.: Колос, 2002. 584 с.
47. Най П.Х., Тинкер П.Б. Движение растворов в системе почва-растение. М.: Колос, 1980. 365 с.
48. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace elements in soils and plants. CRC Press, 2011. 534 pp.
49. Takuji Ohyama, Norikuni Ohtake, Kuni Sueyoshi. Nitrogen Fixation and Metabolism in Soybean Plants. *Nova Science Publishers, Inc.* New York : Nova Science Publishers, Inc, 2009. 131 pp.
50. Dietrich Werner, William E. Newton. Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environmen: nitrogen Fixation. *Origins, Applikations, and Research Progress*. Dordrecht, 2005. 348 pp.

51. Минеев В.Г. Агрохимия. Москва: Изд-во МГУ, 1990. 486 с.
52. Бомба М.Я. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології. Київ: Урожай, 2003. 232 с.
53. Hofman G., Cleemput O. Van. Soil and Plant Nitrogen. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2004. 51 pp.
54. Вильдфлуш И.Р., Цыганов А.Р., Лапа В.В., Персикова Т.Ф. Рациональное применение удобрений: пособие. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. 324 с.
55. Johnston A.E. Soil and Plant Phosphate. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2000. 54 pp.
56. Греков В.О., Дацько Л.В., Жилкін В.А. Методичні вказівки з охорони ґрунтів. Київ: НТЦ охорони родючості ґрунту МінЛПІ, 2011. 108 с.
57. Syers J.K., Johnston A.E., Curtin D. Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. 108 pp.
58. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. М.: Россельхозиздат, 1981. 184 с.
59. Fageria N.K. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Press, 2009. 448 pp.
60. Якушина Н.И. Физиология растений. Владивосток: Владос, 2004. 464 с.
61. Fageria N.K., Baligar V.C., Jones C.A. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. CRC Press, 2011. 586 pp.
62. Stoytcheva M., Zlatev R. Agricultural Chemistry. In Tech. 2013. 222 pp.
63. Малиновский В.И. Физиология растений. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. 105 с.
64. Куц О.В., Корнієнко С.І. Ефективність внесення мікродобрив при вирощуванні насінників буряка столового. *Картоплярство: міжвід. темт. наук. збірник*. Київ: «Аграрна наука», 2012. С. 151-157.
65. Ягодин Б.А. Микроэлементы в овощеводстве. М. : Колос, 1964. 158 с.
66. Фоно́вий вміст мікроелементів у ґрунтах України / за ред. А.І. Фадєєва, Я.В. Пащенко. Харків, 2003. 115 с.

24. Якість ґрунту. Визначання дії забруднювачів на флору ґр67. Кибаленко А.П. Бор в жизни и продуктивности растений. К. : Наукова думка, 1973. 220 с.

68. Альшевский Н.Т., Щетинина Л.Л. Эффективность разных способов применения борных удобрений под сахарную свеклу. *Химия в сельском хозяйстве*. 1970. №9. С. 18.

69. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. К. : Наукова думка, 1973. 493 с.

70. Мікроелементи в сільському господарстві / ред. А.І. Фатєєва та С.Ю. Булигіна. Харків, 2001. 63 с.

71. Анспок П.И. Микроудобрения. Л.: Агропромиздат, 1990. 272 с.

72. Рацкевич С.Н. Фотосинтетическая продуктивность растений при действии некорневых подкормок. *Химизация сельского хозяйства*. 1978. №9. С. 59-60.

73. Власюк П.А., Климовицкая З.М. Физиологическое значение марганца для роста и развития растений. М. : Колос, 1969. 160 с.

74. Нежнев Ю.Н., Зубанова Л.С. Влияние марганца на урожай и качество томатов. *Агрoхимия*. 1978. № 4. С. 104.

75. Бабаева Е.Ю., Волобуева В.Ф., Загуменников В.Б., Цыбулько Н.Л. Содержание хлорофилла в листьях эхинацеи пурпурной и качество сырья в зависимости от внекорневых обработок растворами марганца и цинка. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. 2001. №1. С. 35-41.

76. Санникова О.И., Швец Г.А. Изменение пигментного фонда шалфея мускатного под действием марганца и цинка. Микроэлементы в обмене веществ и продуктивности растений. К., 1984. С. 96-98.

77. Берникова А.В., Ионова Л.П., Богданович Л.В. Цинк в почвах Астраханской области и его влияние на урожайность культур. *Агрoхимия*. 1982. №6. С. 89-93.

78 Школьник М.Я., Сааков В.С. Влияние микроэлементов на интенсивность фотосинтеза и передвижение ассимилянтов. *Физиология растений*. 1964. Т.11. №. 5. С. 783-787.

79. Чернавина И.А. Пути включения молибдена в метаболизм высших растений. *Влияние микроэлементов на урожай и обмен веществ сельскохозяйственных культур: труды ВИУА*. 1972. Вып. 53. С. 36-47.

80. Авдонин Н.С., Аренс И.П. Влияние молибдена на биохимические процессы в растениях и на качество растительной продукции. *Агрехимия*. 1966. №3. С. 70.

81. Власюк П.А., Ивченко В.И. Физиологическое значение молибдена для растений. К.: Наукова думка, 1975. 212 с.

82. Gupta U.C. Molybdenum in agriculture. New York: Cambridge University Press, 1997. 276 pp.

83. Яковлева В.В., Собачкина Л.П. Влияние молибдена на фосфорный обмен цветной капусты. *Агрехимия*. 1968. №8. С. 134-139.

84. Чернавина И.А. Роль железа и меди в образовании хлорофилла у высших растений. *Влияние микроэлементов на урожай и обмен веществ сельскохозяйственных культур: труды ВИУА*. 1972. Вып. 53. С. 176-186.

85. Рудюк А.І. Мікродобрива: реалії та майбутнє. *Агро Перспектива*. 2016. №1. URL: http://www.agroperspectiva.com/ru/free_article/300.

86. Антонова А., Шестиперова З., Шувалов Г. Содержание хлорофилла и бора в рассаде белокочанной капусты различных по устойчивости к киле сортов в зависимости от внекорневой подкормки бором и марганцем. *Микроэлементы в почве: записки ЛСХИ*. Л., 1972. Т. 200. С. 36-43.

87. Мацков Ф.Ф. Влияние микроэлементов на важнейшие физиолого-биохимические процессы и продуктивность семенников овощных культур. *Исследования по физиологии и биохимии растений: сб. науч. трудов ХСХИ*, 1974. Т. 194. С 39-55.

88. Мовсян Е.М., Габриелян Н.А. Влияние некорневых подкормок сахарной свеклы микроэлементами на усвоение азота и урожай корней. *Агрохимия*. 1970. №6. С. 92.

89. Власюк П.А., Климовицкая З.М. Сопряжённое действие микроэлементов в процессе обмена веществ у сахарной свёклы. *Научные труды УкрНИИ физиологии растений*. К.: Госсельхозиздат, 1958. № 13-14. С. 15-22.

90. Bohn H.L., McNeal B.L., O'Connor G.A. Soil Chemistry. New York: John Wiley & Sons, 2001. 320 pp.

91. Удобрения овощевых культур / ред. В. Ю. Гончаренка Київ, Урожай, 1989. 144 с.

92. Bruulsema T.W., Lemunyon J., Herz B. Know your fertilize rights. *Crop and Soils*. 2009. №2. P. 13-16.

93. Schroth G., Sinclair F.L. Trees Crops and Soil Fertility: Concepts and Research Methods. Bristol: CABI Publishing, 2003. 437 pp.

94. Шувар І. Родючість ґрунту. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 8 (231). URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1022-rodichist-gruntu.html>.

95. Абрамович О.В. Сучасна необхідність використання місцевої сировини як засобу для підвищення біопродуктивності ґрунту. *Охорона ґрунтів / Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. К., 2014. Вип. 1. С. 98-100.

96. Журбицкий З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М.: Изд. АН СССР. 1963. 295 с.

97. Федосеева В.А. Режимы капельного орошения и удобрения томатов в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: автореф. дис... канд. с.-х наук: 06.01.02 / ВНИИ гтдротехники и мелиорации им. Ф.Н. Костякова. Волгоград, 2009. 23 с.

98. Зволинский В.П., Ионова Л.И., Шершнева А.А. Влияние условий минерального питания на урожайность культуры томат в условиях Нижнего Поволжья. В известиях Нижневолжского Агроуниверситетского Комплекса.

- Наука и высшее профессиональное образование*. 2012, №4 (28), с. 3-5.
Disponibil:<http://www.volgau.com/Portals/0/static/izvestiya.auk/izvestiya.2012.28.4.pdf.ver.2013-05-16-115944-07>.
99. Бичерев В.А., Дубин Р.И. Экономическая эффективность выращивания томатов и картофеля при капельном орошении в Астраханской области. *Проблемы научного обеспечения овощеводства Юга России*. Краснодар, 2009. С.208.
100. Гордиенко Т.М. Влияние удобрений на урожай и качество томатов в условиях орошения на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья: Автореф. дис.канд. с.-х. наук. Волгоград, 1970. 20 с.
101. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: ФГБНУ: «Росинформагротех», 2016. 392 с.
102. Астарханова Т.С., Пакина Е.Н, Андреева Н.Г., Астарханов И.Р., Заргар М. Научные основы формирования продуктивности и качества томата. Махачкала, 2018. 136 с.
103. Аппаратов И.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность качество плодов томатов, выращиваемых в условиях орошения. *Интенсификация овощеводства*. Кишинев, 1980, с.4-9.
104. Богданов В. О., Богданов Ю. В. Вплив режимів зрошення і живлення на водоспоживання і врожайність розсадного томата при краплинному зрошенні. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 1 (58). Миколаїв: МДАУ, 2011. С 138-143.
105. Степанова І. М. Залежність врожаю та якості плодів посівного томата від сорту, добрив, густоти стояння рослин і зрошення в умовах півдня України: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09; Херсон. держ. аграр. ун-т. Херсон, 2005. 16 с.
106. Мишура О.И., Вильдфлуш И.Р., Лапа В.В. Минеральные удобрения и их применение при современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. 176 с.

107. Hardarson G. Guidelines on Nitrogen Management in Agricultural Systems. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2008. 237 pp.
108. Лапа В.В. Система применения удобрений. Гродно: ГГАУ, 2011. 418 с.
109. Зейналов А.А. Азотные удобрения, урожайность и качество огурца. *Картофель и овощи*. 1981. № 1. С. 28.
110. Либацкая Т.Е. Ингибиторы нитрификации как средство улучшения качества плодов огурца: автореф. дис. канд. наук: спец. 06.01.06 «Овощеводство» /Балашиха: Всероссийский с.-х. институт заочного обучения, 1993. 20 с.
111. Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. К.: Киевская Правда, 2006. 527 с.
112. Наукові принципи зниження вмісту нітратів в овоче-баштанній продукції. *Вирощування екологічно-чистої продукції рослинництва*. Гончаренко В.Ю. та ін. Київ: Урожай. 1992. С. 74-100.
113. Гончаренко В.Ю. Розробка та обґрунтування систем удобрення овочевих культур в Лісостепу України: автореф. дис. ... д-ра. с.-г. наук: 06.00.04 / ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». Харків, 1995. С. 45.
114. Гаранина Н.А. Рост, развитие и продуктивность огурцов в зависимости от внесения удобрений на орошаемых землях Левобережной Лесостепи Украины: автореф. дис. канд. с.-г. наук / УААН. Ін-т овочівництва і баштанництва. Харків, 1972. 21 с.
115. Бабич В.А. Влияние минеральных удобрений при различной густоте растений на урожай ранних огурцов. *Овощеводство и бахчеводство: сборник трудов УкрНИИОБ*. К., 1978. Вып. 23, С. 3-6.
116. Парамонова Т.В. Ефективність різних систем удобрення огірка в овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. Конференція «Охорона ґрунтів - основа сталого розвитку України (Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивація, агрохімія, біологія ґрунтів)». Том 3. 2014/7/4. ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського». С. 216-218.

117. Эффективность локального внесения суперфосфата в условиях юга Степи УССР / И.Д. Филиппев и др. *Химия в сельском хозяйстве*. 1968. №4. С. 11-12.

118. Кирюхін С.О. Прийоми та елементи ресурсозберігаючої технології вирощування огірків за краплинного зрошення у Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.00.06 / ІОБ НААН. Харків, 2007. 20 с.

119. Парамонова Т.В., Гладких Р.П., Іллюшенко Г.Я. Застосування нового добрива Байкал ЕМ-1У в овочівництві. *Овочівництво і багтанництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 50. ІОБ НААН. 2005. С. 185-188.

120. Филин В.И., Казаченко О.П. Эффективность разных систем применения удобрений при капельном орошении лука репчатого. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2012. № 1. С. 42-47.

121. Солонецкий В.О. Вплив добрив на врожай цибулі ріпчастої в умовах Донбасу. *Овочівництво і багтанництво*. 1971. №11. С.49-55.

122. Ходеева Л. П. Удобрение как фактор оптимизации минерального питания и повышения продуктивности капусты и лука в левобережной Лесостепи Украины. Дис... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». Харків, 1997. 371 с.

123. Парамонова Т.В., Куц О.В., Ільїнова Є.М., Гордієнко І.М. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2012. № 12. С. 163-168.

124. Шиян П.Н. Использование сахарной свеклой азота удобрений в зависимости от норм, способов и сроков их применения. *Агрохимия*. 1980. №12. С. 21-29.

125. Лапа В.В., Мезенцева Е.Г., Кулеш О.Г. Продуктивность сельскохозяйственных культур и применение минеральных удобрений в Республике Беларусь. *Почвоведение и агрохимия*. 2020. № 1 (64). С. 7-14.

126. Котляров Д.Ю., Борисов В.А., Никольская Г.В. Влияние минеральных удобрений на урожай и биохимический состав овощей. *Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству*. М.: ВНИИО, 2006. С. 138-147.

127. Вендипо Г.Г., Шабунина Т.Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество столовой свеклы. *Химизация сельского хозяйства*. 1989. № 2. С. 64-65.

128. Верещак М.В. Микроудобрения при интенсивных технологиях. *Химизация сельского хозяйства*. 1988. №8. С. 73.

129. Гусева М.И., Чевердина Ю.И. Влияние микроэлементов на урожай гороха. *Химизация сельского хозяйства*. 1990. №9. С. 49.

130. Кудашкин М.И. Микроэлементы в интенсивных технологиях. *Химизация сельского хозяйства*. 1989. №2. С. 29.

131. Хорошкин Б.М. Микроэлементы в почвах и растениях. *Химизация сельского хозяйства*. 1990. № 12. С. 49.

132. Шаповал И.С. Предпосевная обработка семян микроэлементами. *Химия в сельском хозяйстве*. 1970. № 2. С. 26.

133. Потатуева Ю.А., Селевцова Г.А., Рябова А.П. Некоторые результаты изучения эффективности марганца в составе удобрений в Геосети опытов НИУИФ и ВИУА. *Химия в сельском хозяйстве*. 1983. №11. С. 30.

134. Свиридов А.С. Влияние микроудобрений под сахарную свеклу на выщелоченном чернозёме в Тамбовской области. *Химия в сельском хозяйстве*. 1974. №6. С. 21.

135. Чуб М.П., Мурсанова В.П. Влияние микроудобрений на урожай и сахаристость корней сахарной свёклы в условиях орошения. *Химизация сельского хозяйства*. 1971. № 7. С. 25.

136. Юхин И.П. О способах внесения марганца под сахарную свёклу в условиях Лесостепи Башкирии. *Химия в сельском хозяйстве*. 1971. № 7. С. 24.

137. Бинеев Р.Г. Металлоаминокислотные хелаты как источник микроэлементов в питании растений. *Химизация сельского хозяйства*. 1985. №9. С. 77.

138. Володин В.А. Влияние молибдена на урожай и качества клубней картофеля. *Химия в сельском хозяйстве*. 1970. № 5. С. 8.

139. Данилова Т.А., Агафонова А.Ф., Каюрова Л.Ф. Применение молибдена под полевые культуры. *Химия в сельском хозяйстве*. 1976. №9. С. 5.

140. Свиридов А.С. Применение микроудобрений под картофель на выщелоченном чернозёме. *Химия в сельском хозяйстве*. 1973. №7. С. 18.

141. Тихонов Н.И. Эффективность применения бора и меди под картофель на супесчаной почве. *Химия в сельском хозяйстве*. 1967. №8. С. 14.

Алексеева А.М., Рассказов И.Н. Влияние микроэлементов бора, марганца, кобальта и молибдена на урожай, качество и лежкость корнеплодов моркови. *Селекция, семеноводство и агротехники овощных культур в Центрально-Черноземной зоне: научные труды Воронежского с.-х. института*. Воронеж, 1976. Т. 85. С. 5-7.

142. Трескин Н.Г., Фомина З.А. Влияние микроудобрений на урожай картофеля в условиях Молдавии. *Труды Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства*. Кишинёв, 1965. Т. 8. №1. С. 135.

143. Чумаченко И.Н., Ковалева Т.П., Аристархова Г.Г. Комплексная предпосевная обработка семян микроэлементами и плёнкообразующими препаратами. *Химизация сельского хозяйства*. 1985. №2. С. 22.

144. Каталымов М.В. О производстве и применении борных и молибденовых удобрений в СССР. *Химия в сельском хозяйстве*. 1964. №11. С. 2.

145. Свешников И.А. Влияние микроудобрений на горохоовсяную смесь. *Химизация сельского хозяйства*. 1989. №2. С. 61.

146. Албегов Р.Б. Влияние способов применения микроэлементов на некоторые физиолого-биохимические процессы и урожай перцев в условиях Северной Осетии. *Агрехимия*. 1972. № 6. С. 45-49.

147. Добролюбский О.К., Гончарова Н.П. Влияние молибдена на продуктивность овощных культур. *Агрехимия*. 1971. №4. С. 146.

148. Добролюбский О.К. О совместном влиянии некоторых микроэлементов на цветение и плодоношение баклажан. *Доклады АН СССР*. 1955. Т. 101. №6. С. 135.

149. Егорова З.М. Влияние обработки семян микроэлементами на урожай овощного перца. *Селекция, семеноводство и агротехника овощных культур в Центрально-черноземной зоне: научные труды Воронежского с.-х. института*. 1976. Т. 85. С. 54-61.

150. Голянская Е. Влияние микроэлементов и охлаждение семян огурца на ростовые процессы и продуктивность растений. *Труды Горьковского СХИ*. 1978. Т. 128. С. 46-49.

151. Горечова Л.О. Вплив передпосівного збагачення насіння мікроелементами на врожай та якість кавунів в умовах півдня України. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1974. № 7 С. 76.

152. Дзензелевская М.Д. Влияние марганца на рост развитие и урожай арбузов и дынь. *Труды Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства*. 1969. Т.10. №1. С. 205-211.

153. Жабонос Л. Микроэлементы, урожай и качество огурцов. *Картофель и овощи*. 1966. № 1. С. 38.

154. Орлов В., Громолина М. Влияние микроэлементов на урожай огурцов. *Картофель и овощи*. 1975. №5. С. 33.

155. Багинскас Б.П., Антанайтис А.И., Жемайтис А.Б. Влияние микроэлементов на различные сельскохозяйственные культуры в Литовской ССР. *Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине*. К., 1963. С. 319-322.

156. Алексеева А.М., Рассказов И.Н. Влияние микроэлементов бора, марганца, кобальта и молибдена на урожай, качество и лежкость корнеплодов моркови. *Селекция, семеноводство и агротехники овощных культур в Центрально-Черноземной зоне: научные труды Воронежского с.-х. института*. Воронеж, 1976. Т. 85. С. 5-7.

157. Зеленин В. Влияние комплексного удобрения с добавлением микроэлементов и тура на урожайность и качество моркови. *Труды Пермского СХИ*. 1980. Т. 136. С. 49-53.

158. Кочанов Д.П., Лейкина П.К., Зорина Н.А. Микроэлементы и стимуляторы роста при дражировании семян. *Химия в сельском хозяйстве*. 1996. №4. С. 89-90.

159. Петриченко В.Н., Мамонова Л.В. Применение боризвестковых удобрений в овощеводстве открытого грунта. *Эффективные приёмы выращивания овощных культур*: научные труды ВНИИО. М., 1998. № 6. С. 55-59.

160. Свентицкий И.И. Применение новых форм борсодержащих удобрений под овощные культуры. *Эффективные приёмы выращивания овощных культур*: научные труды ВНИИО. М., 1998. № 6. С.111-119.

161. Філіпов В.М. Вплив мікроелементів на урожай цибулі-ріпки. *Агробіологічні основи урожайності сільськогосподарських культур*: наукові праці УСГА. 1971. № 37. С. 159-167.

162. Величко З.А. Влияние марганца на урожай томатов в Приднепровье. *Труды Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства*. 1969. Т. 10. № 1. С. 89-97.

163. Волкова Р.И., Будюкина Н.П., Селиверстова И.А. Применение комплексонов в тепличном овощеводстве Севера. *Химизация сельского хозяйства*. 1987. № 1. С. 45-49.

164. Зубанова Л., Нежнёв Ю., Кудюрова О. Действие микроэлементов на урожай и некоторые биохимические показатели томатов. *Сборник науч. тр. ВНИИОБ*. 1975. № 3-4. С. 115-120.

165. Рябых Р.С., Куприкова О.А. Микроудобрения под томат. *Химизация сельского хозяйства*. 1988. №7. С. 51-56.

166. Чупринова О.А. Применение микроэлементов в овощеводстве защищенного грунта. *Агрохимия*. 1985. № 9. С. 131-133.

167. Duffek K. Внекорневая подкормка томатов (Чехословакия). *Овощные и бахчевые культуры*: реферативный журнал. 1972. №12. С. 8-12.

168. Magalhaes J. Влияние бора на урожай и качество томатов. *Картофель и овощи*. 1982. №2. С. 8-13.
169. Traverse R., Riekels J. Влияние марганца на рост томатов и лука (Канада). *Овощные и бахчевые культуры: реферативный журнал*. 1974. №3. С. 6.-11
170. Verma A. Влияние внекорневой подкормки бором на рост, урожай и качество томатов (Индия). *Овощные и бахчевые культуры: реферативный журнал*. 1974. №12. С. 7.
171. Ende J., Voertje G. Molybdenum deficiency in young lettuce and tomato plants. *Naaldwijk*, 1972. № 167. P. 61-62.
172. Куц О.В., Мельничук Н.В. Використання комплексних добрив в технології вирощування томата та баклажана. *Овочівництво і багтанництво*. Харків: ІОБ НААН, 2014. Вип. 60. С. 167-175.
173. Городній М.М., Адаменко С.М., Бачинський О.В., Буожис А.О. Вплив нових комплексних добрив на врожай і якість томатів. *Тези доповідей Міжнародної наради*. Київ, 1995. С. 10-11.
174. Вендило Г.Г., Мамонова Л.В. Применение комплексонатов в овощеводстве в книге. *Эффективные приёмы выращивания овощных культур: научные труды ВНИИО*. М., 1998. № 6. С. 89-96
175. Петриченко В.Н. Влияние микроудобрений на качество овощей. *Химизация сельского хозяйства*. 1990. №4. С. 19-23.
176. Боос Г.В., Азерянок Т.М., Романовский Н.Н. Выращивание белокочанной капусты в Нечерноморской зоне РСФСР. Л.: Колос, 1983. С. 47.
177. Кисис И.Р. Действие молибдена, бора и меди на урожайность и биохимический состав овощных культур. *Микроэлементы и продуктивность растений*. Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1965. С. 67-75.
178. Шепелевич П.С., Чиж А.П., Семерной В.С. Внесение микроэлементов с поливной водой. *Картофель и овощи*. 1988. С. 28-33.
179. Мамонова Л.В., Петриченко В.Н. Применение микроудобрений в интенсивном овощном севообороте на дерново-подзолистой почве Московской

области. *Совершенствование перспективного ассортимента микроудобрений: тезисы докладов всесоюзного совещания*. М., 1990. С. 47-52.

180. Пономарева А.Н., Кротких Т.А., Рогачева П.А. Влияние микроэлементов на урожай и качество белокочанной капусты в условиях Предуралья. *Агрoхимия*. 1990. №12. С. 98-102.

181. Попов Г.Н., Егоров Б.Н. Микроудобрения на орошаемых землях. М.: Россельхозиздат, 1987. 240 с.

182. Шкварчук Н., Запорожан З. Микроэлементы повышают урожай и качество белокочанной капусты. *Микроэлементы и урожай сельскохозяйственных культур в Полесье и Лесостепи УССР: науч. труды УСХА*. 1973. № 114. С. 106-110.

183. Шкварчук Н.М. Итоги полувековых исследований в Уманском сельскохозяйственном институте. К.: Наукова думка, 1980. 155 с.

184. Столяров А.И. Влияние микроэлементов на урожай и качество овощных культур. *Химия в сельском хозяйстве*. 1971. №3. С. 23-27.

185. Ягодин Б.А., Романова Л.П. Урожай салатной капусты и его качество при обработке семян микроэлементами. *Известия ТСХА*. 1982. № 2. С. 98-102.

186. Brauchloe P., Kraemer K. Применение микроудобрений в овощеводстве. *Mikronahzstoffdun gung in der Feldgemuseproduktion, gartenbau. P. Ж. Овощные и бахчевые культуры*. 1979. № 12. С. 12-17.

187. Falke H., Podlesak W. Ergebnisse zur gerielten molibdundung in Felagemusebau. *Arch. Gartenbau*. 1983. №3. S. 169-174.

188. Бородин И.В., Булычева А.М. Влияние некоторых микроудобрений на урожай капусты и томатов на выщелоченном черноземе. *Микроэлементы в сельском хозяйстве, биологии и медицине*. Новосибирск, 1960. С. 35-41.

189. Джафаров Ф.А., Ференц М.С. Микроэлементы под рассаду цветной капусты. *Картофель и овощи*. 1978. №3. С. 16-21.

190. Унитис В.В., Пакалн Г.Ж. Эффективность применения нитрофоски, обогащенной микроэлементами. *Тезисы докладов советских участников 8 международного конгресса по минеральным удобрениям*. М., 1971. С. 126-129.

191. Wilson G. Molybdenum deficiency in cauliflowers. *N. Z. J. Agr.* 1974. № 129 (6). P. 29-34.
192. Buishand T. Ter plaatse zaaien van Koolgewassen. *Boer Tuinder.* 1974. – Jg. 28. Nr. 1373. P. 44-47.
193. Ende J., Boertje G. Molybdenum deficiency in young lettuce and tomato plants. *Naaldwijk*, 1972. № 167. P. 61-62.
194. Brown A. Production requirements for quality red beet. *Commerc. Grower.* 1971. Nr. 3932. P. 863-864.
195. Anstett A. Les conditions agrotechniques de la culture du chou a choucroute. *Pepinieristes Horticulteurs Maraichers.* 1971. № 121. P. 15-26.
196. Черепанов Г.Г., Демкина Е.Н. Способы внесения микроудобрений в США. *Сельское хозяйство за рубежом.* 1976. №4. С. 34-36.
197. Алмазов Э.И. Влияние корневого и внекорневого питания микроэлементами на урожай и качество белокочанной капусты. *Вестник с.-х. науки.* 1979. №3. С. 42-49.
198. Alloway B.J. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Brussels-Paris: International Zinc Association (IZA), International Fertilizer Industry Association (IFA), 2008. 139 pp.
199. Амиров Б.М., Сагигангалиева Н.Г. Продуктивность столовой свеклы в зависимости от комплексного применения удобрений, стимуляторов роста и микроэлементов. *Темат. сб. научных трудов по картофелеводству, овощеводству и бахчеводству в Казахстане.* Кайнар, 1997. С. 21-219.
200. Смагина В.К. Эффективность совместного и отдельного использования микроудобрений при семеноводстве столовой свеклы. *Селекция, семеноводство и агротехника овощных культур в Центрально-черноземной зоне: научные труды Воронежского с.-х. ин-та.* 1976. Т. 85. С. 25-29.
201. Brown A. Production requirements for quality red beet. *Commerc. Grower.* 1971. Nr. 3932. P. 863-864.
202. Szafranek R.C., Koterowa D. Badania nad Wplywem na plonowania roslin warzywnych. *Rolnictwo (Zeszyty nauk Akad. Roln. – Techn. Olsztyn).* 1973. №

4. S. 221-233.

203. Btresniewicz A. Nawozenie mikroelementami warzyw pod szklem. *Owoce Warz. Kwiaty*. 1973. R. 13. № 1. S. 11-13.

204. Pirog J. Burak cwiknowy dla przetwortwa. *Owoce Warz. Kwiaty*. 1972. – R. 12. № 14. S. 17-20.

205. Нелюбова Г.Л., Старовойтова В.П. Подвижность бора в почве в зависимости от доз и форм азотных удобрений и его влияния на продуктивность растений. *Известия ТСХА*. 1980. № 6. С. 76-77.

206. Русый М.Г., Матвеева В.И. Использование микроудобрений в Белоруссии. *Химизация сельского хозяйства*. 1990. №6. С. 34-35.

207. Алексеева А.М. Влияние удобрений, микроэлементов и дождевого боронования на продуктивность и сохраняемость столовой свеклы сорта Бордо 237. *Приемы повышения урожайности овощных культур в Центрально-Черноземной зоне*: Сб. научных трудов. Воронеж, 1986. С. 92-98.

208. Логинов С.В., Туркина О.С. Влияние некорневых обработок микроудобрениями и регуляторами роста на химический состав столовых корнеплодов. *Агрехимический вестник*. 2011. №1. С. 29-30.

209. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 6 (229). С. 45-47.

210. Панасин В.И. Микроэлементы и урожай. Калининград: ОГУП, Калининградское кн. изд-во, 2000. 276 с.

211. Fernandez V., Sotiropoulos T., Brown P. Foliar Fertilization. *Scientific Principles and Field Practices*. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2013. 144 pp.

212. Туркина О.С., Петриченко В.Н. Изучение регуляторов роста растений и микроудобрений при выращивании столовых корнеплодов. *Агрехимический вестник*. 2013. №3. С. 28-30.

213. Петриченко В.Н. Микроэлементы в овощеводстве. М.: Наука, 1998. 356 с.

214. Куц О.В., Парамонова Т.В. Вирощування буряку столового та моркви з використанням комплексних добрив. *Овочівництво і багтанництво*. 2015. Вип. 61. С. 124-132.
215. Іванюк Г. Біопродуктивність ґрунтів. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 350 с.
216. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах. *Мікробіологічний журнал* 1997. Т. 59. № 4. С. 22-28.
217. Структурно-функциональная роль почвы в биосфере / ред. Г.В. Добровольского; М.: ГЕОС, 1999. 278 с.
218. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В.И. Кирюшин, Н.Ф. Ганжара, И.С. Кауричев, Д.С. Орлов и др. М.: Изд-во МСХА, 1993. 99 с.
219. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні / За ред. М.К. Шикולי. Київ: Оранта, 2000. 389 с.
220. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив. К.: Вища школа, 2002. 317 с.
221. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение. М.: Колос, 2003. 528 с.
222. Michael J. Dilworth, K.James Euan, Janet I. Sprent Nitrogen-fixing Leguminous Symbioses: nitrogen Fixation: *Origins, Applications, and Research Progress* /. Dordrecht: Springer, 2008. 402 p.
223. Дегодюк Е.Г., Дегодюк С.Е., Черній І.П. Екологічні проблеми землеробства України і перспективи розвитку екологічного права в ХХІ столітті. *Землеробство України в ХХІ ст.*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. 24 травня 2000 р. Чабани. 2000. Вип. 2. С. 69-74.
224. Толкачев Н.З. Симбиотическая азотфиксация – экологически безопасный путь повышения продуктивности земледелия. *Вісник ОНУ*. 2001. Т. 6. Вип. 4. С. 309-312.
225. Терпелец, В.И. Условия почвообразования и почвенный покров. Краснодар: КубГАУ, 2010. 49 с.

226. Семенов В.М., Кузнецова Т.В., Иванникова Л.А., Семенова Н.А. Пулы и фракции органического вещества почв: современные концепции и методы исследования. *Организация почвенных систем: методология и история почвоведения*. Пушино, 2007. С. 155-159.

227. Sollins P., Homann P., Caldwell B.A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. *Geoderma*. 1996. V. 74. №1-2. P. 65-105.

228. Krull E., Baldock J.A., Skjemstad J.O. Importance of mechanisms and processes of the stabilization of soil organic matter for modeling carbon turnover. *Funct. Plant Biol.* 2003. V. 30. №2. P. 207-222.

229. Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions – a review / M. Lutzow, I. Kogel-Knabner, K. Matzner et al. *Europ. J. Soil. Sci.* 2006. V. 5. №4. P. 426-445.

230. An integrative approach of organic matter stabilization in temperate soils: linking chemistry, physics and biology / I. Kogel-Knabner, K. Ekschmitt, H. Flessa et al. *J. plant Nutr. Soil. Sci.* 2008. V. 171. №1. P. 5-13.

231. Organo-mineral associations in temperate soils: integrating biology, mineralogy and organic matter chemistry / I. Kogel-Knabner, G Guggenberger, M. Kleber et al. *J. plant Nutr. Soil. Sci.* 2008. V. 171. №1. P. 61-82.

232. Piccolo A., Zaccheo P., Genevini P. G. Chemical characterization of humic substances extracted from organic-waste-amended soils. *Bioresource Technology*. 1992. Vol. 40. P. 275-282.

233. Houghton R. A. Balancing the global carbon budget. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 2007. Vol. 35. P. 313-347.

234. Bughio M.A., Wang P., Meng F., Qing C., Kuzyakov Y., Wang X., Junejo S.A. (2016). Neof ormation of pedogenic carbonates by irrigation and fertilization and their contribution to carbon sequestration in soil. *Geoderma*. 262. 12-19.

235. Онищенко Л.М. Изменение содержания гумуса в черноземе выщелоченном Западного Предкавказья в результате его сельскохозяйственного использования. *Энтузиасты аграрной науки*: тр. КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2013. Вып. 15. С. 129-140.

236. Stoner S., Trumbore S., Baisden T., Schipper L., Sierra C. Fertilization and irrigation effects on the time scale of carbon cycling in New Zealand Pastures. *Geophysical Research Abstracts*. 2019 № 21. p. 11-14.

237. Бацула О.О., Скрильник Є.В., Кравець Т.Ф. Вплив добрив і рослинних решток на гумусовий стан ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2002. № 59. С. 115-121.

238. Господаренко Г.М., Трус О.М. Вплив тривалого застосування добрив на показники родючості чорнозему опідзоленого та продуктивність польової сівозміни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №1. С. 17-21.

239. Щедрин В.Н., Бурдун А.А. Минеральные удобрения и эффективность их применения. *Агротхимический вестник*. 1999. №5. С. 18-20.

240. Макаренко Н.А. Екологічна експертиза мінеральних добрив: проблеми та шляхи вирішення. *Агроекологічний журнал*. 2000. №1. С. 58-63.

241. Тараріко Ю.О., Глущенко Л.Д. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусовий стан чорнозему типового. *Вісник аграрної науки*. 2002. №11. С. 18-20.

242. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. М.: Колос, 1992. 223 с.

243. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М.: Колос, 1977. 416 с.

244. Балаев А. Д. Органічна речовина та шляхи її відтворення в чорноземах Лісостепу і Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук: 06.00.03 / Національний аграрний ун-т: Київ, 1997. 46 с.

245. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М. Влияние удобрений на азотный режим чернозема Кубани. *Современное состояние черноземов*: матер. межд. науч. конф. Ростов на Дону: ЮФУ, 2013. С. 370-373.

246. Agriculture and the Nitrogen Cycle: assessing the Impacts of Fertilizer Use on Food Production and the Environment / Edited by A.R.Mosier, K. Syers, J.R. Freney. Washington: *Scientific Committee on Problems of the Environment*. 2004. 297 p.

247. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. М.: Наука, 2000. 183 с.

248. Kaiser K., Zech W. Sorption of dissolved organic nitrogen by acid subsoil horizons and individual mineral phases. *European Journal of Soil Science*. 2000. Vol. 51. P. 403-411.

249. Панасин В.И., Рымаренко Д.А. Гумус и плодородие почв Калининградской области. Калининград: КГУ, 2004. 220 с.

250. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: ГЕОС, 2005. 336 с.

251. Прянишников Д.Н. Агрохимия. *Избранные произведения в 3 т.* Т. 1. М.: Колос, 1965. 767 с.

252. Петербургский А.В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М.: Наука, 1979. 168 с.

253. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Общая теория почвообразовательного процесса. М.: Наука, 1973. 448 с.

254. Куркаев В.Т., Шеуджен А.Х. Агрохимия. Майкоп: Адыгея, 2000. 552 с.

255. Едемская Н.Л., Лупина С.Н., Едемский Л.М. Динамика нитратов и нитрификационной способности в почвах юго-восточной зоны Кубани. *Экологическая агрохимия: материалы результатов исследований, выполненных сотрудниками и докторантами кафедры агрохимии фак. почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова / ред. акад. В.Г. Минеева.* М.: МГУ, 2008. С. 133-139.

256. Сафонов А.Ф. Воспроизводство плодородия почв агроландшафтов. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. 390 с.

257. Носко Б.С. Фосфорний режим ґрунтів і ефективність добрив. К., 1990. 224 с.

258. Адерихин П.Г. Фосфор в почвах и в земледелии Центрально-Черноземной полосы. Воронеж: ВГУ, 1970. 248 с.

259. Возбуждая А.Е. Химия почвы. М.: Высш. школа, 1968. 427 с.

260. Симакин А.И. Удобрения, плодородие почв и урожай. Краснодар, 1983. 270 с.

261. Столяров А.И., Сидоренко В.И., Бодня С.В. Изменение плодородия выщелоченных черноземов Кубани и урожайность культур при систематическом применении удобрений. *Проблемы черноземов Северного Кавказа*: материалы науч.-практ. конф. Краснодар, 1993. С. 43-44.

262. Чумаченко И.Н., Сушеница Б.А. Фосфор и воспроизводство плодородия почв. *Агрохимический вестник*. 2001. № 1. С. 28-31.

263. Никитишен В.И., Личко В.И. Оптимизация фосфатного уровня почв в агроэкосистемах ополей Центральной России. *Доклады РАСХН*. 2008. № 6. С. 27-31.

264. Афанасьев Р.А., Мёрзлая Г.Е. Динамика подвижного фосфора в различных почвах. *Плодородие*. 2012. № 3. С. 16-19.

265. Донских И.Н., Ашрам Д.М., Мязин Н.Г. Влияние длительного применения разных систем удобрения на групповой состав фосфатов выщелоченного чернозема (в условиях Центрально-Черноземного района). *Агрохимия*. 2008. № 5. С. 5-10.

266. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия. М.: Изд-во МГУ, 1999. 331 с.

267. Петербургский А.В., Гедройц К.К. О доступности растениям калия почвы и дальнейшее развитие этого вопроса. *Почвоведение*. 1957. № 11. С. 88-97.

268. Особенности калийного питания сельскохозяйственных растений в оптимальных и неблагоприятных условиях / Н.В. Пухальская, В.Г. Сычѳв, А.А. Собачкин [и др.]; М: ВНИИА, 2009. 192 с.

269. Афанасьев Р.А., Мёрзлая Г.Е. Содержание подвижного калия в почвах при длительном применении удобрений. *Агрохимия*. 2013. № 6. С. 5-11.

270. Дегтярев В.В. Гумус черноземов левобережной Лесостепи и Степи Украины: монография. Харьков: Майдан, 2011. 360 с.

271. Allison F.E. Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production. Amsterdam-London-New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1973. 638 pp.

272. Джанаев Г.Г., Фарниев А.Т., Джанаев З.Г. Влияние систематического применения удобрений на агрохимические и биологические свойства каштановой почвы и продуктивность севооборота. *Агрохимия*. 2007. № 10. С. 32-38.

273. Столяров А.И., Онищенко Л.М. Плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур *Агрохимия в высших учебных заведениях России: материалы всероссийской конференции, посвященной 140-летию кафедры агрохимии в МГУ (Москва. 28–30 мая 2003 г.)*. М.: МГУ, 2004. С. 201-212.

274. Воронкова Н.А. Влияние длительного применения удобрений в севообороте на фосфатный режим черноземов выщелоченных Западной Сибири. *Агрохимия*. 2010. № 12. С. 10-17.

275. Изменение фосфатного режима почв и применение удобрений в равнинной зоне Дагестана / А.М. Ахмегаев, Р.М. Азнауров, Ф.К. Мамедгусейнов [и др.]. *Агрохимический вестник*. 2013. № 2. С. 7-8.

276. Шустикова Е.П., Шаповалова Н.Н. Особенности формирования запасов остаточных фосфатов в черноземе обыкновенном при длительном применении удобрений. *Плодородие*. 2011. № 1(58). С. 21-23.

277. Лопушняк В.І., Вислободська М.М., Лагуш Н.І., Данилюк В.Б. Агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту Західного Лісостепу України залежно від систем удобрення культур сівозміни. *Охорона ґрунтів: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави»*. К., 2014. Вип 1. С. 176-179.

278. Беляева А.В. Влияние длительного применения удобрений на плодородие выщелоченного чернозема. *Проблемы охраны и повышения плодородия почв на Северном Кавказе в современных экономических условиях: тезы докл. науч.-практ. конф. Краснодар, 1997*. С.87-90.

279. Бурибаева Л.А., Избасаров Е.Ж., Айтбаева Б.У. Влияние системы удобрения на плодородие почвы и продуктивность овощного севооборота на юго-востоке Казахстана. *Журнал Казахского национального аграрного университета*. 2014. №1. С. 43-46.

280. Гончаренко В.Е. Влияние удобрений на продуктивность овощного севооборота свойства почвы / В.Е. Гончаренко и др. *Агрoхимия*. 1986. № 12. С. 40-47.
281. Удобрєння овочєвих та баштанних культур: монографія / ред. В.Ю. Гончарєнка і С.І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с.
282. Кутовая О. В. Характеристика гумусовых веществ агродерново-подзолистой почвы и копролитов дождевых червей. *Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева*. 2011. Вып. 69. С. 46-59.
283. Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 315 с.
284. Завьялова Н. Е., Ямалтдинова В. Р. Влияние длительного применения систем удобрения на содержание лабильного органического вещества дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы. *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 4. С. 76-78.
285. Медведєв В.В. Європейська політика охорони ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2008. №5. С. 5-11.
286. Cirelli A.F., Arumí J.L., Rivera D., Boochs P.W. (2009) Environmental Effects of Irrigation in Arid and Semi-Arid Regions. *Chilean Journal of Agricultural Research*. № 69. P. 27-40.
287. Condron L.M., Hopkins D.W., Gregorich E.G., Black A., Wakelin S.A.. Long-term irrigation effects on soil organic matter under temperate grazed pasture. *European Journal of Soil Science*. 2014 № 29. P. 815-823.
288. Komissarov A.V.. Influence of prolonged irrigation on properties of chernozem leached in the Southern Cis-Urals. *Agriculture Journal*. 2015 № 2. 5-9.
289. McGill B.M., Hamilton S.K., Millar N., Robertson G.P. The greenhouse gas cost of agricultural intensification with groundwater irrigation in a Midwest U.S. row cropping system. *Global Change Biology*. 2018 № 8, p. 5948-5960.
290. Shedrin V.N., Dokuchaev L.M., Yurkova R.E. (2017). The humus state of various soil types during prolonged irrigation. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation*. 2017 № 4 (28), p. 1-19.

291. Shihong Y., Ya'nan Xiao Y. & Junzeng Xu. (2018). Organic fertilizer application increases the soil respiration and net ecosystem carbon dioxide absorption of paddy fields under water-saving irrigation. *Environ Sci Pollut Res.* 2018 № 25, p. 9958-9968.

292. Stoner S., Trumbore S., Baisden T., Schipper L., Sierra C. Fertilization and irrigation effects on the time scale of carbon cycling in New Zealand Pastures. *Geophysical Research Abstracts.* 2019 № 21, p.11-13.

293. Trost B., Prochnow A., Drastig K., Meyer-Aurich A., Ellmer F. & Baumecker M. Irrigation, soil organic carbon and N₂O emissions. A review. *Agronomy for Sustainable Development.* 2013 № 33, p. 733-749.

294. Voevodina L.A. . Drip irrigation impact on humus state of ordinary chernozem. Innovations in crop cultivation technologies. In: *Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference.* Don State Agrarian University. February 9th. pos. Persianovsky. Rostov Region. 2017 p. 11-17.

295. Zhou X., Zhou L., Nie Y., Fu Y., Du Z., Shao J., Zheng Z., Wang X. (2016). Similar responses of soil carbon storage to drought and irrigation in terrestrial ecosystems but with contrasting mechanisms: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 228. С. 70-81.

296. Трус О. М. Зміна лабільної частини гумусу ґрунту після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського нац. ун-ту садівництва.* 2013 № 1/2. С. 65-70.

297. Вплив добрив у сівозміні на родючість ґрунту і продуктивність культур. С. Е. Дегодюк [та ін.] *Зб. наук. праць ННЦ "Інститут землеробства НААН".* 2010, Вип. 4. С. 3-10.

298. Кудеяров В. Н. Азотно-углеводный баланс в почве. *Почвоведение.* 1999, № 1. С. 73-82.

299. Влияние элементов биологизации земледелия на динамику лабильных гумусовых веществ, урожайность и качество зерна озимой пшеницы. З.З. Аюпов [и др.]. *Вестник Оренбургского государственного университета.* 2009, № 6. С. 537-539.

300. Оліфір Ю. М., Габриєль А. Й., Германович О. М., Сивак Л. М., Динаміка лабільної частини гумусу ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту залежно від тривалого удобрення і періодичного вапнування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56. С.141-147.
301. Machmuller M., Kramer M., Cyle T., Hill N., Hancock D. & Thompson A. (2015). Emerging land use practices rapidly increase soil organic matter. *Nat Commun*. 2015 № 6:6995. P. 64-72.
302. Rumpel C., Amiraslani F., Chenu C., Cardenas M., Kaonga M., Koutika L., Ladha J., Madari B., Shirato Y., Smith P., Soudi B., Soussana J., Whitehead D., Wollenberg E. (2020). The 4p1000 initiative: Opportunities, limitations and challenges for implementing soil organic carbon sequestration as a sustainable development strategy. *Ambio. Journal of the Human Environment*. 2020 № 49. p. 350-360.
303. Marschner B. Kalbitz K. Controls of bioavailability and biodegradability of dissolved organic matter in soils. *Geoderma*. 2003. Vol.113. P. 211-235.
304. Жернова О.С. Біологічна продуктивність чорнозему типового природних і культурних екосистем. *Агрохімія і ґрунтознавство: спеціальний випуск до VIII з'їзду УТГА*. Харків, 2010. Книга друга. С. 190-193.
305. Балюк С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 6. С. 6-7.
306. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.П. Патики, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв та ін.; за ред. В.П. Патики. К.: Урожай, 1993. 176 с.
307. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я. Агробіологічні основи оптимізації сівозмін та їх продуктивність в Україні: підручник. Вінниця: Рогальська І.О. 2012. 200 с.
308. Квітко Г.П. Наукове обґрунтування і розробка інтенсивних агротехнічних прийомів підвищення кормової продуктивності люцерни в Лісостепу України : Автореф. дис... д-ра с.-г. наук : 06.01.12 / Інститутт землеробства УААН. Київ, 1999. 33 с.
309. Марков І.І. Агротехнічні прийоми попереджають хвороби. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 9. С. 26-28.

310. Толкачев Н.З. Симбиотическая азотфиксация – экологически безопасный путь повышения продуктивности земледелия. *Вісник ОНУ*. 2001. Т. 6. Вип. 4. С. 309-312.

311. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем / В.Ф. Петриченко, І.А. Тихонович, С.Я. Коць та ін. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5-11.

312. Біологічний азот / Патики В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін.; ред. В. П. Патики. К.: Світ, 2003. 422 с.

313. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз / С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патыка и др. К.: Логос, 2010. 508 с.

314. Хазиев Ф. Х. Почва и биоразнообразие. *Екологія*. 2011. № 3. С. 184-190.

315. Скрипин В.А., Маслова З.С., Косулин Г.С. Практические приемы использования растительных остатков в качестве почвенных мелиорантов в полевых севооборотах Центрального Черноземья. *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: материалы IV Междун. науч. экологич. конфер.* Краснодар, Кубанский ГАУ, 2015. С. 147-150.

316. Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю., Мартышов А.И. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия. *Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: материалы науч.-практич. конф.* Рязань: РГАТУ, 2012. С. 59-63.

317. Скрипин В.А., Душкин Н.Д., Косулин Г.С., Калугина Е.Ю. Использование соломы в качестве мелиоранта на черноземных почвах Курской области. *Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции (28-29 января 2016 г).* Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2016. С. 3-7.

318. Рижук С.М. Проблеми поповнення ґрунтів органічною речовиною в сучасних умовах. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К.: Фітосоціоцентр, 2003. С. 9-12.

319. Кисіль В.І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 10. С. 9-13.
320. Ефективність елементів біологічної системи землеробства / Л.І. Шиліна, П.Д. Гринчук, В.О. Бородань та ін. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К.: ЕКМО. 2006. С. 61-74.
321. Іванов В.П., Прасол В.І., Міщенко Ю.Г., Коваленко М.П. Побічна продукція та проміжні як фактор стабілізації родючості ґрунту. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. 2003. Вип. 34. С. 48-51.
322. Дубицький О. Ефективність біологізованих систем удобрення за вирощування картоплі в умовах Західного Лісостепу. *Актуальні проблеми ґрунтознавства, землеробства та агрохімії: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 95-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії ЛНАУ та Міжнародному Дню агрохіміка*. (9-13 червня 2014 р.). Львів, 2014. С. 228-235.
323. Бердников А.М. Зеленое удобрение – биологизация земледелия, урожай. Чернигов: НПО Элита, 1992. 192 с.
324. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современной земледелии: вопросы теории и практики. Минск: Белорус. Наука, 2009. 404 с.
325. Еколого-економічна ефективність використання сидератів / В.В. Писаренко, П.В. Писаренко, Г.В. Лукьяненко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. №3., С. 122-126.
326. Шляхи біологізації ресурсо- і енергозбереження в сучасному землеробстві: метод. рек. / ред. О.М. Берднікова. Чернігів, 2007. 57 с.
327. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях / ред. В.В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.
328. Терещенко Н. Бактериальные удобрения: проблемы и перспективы применения. *Главный агроном*. 2008. № 7. С. 7-10.
329. Стецишин П.О. Основи органічного виробництва. Вінниця: Нова Книга, 2008. 528 с.

330. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін.; /за ред. В. В. Волкогона. К. : Аграрна наука, 2006. 311 с.

331. Волкогон В.В. Ассоциативные азотфиксирующие микроорганизмы. *Мікробіологічний журнал*. Т. 62. № 2. 2000. С. 51-68.

332. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуєчих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин / Патица В П., Тараріко Ю.О., Мельничук Т.М. та ін. К.: Аграрна наука, 2000. 36 с.

333. Волкогон В. В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. К.: Аграрна наука, 2007. 144 с.

334. Моргун В.В., Коць С.Я. Симбіотична азотфіксація та її значення в азотному живленні рослин: стан і перспективи досліджень. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2008. Т. 40. № 3. С. 187-205.

335. Вэнс К. Симбиотическая азотфиксация у бобовых: сельскохозяйственные аспекты. *Rhizobiaceae. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями* / ред. Г. Спайнка, А. Кондорози, П. Хукаса. СПб.: 2002. С. 541-563.

336. Baldock J.A. Composition and cycling of organic carbon in soil. *Nutrient cycling in terrestrial ecosystems* / P. Marschner, Z. Rengel (eds.). Springer Berlin Heidelberg, 2007. P. 1-35.

337. Верзилин В.В., Коржов С.И., Придворев Н.И. Биология почв среднерусского Черноземья (диагностика и пути решения): монография. Воронеж, 2005. 326 с.

338. Шершнева О.М., Тарасов С.А. Использование микробиологических препаратов для ускорения деструкции соломы. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 6. С. 41-45.

339. Аэробное целлюлозолитическое сообщество ассоциантов сфагнового мха *Sphagnum fallax* как основа в процессах деструкции пожнивных остатков /

А.В. Щербаков, И.В. Русакова, О.В. Орлова, Н.И. Воробьев и др. *Сельскохозяйственная биология*. 2014. №1. С. 54-62.

340. Состав и функционирование микробного сообщества при разложении соломы злаковых культур в дерново-подзолистой почве / О.В. Орлова, Е.Е. Андронов, Н.И. Воробьев, А.Ю. Колодяжный и др. *Сельскохозяйственная биология*. 2015. Т. 50. №3. С. 305-314.

341. Волкогон В.В. Біологічний стан і родючість ґрунтів України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Житомир: Рута, 2010. Спеціальний випуск. Книга 3. С. 303-305.

342. Nannipieri P., Ascher J., Ceccherini M.T., Landi L. Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science*. 2003. № 54 (4). P. 655-670.

343. Marschner P., Kandeler E., Marchner B. Structure and function of the soil microbial community in a long-term fertilizer experiment. *Soil Biol. Biochem.* 2003. № 35 (3). P. 453-461.

344. Baumann K., Marschner P., Smernik R.J., Baldok J.A. Residue chemistry and microbial community structure during decomposition of eucalypt, wheat and vetch residues. *Soil Biol. Biochem.* 2009. № 41 (9). P. 1966-1975.

345. Bending G.DTurner M.K., Jones J.E. Interactions between crop residue and soil organic matter quality and the functional diversity of soil microbial communities. *Soil Biol. Biochem.* 2002. № 34 (8). P. 1073-1082.

346. Coppens F., Garnier P., De Gryze S., Recous S. Soil moisture, carbon and nitrogen dynamics following incorporation and surface application of labelled crop residues in soil columns. *European Journal of Soil Science*. 2006. № 57 (6). P. 894-905.

347. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. *Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний наук. зб.* Вінниця: Тезис, 2003. Вип. 51. С. 3-6.

348. Magdel A. M., Schoeman A.S., Mac van der Merwe. The relative toxicities of insecticides to earthworms of the *Pheretima* group (Oligochaeta). *Pest Management Science*. 2002. Vol. 58. P. 446-450.

349. Волкогон В.В., Гусев О.В., Волкогон К.І. Особливості азотного живлення ячменю при застосуванні нового біологічного препарату мікрогуміну. *Живлення рослин: Теорія і практика*. К.: Логос, 2005. С. 209-213.

350. Біологічний азот / Патики В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін; ред. В. П. Патики. К.: Світ, 2003. 422 с.

351. Волкогон В.В. Особливості формування азотфіксуючих асоціацій бактерій з травами та регулювання їх активності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук: 03.00.07 / УААН, Ін-т землеробства. К., 1997. 36 с.

352. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гринник та ін; ред. В.В. Волкогона. К.: Аграр. наука, 2011. 155 с.

353. Козар С.Ф. Перспективи використання змішаних культур діазотрофів для створення та застосування мікробних препаратів у землеробстві. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Житомир: Рута, 2010. Спеціальний випуск. Книга 3. С. 317-319.

354. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобияльный симбиоз / С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патыка и др. К.: Логос, 2010. 508 с.

355. Fageria N.K. The use of Nutrients in Crop Plants: научное издание. London: CRC Press, 2009. 430 p.

356. Коць С.Я., Патики В.П. Біологічна фіксація азоту та її значення у живленні рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку* / гол. ред. В.В. Моргун. К.: Логос, 2009. Т. 1. С. 344-386.

357. Злотников А.К., Гинс В.К. Биопрепарат Альбит на пекинской капусте. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*: тез. V междунар. симп. Пушино, 2003. Т. III. С. 351-353.

358. Стецишин П.О. Мікробіологічні препарати в органічному землеробстві. *Основи органічного виробництва*. Вінниця: Нова Книга, 2008. Розд. 3. С. 32-45.

359. Мельничук Т.Н., Пархоменко Т.Ю., Татарин Л.М. Застосування бактеріальних препаратів в пів-денному овочівництві. Проблеми степового землеробства і рослинництва та їх вирішення в реформованих

сільськогосподарських підприємствах: *Вісник аграрної науки Причорномор'я*: Миколаїв, 2003. Спец. вип. 3 (23). Т. 2. С. 302-308.

360. Мельничук Т.Н., Татарин Л.Н., Пархоменко Т.Ю., Васецкий В.Ф. Эффективность применения биопрепаратов в технологии выращивания капусты. *Научные труды ученых Крымского государственного аграрного университета*. Симферополь, 2002. Выпуск 72. С. 75-79.

361. Вплив лектину картоплі на ефективність бактеризації картоплі азотобактером / Козар С. Ф., Жеребор Т. А., Демчук І. В. [та ін.]. *Сільськогосподарська мікробіологія*: міжвід. темат. наук. зб. Чернігів: ЦНТЕІ, 2009. Вип. 9. С. 95-104.

362. Жеребор Т. А. Дія лектину картоплі на синтез мікроорганізмами фітогормонів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2008. Вип. 3(46). Т. 2. С. 107-112.

363. Tinker P.B., Nye P.H. *Solute Movement in the Rhizosphere*. New York: Oxford University Press, 2000. 444 pp.

364. Повх О.В. Доцільність застосування мікробіологічних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Охорона ґрунтів*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави». К., 2014. Вип. 1. С. 186-189.

365. Ефективність застосування мікробного препарату АБТ в технології вирощування цибулі ріпчастої / С.Ф. Козар, В. М. Нестеренко, Т. А.Євтушенко та ін. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. (Серія «Агрономія»). 2013. Вип. 183(1). С. 207-214.

366. Вплив бактеризації на ріст і продуктивність цибулі ріпчастої / [Нестеренко В.М., Козар С.Ф., Євтушенко Т.А., та ін.] // *XIII З'їзд товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського*: тези доповідей (Ялта, 1-6 жовтня 2013 р.). Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Інститут сільського господарства Криму НААН України. Ялта: ФОП Бражнікова Н.А, 2013. С. 400.

367. Nicolardot B., Bouziri L., Bastian F., Ranjard L. A microcosm experiment to evaluate the influence of location and quality of plant residues on residue decomposition and genetic structure of soil microbial communities. *Soil Biol. Biochem.* 2007. № 39 (7). P. 1631-1644.

368. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР / отв. ред. Е.Н. Мишустин. М.: Наука, 1985. 270 с.

369. Біологічна азотфіксація: вчора, сьогодні, завтра / В.П. Патики, В.В. Волкогон, О.В. Надкернична та ін. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. К., 2001. Т. 1. С. 212-226.

370. Inositol Phosphates: linking Agriculture and the Environment / V.L. Turner, A.E. Richardson, E.J. Mullaney. London: CAB International, 2007. 288 p.

371. Патики В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / ред. В.П. Патики]. К.: Урожай, 1993. 176 с.

372. Токмакова Л.М. Мікробні препарати для поліпшення фосфорного живлення, підвищення урожайності та цукристості коренеплодів цукрових буряків. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Чернігів, 2006. Вип. 4. С. 126-136.

373. Кушнарєнко В.М., Ханова Н.А. ЭМ-1 повышает урожай и качество картофеля. *Земледелие*. 2006. №1. С. 17-19.

374. Мілігула О.М., Прокопенко Л.А. Вплив мікробного препарату Байкал на деструкцію пожнивних решток. *Охорона ґрунтів: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави»*. К., 2014. Вип. 1. С. 184-186.

375. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агроэкосистем. К.: ДИА, 2007. 560 с.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методика досліджень

Дисертаційна робота є складовою частиною наукових досліджень лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Наукові дослідження охоплюють період 1967-2020 рр. Польові досліді, закладені кандидатом с.-г. наук Севастьяною В.В. з 1967-1974 рр., продовжені кандидатом с.-г. наук Гончаренком В.Ю. з 1975-1999 рр., кандидатом с.-г. наук Гладкіх Р.П. з 2000-2003 рр., кандидатом с.-г. наук Парамоною Т.В. з 2003-2009 рр., кандидатами с.-г. наук Куцом О.В і Парамоною Т.В. з 2010 р. і по теперішній час. Згідно з метою і завданнями досліджень, до програми входило проведення польових дослідів з овочевими рослинами (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова, буряк столовий) в овочевих (4-пільних) та овочекормових (8- та 9-пільних) сівозмінах з питань теоретичного і практичного обґрунтування та встановлення закономірностей впливу стану середовища овочевих агроценозів на якісні та кількісні показники овочевих рослин, динаміку збереження і відтворення родючості ґрунту та отримання високоякісних урожаїв овочевих культур за рахунок оптимізації живлення рослин в різних агротехнологіях (інтенсивній, ресурсощадній, біологізованій).

Основним методологічним підходом у нашій роботі є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між хімічним навантаженням на агроценози, урожаєм і станом навколишнього природного середовища за проведення довгострокових стаціонарних польових дослідів (атестат № 57) на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України.

З метою ретроспективного аналізу, узагальнення даних і статистичного обробітку результатів досліджень за погодженням з Вченою радою Інституту овочівництва і баштанництва НААН від 12 вересня 2018 р. (протокол № 10)

здобувачеві дозволено скористатись даними із звітів лабораторії агрохімії по стаціонарних дослідах, закладених з 1967 року.

Дослід 1. Встановлення впливу мінеральних добрив і гною на продуктивність овочевої сівозміни і властивості ґрунту (1969-1984 рр.), керівник – кандидат с.-г. наук Севастьянова В.В., виконавці: Гончаренко В.Ю., Ходєєва Л.П., Гуров З.І., Ткач Л.О.

Дослідження проводилися в довготривалому стаціонарному польову досліді зрошуваної 4-пільної овочевої сівозміни з наступним чергуванням рослин: огірок – томат – капуста білоголова – картопля.

В умовах інтенсифікації та хімізації сільського господарства (в 70-х рр. Радянський Союз вийшов на перше місце у світі з виробництва добрив, що дало змогу застосовувати під овочеві рослини 100-120 кг/га туків), великого практичного і теоретичного значення набули дослідження, пов'язані з використанням добрив в довгострокових стаціонарних дослідах. З цією ціллю і було закладено два стаціонарних досліди за однією програмою в різних ґрунтово-кліматичних зонах:

- Харківський стаціонар в зоні Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому за зрошення та
- Київський стаціонар в зоні Правобережного Лісостепу України на сірому опідзоленому ґрунті без зрошення, закладеному в 1967 р.

Програму і схему стаціонарних дослідів затверджено методичною комісією Міністерства сільського господарства СРСР – керівник: завідувач відділом агрохімії і мікробіології ґрунтів, канд. с.-г. наук Севастьянова В.В. (табл. 2.1).

Схема досліду передбачала дослідити питання:

1. Темпи виснаження чи збагачення ґрунту окремими поживними елементами (вар. 1-5).
2. Порівняльну ефективність гною і мінеральних добрив у дозах, еквівалентних за вмістом поживних речовин (вар. 6-9).

Таблиця 2.1 –Вплив мінеральних добрив і гною на продуктивність овочевої сівозміни і властивості ґрунту (1969-1984 рр.– I-IV ротації)

Система удобрення в сівозміні (на 1 га сівозмінної площі)	Удобрення рослин сівозміни				Всього за ротацію
	Огірок	Томат	Капуста білоголова	Картопля	
1. Без добрив (контроль)	0	0	0	0	0
2. P _{112,5} K ₉₀	P ₁₂₀ K ₉₀	P ₁₂₀ K ₉₀	P ₁₂₀ K ₉₀	P ₉₀ K ₉₀	P ₄₅₀ K ₃₆₀
3. N _{82,5} P _{112,5}	N ₆₀ P ₁₂₀	N ₉₀ P ₁₂₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀	N ₆₀ P ₉₀	N ₃₃₀ P ₄₅₀
4. N _{82,5} K ₉₀	N ₆₀ K ₉₀	N ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ K ₉₀	N ₃₃₀ K ₃₆₀
5. N _{82,5} P _{112,5} K ₉₀	N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₃₃₀ P ₄₅₀ K ₃₆₀
6. 15 т гною	40 т	-	20 т	-	60 т
7. N ₇₅ P _{37,5} K ₉₀	N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀	N ₈₀ P ₄₅ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₅₅ K ₉₀	N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀	N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₃₆₀
8. 15 т гною + N ₇₅	40т + N ₅₀	N ₈₀	20т + N ₁₂₀	N ₅₀	60т + N ₃₀₀
9. 15 т гною +N ₇₅ P _{37,5}	40т+N ₅₀ P ₂₅	N ₈₀ P ₄₅	20т+N ₁₂₀ P ₅₅	N ₅₀ P ₂₅	60т+N ₃₀₀ P ₁₅₀
10. 15 т гною + N ₇₅ P _{37,5} K ₉₀	40 т + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀	N ₈₀ P ₄₅ K ₉₀	20 т/га + N ₁₂₀ P ₅₅ K ₉₀	N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀	60 т + N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₃₆₀
11. 7,5 т гною + N _{37,5} P _{18,8} K ₄₅	20 т + N ₂₅ P ₁₃ K ₄₅	N ₄₀ P ₂₂ K ₄₅	10 т/га + N ₆₀ P ₂₇ K ₄₅	N ₂₅ P ₁₃ K ₄₅	30 т + N ₁₅₀ P ₇₅ K ₁₈₀
12. N _{82,5} P _{112,5} K ₉₀	N ₆₀ K ₉₀	N ₉₀ P ₂₄₀ K ₉₀	N ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₂₁₀ K ₉₀	N ₃₃₀ P ₄₅₀ K ₃₆₀

3. Ефективність сумісного внесення в овочевій сівозміні гною і мінеральних добрив, еквівалентних за вмістом поживних речовин у гної (вар. 6, 7, 8, 9, 10).

4. Ефективність дворазового внесення фосфорних добрив у сівозміні (вар. 5,12).

5. Характеристику початкових рівнів родючості ґрунту та урожайності овочевих рослин і послідуочу їх динаміку без внесення добрив (вар.1).

6. Зміну властивостей ґрунту за систематичного використання добрив в овочевій сівозміні.

7. Вплив добрив на якість отриманої продукції.

Дослід 2. Встановити вплив різних систем удобрення на продуктивність овоче-кормової сівозміни в Лівобережному Лісостепу України (1987-1994 рр.) – керівник, кандидат с.-г. наук Гончаренко В.Ю., виконавці: Парамонова Т.В., Ходєєва Л.П., Андрієнко З.І., Ткач Л.О., Гладких Р.П.

Дослідження продовжили проводити в довготривалому стаціонарному польовому досліді зрошуваної 8-пільної овоче-кормової сівозміни з наступним чергуванням рослин: люцерна першого року використання – люцерна другого року використання – огірок – пшениця озима – цибуля – томат – капуста білоголова пізньостигла – буряк столовий.

Негативні наслідки запровадження інтенсивних овочевих сівозмін: за 16 років мало місце поступове зменшення вмісту гумусу на 0,6 %, за всіма елементами живлення (N, P₂O₅, K₂O) у досліджуваному ґрунті баланс виявився від'ємним, урожайність рослин сівозміни зменшилась в останній ротації (1984 р.), стали причиною реконструкції стаціонарного досліду, яка виявилась у заміні овочевої 4-пільної на 8-пільну овоче-кормову (одна ротація), в якій овочеві рослини становлять 62,5 % (5 полів), багаторічні бобові трави – 25 % (2 поля), зернові – 12,5 % (1 поле). Схема стаціонарного досліду і програма досліджень були схвалені програмно-методичними комісіями Інститутів овочівництва і баштанництва і ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського УААН – керівник: завідувач відділом агрохімії, канд. с.-г. наук Гончаренко В.Ю., один із відповідальних виконавців – Парамонова Т.В. (табл. 2.2).

Схема досліду передбачала дослідити питання:

1. Темпи виснаження чи збагачення ґрунту окремими поживними елементами (вар. 1).
2. Порівняльну ефективність мінеральних добрив і гною (вар. 5, 6).
3. Ефективність сумісного застосування гною і мінеральних добрив у нормах на гектарну площу: гною, т/га – 11,2 16,9 22,5 24,4 32,5 та мінеральних добрив, кг/га діючої речовини: азотних від 41 до 88; фосфорних від 24 до 81; калійних від 43 до 79. По культурах норми мінеральних добрив за вмістом поживних речовин відповідали N₃₀₋₁₈₀P₃₀₋₁₅₀K₄₅₋₁₂₀ (вар. 2-4, 7-11).

Таблиця 2.2 – Вплив різних систем удобрення на продуктивність 8-пільної овоче-кормової сівозміни в Лівобережному Лісостепу України(1987-1994 рр. – V ротація)

№ вар	Система удобрення в сівозміні (на 1 га сівозмінної площі)	Удобрення рослин сівозміни							
		Люцерна 1-го р. в., 1987 р.	Люцерна 2-го р. в., 1988 р.	Огірок, 1989 р.	Пшениця озима, 1990 р.	Цибуля ріпчаста, 1991 р.	Томат, 1992 р.	Капуста білоголова, 1993 р.	Буряк столовий, 1994 р.
1	Без добрив (контроль)	0	0	0	0	0	0	0	0
2	11,2 т/га гною + N ₇₁ P ₆₉ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	50 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	40 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₅	0
3	16,9 т/га гною + N ₆₀ P ₆₂ K ₅₄	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	75 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	60 т/га + N ₉₀ P ₆₀	0
4	22,5 т/га гною + N ₄₉ P ₅₄ K ₅₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	100 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	80 т/га	0
5	N ₆₉ P ₆₆ K ₅₈	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₇₅ K ₉₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0
6	16,2 т/га гною	0	0	50 т/га		40 т/га перегнуою	-	40 т/га	0
7	16,2 т/га гною + N ₆₄ P ₃₅ K ₅₆	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	0	50 т/га + N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₃₈ K ₉₀	40 т/га перегнуою + N ₁₂₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	40 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	0
8	24,4 т/га гною + N ₅₆ P ₃₅ K ₅₆	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	0	75 т/га + N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₃₈ K ₉₀	60 т/га перегнуою + N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	60 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	0
9	32,5 т/га гною + N ₄₁ P ₂₄ K ₄₃	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	0	100 т/га + N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	N ₁₂₀ P ₃₈ K ₉₀	80 т/га перегнуою	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	80 т/га	0
10	16,2 т/га гною + N ₈₄ P ₅₄ K ₅₀	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	0	50 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₁₈₀ P ₇₅ K ₉₀	40 т/га перегнуою + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀	40 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0
11	24,4 т/га гною + N ₈₄ P ₅₄ K ₅₀	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	0	75 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₁₈₀ P ₇₅ K ₉₀	60 т/га перегнуою + N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀	60 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0
12	N ₇₉ P ₈₁ K ₇₉	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0

4. Ефективність введення у сівозміну багаторічних бобових трав і зернових рослин (пшениці озимої), з метою розширення відтворення родючості ґрунту на фоні різних систем удобрення (вар. 1-12).

5. Зміну агрохімічних властивостей ґрунту за систематичного тривалого використання різних систем удобрення в овоче-кормовій сівозміні.

6. Дослідити умови підвищення продуктивності рослин у сівозміні, вплив добрив на якість отриманої продукції.

Дослід 3. Встановити вплив тривалого внесення добрив на відтворення родючості ґрунту, підвищення продуктивності овочевих рослин та їх якості в овоче-кормовій сівозміні при зрошенні (1995-2003 рр.; 2004-2015 рр.). – керівники кандидати с.-г. наук: Гончаренко В.Ю. (1995-1999 рр., Гладких Р.П. (2000-2003 рр.), Парамонова Т.В. (2003-2009 рр.), Парамонова Т.В. і Куц О.В (2010-2015 рр.), виконавці: Парамонова Т.В., Ходєєва Л.П., Гладких Р.П., Куц О.В.

Дослідження проводили в довготривалому стаціонарному польову досліді зрошуваної 9-пільної овоче-кормової сівозміни з наступним чергуванням рослин: ячмінь з підсівом люцерни – люцерна першого року використання – люцерна другого року використання – огірок – пшениця озима – цибуля – томат – капуста білоголова пізньостигла – буряк столовий.

8-пільна овоче-кормова сівозміна забезпечила призупинення падіння органічної речовини і погіршення агрохімічних властивостей досліджуваного ґрунту. Проведено реконструкцію стаціонарного польового досліді в напрямку збільшення в овоче-кормовій сівозміні рослин суцільної сівби, а саме введення ще одного поля ячменю з підсівом люцерни. Відкориговано норми органічних добрив (на 1 га сівозмінної площі 7, 14, 21, 28 т).

У реконструйованій 9-пільній овоче-кормовій сівозміні овочеві рослини становлять 55,6 % (5 полів), багаторічні бобові трави (люцерна) – 22,2 % (2 поля), зернові – 22,2 % (2 поля). Схема стаціонарного досліді і програма досліджень схвалені програмно-методичними комісіями Інститутів овочівництва і баштанництва та Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені

О.Н. Соколовського УААН і затверджені комісією на науково-методичній раді з питань польових досліджень УААН (табл. 2.3).

Схема досліду передбачала дослідити питання:

1. Темпи виснаження чи збагачення ґрунту окремими поживними елементами (вар. 1).
2. Порівняльну ефективність мінеральних добрив і гною (вар. 5, 6,12).
3. Порівняльну ефективність різних норм (14 і 28 т/га) органічних добрив під овочеві рослини (вар. 6,12).
4. Ефективність сумісного застосування гною і мінеральних добрив у нормах на гектарну площу: гною, т/га – 7, 14, 21, 28 та мінеральних добрив, кг/га діючої речовини: азотних від 15 до 60 фосфорних від 14 до 57; калійних від 12,5 до 50. По культурах норми мінеральних добрив за вмістом поживних речовин відповідали $N_{15-120}P_{15-120}K_{15-90}$ (вар. 2-4,7-11).
5. Порівняльну ефективність розкидного і локального способів внесення мінеральних добрив під овочеві рослини (огірок, цибулю ріпчасту, томат, капусту білоголову пізньостиглу) на фоні органічних добрив (вар. 7, 8, 10, 11).
6. Ефективність зміни структури овоче-кормової сівозміни у бік збільшення непросапних рослин – багаторічних бобових трав і зернових колоскових рослин (пшениці озимої і ячменю) до 44,4 % з метою розширення відтворення родючості ґрунту на фоні різних систем удобрення (вар. 1-12).
7. Зміну агрохімічних властивостей ґрунту за систематичного тривалого використання різних систем удобрення в овоче-кормовій сівозміні.
8. Дослідити умови підвищення продуктивності рослин у сівозміні, вплив добрив на якість отриманої продукції.

Таблиця 2.3 – Вплив тривалого внесення добрив на відтворення родючості ґрунту, підвищення продуктивності овочевих рослин та їх якості в овоче-кормовій сівозміні при зрошенні (1995-2003 рр. – VI ротація, 2004-2015 рр.– VII ротація)

№ вар	Система удобрення в сівозміні (на 1 га сівозмінної площі)	Удобрення рослин сівозміни							
		Ячмінь з підсівом люцерна	Люцерна 1-го і 2-гороків використання	Огірок	Пшениця озима	Цибуля ріпчаста	Томат	Капуста білоголова	Буряк столовий
1	Без добрив (контроль)	0	0	0	0	0	0	0	0
2	7 т/га гною + N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	33 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	30 т/га + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0
3	14 т/га гною + N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	66 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	60 т/га + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0
4	21 т/га гною		0	100 т/га	0			89 т/га	0
5	N ₆₀ P ₅₇ K ₅₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0
6	14 т/га гною	0	0	50 т/га	0	36 т/га перегною	-	40 т/га	0
7	14 т/га гною + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0	50 т/га + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	63 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	40 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	0
8	21 т/га гною + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0	66 т/га + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	60 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	0
9	7 т/га гною + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0	33 т/га + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	0
10	14 т/га гною + N ₃₀ P ₂₈ K ₂₅ (локально)	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	00	50 т/га + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	40 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	0
11	21 т/га гною + N ₁₅ P ₁₄ K _{12,5} (локально)	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	66 т/га + N ₂₂ P ₁₅ K ₁₅	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	63 т/га перегною + N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	N ₃₀ P ₃₀ K ₂₂	60 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₂₂	0
12	28 т/га гною		0	84 т/га		84 т/га		84 т/га	0

Дослід 4 – Розробка систем оптимізації живлення (удобрення) для біоадаптивних технологій вирощування овочевих рослин на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив, мікробних препаратів (2013-2023 рр.) – керівники кандидати с.-г. наук: Куц О.В і Парамонова Т.В. з 2013 р. і до сьогодні, виконавці: Парамонова Т.В., Куц О.В., Михайлин В.І., Мозговський О.Ф.

Дослідження проводяться в довготривалому стаціонарному польову досліді зрошуваної 9-пільної овоче-кормової сівозміни з наступним чергуванням рослин: 1 – ячмінь з підсівом люцерни (2013-2015 рр.), 2 – люцерна першого року використання (2014-2016 рр.), 3 – люцерна другого року використання (2015-2017 рр.), 4 – огірок (2016-2018 рр.), 5 – пшениця озима (2017-2019 рр.), 6 – цибуля ріпчаста (2018-2020 рр.), 7 – томат (2019-2021 рр.), 8 – капуста білоголова пізньостигла (2020-2022 рр.), 9 – коренеплоди (буряк столовий) (2021-2023 рр.).

В дослідженнях було доведено, що найбільш позитивний вплив на ґрунт, рівень його родючості, і, як наслідок, урожайність овочевих рослин має використання органічних добрив. Але, на сьогодні, загальне виробництво традиційних органічних добрив в Україні різко скоротилося (в середньому на 1 га ріллі припадає 0,6 т органічних добрив), тому забезпечення ґрунту органічною речовиною, формування бездефіцитного балансу Карбону можливе лише за рахунок використання альтернативних джерел органіки: заорювання соломи та рослинних решток, сидеральних добрив, місцевих добрив (торф, компост з рослинними залишками, відходів дерево-оброблювальної промисловості тощо).

Тому, окрім вже досліджуваних систем удобрення овочевих рослин в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах (органічна, мінеральна, органо-мінеральна, ресурсоощадна з внесенням добрив локально) в межах стаціонарного досліді закладені нові біологізовані системи удобрення:

- сидеральна із застосуванням сидеральних добрив і мікробних препаратів із азот- та фосфор мобілізуючими бактеріями;
- біологічна зі спільним використанням невеликих кількостей органічних і сидеральних добрив на фоні внесення мікробних препаратів;

– інтенсивна мінеральна із внесенням розрахункових доз мінеральних добрив для отримання високого рівня урожайності (розрахункового) овочевих рослин та додаткового покращення умов мінерального живлення за рахунок використання мікродобрив і регуляторів росту рослин.

Схема стаціонарного дослідів і програма досліджень схвалені програмно-методичними комісіями Інституту овочівництва і баштанництва та Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського НААН – керівники: завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції, кандидат с.-г. наук Парамонова Т.В., заступник директора з наукової роботи, доктор с.-г. наук, Куц О.В.(табл. 2.4).

Нові біологізовані системи удобрення передбачали:

1. Сидеральна з комплексом мікробних препаратів:

✓ після збирання пшениці озимої заорювання 3 т/га соломи з біодеструктором стерні (1 л/га);

✓ після збирання урожаю післяжнивний посів сидератів редьки олійної (після цибулі ріпчастої) і вики озимої (після томату) з послідуною їх обробкою біодеструктором стерні (1л/га) перед заробкою в ґрунт;

✓ обробка насіння огірка (інокуляція) мікробним препаратом «АБТ» (10 г/л води з експозицією 30 хвилин);

✓ обробка насіння цибулі, томату, капусти і буряка мікробним препаратом Азотофіт-р з розрахунку 1л препарату на тону насіння;

✓ позакореневі підживлення біопрепаратом Органік баланс тричі в основні критичні фази розвитку рослин: ячменю і пшениці озимої – кущення, вихід у трубку, початок колосіння; цибулі ріпчастої – 3-4 справжніх листків, розростання розетки листків, формування цибулини; томату – після приживлення розсади у полі, бутонізація-початок цвітіння, початок зав'язування плодів; капусти білоголової пізньостиглої – 3-4 справжніх листків, розростання розетки листків, початок формування головки; буряка столового – 4-6 справжніх листків, початок формування коренеплоду, пучкова стиглість.

Таблиця 2.4 –Вплив тривалого внесення добрив на відтворення родючості ґрунту, підвищення продуктивності овочевих рослин та їх якості в овоче-кормовій сівозміні при зрошенні (2013-2023 рр. – VIII ротація)

№ вар	Система удобрення в сівозміні (на 1 га сівозмінної площі)	Удобрення рослин сівозміни							
		Ячмінь з підсівом люцерни	Люцерна 1-і 2-го років використання	Огірок	Пшениця озима	Цибуля ріпчаста	Томат	Капуста білоголова	Буряк столовий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Без добрив (контроль)	0	0		0	0	0	0	0
2	Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	Позакореневе підживлення Органік баланс (1 л/га)	0	Замочування насіння в біопрепараті АБТ (1:30) + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) при сівбі насіння	Позакореневе підживлення Органік баланс (1 л/га) + 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га)	Обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) + позакореневе підживлення Органік баланс (1 л/га) +редька олійна+ біодеструктор стерні (1л/га)	Обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) +Фосфогумін (8кг/га) + позакореневе підживлення Органік баланс (1 л/га) + вика озима + біодеструктор стерні (1л/га)	Обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) + поза-кореневе підживлення Органік баланс (1 л/га)	Обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) +Фосфогумін (8кг/га) + позакореневе підживлення Органік баланс (1 л/га)
3	14 т/га гною + N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	66 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	60 т/гагною+N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
4	21 т/га гною	0	0	100 т/га гною	0	0	0	89 т/гагною	0
5	N ₆₇ P ₆₃ K ₆₃	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
6	14 т/га гною	0	0	50 т/га гною	0	36 т/га перегною	0	40 т/га гною	0

закінчення табл. 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	14 т/га гною + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0	50 т/га гною+N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36 т/га перегною +N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	40 т/гагною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀
8	21 т/га гною + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0	66 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	63 т/га перегною +N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	60 т/га гною+N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀
9	Інтенсивна N ₂₂₆ P ₁₂₉ K ₁₃₄ + мікро- елементи	N ₁₁₀ P ₁₃₀ K ₆₀	0	N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ + поза- кореневе підживлення МД Реаком- Р- огірки (3 л/га)*	N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₁₀	N ₃₂₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ + позакореневе підживлення МД Реаком- СО (2 л/га)	N ₂₆₀ P ₁₈₀ K ₁₃₀ + позакореневе підживлення МД Реаком- СО (2 л/га)	N ₅₅₀ P ₂₆₀ K ₃₇₀ + позакоре- неве підживлення МД Реаком - СО (2 л/га)	N ₃₉₀ P ₁₀₀ K ₂₁₀ +поза кореневе підживлення МД Реаком- Р-буряки (4 л/га)
10	14 т/га гною + N ₃₃ P ₃₁ K ₃₁ (локально)	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0	50 т/га гною+ N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36 т/га перегною +N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	40 т/гагною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀
11	21 т/га гною + N ₁₅ P ₁₄ K _{12,5} (локально)	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	66 т/га гною+ N _{22,5} P ₁₅ K ₁₅	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	63 т/га перегною +N _{22,5} P _{22,5} K _{22,5}	N ₃₀ P ₃₀ K _{22,5}	60 т/га гною+ N ₃₀ P ₃₀ K _{22,5}	N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀
12	Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	Позакореневе підживлення Органік баланс (1 л/га)	0	40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ (1:30) + Биогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) при сівбі насіння	Позакореневе підживлення Органік- баланс-р (1 л/га) + 3 т/га соломи +біо- деструктор стерні (1 л/га)	Обробка насіння Азотофітом-р позакореневе підживлення Органік- баланс-р + редька олійна + біо- деструктор стерні	Обробка насіння Азотофітом-р +Фосфогумін +позакоре- неве підживлення + вика озима + біодеструктор стерні	40 т/га гною	Обробка насіння Азотофітом-р +Фосфогумін + позакореневе підживлення Органік- баланс-р

2. Біологічна – сидеральна система з комплексом мікробних препаратів + органічні добрива по 40 т/га гною під огірок і капусту білоголову пізньостиглу.

Для сидеральної і біологічної систем удобрення передбачено під огірок і томат внесення в рядки за сівби та висадки розсади по 2 гранули біоорганічних добрив Біограну і Фосфогуміну під кожен рослин.

3. Інтенсивну систему удобрення з розрахунковими нормами мінеральних добрив:

- під ячмінь з підсівом люцерни – на урожайність 4 т/га;
- під огірок – на урожайність 50 т/га;
- пшеницю озиму – на урожайність 5 т/га;
- цибулю ріпчасту – на урожайність 60 т/га;
- томат – на урожайність 80 т/га;
- капусту білоголову пізньостиглу – на урожайність 100 т/га;
- буряк столовий – на урожайність 80 т/га;

та позакореновими підживленнями мікродобривами Реаком:

– огірка – МД Реаком-Р-огірки тричі: у фазу 3-4 справжніх листків, 2 строк – через 15 днів після першого обприскування, 3 строк – через 15 днів після другого обприскування (перед цвітінням);

– цибулі ріпчастої, томату, капусти білоголової – МД Реаком-СО в ті ж строки, що і підживлення біопрепаратом Органік-баланс-р;

– буряка столового – МД Реаком-Р-буряки тричі: у фазу 4-6 справжніх листків, 2 строк – через 15 днів після першого обприскування, 3 строк – через 15 днів після другого обприскування.

В дослідженнях використовували наступні мікробні препарати та біоорганічні добрива:

АБТ – мікробний препарат, в якому бактерії роду *Azotobacter* знаходяться у стані спокою – у формі цист. Він має подовжений термін зберігання, а бактерії, потрапляючи в несприятливі умови (посуха), залишаються життєздатними.

Біопрепарат має рістстимулюючий ефект, підсилює активність нітрогенфіксації в кореневій зоні рослин, стримує розвиток фітопатогенних грибів і бактерій. Препарат використовується для обробки насіння.

Біогран – мікробний препарат поліфункціональної дії, в якому бактеріальний компонент іммобілізовано в біогумусі та виготовляється у гранульованій формі (*Azospirillumbrasilense* 410). Підвищує активність нітрогенфіксації, поліпшує фосфорне живлення рослин, стимулює ріст і розвиток. Термін зберігання – 6 місяців.

Фосфогумін – біоорганічне добриво, отримане шляхом вермикомпостування гною з фосфоритним борошном та фосфатмобілізуючою бактерією *Pseudomonasputida*. Характеризується високим умістом водорозчинних фосфатів та фітогормонів – похідних ауксину і цитокініну.

Виробник АБТ, Біограну і Фосфогуміну – Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Азотофіт-р – мікробний препарат, що містить клітини природної нітрогенфіксуючої бактерії *Azotobacterchroococcum*, яка здатна фіксувати нітроген з повітря і постачати його рослинам, синтезувати рістостимулюючі речовини (нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни тощо), виділяти антимікробні речовини. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента – не менше $0,5-1,0 \times 10^9$ КУО/г.

Біодеструктор стерні *Екостерн* – мікробний препарат з грибними та бактеріальними компонентами і продуктами їх життєдіяльності, які прискорюють розкладання поживних решток, антагоністи патогенних мікроорганізмів, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus* та гриби *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*, загальне число життєздатних клітин $2,5 \times 10^9$ КУО/см².

Органік-баланс-р – універсальний біопрепарат для обробки насіння та під час вегетації для живлення та виведення рослин із стресових ситуацій. Містить діючий чинник – живі клітини та спори природних фунгіцидних та асоціативних бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* та інших (загальний титр препарату не менше $1 \cdot 10^9$ КУО).

Виробник препаратів – ПП «БТУ-Центр» (Україна, м. Ладижин).

«Реаком-СО» – комплексне хелатне мікродобриво (МД), що містить $4,5 \text{ P}_2\text{O}_5 + 6 \text{ K}_2\text{O} + 1,1 \text{ S} + 1,5\text{-}2,0 \text{ Zn} + 1,5\text{-}2,0 \text{ Cu} + 0,50\text{-}0,7 \text{ B} + 1,0\text{-}1,5 \text{ Mn} + 0,005\text{-}0,01 \text{ Co} + 0,015\text{-}0,02 \text{ Mo}$, г/л.

«Реаком-Р-буряки» – комплексне хелатне мікродобриво, що містить $45 \text{ P}_2\text{O}_5 + 45 \text{ K}_2\text{O} + 5,0 \text{ Zn} + 7,0 \text{ Cu} + 9,0 \text{ B} + 7,0 \text{ Mn} + 1,0 \text{ Co} + 4,0 \text{ Mo}$, г/л

«Реаком-Р-огірки» – комплексне хелатне мікродобриво, що містить $\text{S } 1,0 + 3\text{P}_2\text{O}_5 + 3,0 \text{ K}_2\text{O} + 3,0 \text{ Fe} + 0,7 \text{ Zn} + 0,6 \text{ Cu} + 0,3 \text{ B} + 0,6 \text{ Mn} + 0,004 \text{ Co} + 0,01 \text{ Mo} + 0,03 \text{ Mg}$, г/л. Виробник – НВЦ «Реаком» (Україна).

Схема досліду передбачала дослідити питання:

1. Темпи виснаження чи збагачення ґрунту окремими поживними елементами (вар. 1).
2. Порівняльну ефективність мінеральних добрив і гною (вар. 5, 6).
3. Порівняльну ефективність різних норм органічних добрив (21 і 14 т/га) під овочеві рослини (вар. 4,6).
4. Порівняльну ефективність мінеральних добрив (вар. 5, 9).
5. Ефективність сумісного застосування гною і мінеральних добрив у нормах на гектарну площу: гною, т/га – 14, 21, та мінеральних добрив, кг/га діючої речовини: азотних від 15 до 67; фосфорних від 14 до 63; калійних від 12,5 до 63. По культурах норми мінеральних добрив за умістом поживних речовин відповідали $\text{N}_{15\text{-}120} \text{P}_{15\text{-}120} \text{K}_{15\text{-}120}$ (вар. 3, 4, 7, 8, 10, 11).
6. Порівняльну ефективність розкидного і локального способів внесення мінеральних добрив під овочеві рослини (огірок, цибулю ріпчасту, томат, капусту білоголову пізньостиглу і буряк столовий) на фоні органічних добрив (вар. 7, 8, 10, 11).
7. Умови підвищення продуктивності та якості рослин у сівозміні за різних систем удобрення: мінеральної (вар. 5,9); органічної (вар. 4,6); органо-мінеральної (вар. 3, 7, 8, 10, 11); інтенсивної – мінеральної з внесенням розрахункових доз мінеральних добрив і мікродобрив (вар. 9); сидеральної з комплексом мікробних препаратів (вар. 2); біологічної зі спільним використанням невеликих кількостей органічних і сидеральних добрив на фоні внесення мікробних препаратів (вар. 12).
8. Зміну агрохімічних властивостей ґрунту за систематичного

тривалого використання різних систем удобрення в овоче-кормовій сівозміні.

Загальна площа експериментальної ділянки – 58,8 м² (8,2 м × 7 м), облікової – 33,6 м² (5,6 м × 6,0 м), повторність – чотириразова, розміщення ділянок – систематичне в два яруси.

Спостереження, обліки та лабораторні дослідження:

Дослідження проводилися згідно методичних вказівок в галузі овочівництва та агрохімії [1-8].

1. Фенологічні спостереження включали визначення наступних фаз:

- огірок – сходи, масове цвітіння і масове плодоношення
- цибуля ріпчаста – сходи, формування цибулини, технічна стиглість;
- томат – бутонізація-початок цвітіння, цвітіння-початок плодоношення, масове плодоношення;
- капуста білоголова – сходи, утворення розетки листків, утворення головки, технічна стиглість;
- буряк столовий – сходи, фаза 5-6 справжніх листків, пучкова та технічна стиглість.

2. Облік густоти рослин проводили після приживлення рослин (томат) або отримання сходів (огірок, цибуля ріпчаста, капуста білоголова, буряк столовий) та в кінці вегетації (на всіх досліджуваних культурах).

3. Біометричні вимірювання на рослинах: томату – висота рослин, кількість суцвіть, середня маса плоду; капусти білоголової – висота зовнішнього качану і середня маса головки (у фазу технічної стиглості); буряка столового – висота рослин (довжина найбільшого листка), кількість листків, середня маса товарного коренеплоду (у фазу технічної стиглості);

4. Ураження рослин хворобами (альтернаріоз та фітофтороз томату), пероноспороз (огірка) в залежності від досліджуваних факторів. Ураження рослин хворобами оцінювали за п'ятибальною шкалою [3]:

- 0 – захворювання немає, рослини здорові;
- 0,1 – поодинокі ознаки хвороби;

- 1 – захворювання проявляється слабо, плями вкривають до 25 % поверхні листків;
- 2 – захворювання проявилось у середньому ступені, плями вкривають до 50 % поверхні листків;
- 3 – захворювання проявилось сильно, плями вкривають 50–75 % поверхні листків.

Ступінь розвитку хвороби обчислювали за формулою 2.1:

$$C = \frac{\Sigma (a \cdot b)}{n \cdot k} \quad (2.1)$$

де C – ступінь розвитку хвороби, %;

a – кількість уражених рослин по кожному балу, шт.;

b – бал ураження;

n – вищий бал шкали обліку;

k – загальна кількість облікових рослин, шт. ;

Σ – сума множників ($a \cdot b$).

5. Облік урожаю поділянковим ваговим методом з визначенням товарної та нетоварної частин.

6. Хімічний аналіз плодів томату та огірка проводили за третього збирання, цибулин, головок капусти та коренеплодів буряка столового – у фазу технічної стиглості. Визначали вміст: сухої розчинної речовини за ДСТУ 8402:2015[9], сухої речовини за ДСТУ 7804:2015 [10], цукрів за ДСТУ 4954:2008 [11], аскорбінової кислоти за ДСТУ 7803:2015 [12], бетаніну за ДСТУ 8780:2018 [13], титрованих кислот за ДСТУ 4957:2008 [14], нітратів за ДСТУ 4948:2008 [15].

7. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова ($ГТК$) – це відношення суми опадів (ΣR) у мм за період з середньодобовими температурами повітря, вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до суми активних температур ($\Sigma t_{\text{акт}} > 10$) за той же час, зменшеної в 10 разів (формула 2.2)

$$ГТК = \frac{\Sigma R}{0.1 \cdot \Sigma t_{\text{акт}} > 10} \quad (2.2)$$

ГТК використовують для оцінки умов зволоження періоду із середньодобовими температурами, вищими за 10 °С, тобто періоду активної вегетації. Чим нижче показник ГТК, тим посушливіша місцевість.

Якщо ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха,

ГТК від 0,4 до 0,5 – сильна посуха,

ГТК від 0,5 до 0,6 – середня посуха,

ГТК від 0,7 до 0,9 – слабка посуха,

ГТК від 1,0 до 1,5 – достатньо волого,

ГТК > 1,5 – надмірно волого [16].

8. З метою визначення ступеня забезпеченості рослин елементами живлення відбирали зразки ґрунту за шарами 0-20 та 20-40 см або 0-25 см з двох несуміжних повторень. Аналіз ґрунтових зразків проводили в лабораторіях агрохімічних досліджень і якості продукції інституту овочівництва і баштанництва НААН та органічних добрив і гумусу ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського» (свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO10012:2005, №01-0104/2017) за стандартизованими методиками [17].

9. В свіжих зразках ґрунту визначали вміст нітратного азоту методом Грандваль-Ляжа (колориметрично з дисульфофеноловою кислотою) за ДСТУ 4729:2007[18], у повітряно-сухих – вміст рухомого фосфору та обмінного калію за модифікованим методом Чирикова з подальшим визначенням фосфору – колориметрично, калію на полум'яному фотометрі за ДСТУ 4115:2002 [19].

10. В стаціонарних довготривалих дослідженнях на кінець кожної ротації сівозміни проводили визначення основних показників родючості ґрунту: загальний вміст гумусу за Тюріним із подальшим перерахунком на вміст карбону органічних сполук ґрунту (C_{org}) із застосуванням коефіцієнта 1,724, припускаючи, що в гумусі міститься в середньому 58 % карбону [20], визначення доступної (лабільної) органічної речовини за ДСТУ 4732:2007 [21], визначання групового та фракційного складу гумусу за методом Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотнікової за ДСТУ 7828:2015 [22], суми

ввібраних основ та ступінь насиченості основами за ДСТУ ISO 11260:2001 [23], гідролітичної кислотності за ДСТУ 7537:2014 [24], рН сольової витяжки за ДСТУ ISO 10390:2007 [25], вміст легкогідролізованого нітрогену методом Корнфілда за ДСТУ 7863:2015 [26].

11. Щільність ґрунту визначається відношенням маси зразка ґрунту до його об'єму, г/см³. Визначали щільності ґрунту методом ріжучого кільця за ДСТУ ISO 11272:2001 [27].

12. Визначення вологості ґрунту проводили методом висушування до постійної маси ДСТУ ISO 11465-2001. Дана методика дозволила встановити динаміку волого-забезпечення рослин на момент визначення [28].

13. Сумарне водоспоживання досліджуваних культур за період вегетації визначали методом водного балансу [29] за спрощеною формулою (2.3)

$$E = O + (Wh - Wk), (2.3),$$

де E – сумарне водоспоживання за період вегетації, м³/га;

O – атмосферні опади за період вегетації, м³/га ;

Wh – запас вологи в шарі ґрунту (0–60 см) на початку вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га;

Wk – запас вологи в шарі ґрунту (0–60 см) наприкінці вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га.

14. Коефіцієнт водоспоживання [30-31] овочевих культур розраховували за формулою (2.4).

$$KE = \frac{E}{y} (2.4),$$

де KE – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

E – сумарне водоспоживання за період вегетації, м³/га;

y – врожайність овочевих культур, т/га.

15. Вміст азоту, фосфору та калію в рослинах за В.В. Піневичем вологим методом розкладання органічної речовини за ДСТУ ISO 5515:2007 з подальшим

визначенням нітрогену – об’ємним методом за мікрок’ельдалем, фосфору – колориметрично, калію – на полум’яному фотометрі [32].

16. Уміст карбону в непродуктивних частинах рослин визначали за ДСТУ 8454:2015 [33].

17. Для характеристики структурно-функціональних особливостей мікробного ценозу у зразках ґрунту визначали чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у колоніє-утворюючих одиницях (КУО) на 1 г ґрунту методом мікробіологічного посіву ґрунтової суспензії відповідного розведення на тверді поживні середовища [34-36]:

- органотрофних бактерій (мікроорганізмів, що засвоюють органічні форми нітрогену) – на МПА (м’ясо-пептонному агарі);

- мікроорганізмів, що засвоюють нітроген мінеральних сполук і актиноміцетів, – на КАА (крохмально-аміачному агарі);

- нітрогенфіксаторів – на середовищі Доберейнера;

- мікроскопічних грибів – на середовищі Ріхтера;

- потенційної активності нітрогенфіксації (активності, що відмічається за створення для мікроорганізмів нітрогенфіксаторів оптимальних режимів вуглецевого живлення, вологи і температури) – ацетиленовим методом у ризосферному ґрунті з додаванням розчину глюкози [37, 38]. При цьому редукцію ацетилену визначали на хроматографі «Chrom-4» з полум’яно-іонізаційним детектором на колонці *3b-b* – оксидіпропіонітрилом. Температура термостату - 50 °С, витрата газів (мл/хв.): гідроген – 30, нітроген – 100, повітря - 500.

- потенційної активності денітрифікації в ризосферному ґрунті – ацетиленовим методом за додавання розчину глюкози та нітрату калію. Емісію закису нітрогену визначали на хроматографі «Цвет-560 М» з детектором теплопровідності (струм мосту 200 мА) на колонці з сорбентом Полісорб-1. Температура колонки – 25 °С, детектора – 40 °С, витрата газу (гелію) – 20 мл/хв. [39].

Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті визначали за відповідними коефіцієнтами [40, 41]:

– коефіцієнтом мінералізації-імобілізації (K_{m-i}), який характеризує напругу мінералізаційних процесів і трофічний режим ґрунту, розраховували за співвідношенням окремих груп мікроорганізмів: мікроорганізмів, що засвоюють нітроген мінеральних сполук до органотрофних бактерій (мікроорганізмів, що засвоюють органічні форми нітрогену):

$$K_{m-i} = C_{КАА} / C_{МПА}, (2.5),$$

де $C_{КАА}$, $C_{МПА}$ – кількість мікроорганізмів, що вирости, відповідно, на крохмально-аміачному та м'ясо-пептонному агарі[41];

– показником трансформації органічної речовини ($K_{тор}$) розраховували за В. Мухом [42]:

$$K_{тор} = (C_{МПА} + C_{КАА}) \times (C_{МПА} / C_{КАА}) (2.6)$$

18. Розрахунок господарського та біологічного виносу елементів живлення овочевими рослинами та коефіцієнтів використання поживних елементів з ґрунту та добрив провели згідно методики, розробленої З.І. Журбицьким [43]. Визначення коефіцієнтів використання рослинами нітрогену, фосфору та калію з добрив провели за порівняння виносів даних елементів живлення на ділянках з внесенням макро- та мікродобрив і на контролі (без добрив) з подальшим розрахунком за формулою (2.7):

$$K = \frac{(B\partial - B\kappa) \cdot 100}{D} (2.7),$$

де K – коефіцієнт використання добрив, %;

$B\partial$ – загальний винос поживних речовин за внесення добрив, кг/га;

$B\kappa$ – загальний винос на контрольному варіанті, кг/га;

D – доза внесених мінеральних добрив, кг/га.

19. Розрахунковий метод визначення норм добрив на заплановану врожайність основної і побічної продукції І.С. Шатилова і М.К. Каюмова (2.8) [44]:

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (25 \cdot П \cdot Kn)}{K_y} (2.8)$$

де D – норма добрив, кг/га д. р.;

B – використання елемента живлення запланованим урожаєм основної й відповідною кількістю побічної продукції, кг/га;

25 – коефіцієнт для перерахунку умісту поживних речовин з міліграмів на 100 г, в кілограми на 1 га в шарі ґрунту 0-25 см;

P – уміст у ґрунті елементів живлення, мг/100 г ґрунту;

K_n – коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %;

K_y – коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, %;

20. При використанні під культури гною (інших органічних добрив) використовували формулу (2.9):

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (25 \cdot P \cdot K_n + H \cdot K_H)}{K_y} \quad (2.9),$$

де H – загальна кількість елемента живлення в органічному добриві, кг/га;

K_H – коефіцієнт використання поживного елемента з гною, %;

21. Економічну ефективність розраховували на основі аналізу чистого доходу, собівартості продукції й рівня рентабельності згідно методичних рекомендацій «Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві» (2011) та «Методики определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИР и ОКРИ» (1986) [45-47].

22. Біоенергетичну оцінку проводили на основі енергетичних еквівалентів, приведених до одного показнику (МДж) з урахуванням поживної цінності овочевої продукції [48]. Ефективність енерговитрат характеризує коефіцієнт біоенергетичної ефективності, який розраховували за формулою (2.10):

$$K_{б.е} = \frac{Q_H}{Q_B} \times f \quad (2.10), \text{ де}$$

$K_{б.е}$ – коефіцієнт біоенергетичної ефективності;

Q_H – енергія, накопичена господарсько – цінною частиною врожаю, МДж/кг;

Q_v – сукупна енергія, витрачена на вирощування овочів, МДж/кг;

f – коефіцієнт споживчої цінності овочевої продукції (для томатів – 7,7; капусти білоголової пізньостиглої – 6,7; огірків – 6,7; цибулі ріпчастої – 8,7; буряка столового – 5,0). Розрахунки біоенергетичної ефективності проводили за «Методикою біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві» [48].

23. Для оцінки енергетичного стану гумусу використовували рівняння Орлова-Грішиної [49] в модифікації Орлова [50], що враховує якісний склад гумусу й теплоємність усіх груп гумусних сполук (2.11):

$$Q = (19,96 \times \Gamma_{гк} + 9,16 \times \Gamma_{фк} + 1786 \times \Gamma_{гм}) \times H \times d \times 10 \quad (2.11),$$

де Q – запаси енергії, акумульовані гумусом ґрунту, 10^6 кДж/га; 19,96 – теплота згорання гумінових кислот, кДж/г; 9,16 – теплота згорання фульвокислот, кДж/г; 17,86 – теплота згорання гуміну, кДж/г; $\Gamma_{гк}$ – уміст гумінових кислот, г; $\Gamma_{фк}$ – уміст фульвокислот, г; $\Gamma_{гм}$ – уміст гуміну, г; H – шар ґрунту, м; d – щільність будови ґрунту, г/см³; 10 – коефіцієнт переведення в 10^6 кДж/га.

24. Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим за допомогою пакету програм Statistica 6 [51].

2.2 Метеорологічні та ґрунтові умови в роки проведення досліджень

Дослідження проводили в овочевих та овоче-кормових зрошуваних сівозмінах лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН, які знаходяться в зоні недостатнього і нестійкого зволоження південно-східної частини лівобережного Лісостепу України, на території Харківського району Харківської області.

До складу лівобережного Лісостепу України входять Сумська, Полтавська, частина Харківської, Київської, Черкаської та Чернігівської областей. Клімат Лісостепової зони характеризується континентальністю, яка посилюється по мірі

просування на схід. На більшій частині території (окрім північних районів) він вирізняється нестачею вологи, холодною зимою та жарким сухим літом. Середньорічна температура повітря в зоні складає 6,8-7,0 С, в самому теплому місяці (липні) – 19,3-20,4 С, період з температурою вище 10 С продовжується 170-180 діб.

Харківська область входить до південно-східного агроґрунтового району Лівобережжя, який характеризується недостатнім зволоженням та нерідкими суховіями. Середньорічна сума опадів в зоні проведення досліджень складає 471 мм. Найбільш вологими місяцями в усіх районах області є червень та липень, протягом яких випадає 57-73 мм опадів. Відносно посушливі – ранньовесняний та осінній періоди. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см в квітні складає 116-138 мм, в липні 39-77 мм [52, 53].

Метеорологічні умови вегетаційних періодів в роки проведення досліджень впродовж 50 років (1969-2020 рр.) немає сенсу представляти окремо в таблиці, так як, умови за 50 років склалися доволі різні, але характерні для даної ґрунтово-кліматичної зони, яка характеризується континентальністю і недостатнім зволоженням та нерідкими суховіями. Метеорологічні умови вегетаційних періодів в роки проведення досліджень представлені гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Селянинова в таблиці 2.5.

В роки проведення досліджень склалися доволі різноманітні погодні умови для вирощування основних овочевих рослин: огірка, цибулі ріпчастої, томату капусти білоголової та буряку столового, але в умовах зрошення.

Отже, вегетаційні періоди 1969-2020 рр. відрізнялись один від одного за основними метеорологічними показниками, завдяки чому ефективність заходів, що досліджувались, була всебічно перевірена і доведена у відносно різних погодних умовах.

Таблиця 2.5 – Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетаційні періоди 1969-2020 рр.

Огірок		Томат		Капуста		Картопля		Цибуля ріпчаста		Буряк столовий	
роки	ГТК	роки	ГТК	роки	ГТК	Роки	ГТК	роки	ГТК	Роки	ГТК
I ротація											
1969	0,85	1970	0,54	1971	0,71	1972	0,89	–	–	–	–
II ротація											
1973	1,36	1974	0,99	1975	0,61	1976	1,57	–	–	–	–
III ротація											
1977	0,77	1978	1,20	1979	1,21	1980	1,31	–	–	–	–
IV ротація											
1981	1,23	1982	0,80	1983	0,83	1984	0,37	–	–	–	–
V ротація											
1989	1,23	1992	1,39	1993	1,21	–	–	1991	0,93	1994	0,43
VI ротація											
1998	0,37	2001	1,38	2002	1,00	–	–	2000	0,90	2002	1,39
1999	0,77	2002	0,80	2003	1,28	–	–	2001	1,29	2003	1,31
2000	1,20	2003	1,61	2004	1,27	–	–	2002	0,78	2004	0,75
VII ротація											
2007	0,88	2010	0,53	2011	0,46		–	2009	0,61	2012	0,62
2008	0,99	2011	0,80	2012	0,62		–	2010	0,77	2013	0,95
2009	0,61	2012	0,63	2013	0,97		–	2011	0,68	2014	1,15
VIII ротація											
2016	1,10	2019	0,62	2020	+	+	+	2018	0,93	2021	+
2017	0,50	2020	+	2021	+	+	+	2019	0,62	2022	+
2018	0,75	2021	+	2022	+	+	+	2020	0,80	2023	+
<i>Середнє</i>	<i>0,92</i>		<i>0,98</i>		<i>0,93</i>		<i>1,00</i>		<i>0,83</i>	–	<i>0,94</i>

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим малогумусним важкосуглинковим на лесовидному суглинку. Нами було проведено закладання ґрунтового розрізу з пошаровим аналізом основних агрохімічних показників та вмісту мікроелементів (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Агрохімічна характеристика ґрунтового профілю чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового на лесовидному суглинку (Парамонова Т.В., Куц О.В., 2006 р.)

Показники властивостей ґрунту	Глибина генетичних горизонтів, см			
	0-52	53-71	72-108	> 108
Вміст гумусу, %	3,84	2,59	1,48	–
Склад увібраних катіонів, мг-екв на 100 г ґрунту	29,21	30,78	33,54	26,90
Гідролітична кислотність, мг-екв на 100 г ґрунту	2,9	–	–	–
pH сольове	5,8	5,7	6,8	7,3
Вміст:				
N легкогідролізований, мг/кг	134,4	89,6	56,0	33,6
P ₂ O ₅ за Чириковим, мг/кг	122,0	71,0	47,0	40,5
K ₂ O за Чириковим, мг/кг	138,0	112,0	63,0	69,0
Mn, мг/кг	61,0	41,9	31,4	47,6
Zn, мг/кг	2,3	2,4	3,6	1,9
Cu, мг/кг	0,50	0,42	0,49	0,44
Co, мг/кг	2,2	2,2	2,4	2,0

Характеристика ґрунтового профілю наступна:

H (0-52 см) – темно-сірий, гумусовий, сухий, однорідний, важкосуглинковий, поступово за кольором та структурі переходить в H_p;

H_p (53-71 см) – верхній перехідний, темно-сірий з бурим відтінком, добре гумусований, сухий, важкосуглинковий, щільний, однорідний, поступово за забарвленням та структурі переходить в P_H/к;

P_H/к (72-108 см) – перехідний, сірувато-бурий, сухий, глибисто-грудкуватий, важкосуглинковий, є кротовини, скіпає від HCl з 80 см;

Рк (108-150 см) – до 130 см материнська порода сильно перерита землероями; багато кротовин з гумусовим ґрунтом. З 130 см чиста материнська порода – жовто-палевий лесовидний важкосуглинковий карбонатний суглинок.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту (0-25 см) наступна: рН сольової витяжки – 5,7; сума ввібраних основ – 26,0 мг-екв на 100г ґрунту; гідролітична кислотність – 2,8 мг-екв на 100г ґрунту; уміст гумусу – 4,3 %; нітрогену, що гідролізується, – 139,0 мг/кг; рухомого фосфору – 106-119 мг/кг і обмінного калію – 93 мг/кг ґрунту.

2.3 Агротехнологічні умови проведення досліджень

Дослідження базувалися на загальноприйнятих для ґрунтово-кліматичних умов Східного Лісостепу України агротехнологіях вирощування овочевих рослин за зрошення і сортах селекції ЮБ НААН.

Сівозміни: сільськогосподарські культури вирощувалися в овочевих і овоче-кормових сівозмінах з різним насиченням овочевими рослинами.

Обробіток ґрунту: для основної частини дослідів обробіток ґрунту включав дискування в 2 сліди важкими дисковими боронами на глибину 10-12 см, оранку на глибину 25-27 см, ранньовесняне боронування в два сліди, 2-3 суцільні культивації з глибиною останньої для огірка на 5-6 см, цибулі ріпчастої на 3-4 см, капусти білоголової пізньостиглої на 3-4 см, буряка столового на 6-8 см, для томату на 10-12 см.

Схеми розміщення та способи вирощування: огірок вирощували прямою сівбою до ґрунту за схемою 70×20 см, по дві рослини у гніздо: томат вирощували розсадним способом за схемою 70×35 см; капусту білоголову пізньостиглу вирощували прямою сівбою до ґрунту за схемою 70×35 см; цибулю ріпчасту та буряк столовий вирощували рядковим способом з міжряддям 70 см.

Зрошення: для більшості дослідів використовували дощування з підтримуванням вологості ґрунту на рівні 80-75 % НВ з зрошувальною нормою для огірка та цибулі ріпчастої – 1500-1800 м³/га, для капусти – 1200-1600 м³/га, для буряку столового – 600-900 м³/га, для томату – 500-800 м³/га.

Захист рослин від шкідочинних організмів: для основної частини дослідів захист рослин від шкідників і хвороб включав внесення рекомендованих хімічних препаратів, а від бур'янів – комплексне використання технологічних заходів та застосування гербіцидів.

В дослідженнях з вивчення ефективності мікробних препаратів і розробки біологізованої системи удобрення система захисту від шкідників і хвороб включала використання рекомендованих мікробних препаратів (Актофіт, Фітонцид-р, Хетомік.).

Дослідження проводили з наступними **сортами** овочевих рослин, в основному, селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН [54].

Огірок – сорти: *Ніжинський 12, Витязь, Лялюк, Джерело.*

Ніжинський 12. Середньопізній сорт для відкритого ґрунту. До початку плодоношення 50-55 діб. Один з кращих сортів для засолювання. Рослини довгоплетисті. Зеленець великогорбкуватий, темно-зелений, завдовжки до 12 см. Придатний для консервування, соління та використання у свіжому вигляді. Урожайність 30 т/га.

Витязь. Середньостиглий, посухостійкий. Встигає сформувати врожай до масового поширення пероноспорозу. Плоди зберігають товарність більше тижня. Форма плоду видовжено-овальна, довжина 10-11 см, маса – 90-97 г. Смак свіжих плодів 4,4, солоних – 4,8, консервованих – 4,9 бали. Урожайність 20-43 т/га.

Лялюк. Середньоранній, встигає сформувати врожай до масового поширення пероноспорозу. Лежкий – впродовж 7-10 діб плоди зберігають товарність. Плід видовжено-овальний, 10-11 см, масою 85-90 г. Смакові якості свіжих плодів 4,5, солоних – 4,7, консервованих – 4,8 бали. Урожайність 37 т/га, за першу декаду 10 т/га.

Джерело. Середньоранній, період плодоношення 38-40 діб. Універсального призначення. Відносно стійкий проти пероноспорозу і бактеріозу. Зеленець видовженоверетеноподібний, 11-12 см, масою 70-80 г. Смак свіжих плодів 4,6, солоних – 4,5, консервованих – 5,0 балів. Урожайність 30-35 т/га.

Цибуля ріпчаста – сорти: *Золотиста, Ткаченківська.*

Золотиста. Середньопізній, гострий. Вирощується в однорічній культурі. Від сходів до масового вилягання листя 120-130 діб. Цибулина округла, масою 40-90 г. Зовнішні луски жовті з рожевим відтінком. Лежкість до 88 % за 7 місяців. Урожайність при вирощуванні з насіння 15-16, з сіянки – 17-20 т/га.

Ткаченківська. Середньостиглий, гострий, лежкий. Вегетаційний період 96-108 діб. Лежкість до 90 % за 7 місяців. Цибулини округлої форми, масою 100-150 г. Сухі луски (2-3 шт.) світло-коричневі, соковиті, білі, тонкі (1-3 мм). Універсального використання. Особливість сорту: висока врожайність та збереженість. Урожайність 35-54 т/га.

Томат – сорти: *Київський 139, Кременчуцький.*

Київський 139. Ранньостиглий – 90-105 діб. Рослина низькоросла, висотою 30-50 см. Плоди округлі, гладенькі, слабо ребристі, червоного кольору, масою 110-150 г. Смакові якості добрі. Універсального використання. Середньо-стійкий до фітофтори. Рекомендується для вирощування у відкритому ґрунті. Урожайність 35 т/га.

Кременчуцький, до досягання 105-110 діб. Універсального призначення. Лежкий, транспортабельний. Дружно досягає. Сорт універсального використання, лежкий. Плід округлий і плескатоокруглий, масою 115-120 г. Урожайність до 38 т/га.

Капуста білоголова пізньостигла – сорти: *Амагер 611, Брауншвейгська, Ярославна, Харківська зимова, Харківська супер.*

Амагер 611. Пізньостиглий сорт, до досягання 117-148 діб. Придатний для тривалого зберігання і квашення. Слабо-стійкий проти ураження судинним бактеріозом і фузаріозним в'яненням. Морозостійкий і стійкий до

розтріскування. Має високу лежкість головок і дуже добру транспортабельність. При зберіганні може уражатися сірою пліснявою і крапчастим некрозом. Урожайність 35-65 т/га, товарність 95-99 %.

Брауншвейгська. Середньопізній сорт (від сходів до досягання головок 145-155 діб). Невимогливий до ґрунтів. Відносно жаро- і посухостійкий. Середня маса головки 2,5-3,0 кг, не розтріскується. Призначений для використання в свіжому вигляді (в осінньо-зимовий період) і для засолювання. Має високі смакові якості. Урожайність 40-70 т/га.

Ярославна. Пізньостиглий сорт, вегетаційний період 160-175 діб. Універсального призначення. Стійкий проти фузаріозного в'янення і слизового бактеріозу. Товарність головок майже 100 %. Лежкий. Відзначається високими засолювальними якостями. Головка плескатоокругла, щільна, масою 3,4-4,2 кг. Урожайність до 86 т/га, потенційна – до 106 т/га. Транспортабельність добра.

Харківська зимова. Пізньостиглий сорт (вегетаційний період 160-180 діб). Універсального призначення. Стійкий проти розтріскування, ураження судинним бактеріозом і крапчастим некрозом. Відносно жаро- і морозостійкий. Лежкий. Головка округлоплеската або округла, дуже щільна або щільна, масою 1,9-5,5 кг. Урожайність 70-86 т/га. Товарність 94-99 %.

Харківська супер. Пізньостиглий сорт (вегетаційний період 160-175 діб). Універсального призначення. Відносно жаро- і посухостійкий. Форма головки: округлоплеската або округла, дуже щільна. Маса головки 1,9-3,5 кг. Урожайність 50-56 т/га. Використання: для зберігання і квашення. Відмічається підвищеним вмістом сухої речовини – 8-11 %, стійкий до розтріскування, бренд лежкості.

Буряк столовий – Бордо харківський – сорт універсального використання з вегетаційним періодом до технічної стиглості 115-133 діб. Добре зберігається (90-95 %). Урожайність 38-53 т/га. Коренеплід кулястий, діаметром 12-15 см, масою 230-300 г, заглиблюється в ґрунт на 2/3, висмикується легко. М'якуш темно-червоний, з бордовим відтінком. Серцевина кругла, без кілець. Смакові якості 4,4-4,7 бали.

Список літератури до розділу 2:

1. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям с овощными и бахчевыми культурами в открытом грунте. Харьков, 1972. 198 с.
2. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. М., 1970. 212 с.
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка та К.І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 370 с.
4. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. М.: Колос, 1971. 272 с.
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во МГУ, 1961. 489 с.
6. Вендило Г.Г. Овощные и бахчевые культуры в методических указаниях по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. *Анализ растений* / ред. В.Д. Панникова. М., 1976. С. 47-51.
7. Агрохимический анализ почвы / М.Н. Кулешов, Н.М. Сырый, В.С. Зализовский и др. Харьков, 1986. 58 с.
8. Методи аналізів ґрунтів і рослин / за ред. С.Ю. Булигіна та С.А. Балюка. Харків, 1999. 160 с.
9. ДСТУ 8402:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. [Чинний від 2017-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 19 с.
10. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015-06-22]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
11. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 17 с.

12. ДСТУ 7803:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання вітаміну С. [Чинний від 2016-04-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.

13. ДСТУ 8780:2018. Буряк столовий. Метод визначення бетаніну. [Чинний від 2019-10-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2019. 10 с.

14. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.

15. ДСТУ 4948:2008. Фрукти, овочі та продукти їх переробки. Методи визначення вмісту нітратів. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.

16. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології. Одеса: «ТЭС». 2004. 150 с.

17. ДСТУ ISO 11464–2001. Якість ґрунту. Попереднє обробляння зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:1994, IDT). [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

18. ДСТУ 4729:2007. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.

19. ДСТУ 4115:2002. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2003-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 14 с.

20. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.

21. ДСТУ 4732:2007. Якість ґрунту. Методи визначання доступної (лабільної) органічної речовини. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

22. ДСТУ 7828:2015. Якість ґрунту. Визначення групового та фракційного складу гумусу за методом Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотникової. [Чинний від 2016-07-01]. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 15 с.
23. ДСТУ ISO 11260:2001. Якість ґрунту. Визначання ємності катіонного обміну та насиченості основами з використанням розчину хлориду барію (ISO 11260:1994, IDT). [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.
24. ДСТУ 7537:2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015-04-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 16 с.
25. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначання рН (ISO 10390:2005, IDT). [Чинний від 2009-10-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 24 с.
26. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015.
27. ДСТУ ISO 11272-2001 Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу (ISO 11272:1998, IDT). [Чинний від 2003-07-01] К.: Держспоживстандарт України, 2003. 15 с.
28. ДСТУ ISO 11465-2001. Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT).[Чинний від 2003-01-01] К.: Держспоживстандарт України, 2003.
29. Опытное дело в полеводстве / Г.Ф. Никитенко и др. М.: Сельхозиздат, 1982. 190 с.
30. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию. Москва: Колос, 1977. С. 18-31.
31. Мелиорация земель на Украине /под ред. Н.А. Гаркуши. К.: Урожай, 1985. 315с.
32. ДСТУ ISO 5515:2007. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Розкладання органічної речовини перед аналізом вологим методом. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України. 2008. 10 с.

33. ДСТУ 8454:2015. Добрива органічні. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2017-07-01]. К.: Держспоживстандарт України. 2017. 12 с.

34. ДСТУ 7847:2015. Якість ґрунту. Визначення чисельності мікроорганізмів в ґрунті методом висівання на тверде (агаризоване) поживне середовище. [Чинний від 2016-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2016. 10 с.

35. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: МГУ. 1991. 224 с.

36. Методы экспериментальной микологии: справочник. К.: Наукова думка, 1982. 550 с.

37. Умаров М.М. Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно-микробиологических исследованиях. *Почвоведение*. 1976. № 11. С. 119-123.

38. Волкогон В.В. Методичні рекомендації по визначенню активності азотфіксації в ґрунті та кореневій зоні рослин ацетиленовим методом. Чернігів: ЦНТІ, 1997. 12 с.

39. Андреюк Е. И., Валагурова Е. В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. К.: Наукова думка, 1992. 224 с.

40. Микробные сообщества и их функционирование в почве: сб. науч. трудов / под ред. Е. И. Андреюк. К. : Наукова думка, 1981. 280 с.

41. Биорегуляция микробно-растительных систем: моногр. / под. ред. Иутинской Г.А., Пономаренко С. П. К.: Ничлава, 2010. 464 с.

42. Муха В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процес сов. *Сб. трудов Харьков. с.-х. ин-та*. 1980. Т. 273. С. 13-16.

43. Журбицкий З.И. Особенности минерального питания овощных культур. *Удобрение овощных культур*. М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плакатов, 1963. С. 7-21.

44. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / под ред. И.С. Шатилова, М.К. Каюмова, М.: Колос, 1975, С. 271-280.

45. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИР и ОКР, новой техники, изобретений, рационализаторских предложений. К.: Урожай, 1966. 116 с.

46. Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві: методичні рекомендації / Ульянченко О.В., Яровий Г.І., Рудь В.П. та ін. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2016. 27 с.

47. Типові норми продуктивності на кінно-ручних роботах у рослинництві / В.В. Вітвицький, І.В. Лобастов та ін. К.: НДІ «Укragenoproductivnist», 2005. 736 с.

48. Болотських О.С., Довгаль М.М. Методика розрахунку енергії, накопиченої господарсько-цінною часткою урожаю та коефіцієнта біоенергетичної ефективності. *Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві* / за ред. Г.Л. Бондаренка та К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. С. 181-182.

49. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса: учебное пособие. М.: Издво Моск. ун-та, 1981. 272 с.

50. Орлов О. Енергоємність гумусу як критерій гумусового стану ґрунтів. *Вісник Львівського національного університету (Серія біологічна)*. 2002. Вип. 31. С. 111-115.

51. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами математической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

52. Клименко В.Г., Клубань С.С. Гідрокліматичні ресурси Харківської області: методичний посібник для студентів – географів. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2011. 34 с.

53. Научно-обоснованная система земледелия Харьковской области / ред. С.А. Красникова. Харьков: Облполиграфиздат, 1988. С. 7-13.

54. Каталог сортів і гібридів овочевих та баштанних рослин. / Інститут овочівництва і баштанництва НААН України. Харків: Плеяда, 2015. 40 с.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ АГРОЦЕНОЗІВ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН І ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ

3.1 Роль сівозміни та системи удобрення у підвищенні продуктивності та якості овочевих агроценозів

Україна завдяки високому продуктивному потенціалу ґрунтів набуває статусу постійно зростаючого експортно орієнтованого виробника сільськогосподарської продукції. Ефективність такого спрямування значною мірою залежить від агрохімічно і агроекологічно обґрунтованих заходів відтворення родючості ґрунту [1]. Одним із найважливіших завдань в проблемі відтворення родючості ґрунтів є поліпшення ресурсного забезпечення землеробства – збільшення обсягів застосування та ефективного використання мінеральних добрив і хімічних меліорантів. У цьому відношенні особливо актуальні наукові розробки з удосконалення систем удобрення у зв'язку із переходом землеробства на коротко-ротаційні сівозміни з частішим поверненням на кожне конкретне поле високо-інтенсивних культур [2].

Оцінити ефективність різних систем удобрення можна лише в умовах сівозміни. Основою науково-обґрунтованих систем застосування добрив поряд з одержанням запланованих урожаїв відповідної якості має бути отримання за ротацію сівозміни бездефіцитного балансу гумусу та основних елементів живлення [3].

Потрібно відмітити, що основою проектування сівозміни є фактор біологічного обмеження, що виражається в післядії попередника. Біологічне обмеження включає низку умов та факторів, серед яких головними є фітосанітарний стан (наявність шкідників, хвороб та бур'янів), вологозабезпеченість ґрунту, забезпеченість елементами живлення, фізичний стан ґрунту тощо. Тобто, для створення умов стійкого розвитку рослинницького агробіоценозу необхідною умовою виступає суворе

дотримання біологічних умов формування структури посівних площ в сівозміні.

До того ж в будь-якому разі реалізація сівозміни не повинна допускати зниження природної родючості ґрунтів, а в ідеалі – сприяти її зростанню. Підвищення рівня родючості, в свою чергу, забезпечить збільшення урожайності, що формується за рахунок природної родючості ґрунтів, а, отже, зменшення кількості добрив і меліорантів для формування планової урожайності сільськогосподарських рослин. Сівозміна дозволяє розробляти технологію вирощування культурних рослин з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного технологічного заходу. Тому зростання культури землеробства забезпечується лише в разі дотримання науково-обґрунтованих сівозмін, що відповідають конкретним природно-кліматичним умовам та спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Овочеві рослини вирощують в спеціалізованих овочевих, овоче-кормових, овоче-зернових сівозмінах. Наразі вибір типу сівозміни, в основному, залежить від спеціалізації та об'єму виробництва в господарстві, загальної продуктивності сівозміни. В меншій мірі у разі вибору сівозміни виробник керується питаннями збереження та відтворення родючості ґрунту [4].

За даними О.Д. Вітанова продуктивність спеціалізованих овочевих сівозмін визначається її типом та насиченістю окремими видами рослин. Виробництво овочів в овоче-кормових сівозмінах з багаторічними бобовими травами на 9 % вище, ніж в овоче-зернових. Раціональні схеми чергування овочевих рослин дозволяють за однакового співвідношення в ланці сівозміни збільшити їх продуктивність на 12-25 % [5].

Особливу наукову і практичну цінність мають польові дослідження тривалістю у 40-50 років, адже вони дають відповідь на питання щодо відтворення потенційної родючості ґрунту і формування продуктивності за різних рівнів і систем застосування добрив.

Ми досліджували продуктивність двох видів овочевих сівозмін: коротко-ротаційної (4-пільної) овочевої та овоче-кормової (8-9-пільних) з різною насиченістю овочевими рослинами (56-63 %).

Продуктивність овочевої сівозміни за різних систем удобрення аналізували за даними В.Ю. Гончаренка [6, 7], що були отримані впродовж 1969-1984 рр. За період 1987-2020 рр. продуктивність овоче-кормових сівозмін розглядали за даними В.Ю. Гончаренка, Т.В. Парамонової, О.В. Куца.

Аналізуючи зміни урожайності огірка в зрошуваних овочевих та овоче-кормових сівозмінах (рис. 3.1, 3.2, додаток Ж табл. Ж.3.1), потрібно зазначити, що в овочевій сівозміні незалежно від системи удобрення спочатку відмічається зростання урожайності огірка до рівнів 28,2 т/га (без добрив) та 39,5-40,9 т/га за систем удобрення, особливо у другій ротації (1973 р.), а потім поступово його урожайність знижується до рівнів 18,2-12,9 і 27,3-19,1 т/га відповідно.

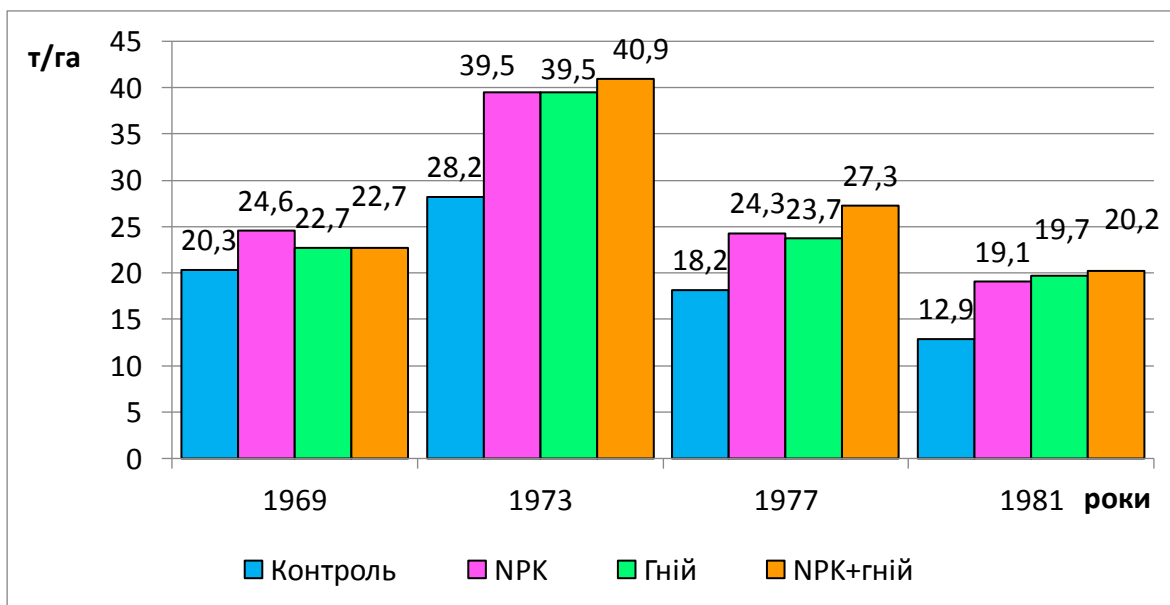


Рис. 3.1 Урожайність огірка в зрошуваній 4-пільній овочевій сівозміні, 1969-1981 рр. (за даними В.В. Севастьянової і В.Ю. Гончаренка) [6, 7].

Найменший рівень урожайності в 4 ротації (1981 р.) відмічається на варіанті без використання добрив (12,9 т/га), найбільшу урожайність забезпечує застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення (19,2-

20,2 т/га). В середньому за чотири ротації 4-пільної овочевої сівозміни урожайність огірка без внесення добрив відповідає рівню 19,9 т/га, за мінеральної системи удобрення – 26,9, органічної – 26,4, органо-мінеральної – 27,8 т/га. Отже, використання добрив в коротко-ротаційній 4-пільній овочевій сівозміні забезпечує підвищення урожайності огірка на 32,7-39,7%. Але не дивлячись на те, що дотримуються всі технологічні заходи вирощування огірка сорту Ніжинський 12 відбувається суттєве зниження урожайності в четвертій ротації коротко-ротаційної сівозміни (1981 р.): на контрольному варіанті у порівнянні з початковою урожайністю – на 36 %, а у порівнянні з найвищою урожайністю 1973 року зменшується майже на 55 %. Навіть, найефективніший чинник – удобрення, не забезпечує стримування падіння урожайності: на 16 % – з варіанту без добрив у порівнянні з початковою та на 51 % – у порівнянні з максимальною урожайністю того ж найсприятливішого 1973 року.

Що ж відбулося з урожайністю огірка в подальшому ? Проаналізувавши причини такого стрімкого падіння урожайності овочевих рослин в коротко-ротаційних сівозмінах, науковцями лабораторії були здійсненні певні заходи, які призвели до реконструкції даної сівозміни: заміна овочевої 4-х на 8-пільну овоче-кормову з двома полями багаторічних бобових трав плюс одне поле зернових; відкориговано норми добрив, як мінеральних, так і органічних; заміна деяких сортів овочевих рослин, а саме сорт огірка Ніжинський 12 замінено на більш сучасний і стійкий до захворювань сорт Витязь.

У зрошуваній овоче-кормовій 8-пільній сівозміні в першій ротації продовжується падіння урожайності огірка сорту Витязь за всіма системами удобрення, тоді як починаючи з першої ротації 9-пільної сівозміни відбувається поступове зростання урожайності огірка (1998-2000 рр.) (рис. 3.2, додаток Ж табл. Ж.3.1).

В другій ротації (2007-2009 рр.) одержали урожайність огірка сорту Лялюк на рівні 18,3 т/га – на контролі та в середньому від 17,2 до 28,0 т/га – за досліджуваних систем удобрення.

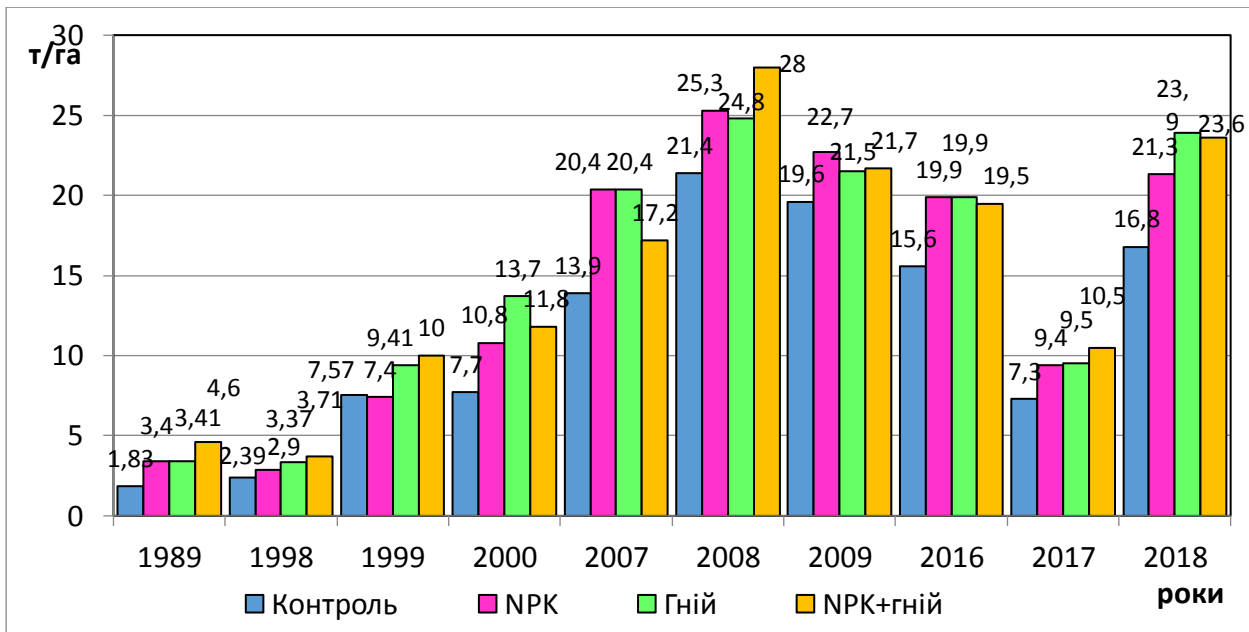


Рис. 3.2 Урожайність огірка у зрошуваних 8-пільній (1989 р.) та 9-пільних овоче-кормових сівозмiнах (1998-2000 рр., 2007-2009 рр., 2016-2018 рр.)

В третій ротації 9-пільної овоче-кормових сівозмiн урожайність огірка сорту Джерело залишається на рівні попередньої ротації: 16,2 т/га – на варіанті без використання добрив; 21,4 т/га – за використання різних систем удобрення. Незважаючи на те, що в останні роки досліджень склалися досить несприятливі умови для вирощування огірка у відкритому ґрунті, особливо в 2017 році, використання добрив в 9-пільній овочевій сівозміні забезпечує підвищення урожайності огірка в середньому на 25 %. Незалежно від сівозміни, сорту, ґрунтово-кліматичних умов, удобрення є найбільш дієвим чинником збільшення урожайності огірка: на 25-32 % в середньому за 50 років досліджень ХХ-ХХІ століть, без погіршення якісних показників [8-15, 55].

Томат – друга культура овочевої 4-пільної сівозміни, який вирощували в 1970, 1974, 1978 і 1982 рр. впродовж чотирьох ротацій. Аналізуючи зміни урожайності томату сорту Київський 139 в зрошуваних овочевій та овоче-кормовій сівозмінах (рис. 3.3, 3.4, додаток Ж табл. Ж.3.2), потрібно зазначити, що в овочевій сівозміні незалежно від систем удобрення відмічається поступове зниження рівня урожайності томату з 50,3-60,5 до 27,2-40,3 т/га, що становить 55-71% в четвертій ротації. Найменший рівень урожайності в 4 ротації

відмічається без використання добрив (27,2 т/га), найбільшу урожайність забезпечує застосування мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення (39,1-40,3 т/га).

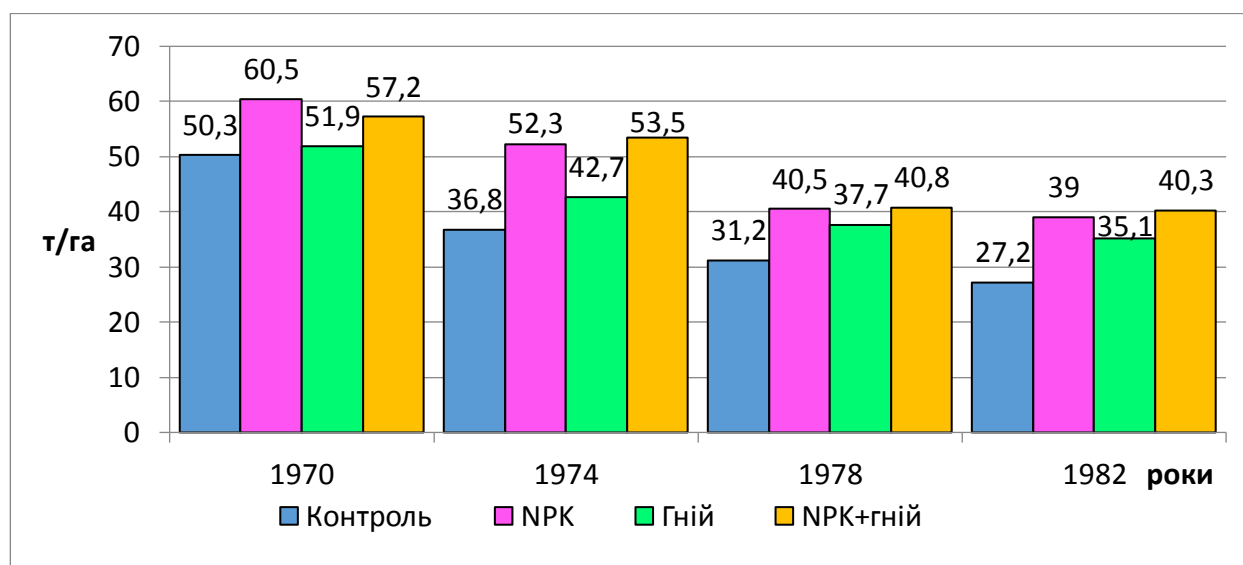


Рис. 3.3 Урожайність томату в зрошуваній 4-пільній овочевій сівоzmіні, 1970-1982 рр. (за даними В.В. Севастянової і В.Ю. Гончаренка) [6, 7].

Введення 8-пільної овоче-кормової сівоzmіни є відправним поштовхом до призупинення падіння урожайності томату, хоча ще спостерігається падіння урожайності, і насамперед через епіфітотії фітофторозу і септоріозу в рік дослідження (1992 р.). Товарність плодів була низькою – на рівні 69-76 % (рис. 3.4, додаток Ж табл. Ж.3.2).

В зрошуваній 9-пільній овоче-кормовій сівоzmіні в першій ротації (2001-2003 рр.) відмічається зростання урожайності томату за всіма системами удобрення в середньому до 32-41 т/га. В другій (2011-2012 рр.) і на початку третьої ротації (2019 р.) урожайність томату стабілізується, навіть у варіанті без використання добрив (29,4 т/га). Найвищі урожайності забезпечують системи удобрення: мінеральна – 47,3-55,9 і органо-мінеральна – 51,5-56,7 т/га. Отже, науково-обґрунтовані системи удобрення в 9-пільних овоче-кормових сівоzmінах на чорноземі типовому забезпечують стабільне підвищення урожайності томату з відмінними якісними показниками: мінеральна – на 60-90 %; органо-мінеральна 75-93 % [7, 8, 12, 13, 17-19, 55].

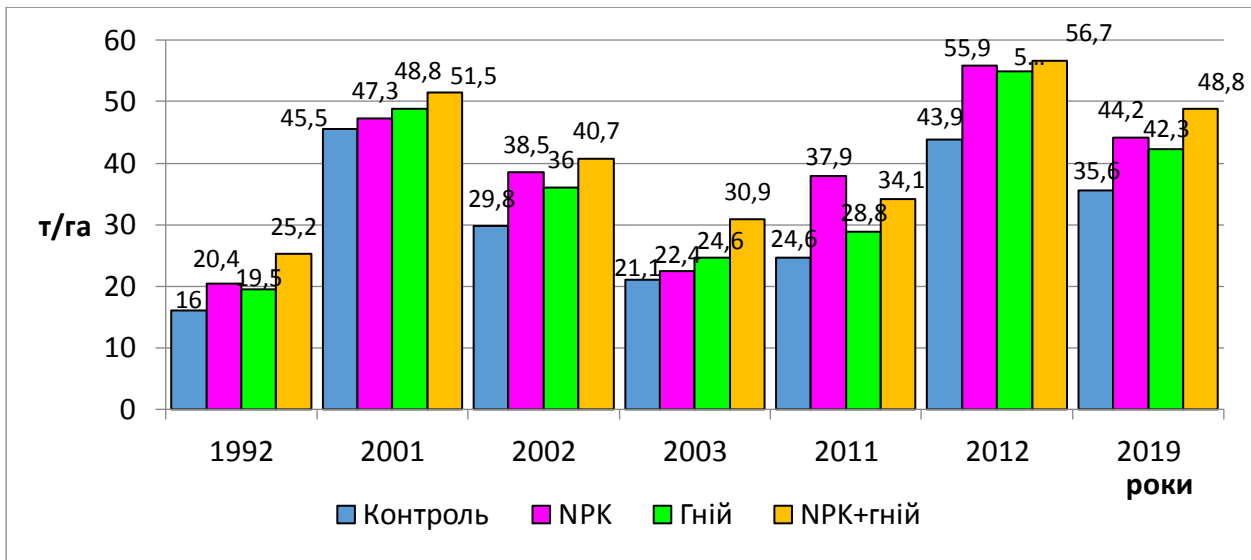


Рис. 3.4 Урожайність томату в зрошуваних 8-пільній (1992 р.) та 9-пільних овоче-кормових сівозмінах (2001-2003 рр., 2011-2012 рр., 2019 р.)

Капуста білоголова – третя культура овочевої 4-пільної сівозміни, який вирощували в 1971, 1975, 1979, 1983 рр. упродовж чотирьох ротацій.

Зазначено поступове зниження урожайності капусти білоголової в коротко-ротаційній овочевій сівозміні незалежно від системи удобрення (рис. 3.5, додаток Ж табл. Ж.3.3). Без використання добрив урожайність капусти білоголової стрімко знижується за ротаціями сівозміни (рівно в 2,0 рази) з 57,1 т/га в першій ротації до 28,5 т/га в четвертій ротації. За органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення відмічається певні коливання урожайності капусти білоголової за ротаціями овочевої сівозміни, але також поступово рівень урожайності культури знижується. За внесення тільки мінеральних добрив урожайність капусти знижується (в 1,8 разів) з 94,1 т/га в першій ротації до 53,6 т/га в четвертій ротації. За органічної системи удобрення урожайність капусти в часі зменшується в 1,7 разів з 70,4 до 40,9 т/га.

За органо-мінеральної системи удобрення урожайність культури знижується з 83,2 т/га до рівня 61,4 т/га відповідно (в 1,4 рази – це найменш стрімке падіння).

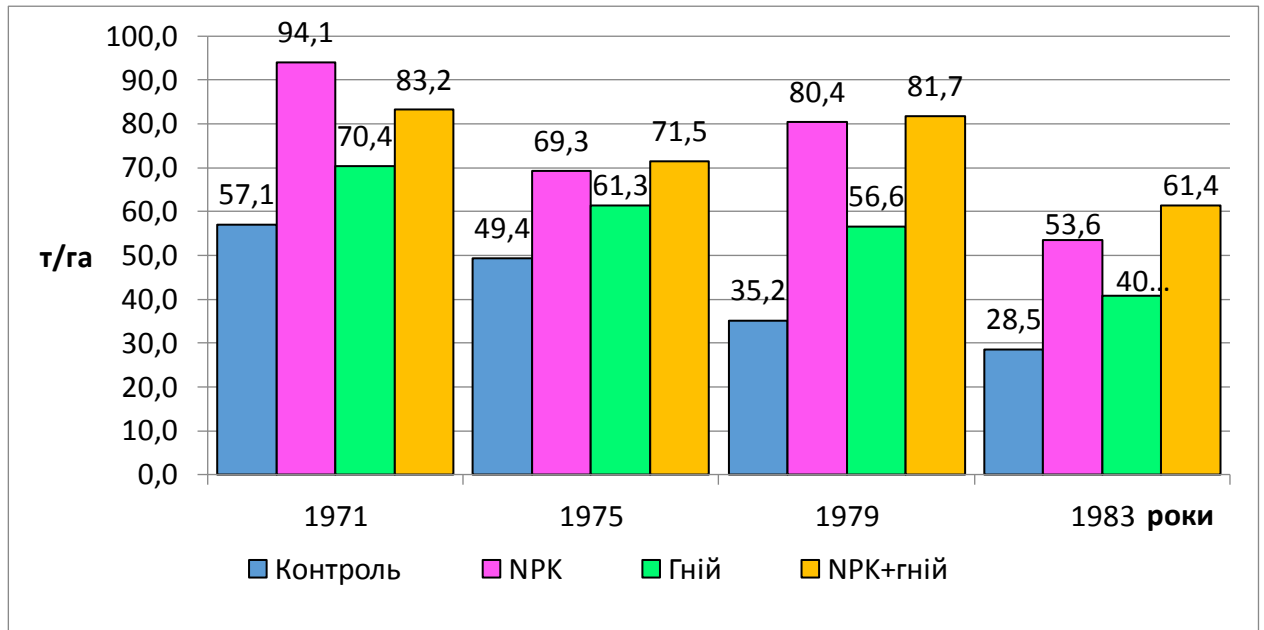


Рис. 3.5 Урожайність капусти білоголової в зрошуваній 4-пільній овочевій сівоzmіні, 1971-1983 рр. (за даними В.В. Севастьянової і В.Ю. Гончаренка) [6, 7].

В овоче-кормовій сівоzmіні урожайність капусти білоголової пізньостиглої за різних систем удобрення впродовж трьох ротацій істотно не змінюється та коливається в межах: за органічної – 54,7, мінеральної – 62,8, органо-мінеральної – 65,0 т/га, при урожайності на контролі в середньому за 7 років – 40,4 т/га (рис. 3.6, додаток Ж табл. Ж.3.3).

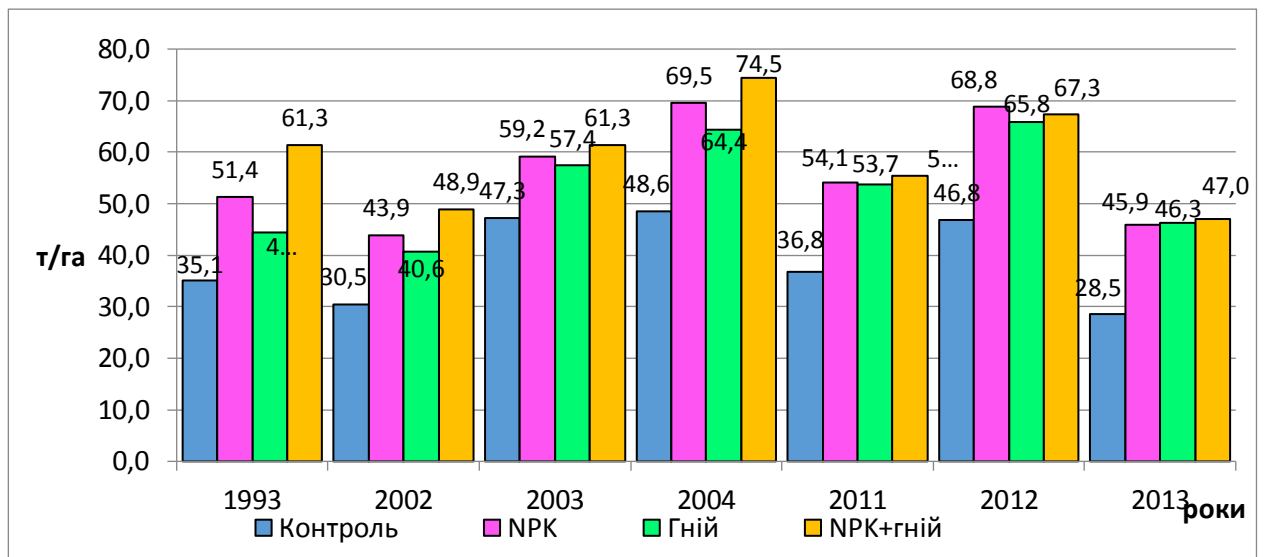


Рис. 3.6 Урожайність капусти білоголової у зрошуваних 8-пільній (1993 р.) та 9-пільних овоче-кормових сівоzmінах (2002-2004 рр., 2011-2013 рр.)

Картопля – четверта культура овочевої 4-пільної сівозміни, яку вирощували в 1972, 1976, 1980, 1984 рр. впродовж чотирьох ротацій.

Як і з попередніми культурами даної сівозміни відзначено поступове зниження урожайності картоплі в коротко-ротаційній овочевій сівозміні незалежно від системи удобрення (рис. 3.7).

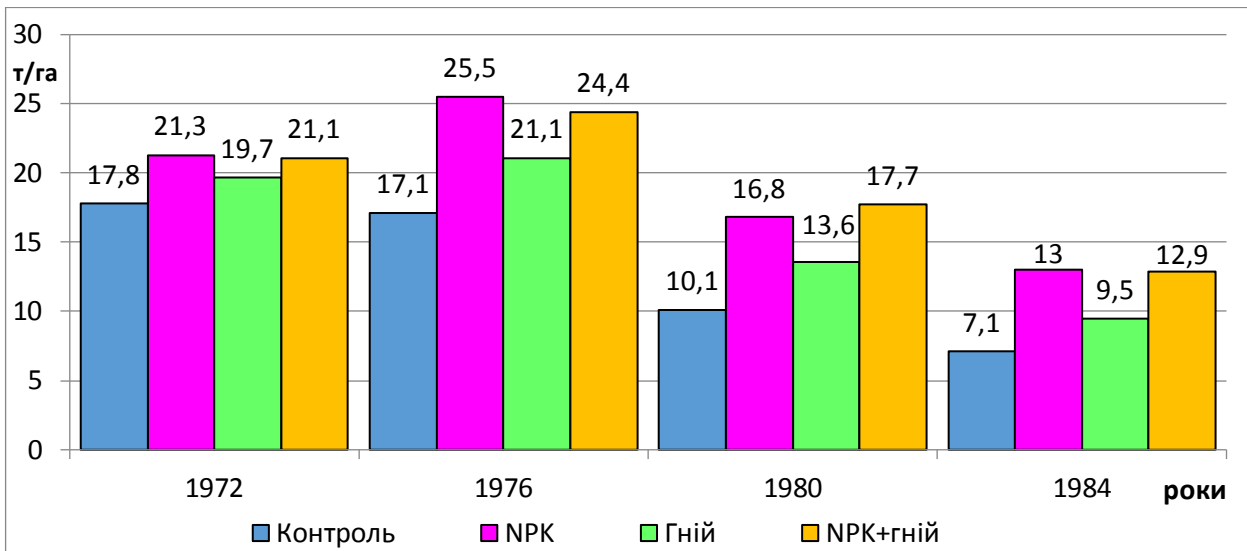


Рис. 3.7 Урожайність картоплі в зрошуваній 4-пільній овочевій сівозміні, 1972-1984 рр. (за даними В.В. Севастянової і В.Ю. Гончаренка) [6, 7]

Аналізуючи урожайність картоплі потрібно зазначити, що в овочевій сівозміні незалежно від системи удобрення спочатку відмічається незначне зростання урожайності картоплі у другій ротації (1976 р.) з 21,3 до 25,5 т/га (на 20 %) за мінеральної системи, з 19,7 до 21,1 т/га (на 7,0 %) за органічної системи, з 21,1 до 24,4 т/га (на 16 %) за орґано-мінеральної системи удобрення. Далі поступово рівень урожайності знижується до рівнів 13,0; 9,5; 12,9 т/га відповідно. У варіанті без добрив відмічається зниження урожайності на протязі всіх ротацій з 17,8 (1972 р.) до 17,1 (1976 р.) до 10,1 (1980 р.) до 7,1 (1984 р.) т/га. Картопля – остання культура 4-пільної сівозміни, тому за умов, які склалися за використання овочевих сівозмін інтенсивного типу спостерігається падіння урожайності вже з першої ротації.

Стрімке падіння урожайності всіх культур 4-пільної сівозміни інтенсивного типу за 16 років стало аргументом перегляду даної сівозміни. В

1985 -1986 рр. була проведена вирівнююча сівба пшениці озимої та кукурудзи на силос і реконструкція сівозміни. З 1987 року розпочата перша ротація реконструйованої 8-пільної овоче-кормової сівозміни, в якій овочеві рослини становлять 62,5 % (5 полів), багаторічні бобові трави – 25 % (2 поля), зернові – 12,5 % (1 поле). Сівозміна розпочалася багаторічними бобовими травами (люцерною) першого року використання. В 1988 році продовжували вирощувати цю ж люцерну вже другого року використання. В 1989 р. третьою культурою йшли огірки, урожайність яких згадували раніше. Четверта культура – пшениця озима – непропашна культура суцільної сівби (1990 р.), п'ята культура, яка була введена в сівозміну замість картоплі, була цибуля ріпчаста сорту Золотиста (рис. 3.8, додаток Ж табл. Ж.3.4). Рік введення в нову сівозміну культури цибулі ріпчастої (1991 р.) виявився найсприятливішими серед подальших років вирощування цієї культури. Навіть на контрольному варіанті без добрив, урожайність цибулин склала 21,5 т/га. Не дивлячись на те, що цибуля дуже вимоглива культура до умов вирощування і метеорологічних умов, прирости від систем удобрення дали максимальні прибавки: від мінеральної – 8,9 т/га або 41,4 %; органо-мінеральної – 7,8 т/га або 36,3 %; органічної – 5,4 т/га або 25 %.

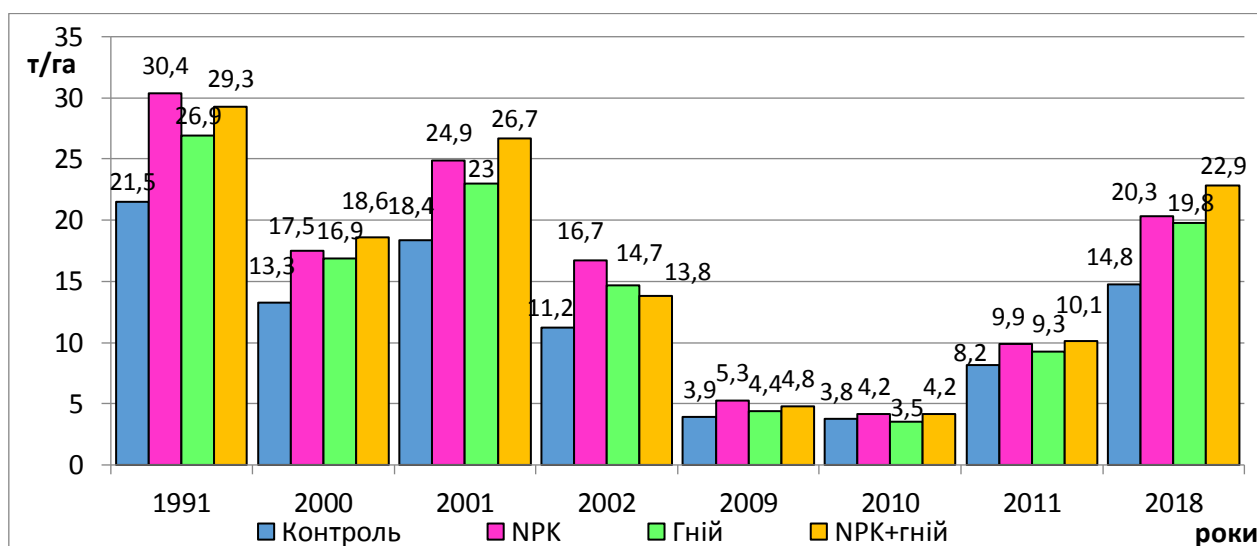


Рис. 3.8 Урожайність цибулі ріпчастої у зрошуваних 8-пільній (1991 р.) та 9-пільних овоче-кормових сівозмінах (2000-2002 рр., 2009-2011 рр., 2018 р.)

Вирощування цибулі ріпчастої у першій ротації 9-пільної овоче-кормової сівозміни виявилось ефективним, особливо у 2001 році. Найвищу урожайність 26,7 т/га отримали від органо-мінеральної системи удобрення 36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$, де мінеральні добрива вносили навесні локально: прибавка до контролю складає 8,3 т/га або 45 %. Ефективною, як завжди, виявилась мінеральна система удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$, яка забезпечила приріст товарних цибулин 6,5 т/га або 35%. За органічної системи удобрення 36 т/га перегною або 14 тон гною на гектар сівозмінної площі прибавка склала 4,6 т/га або 25 %. В середньому за роки досліджень (1991 р., 2000-2002 рр.) зберігається середня стабільна тенденція збільшення урожайності цибулі ріпчастої від досліджуваних систем удобрення: мінеральної – на 27-41%, органо-мінеральної – на 27-45 %, від органічної – на 25 %.

Наступна друга ротація 9-пільної овоче-кормової сівозміни виявилася не настільки сприятливою, як перша, особливо 2009-2010 рр. Занадто низька урожайність на рівні 3,5-5,3 т/га, навіть від застосування добрив, пояснюється досить несприятливими погодними умовами цих років. В квітні 2009 року випало лише 2 мм опадів, що вкрай негативно вплинуло на отримання сходів цибулі ріпчастої. Вегетаційний період 2010 р. теж характеризувався посухою. За період квітень-серпень опадів випало 155 мм замість 277 мм за багаторічними даними. До того ж у період травень-серпень дія спекотних умов була посилена і високими середньодобовими температурами ґрунту та повітря 24,6 °C проти 19,5 °C за багаторічними даними. Такі умови негативно вплинули на формування уражаю овочевих культур.

2018 рік (третя ротація 9-пільної овоче-кормової сівозміни) виявився відносно сприятливим для вирощування цибулі ріпчастої. Органо-мінеральна система удобрення + $N_{45}P_{45}K_{45}$ -локально забезпечила 8,1 т/га або 55 % приросту урожаю від неудобреного контролю 14,8 т/га; мінеральна $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 5,5 т/га або 37 %; органічна 36 т/га перегною – 5,0 т/га або 34 % [7, 8, 12, 13, 23, 24, 55].

Буряк столовий – остання культура 8- та 9-пільних овоче-кормових сівозмін. З метою найбільш повного використання елементів живлення з

добрив, внесених за ротацію під попередні культури сівозміни (люцерну першого року використання або ячмінь з підсівом люцерни, огірок, пшеницю озиму, цибулю ріпчасту, томат, капусту) на всіх варіантах досліджували післядію добрив на урожайність і якість коренеплодів буряка столового (рис. 3.8, додаток Ж табл. Ж.3.5).

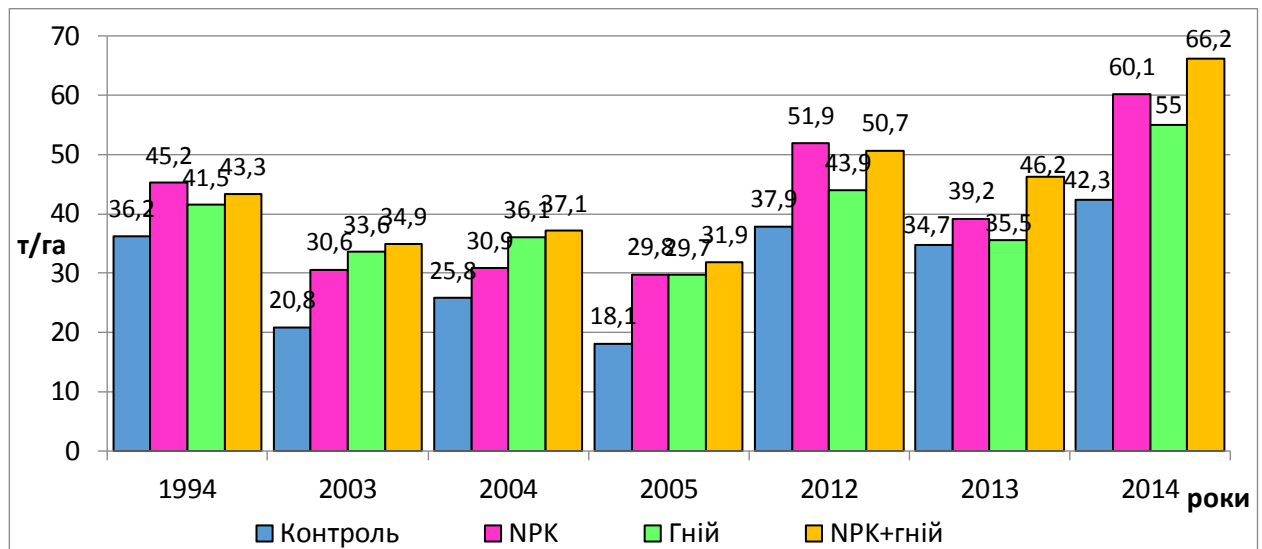


Рис. 3.9 Урожайність буряка столового у зрошуваних 8-пільній (1994 р.) та 9-пільних овоче-кормових сівозмінах (2003-2005 рр., 2012-2014 рр.)

Післядія усіх систем удобрення у 8-пільній овоче-кормовій сівозміні була ефективною: післядія $N_{555}P_{585}K_{525}$ забезпечила 25 % приросту урожайності буряка столового у порівнянні з неудобреним варіантом (36,2 т/га); 20 % – післядія 130 т гною + $N_{705}P_{495}K_{465}$ та 15 % – післядія 130 т гною.

Вирощування буряка столового сорту Бордо Харківський у першій ротації 9-пільної овоче-кормової сівозміни (2003-2005 рр.) виявилось ефективним, хоча в середньому урожайність була дещо нижчою за попередню 8-пільну (1994 р.), особливо у варіанті без добрив – на 40 %. За післядії систем удобрення зниження склало: мінеральної – 30 %, органо-мінеральної і органічної – 20 %. Найвищу урожайність (13,6 т/га), в середньому за три роки, отримали від післядії органо-мінеральної системи удобрення (14 т/га + $N_{28}P_{25}K_{26,5}$), де мінеральні добрива

вносили навесні локально: прибавка до контролю складає 13,6 т/га або 60 %. Дещо нижчою виявилася післядія органічної системи –14 т/га сівозмінної площі гною: урожайність збільшилася на 54 %. Ефективною виявилася і післядія мінеральної системи удобрення ($N_{60}P_{57}K_{50}$ на 1 гектар сівозмінної площі), яка забезпечила приріст коренеплодів 8,9 т/га або 41 %.

Наступна ротація виявилася найбільш сприятливою для вирощування буряка столового в післядії. Післядія усіх систем удобрення у другій ротації 9-пільної овоче-кормової сівозміни (2012-2014 рр.) була найефективнішою: в середньому за три роки досліджень післядія $N_{550}P_{510}K_{450}$, або $N_{60}P_{57}K_{50}$ з розрахунку на 1 га сівозмінної площі, забезпечила 31,6 % приросту урожайності буряка столового у порівнянні з неудобреним варіантом – 38,3 т/га; 17 % приросту – післядія 126 т гною або 14 т/га сівозмінної площі; 16,1 т/га або 42 % приросту – післядія локального внесення мінеральних добрив під овочеві культури $N_{275}P_{255}K_{225}$ разом з 136 т гною або 14 т/га + $N_{30}P_{28}K_{25}$ з розрахунку на 1 га сівозмінної площі. В найсприятливіший 2014 рік прибавки від післядії даних систем удобрення сягали: 56 % – від післядії органо-мінеральної; 42 % – від післядії мінеральної та 30 % – від післядії органічної. Товарність продукції від післядії різних систем удобрення істотно не змінювалася і становила 88,7-91,2 %. [7, 8, 12, 13, 25, 26,55].

Отже, ми порівняли, як поведуть себе основні овочеві рослини (огірок, томат, капуста, картопля, цибуля ріпчаста і буряк столовий) за різних систем удобрення (без удобрення, мінеральної, органічної та органо-мінеральної) у різних типах сівозмін, а саме коротко-ротаційній 4-пільній овочевій та 8- 9-пільних овоче-кормових сівозмінах. Впровадження зрошуваної овоче-кормової істотно переважає над використанням коротко-ротаційних овочевих сівозмін зі 100 % насиченістю овочевих рослинами за стабільністю врожайності овочевих рослин в даних ґрунтово-кліматичних умовах Східного Лісостепу України.

3.2 Специфіка формування різних рівнів урожайності овочевих рослин, зв'язок системи удобрення з рівнем продуктивності овочевих агроценозів

Виявлення причин коливання продуктивності овочевих рослин в часі і по території та розроблення на цій основі кількісних показників, які дозволяють з достатньою мірою точності характеризувати величину їх урожаїв, в залежності від умов погоди, що складаються в окремі роки, є доволі складною проблемою.

У зв'язку з частою зміною сортового складу та великою кількістю сортів різної групи стиглості, овочеві рослини являють достатньо складний об'єкт для досліджень. Кількісних залежностей зв'язку темпів розвитку овочевих рослин та їх урожаїв з показниками агрометеорологічних умов розвитку обмаль.

За встановлення кількісних зв'язків урожаїв сільськогосподарських рослин з агрометеорологічними показниками використовуються два підходи: 1 підхід полягає в тому, що використовуються показники за весь вегетаційний період, які характеризують найбільш важливі моменти в житті рослин (термічні умови, умови зволоження); 2 – підхід полягає у врахуванні умов тепло- та вологозабезпеченості критичного періоду розвитку рослин. Кількісні зв'язки врожаїв культур з погодними умовами часто встановлюються для груп сортів, найбільш поширених на досліджуваній території. Частіше використовуються всі сорти визначеної групи скоростиглості або всі стандартні сорти.

Слід зазначити, що на формування врожаю сільськогосподарських рослин впливають усі фактори впродовж всього періоду вегетації. Тому, більш коректним є використання рівнянь множинної регресії з агрометеорологічними показниками.

За даними Держстату України за останні три роки, середні урожаї овочевих рослин в Україні коливаються в значних межах. При зрошенні урожаї огірка становлять від 16,0 до 36,0 т/га, томату – від 15,0 до 35,0 т/га, цибулі ріпчастої – від 10,0 до 20,0 т/га, капусти – від 13,0 до 50,0 т/г, буряка столового – від 9,0 до 25,0 т/га [27].

Дослідженнями [28, 29, 30] встановлено, що продуктивність більшості сільськогосподарських культур, в тому числі і овочевих, коливається синхронно з коливаннями агрометеорологічних умов вирощування.

В основних районах вирощування врожайність овочевих рослин має тенденцію (тренд) до зростання з часом, але темпи зростання різні у різних культур та в різних регіонах. Питання вибору виду кривої тренда досліджувались в роботах А. Маннеля, В.М. Обухова, В.М. Пасова, І.В. Свісюка, А.М. Польового та ін. [28-32]. На фоні загального зростання врожайності спостерігаються її щорічні коливання, як у бік зростання, так і у бік зменшення.

Причинами, що обумовлюють зростання врожайності з часом, є підвищення культури землеробства, виведення нових більш продуктивних сортів, стійких до пошкодження шкідниками і ураження збудниками хвороб та ін. Рівень культури землеробства залежить від цілого ряду факторів: особливостей системи землеробства, засобів обробки ґрунту, міри використання добрив, засобів боротьби зі шкідниками та хворобами, відповідності сортів агрокліматичним ресурсам території, енергозабезпечення виробництва та меліорації клімату. Перелічені фактори визначають загальний рівень врожайності за конкретний період часу, тобто формують тренд. Щорічні відхилення врожайності від тренду обумовлюються біотичними та абіотичними умовами кожного конкретного року.

Побудовані графіки динаміки врожайності основних овочевих рослин та розраховані лінії тренду показують, що коливання врожаїв по роках сягають $-40...+120\%$ від середніх значень (рис. 3.10-3.15).

Для виявлення тенденції врожайності огірка були побудовані графіки динаміки урожайності за 14 років впродовж останніх 45 років (рис. 3.10) і розраховані лінії трендів для різних систем удобрення в овочевих і овочекормових сівозмінах.

Тренд для контрольного варіанту без добрив склав $13,8$ т/га. Коливання врожайності за роками сягають $-86,8...+103,8\%$ від тренду.

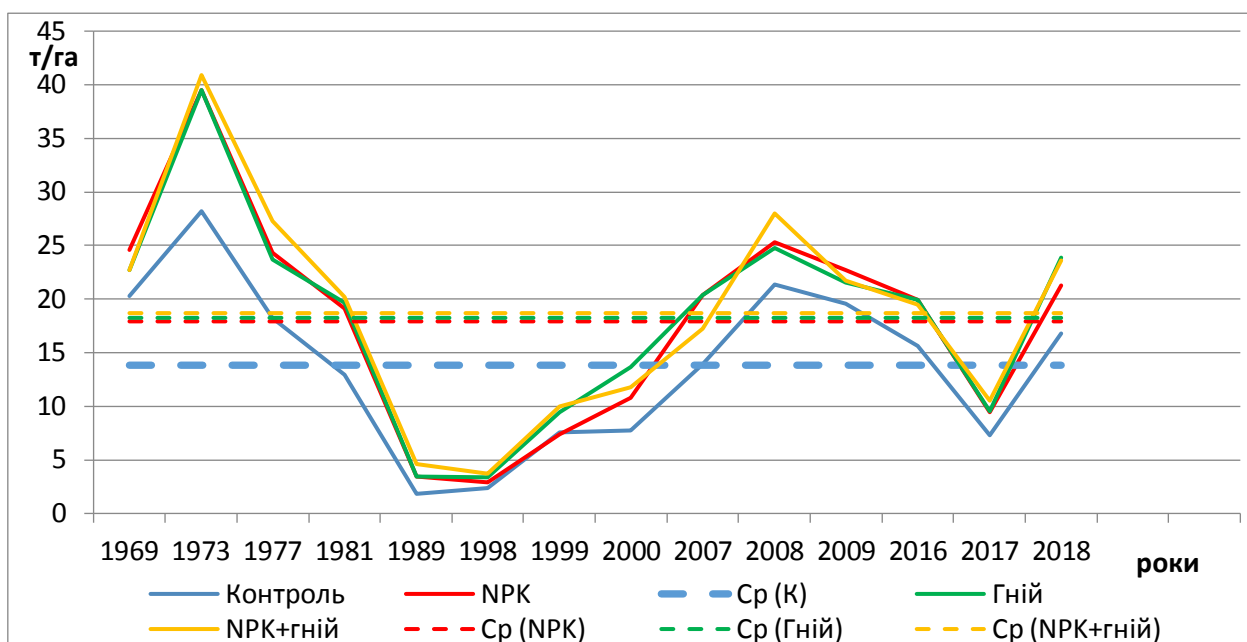


Рис. 3.10 Динаміка урожайності огірка та лінії трендів в стаціонарному досліді (на прикладі Харківської області)

Для різних систем удобрення тренд урожайності знаходиться в одних межах – 18,3 т/га, що на 4,5 т/га або 25 % перевищує тренд варіанту без добрив. Найбільше перевищення трендів за всіма системами спостерігалось в 1973 р.: на 103,4 % – на контрольному варіанті, і 118,5 % – на варіантах з системами удобрення (мінеральній, органічній і орґано-мінеральній). Найменша урожайність спостерігалася в 1989 і 1998 рр. за всіма системами удобрення: зменшення урожайності в порівнянні з трендом на 81,6 %. Взагалі за роки досліджень, якщо відкинути екстремальні роки, коли спостерігалась епіфітотія пероноспорозу, коливання врожайності огірка за роками сягають ± 55 % від середніх значень, або тренду, незалежно від систем удобрення.

За останні три роки (2017-2019 рр.) в Україні у відкритому ґрунті огірок вирощували господарства усіх категорій (сільськогосподарські господарства і господарства населення) на площі 50,4 тис. га. Середня врожайність плодів склала 13,8 т/га, що на рівні багаторічного тренду урожайності без добрив [27].

Спостерігається синхронність коливань урожайності огірка в різні роки. Це дозволяє дійти висновку, що величина врожайності огірка, в значній мірі, залежить від погодних умов, а не від технологій вирощування.

Дослідження впливу агрометеорологічних умов на врожайність томату ще менш чисельні, ніж для інших овочевих культур. Найбільші фундаментальні дослідження виконані Д. Д. Брежнєвим, Т.О. Побєтовою, В.П. Краснянською, Х.М. Абдуллаєвим, О.Є. Ярмольською [33]. Як і інші досліджувані овочеві рослини, томат відноситься до групи теплолюбних культур. Практично томати вирощуються по всій території України, але найбільші посівні площі зосереджені в областях Північного та Південного Степу. У всіх районах практикується вирощування різних за скоростиглістю сортів для продовження надходження врожаїв до населення якомога довше. Ранньостиглі сорти дозрівають через 90-95 діб після сходів, середньостиглі – через 110-120 діб, пізньостиглі – 120-150 діб. Швидкість дозрівання томатів залежить також від природно кліматичної зони вирощування. Одні й ті ж сорти в південних районах дозрівають на 15-20 діб раніше, ніж в центральних районах України, і на 25-30 діб раніше ніж в північних.

Збір плодів залежить від погодних умов і характеру використання плодів. Для негайного використання в їжу збираються плоди у повній технічній стиглості. Для транспортування плодів в інші регіони їх краще збирати у стані бланжової стиглості. Настання зрілості томату залежить від способу вирощування. При вирощуванні томату розсадним способом збір плодів починається з другої декади липня в південних районах та з третьої декади липня в центральних та північних районах. При вирощуванні безрозсадним способом надходження врожаю спостерігається з першої декади серпня і триває до кінця вересня, середини жовтня. Величина врожаю безрозсадного томату нижче, ніж томату, вирощеного розсадним способом. Крім того, величина врожаю томату також залежить від способу збирання. При багаторазовому збиранні врожай вище, ніж при одноразовому.

В цілому по території України величини врожаїв різні. В Лісовій зоні вони коливаються від 5,0 до 12,5 т/га, в Лісостеповій – від 5,8 до 20,8 т/га, в Північному Степу – від 15,0 до 30,0 т/га, в Південному Степу – від 17,5 до 45,8 т/га [27].

Для виявлення тенденції урожаїв томату побудовані графіки динаміки урожайності за 11 років впродовж останніх 49 років (рис. 3.11) і розраховані лінії трендів для різних систем удобрення в овочевих і овоче-кормових сівозмінах.

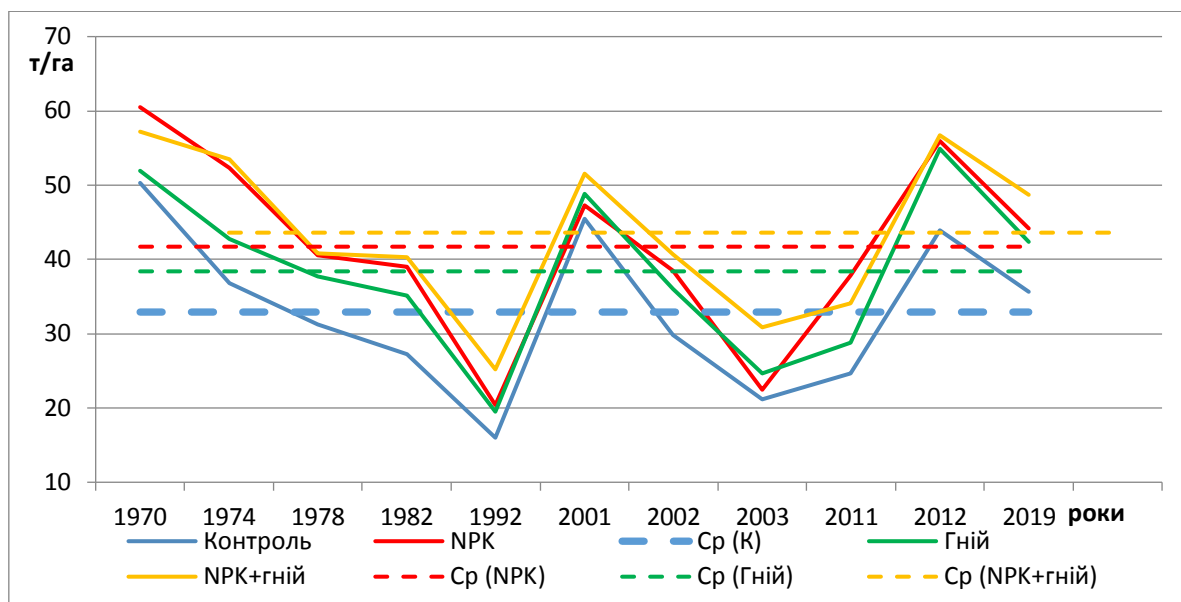


Рис. 3.11 Динаміка урожайності томату та лінії трендів в стаціонарному досліді (на прикладі стаціонарного досліді Харківської області)

Тренд урожайності для контрольного варіанту без добрив склав 32,9 т/га. Коливання врожаїв за роками сягають $-51,4...+52,8$ % від тренду. Для різних систем удобрення тренд урожайності знаходиться в межах 41,2 т/га, що на 8,3 т/га або 25 % перевищує тренд варіанту без добрив. Найбільше перевищення трендів за всіма системами спостерігалось в 1970 р.: на 52,8 % – на контрольному варіанті, на 45,0 % – за систем удобрення (мінеральній, органічній і органо-мінеральній). Найменша урожайність спостерігалась в 1992 році і за всіма системами удобрення: зменшення урожайності на 51,4 % на варіанті без добрив в порівнянні з трендом і на 42,2-51,1 % на удобрених варіантах. Низька урожайність 1992 року – 16,0 т/га на контролів та 25,2 т/га – за органо-мінеральної системи удобрення є наслідком масової захворюваності рослин септоріозом і фітофторозом. Високу захворюваність томатів (від 48,5 до

52,3 %) спричинили сприятливі для розвитку хвороб погодні умови вегетаційного періоду: відчутна різниця денних і нічних температур, зливи з сильним поривчастим і холодним вітром. Взагалі за роки досліджень, якщо відкинути екстремальні роки, коли спостерігалась епіфітотія фітофтори, коливання врожаїв томату за роками сягають $-25,3...+43,0$ % від середніх значень, або тренду незалежно від систем удобрення.

За останні три роки (2017-2019 рр.) в Україні у відкритому ґрунті томати вирощували господарства усіх категорій (сільські господарства і господарства населення) на площі 73,7 тис. га. Середня урожайність плодів склала 30,4 т/га, що на 2,5 т/га нижче багаторічного тренду урожайності без удобрення [27].

Капуста одна із провідних та найбільш поширених овочевих рослин. Вона вирощується у всіх країнах світу, а на теренах СНД займає 30 % площі овочевих культур. Широкий ареал розповсюдження капусти обумовлюється дуже цінними господарськими якостями: високою врожайністю, величезною кількістю форм з різною тривалістю вегетаційного періоду, добрим зберіганням взимку, стійкістю до низьких температур, тривалістю зберігання у свіжому вигляді, легкістю транспортування. За харчовими цінностями капуста поступається перцю, баклажану, томату, але перевищує огірок та деякі інші овочеві рослини [34].

Капуста для росту і розвитку потребує родючих ґрунтів і дуже ефективно реагує на внесення високих доз органічних і мінеральних добрив. При високій родючості типи ґрунтів не відіграють важливої ролі. Погано росте капуста на легких супіщаних, сильно кислих, перезволожених ґрунтах з поганою аерацією [35]. Середні врожаї капусти по території України коливаються в досить широких межах і їх величина залежить від комплексу агрометеорологічних величин, серед яких провідними є температура повітря та вологість ґрунту.

За останні три роки (2017-2019 рр.) в Україні капусту головчасту вирощували господарства усіх категорій (сільськогосподарські господарства і господарства населення) на площі 45,0 тис. га. Середня урожайність головок

склала 26,2 т/га, що на 35 % поступається багаторічному тренду урожайності капусти білоголової, вирощеної на фоні без добрив [27].

Побудовані графіки динаміки врожайності капусти білоголової за 11 років і розраховані лінії тренду показують, що коливання врожаїв по роках сягають $-30...+50$ % від середніх значень для різних систем удобрення в овочевих і овоче-кормових сівозмінах останніх 42 років (рис. 3.12).

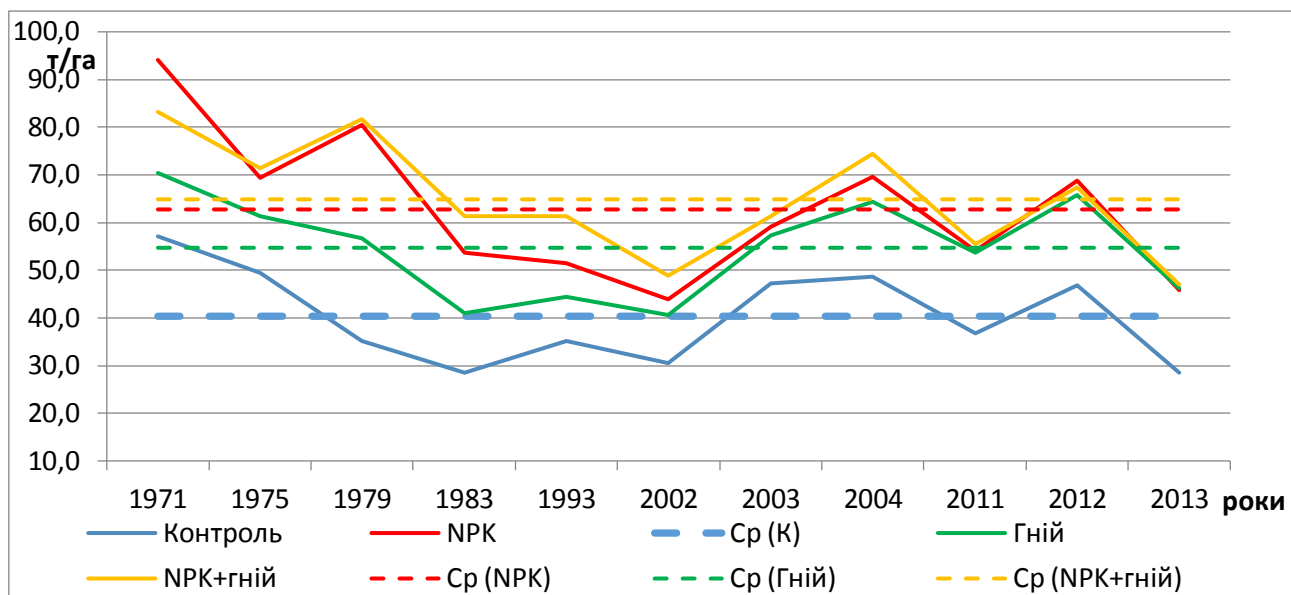


Рис. 3.12 Динаміка урожайності капусти білоголової та лінії трендів (на прикладі стаціонарного дослідження Харківської області)

Тренди урожайності для різних систем удобрення склали: для варіанту без добрив – 40,3 т/га; органічної – 54,7; мінеральної – 62,7; органо-мінеральної систем удобрення – 64,9 т/га. Найбільше перевищення трендів за всіма системами спостерігалось в 1973 р.: на 41,5 % на контрольному варіанті; на 50,0 % – за мінеральної системи удобрення ($N_{120}P_{120}K_{90}$); на 28,3 т/га – за органічної (20 т/га) і на 28,7 т/га – за органо-мінеральної систем удобрення (20 т/га + $N_{120}P_{55}K_{90}$). Найменша урожайність (29,0 т/га) спостерігалась в 1983, 2002 і 2013 рр. на варіанті без добрив – зменшення урожайності на 24,4-29,4 % у порівнянні з трендом. В 2002 і 2013 рр. зменшення урожайності до 43 т/га в порівнянні з трендами урожайності за удобрення склало 24,6-30,0 % на удобрених варіантах.

Отже, спостерігається синхронність коливань урожайності капусти білоголової пізньостиглої у часі. Аналіз погодних умов за періодами вегетації капусти в роки з високими та низькими врожаями дозволив встановити, що в умовах зрошення (зона Східного Лісостепу) основним показником, який визначає величину врожаю, є удобрення.

Картопля – остання культура зрошуваної 4-пільної овочевої сівозміни з наступним чергуванням овочевих рослин: огірок – томат – капуста білоголова – картопля, яку вирощували впродовж чотирьох ротацій (1969-1984 рр.) в 1972, 1976, 1980 і 1984 рр.

Для виявлення тенденції урожаїв картоплі були побудовані графіки динаміки урожайності за 4 роки впродовж 16 років на початку досліджень (рис.3.13) і розраховані лінії трендів для різних систем удобрення в коротко-ротаційній овочевій сівозміні.

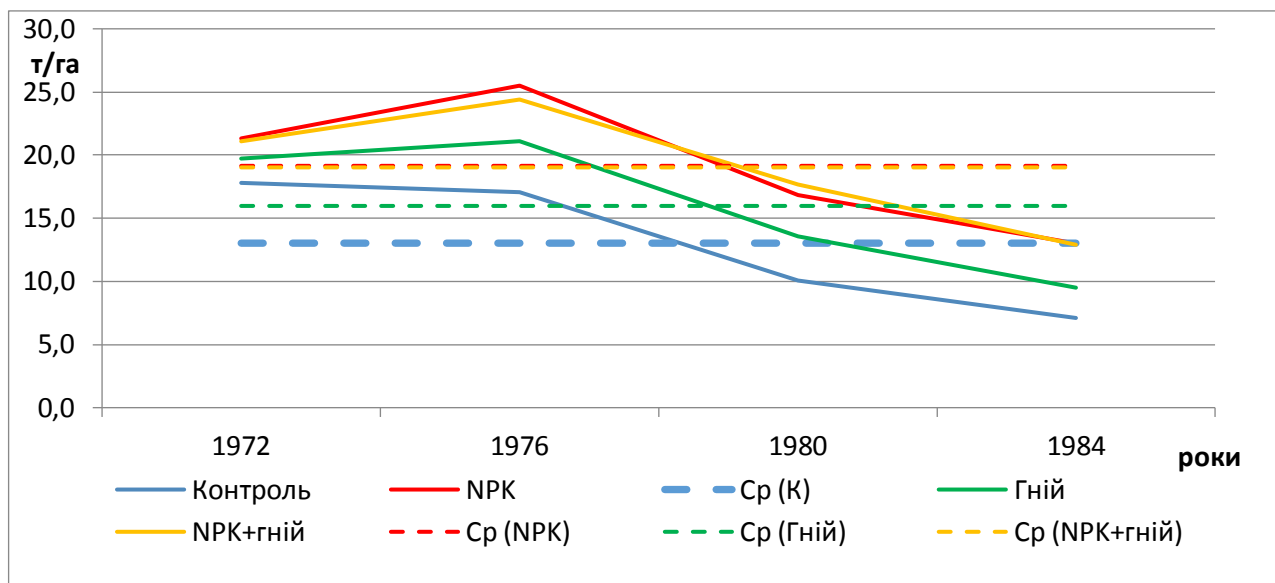


Рис. 3.13 Динаміка урожайності картоплі та лінії трендів (на прикладі стаціонарного дослідження Харківської області)

Середня урожайність бульб в Україні 10,0 т/га, поступає на 3,0 т/га багаторічному тренду урожайності картоплі, вирощеної на фоні без добрив і на 6,0-9,2 т/га за удобрення [36].

Удобрення суттєво на 23-48 % підвищувало урожайність картоплі.

Але спостерігалось значне коливання врожаїв за роками: на неудобреному фоні – від $-46,8$ до $+37$ % в порівнянні з трендом урожайності $13,0$ т/га; на мінеральному фоні ($N_{82,5}P_{112,5}K_{90}$ на гектар сівозмінної площі) – від $\pm 32,5$ % до $19,2$ т/га (тренд); на органічному фоні (15 т/га гною сівозмінної площі) від $\pm 32,0$... $\pm 37,0$ % до $16,0$ т/га (тренд); на органо-мінеральному фоні (15 т гною + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$ на гектар сівозмінної площі) від $\pm 30,0$ % до тренду ($19,0$ т/га).

В наших дослідженнях перевищення трендів урожайності відмічене в перші роки досліджень в першій (1972 р.) і другій (1976 р.) ротаціях сівозміни: для неудобреного фону $+4,8$ т/га або $36,7$ % і $+4,1$ т/га ($31,3$ %); для систем удобрення в середньому $+5,6$ т/га або $31,2$ %. Найменша урожайність спостерігалась в 1984 р. за всіма системами удобрення: для мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення: зменшення на $32,0$ % , для органічної – на $40,5$ % для неудобреного варіанту – $45,5$ % в порівнянні з трендами.

Проводячи реконструкцію стаціонарного дослідження щодо заміни овочевої 4-пільної сівозміни інтенсивного типу на 8- і 9-пільні овоче-кормові, картопля була замінена на коренеплідну овочеву рослину – буряк столовий, а сівозміна доповнена ще однією овочевою рослиною – цибулею ріпчастою.

У сучасному сільськогосподарському виробництві України цибулі ріпчастій відведено 13 % у структурі посівних площ під овочевими рослинами [37, 38]. Висока цінність цієї рослини в харчовій промисловості зумовлена її хімічним складом, смаковими й лікувальними властивостями та здатністю добре зберігатись [39, 40, 41]. Створення оптимальних умов для живлення цибулі ріпчастої впродовж вегетації є складним процесом, який зумовлений слабким розвитком її кореневої системи [40, 42].

За останні три роки (2017-2019 рр.) в Україні цибулю ріпчасту вирощували господарства на площі $53,7$ тис. га. Середня урожайність цибулин склала $17,7$ т/га, що на рівні багаторічного (9 років) тренду урожайності цибулі, вирощеної на удобреному фоні (рис. 3.14) [27].

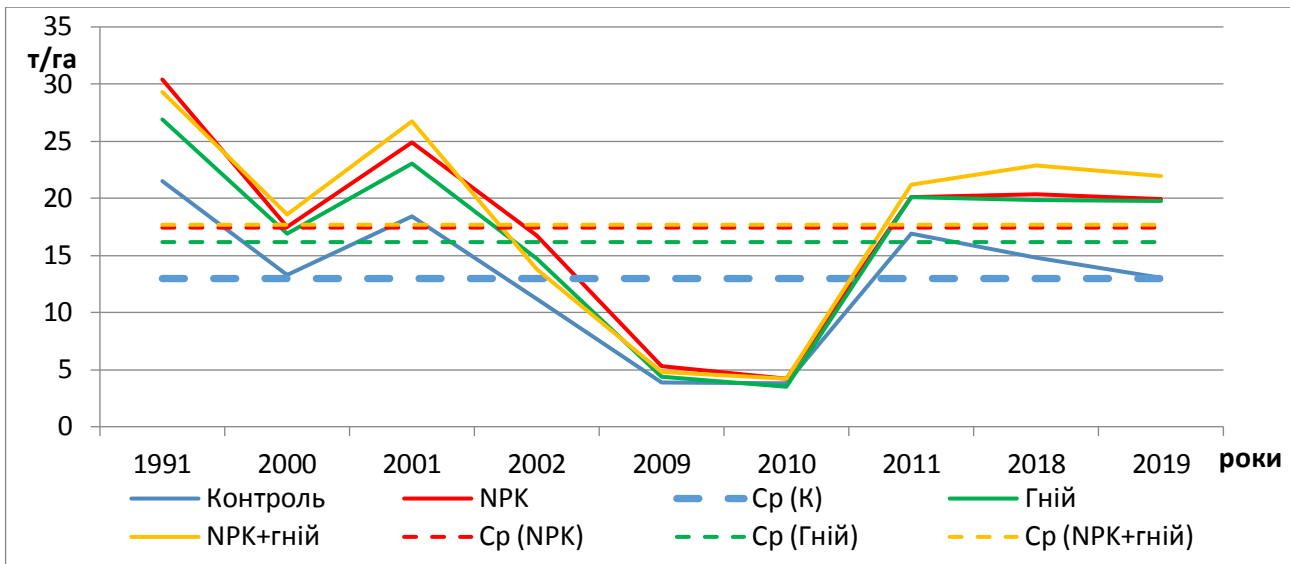


Рис. 3.14 Динаміка урожайності цибулі ріпчастої та лінії трендів (на прикладі стаціонарного дослідження Харківської області)

Побудовані графіки динаміки врожаю цибулі ріпчастої за 9 років та розраховані лінії тренду показують, що коливання врожаїв по роках сягають $-79...+72\%$ від середніх значень для різних систем удобрення в овочекормових сівозмінах останніх 28 років.

Тренд урожайності для різних систем удобрення склали: для варіанту без добрив – $13,0$ т/га; органічної – $16,6$; мінеральної – $17,7$; органо-мінеральної – $18,2$ т/га. Найбільше перевищення трендів за всіма системами спостерігалось в 1991 році на початку досліджень: на $65,6\%$ на контрольному варіанті; на $71,7\%$ – за мінеральної системи удобрення ($N_{90}P_{90}K_{90}$); на $62,4\%$ за органічної (40 т/га перегною) і на $61,4\%$ за органо-мінеральної системи удобрення (40 т/га перегною + $N_{120}P_{60}K_{90}$). Найменша урожайність ($3,5$ т/га) спостерігалась в 2009-2010 рр. на варіанті без добрив – зменшення урожайності на $70,0\%$ в порівнянні з трендом. Зменшення урожайності до $4,4$ т/га в порівнянні з трендами урожайності за удобрення склали $75,0\%$ на удобрених варіантах.

Отже, спостерігається синхронність коливань врожаю цибулі ріпчастої у часі. Аналіз погодних умов по періодах вегетації цибулі в роки з високими та

низькими врожаєм дозволив встановити, що в Лісостеповій зоні, основним показником, який визначає величину врожаю, є зрошення.

Останньою рослиною овоче-кормових сівозмін є буряк столовий, який почали вирощувати з 1994 р. В Україні буряк столовий вирощують господарства усіх категорій (сільськогосподарські господарства і господарства населення) на площі 26,4 тис. га. Середня урожайність коренеплодів по Україні за останні три роки склала 21,7 т/га, що уступає на 42 % багаторічному тренду урожайності буряка столового, вирощеної на фоні без добрив (30,8 т/га) [27].

Побудовані графіки динаміки врожаю буряка столового за 7 років та розраховані лінії тренду показують, що коливання врожайності за роками сягає $-41,3 \dots +49,3$ % від середніх значень для різних систем удобрення в овоче-кормових сівозмінах останніх 20 років (рис. 3.15).

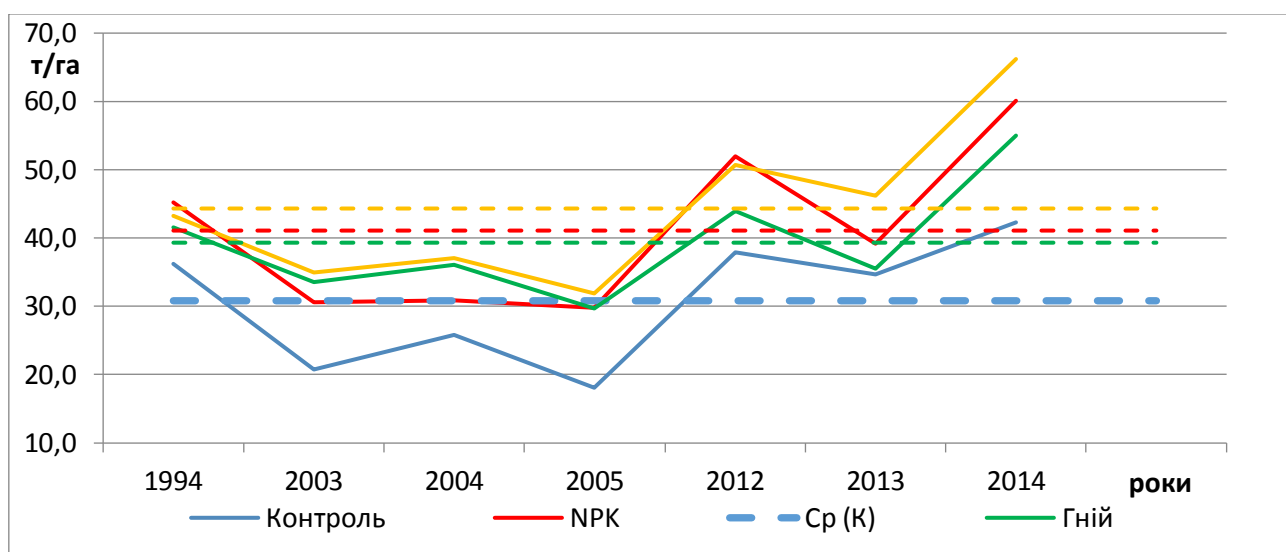


Рис. 3.15 Динаміка урожайності буряка столового та лінії трендів (на прикладі стаціонарного дослідження Харківської області)

З метою найбільш повного використання елементів живлення з добрив, внесених за ротацію під попередні культури сівозміни, під буряк столовий – останню культуру сівозміни, добрива не вносили, а досліджували післядію добрив на всіх варіантах. Для післядії різних систем удобрення тренд урожайності знаходиться в одних межах 41,6 т/га, що на 10,8 т/га або 35 % перевищує тренд варіанту без добрив.

Найбільше перевищення трендів за всіма системами спостерігалось в 2014 р.: на 11,5 т/га (37,2 %) на неудобреному варіанті; перевищення на 15,7 т/га (40,0 %) забезпечила післядія 126 т гною або 14 т/га сівозмінної площі; на 19,0 т/га (46,2 %) – післядія $N_{550}P_{510}K_{450}$, або $N_{60}P_{57}K_{50}$ з розрахунку на 1 га сівозмінної площі; на 22,0 т/га або 49,0 % – післядія локального внесення мінеральних добрив під овочеві культури $N_{275}P_{255}K_{225}$ разом з 136 т гною або 14 т/га + $N_{30}P_{28}K_{25}$ з розрахунку на 1 га сівозмінної площі. Найменша урожайність спостерігалась в 2003-2005 рр. за всіма системами удобрення (мінеральній, органічній і органо-мінеральній) – зменшення урожайності в порівнянні з трендом склало від мінус 15,8 до 26,0 %. На неудобреному фоні зменшення урожайності коренеплодів буряка столового склало 30,0 %, але все ж урожайність була в рамках середньої по Україні (21,7 т/га).

Таким чином, велика кількість факторів, що впливають на урожай, поділяється на два великих класи: 1 – фактори, що обумовлюють рівень культури землеробства, в нашому випадку удобрення – найдієвіший чинник; 2 – метеорологічні фактори. Врахувати міру впливу удобрення на величину врожаю не складно. Передбачається, що вплив удобрення зумовлює плавну мінливість врожаїв та дана мінливість підлягає цілком визначеному закону.

3.3 Ретроспективний аналіз змін агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України та особливості формування врожайності овочевих агроценозів

Зміна метеорологічної складової врожайності знаходиться у тісному зв'язку зі зміною метеорологічних факторів. Таким чином, динаміку врожайності тої чи іншої культури можна розглядати як наслідок зміни культури землеробства, на фоні якого відбуваються випадкові відхилення, обумовлені особливостями погоди у різні роки. Незважаючи на переважну

залежність продуктивності овочевих рослин від погодних умов, в агрометеорологічному аспекті ці рослини вивчені досить мало.

Проведено ретроспективний аналіз змін агрокліматичних ресурсів за останні 50 років і встановлено біологічну ефективність клімату на основі аналізу між кліматичними умовами (ГТК Селянинова, сумою активних температур, опадами вегетаційних періодів досліджуваних культур, водоспоживанням) та урожайністю і хімічним складом овочевої продукції, вирощеної в сівозмінах різних типів.

Діапазон суми температур вище 10 °С (суми активних температур) за вимогами до тепла для огірків знаходиться в межах 1900-2800 °С [34]. За роки досліджень, а це 14 років протягом 1969-2018 рр. діапазон суми активних температур конкретних вегетаційних періодів огірка знаходився в межах від 2611 до 3811 °С, в середньому за роки досліджень 3337 °С, що значно вище комфортних температур для культури огірка (рис. 3.16, таблиця 3.1).

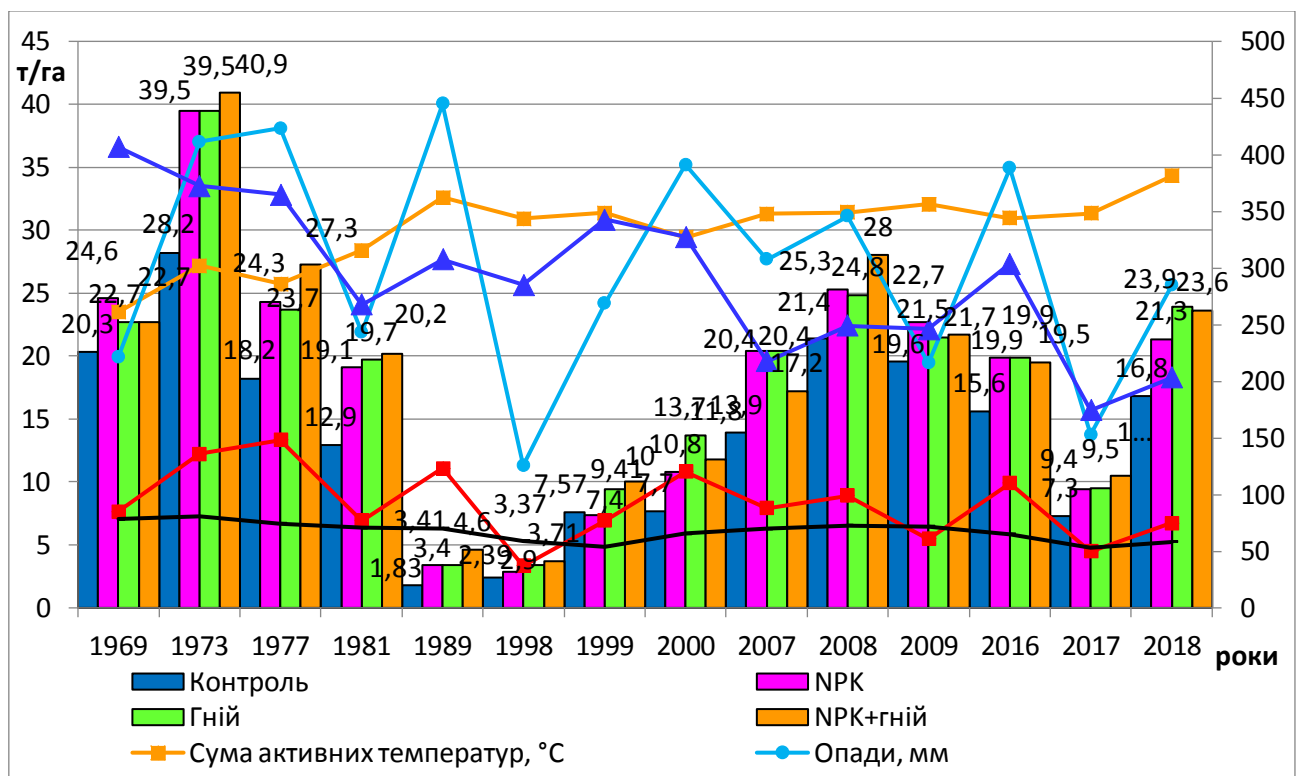


Рис. 3.16 Вплив метеорологічних показників клімату на урожайність огірка в стаціонарному досліді

Значне потепління розпочалося з 1989 року (3623 °С) і в наступні роки сума температур вище 3271 °С зберігалася, а в 2018 р. досягла найвищого

максимуму 3811 °С. Найбільш комфортні температурні умови для огірка склалися в перші 16 років досліджень – сума активних температур в середньому за даний етап склала 2910 °С, що і забезпечило найвищу урожайність на контролі 19,9 т/га, за систем удобрення – 27,0 т/га. В послідуючі 30 років (1989-2018 рр.) температурний режим вегетаційних періодів огірка знаходився на рівні 3518 °С, що значно перевищував діапазон комфортних температур для огірка, що і забезпечило урожайність в середньому: на контролі – 11,4 т/га, за систем удобрення – 16,0 т/га.

Соковиті продуктові органи овочевих рослин у своєму складі містять від 65 до 95 % води. Вона витрачається рослинами на випарування (транспірацію), підтримування температурного режиму і тургору. Тому, високу врожайність овочевих рослин можна одержувати лише за умови достатнього і безперебійного забезпечення рослин водою протягом усього вегетаційного періоду. Такі умови в Степу трапляються лише в окремі роки. В Поліссі забезпеченість овочевих рослин вологою досить висока, зате не вистачає теплових ресурсів для нормального росту і розвитку більшості овочів. Відносно сприятливі умови спостерігаються в районах Лісостепу і лише за умови зрошення.

Аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів, можна стверджувати, що за кількістю опадів критичними були лише 1998 р. (125,7 мм) і 2017 р. (153,0 мм) в порівнянні з багаторічними даними 301,6 мм: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) був дуже низьким 0,37 і 0,50 відповідно рокам. Занадто вологими виявилися роки: 1989 р. – 444,6 мм опадів з ГТК 1,23, що скоріш за все, і призвело до захворюваності огірків пероноспорозом; 1977 р. – 423,0 мм опадів з ГТК 1,48 та 1973 р. – 411,2 мм опадів з ГТК 1,36.

Неможливо отримати врожаї овочевих рослин у відкритому ґрунті без поливів.

Таблиця 3.1 – Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на урожайність огірка (1969-2018 рр.)

Рік	Урожайність огірка, т/га				Сума активних температур вегетаційного періоду, °С	Опади за вегетаційний період, мм	Водоспоживання за вегетаційний період, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання на утворення врожаю, м ³ /т				ГТК вегетаційного періоду	Вологість шару ґрунту 0-60 см, % від НВ	
	Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК				Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК		початок вегетації	кінець вегетації
1969	20,3	24,6	22,7	22,7	2611	221,3	4066	200,3	165,3	179,1	179,1	0,85	89,0	40,0
1973	28,2	39,5	39,5	40,9	3019	411,2	3722	132,0	94,2	94,2	91,0	1,36	80,6	92,6
1977	18,2	24,3	23,7	27,3	2858	423,0	3647	200,4	150,1	153,9	133,6	1,48	81,4	53,7
1981	12,9	19,1	19,7	20,2	3155	243,0	2677	207,6	140,2	135,9	132,5	0,77	76,5	74,5
1989	1,83	3,40	3,41	4,60	3623	444,6	3075	1680,3	904,4	901,8	668,5	1,23	76,5	62,5
1998	2,39	2,90	3,37	3,71	3435	125,7	2849	1191,9	982,3	845,3	767,8	0,37	67,1	51,6
1999	7,57	7,40	9,41	10,0	3488	268,7	3428	452,8	463,2	364,2	342,8	0,77	68,8	54,1
2000	7,70	10,8	13,7	11,8	3271	390,9	3273	425,1	303,1	238,9	277,4	1,20	70,8	52,7
2007	13,9	20,4	20,4	17,2	3479	307,5	2273	163,5	111,4	111,4	132,1	0,88	78,5	74,5
2008	21,4	25,3	24,8	28,0	3488	345,5	2538	118,6	100,3	102,4	90,7	0,99	72,5	70,5
2009	19,6	22,7	21,5	21,7	3564	216,1	2521	128,6	111,1	117,3	116,2	0,61	73,8	71,3
2016	15,6	19,9	19,9	19,5	3439	388,0	3036	194,6	152,5	152,5	155,7	1,10	69,0	62,8
2017	7,30	9,40	9,05	10,5	3483	153,0	1743	238,8	185,5	183,5	166,0	0,50	70,4	47,5
2018	16,8	21,3	23,9	23,6	3811	284,5	2031	120,9	95,4	85,0	86,1	0,75	47,5	51,6
середнє	13,8	17,9	18,2	18,7	3337	301,6	2920	401	203	269	232	0,92	73,0	61,4

У Лісостепу ефективність поливів досить висока. Врожайність овочевих рослин за поливу зростає на 40-55 %. Необхідно зазначити, що всі овочеві рослини характеризуються високими коефіцієнтами водоспоживання. Дуже високими коефіцієнтами водоспоживання відзначається й огірок – 150-200 м³/т.

Встановлено, що оптимальною вологістю ґрунту для огірків є вологість 75-80 % від найменшої вологомісткості (НВ). Вирощування огірків проводили за умови дощування, намагаючись дотримувати вологість ґрунту у шарі 0-60 см протягом всього вегетаційного періоду на оптимальному рівні. За роки досліджень вологість ґрунту коливалась в межах 61,4-73,0 % НВ.

За найменшої кількості опадів, використовуючи зрошення, досягли вологості в шарі ґрунту 0-60 см лише на рівні 54 %. В таких умовах отримали найнижчі урожайності: в 1998 р. – на варіанті без удобрення – 2,39 т/га, за удобрення: 2,90-3,71 т/га; в 2017 р. – 7,30 і 9,05-10,5 т/га відповідно. Для такої низької урожайності опадів було достатньо: коефіцієнти водоспоживання рослини огірка знаходилися в межах: 947 м³/т (1998 р.). – 194 м³/т (2017 р.).

Отже, аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів, можна стверджувати, що урожайність, в першу чергу, має пряму залежність від водозабезпеченості вегетаційного періоду рослин огірка: надлишкова водозабезпеченість викликає захворюваність рослин, низька – не забезпечує належного рівня урожайності плодів, які на 95 % складаються з води. За сумою активних температур вегетаційних періодів огірків (3508 °С) різних років нами відмічені зміни середніх температур в бік потепління на 1200 °С, що не є комфортними температурами для вирощування огірків у відкритому ґрунті в сучасних умовах.

Репродуктивний розвиток томату знаходиться у великій залежності від погодних умов [43-45]. Одним із найважливіших факторів зовнішнього середовища, що впливають на ріст і розвиток томату, є температура повітря і ґрунту. Як культури тропічного походження, томату властиві підвищені вимоги до термічного режиму. Кращі умови для мінерального живлення і росту рослин складаються при температурах ґрунту близько 25 °С. Така температура сприяє

настанню плодоносіння у більш ранні терміни. Температура повітря в межах 30-33 °С негативно впливає на запліднення. Цвіт опадає, уповільнюється або зовсім припинається ріст рослин, слабшають процеси фотосинтезу. В цілому за вегетаційний період томату необхідна сума температур вище 10 °С в залежності від скоростиглості сорту від 2200 до 3600 °С [46]. За роки досліджень, а це 11 років протягом 1970-2019 рр. діапазон суми активних температур конкретних вегетаційних періодів томату коливався в межах від 2150 до 2737 °С, в середньому за роки досліджень 2349 °С, що в межах комфортних температур для ранньостиглих сортів (рис. 3.17, таблиця 3.2).

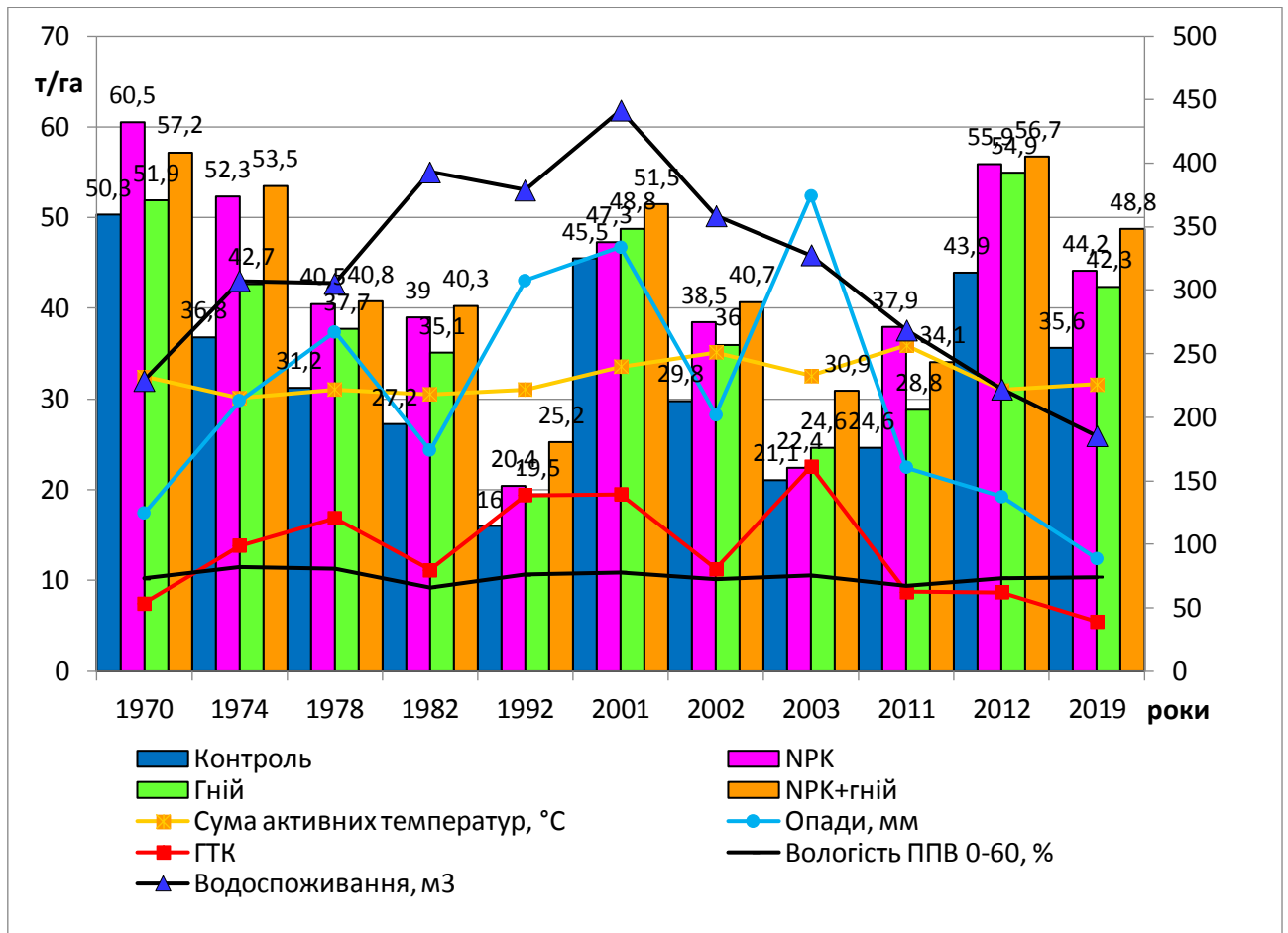


Рис. 3.17 Вплив метеорологічних показників клімату на урожайність томату в стаціонарному досліді

Температурні умови забезпечили урожайність томатів за роки досліджень на контролі 32,9 т/га, за систем удобрення 41,2 т/га.

Аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів, можна стверджувати, що за кількістю опадів критичними були 1970 р. (124,4 мм) і 2019 р. (137,5 мм) в порівнянні з багаторічними даними 228,5 мм: Гідротермічні коефіцієнти (ГТК) – 0,54 і 0,62 відповідно і характеризували представлені вегетаційні періоди томату як, середньо-посушливі.

Занадто вологими виявилися роки: 2003 р. – 375 мм опадів з ГТК 1,61, що скоріш за все, призвело до зниження урожайності до 21,1 т/га, особливо на ділянці без удобрення; але органо-мінеральна система удобрення забезпечила урожайність плодів на рівні 30,9 т/га, що перевищує абсолютний контроль на 10,0 т/га, або 47 %. Достатньо вологим виявився і 1992 р., з ГТК 1,39, що також призвело до зниження врожайності з причини ураження рослин грибковими хворобами, спричиненими підвищеними температурами і вологістю, особливо у другій половині вегетаційного періоду рослин. Незважаючи на ураження рослин хворобами органо-мінеральна система удобрення забезпечила збільшення урожайності томату на 58 % в порівнянні з 16, 0 т/га на неудобреному контролі.

Томат вимогливий до вологості ґрунту, але погано переносить близьке залягання ґрунтових вод. Для отримання високого врожаю вологість ґрунту повинна бути не нижче 70 % НВ. Коренева система при розсадній культурі мичкувата внаслідок обриву головного корінця. Вона проникає в ґрунт на глибину до 30-50 см і в діаметрі до 2,5 м. Вирощували помідори за умови дощування, намагаючись підтримувати оптимальну вологість ґрунту у шарі 0-60 см протягом всього вегетаційного періоду в межах 65,0-73,5 % НВ.

Порівняно небагато вологи використовують рослини томату на утворення одиниці продукції (80-120 м³/т). За роки досліджень – від 38 до 237 м³/т, в середньому за 11 років досліджень коефіцієнт водоспоживання знаходився на рівні 70 м³/т, з урахуванням опадів і зрошення.

Таблиця 3.2 – Вплив технологічних і агрометеорологічних факторів на урожайність томату (1970-2019 рр.)

Рік	Урожайність томат, т/га				Сума активних температур вегетаційного періоду, °С	Опади за вегетаційний період, мм	Водоспоживання за вегетаційний період, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання на утворення врожаю, м ³ /т				ГТК вегетаційного періоду	Вологість шару ґрунту 0-60 см, % від НВ	
	Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК				Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК		початок вегетації	кінець вегетації
1970	50,3	60,5	51,9	57,2	2321	124,4	2290	45,5	37,8	44,1	40,0	0,54	77,5	71,4
1974	36,8	52,3	42,7	53,5	2150	212,9	3071	83,5	58,7	71,9	57,4	0,99	90,2	61,0
1978	31,2	40,5	37,7	40,8	2217	267,0	3053	97,9	75,4	81,0	74,8	1,20	79,1	77,7
1982	27,2	39,0	35,1	40,3	2179	173,8	3932	144,6	101	112	97,6	0,80	85,0	51,5
1992	16,0	20,4	19,5	25,2	2218	307,7	3788	236,8	186	194	150	1,39	83,0	53,0
2001	45,5	47,3	48,8	51,5	2396	333,9	4416	97,1	93,4	90,5	85,7	1,39	82,1	66,2
2002	29,8	38,5	36,0	40,7	2512	201,8	3587	120,4	93,2	99,6	88,1	0,80	75,5	72,6
2003	21,1	22,4	24,6	30,9	2325	374,5	3274	155,2	146	133	106	1,61	78,5	111
2011	24,6	37,9	28,8	34,1	2737	219,5	2686	109,2	70,9	93,3	78,8	0,80	49,6	42,0
2012	43,9	55,9	54,9	56,7	2565	160,5	2222	50,6	39,7	40,5	39,2	0,63	57,5	59,7
2019	35,6	44,2	42,3	48,8	2214	137,5	1851	51,9	41,9	43,7	38,0	0,62	50,6	47,8
середнє	32,9	41,7	38,4	43,6	2349	228,5	3106	82	66	70	59	0,98	73,5	65,0

Отже, аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів, можна стверджувати, що за сумою активних температур (2349 °С) вегетаційних періодів різних років нами не відмічені зміни середніх температур в бік потепління, що в межах комфортних температур для вирощування томату.

Урожайність томату, в першу чергу, має пряму залежність від водозабезпеченості вегетаційного періоду рослин: надлишкова водозабезпеченість викликає захворюваність рослин, низька – не забезпечує належного рівня урожайності плодів.

Капуста виключно холодостійка рослина. При цьому слід зазначити, що на різних етапах росту та розвитку вона не однаково реагує на температурний режим. Сприятливою для росту та розвитку розсади капусти є температура +12...+15 °С, а для дорослих рослин у відкритому ґрунті +15...+18 °С. Температури вище +25 °С негативно впливають на формування головок капусти. При цьому спостерігається потовщення тканин, відмирання нижніх листків, розтріскування головки. Дані морфологічні зміни обумовлюють зниження урожаю та формування дрібних нестандартних головок [47]. Серед усіх видів капусти – капуста білоголова займає третє місце (після кольрабі та листової) за ступенем перенесення спекотних періодів. Жаростійкість сортів капусти залежить від їх анатомічних та фізіологічних особливостей [48].

За роки досліджень, а це 11 років впродовж 1971-2013 рр., діапазон суми активних температур конкретних вегетаційних періодів капусти білоголової коливався в межах від 2252 до 3499, в середньому за роки досліджень 2975 °С. (рис. 3.18, таблиця 3.3). Прослідковується поступове зростання суми активних температур вегетаційних періодів капусти білоголової пізньостиглої: так за роки досліджень (з 1971 по 1993 рр.) в ХХ столітті сума активних температур вегетаційних періодів капусти (близько 170 діб) в середньому відповідає показнику 2604 °С; а за роки досліджень (з 2002 по 2013 рр.) в ХХІ столітті сума активних температур вегетаційних періодів капусти пізньостиглої в середньому склала 3285 °С, що не добре для капусти пізньостиглої, так як вона належить до середземноморсько-європейського виду.

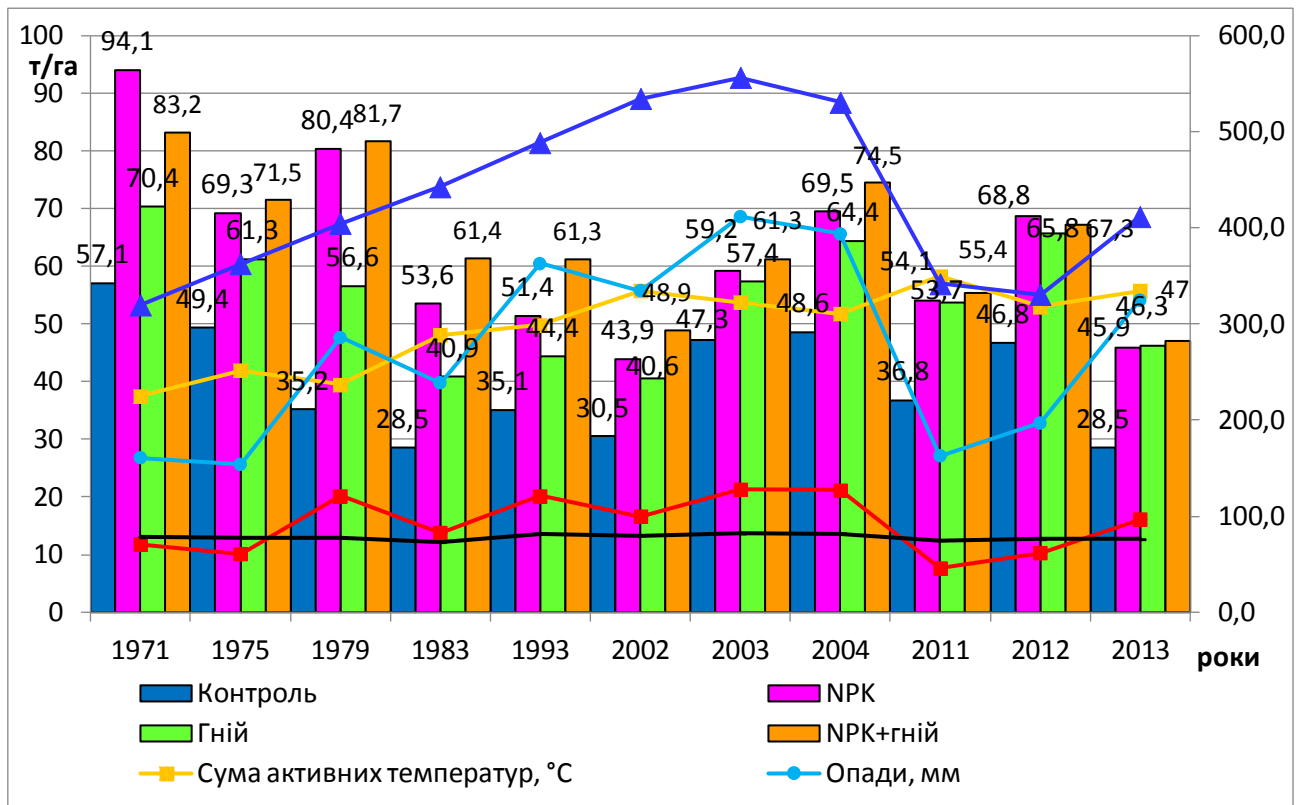


Рис. 3.18 Вплив метеорологічних показників клімату на урожайність капусти білоголової в стаціонарному досліді

Температурні умови забезпечили урожайність головок за роки досліджень на контролі 40,3 т/га, за систем удобрення – 60,8 т/га. Аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів капусти, можна стверджувати, що за кількістю опадів критичними були два роки в ХХ столітті: 1971 і 1975 рр. (160,6-154,0 мм) та два роки в ХХІ столітті: 2011-2012 рр. (162,5- 197,1 мм) в порівнянні з багаторічними даними 275,3 мм. Відповідно гідротермічні коефіцієнти (ГТК) склали 0,66 і 0,54 та характеризували представлені вегетаційні періоди капусти білоголової пізньостиглої як, середньо-посушливі. Достатньо-вологими виявилися роки: 1979, 1993, 2002, 2003, 2004, 2013 – з ГТК 0,97-1,28, що забезпечило пристойні урожайності головок капусти білоголової: до 37,5 т/га – на ділянці без удобрення; до 58,4 – за мінеральної системи ($N_{120}P_{120}K_{90}$); до 51,6 – за органічної (20-40 т/га гною); до 62,5 т/га – за органо-мінеральної систем удобрення (20-40 т/га + $N_{60-120}P_{60}K_{45-90}$), що перевищує абсолютний контроль на 55,7 %; 37,6 і 66,7 % відповідно.

Таблиця 3.3 – Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на урожайність капусти білоголової пізньостиглої (1971-2013 рр.)

Рік	Урожайність капусти білоголової, т/га				Сума активних температур вегетаційного періоду, °С	Опади за вегетаційний період, мм	Водоспоживання за вегетаційний період, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання на утворення врожаю, м ³ /т				ГТК вегетаційного періоду	Вологість шару ґрунту 0-60 см, % від НВ	
	Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК				Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК		початок вегетації	кінець вегетації
1971	57,1	94,1	70,4	83,2	2252	160,6	3198	56,0	34,0	45,4	38,4	0,71	68,8	86,0
1975	49,4	69,3	61,3	71,5	2519	154,0	3628	73,4	52,3	59,2	50,7	0,61	75,2	71,5
1979	35,2	80,4	56,6	81,7	2370	286,2	4045	114,9	50,3	71,5	49,5	1,21	81,3	82,0
1983	28,5	53,6	40,9	61,4	2887	238,8	4430	155,4	82,6	108	72,1	0,83	86,5	51,0
1993	35,1	51,4	44,4	61,3	2993	363,0	4889	139,3	95,1	110	79,8	1,21	79,0	76,5
2002	30,5	43,9	40,6	48,9	3349	334,6	5344	175,2	122	132	109	1,00	70,3	70,4
2003	47,3	59,2	57,4	61,3	3226	411,8	5563	117,6	94,0	96,9	90,7	1,28	73,5	46,3
2004	48,6	69,5	64,4	74,5	3104	394,3	5311	109,3	76,4	82,5	71,3	1,27	73,8	83,6
2011	36,8	54,1	53,7	55,4	3499	162,5	3422	93,0	63,3	63,7	61,8	0,46	49,6	58,2
2012	46,8	68,8	65,8	67,3	3182	197,1	3308	70,7	48,1	50,3	49,2	0,62	57,5	85,4
2013	28,5	45,9	46,3	47,0	3348	325,3	4123	144,7	89,8	89,0	87,7	0,97	77,4	91,3
середнє	40,3	62,7	54,7	64,9	2975	275,3	4297	113,6	73,4	82,6	69,1	0,93	72,1	72,9

Капуста є дуже волого-вимогливою рослиною. Висока потреба її у волозі пояснюється морфологічними особливостями: велика листкова поверхня і відносно неглибоке розташування кореневої системи. Основна маса кореневої системи капусти розміщується на глибині до 60-80 см і в діаметрі до 120-140 см [47]. Більшість дослідників зазначають, що найбільш сприятливою впродовж всього вегетаційного періоду вважається вологість ґрунту на рівні 75-80 % НВ та відносній вологості повітря 80-90 %. Тобто, в умовах Лісостепу України нормальний ріст і розвиток рослин капусти білоголової, а також формування високих урожаїв можливо тільки за зрошення.

Вирощували капусту білоголову пізньостиглу за умови дощування, з оптимальною вологістю ґрунту у шарі 0-60 см протягом всього вегетаційного періоду в межах 73 % НВ (в середньому). Водоспоживання рослини капусти білоголової за роки досліджень знаходилися в межах: 3198-5563 м³/га, в середньому – 4297 м³/га. Урожайність капусти білоголової пізньостиглої, в першу чергу, має пряму залежність від водозабезпеченості вегетаційного періоду рослин: низька – не забезпечує належного рівня урожайності головок. За останніх 10 років (з 2011-2020 рр.) виникнення водного дефіциту в овочевих культур спричиняють сухі вітри (суховії). Вони збільшують коефіцієнти водоспоживання майже в 2-3 рази. Суховії найчастіше виникають у східній частині України. Так, середня багаторічна кількість днів із суховіями в Харківській області у середньому за рік становить 60-70 днів. Овочеві рослини, особливо капуста, окрім кукурудзи цукрової та баштанних, повільно пристосовуються до суховіїв. Так, якщо сумарна недепресивна тривалість кількості днів з суховіями для кукурудзи становить 24-34 доби, гречки – до 27, пшениці озимої – до 9, то для овочевих культур вона коливається в межах 3-5 днів. Випадки посухи в Лісостепу Україні стають дедалі частішими та інтенсивнішими. Посухи тепер спостерігають кожен рік, що призводить до значного зниження врожайності культур. А це зумовлює необхідність зміни підходів до формування систем ведення овочівництва України. Оптимальна взаємодія

зрошення з іншими складовими землеробства, зокрема удобренням, забезпечує ефективне використання земельних ресурсів, сприяє отриманню високих і сталих урожаїв різних за біологічними властивостями та генетичним потенціалом овочевих рослин [49].

Цибуля ріпчаста – холодостійка рослина. Насіння проростає при температурі 3-5 °С. Оптимальною для зростання цибулі є температура 20-25 °С, максимальна – 30-35 °С. У теплу погоду інтенсивно розвивається надземна частина рослин, у прохолодну – коренева. Насіння більш дружно проростає рано навесні, коли в ґрунті є достатні запаси вологи. При запізненні з сівбою навіть на 3-5 діб верхній шар ґрунту (2-3 см) швидко пересихає, внаслідок чого польова схожість знижується, сходи затримуються і, як правило, бувають зрідженими [46].

Діапазон суми активних температур за роки досліджень, а це 9 років впродовж 1991-2019 рр., знаходиться в межах 2506-3320 °С, в середньому за роки досліджень 2858 °С, що в межах комфортних температур для цибулі ріпчастої (рис. 3.19, табл. 3.4).

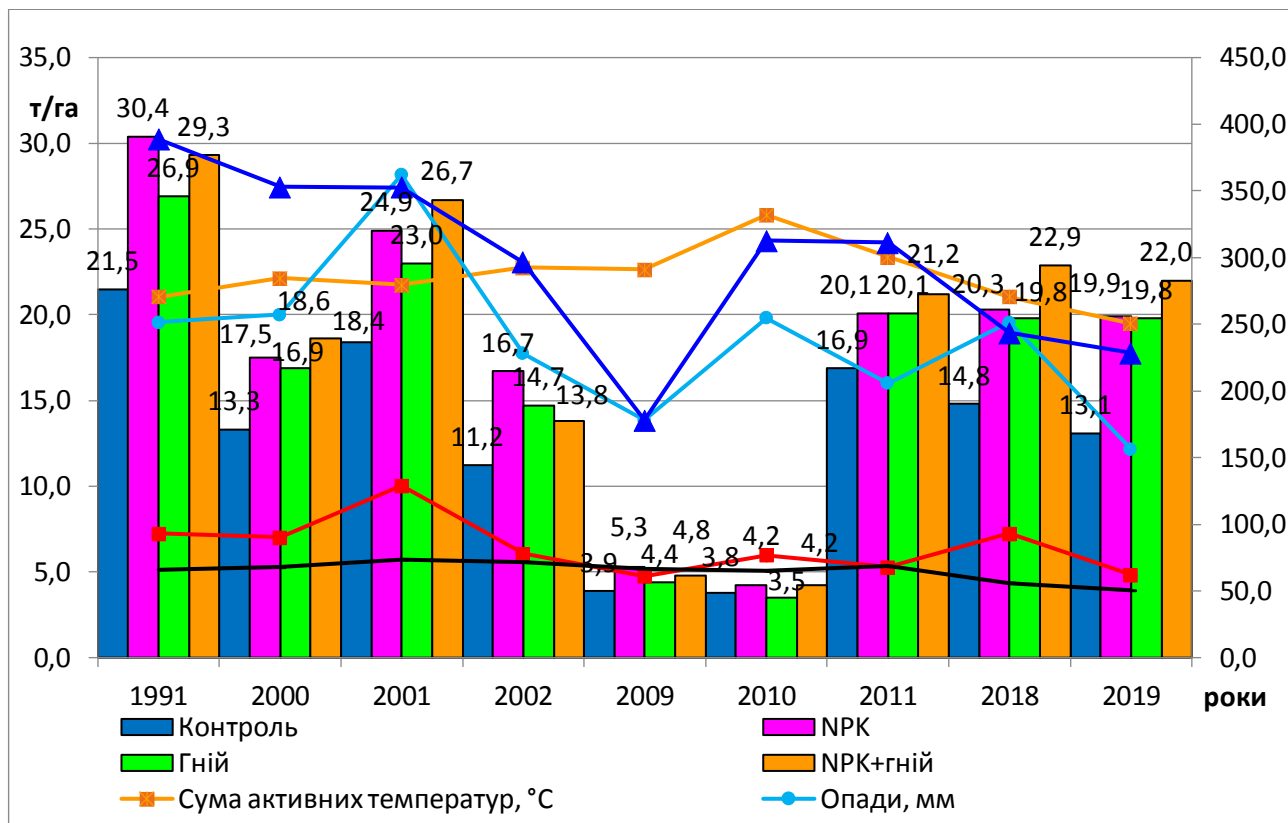


Рис. 3.19 Вплив метеорологічних показників клімату на урожайність цибулі ріпчастої в стаціонарному досліді

Найвища сума активних температур (3320 °С) спостерігалась тільки в 2010 р. Аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів цибулі ріпчастої за критерієм вологості, можна стверджувати, що за кількістю опадів критичними були два роки: 2009 р (178,2 мм) і 2019 р. (156,5 мм) в порівнянні з багаторічними даними 238,2 мм. Відповідно і гідротермічні коефіцієнти (ГТК) склали 0,61 і характеризували представлені вегетаційні періоди цибулі ріпчастої як, середньо-посушливі. Достатньо-вологим, з ГТК 1,29, виявився тільки один 2001 рік, що призвело до ураження рослин несправжньою борошнистою россою і зниження урожайності цибулин до: 18,4 т/га – на ділянці без удобрення; 25,0 т/га – за досліджуваних систем удобрення (мінеральної N₉₀P₉₀K₉₀ – врозкид, органічної 36 т/га перегною і органо-мінеральної 36 т/га перегною + N₄₅P₄₅K₄₅ – локально) і перевищило абсолютний контроль на 35,0 %.

Залежно від крупності цибулини коренева система проникає у ґрунт на глибину 30-40 см, і лише незначна частина їх заглиблюється до 70-80 см. У ширину коренева система розростається на 35-40 см. Тому, в Східному Лісостепу України цибулю необхідно систематично поливати, забезпечуючи вологість ґрунту на глибині 40-50 см (зона розміщення основної маси коренів) не нижче 70-80 % НВ за відносної вологості повітря 60-70 %. За вищої відносної вологості повітря рослини уражуються несправжньою борошнистою россою.

Вирощували цибулю ріпчасту за умови дощування, вдалося підтримувати оптимальну вологість ґрунту у шарі 0-60 см протягом всього вегетаційного періоду в межах 65 % НВ.

За роки досліджень небагато вологи використовують рослини цибулі ріпчастої на утворення одиниці продукції (104-266 м³/т), в середньому за роки досліджень, виключаючи роки (2009-2010), коли рослини уразилися хворобами і як наслідок, отримали аномально низьку врожайність цибулин – від 3,8 т/га – на варіанті без добрив до 44, т/га – за систем удобрення, коефіцієнт водоспоживання знаходився на рівні 146,6-203,7 м³/т, з урахуванням тільки опадів і зрошення.

Таблиця 3.4 – Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на урожайність цибулі ріпчастої (1991-2019 рр.)

Рік	Урожайність цибулі ріпчастої, т/га				Сума активних температур вегетаційного періоду, °С	Опади за вегетаційний період, мм	Водоспоживання за вегетаційний період, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання на утворення врожаю, м ³ /т				ГТК вегетаційного періоду	Вологість шару ґрунту 0-60 см, % від НВ	
	Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК				Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК		початок вегетації	кінець вегетації
1991	21,5	30,4	26,9	29,3	2707,2	251,6	3887	180,8	128	145	133	0,93	94,0	61,5
2000	13,3	17,5	16,9	18,6	2844,9	257,4	3531	265,5	202	209	190	0,90	81,3	53,6
2001	18,4	24,9	23,0	26,7	2796,2	362,0	3526	191,7	142	153	132	1,29	60,2	76,8
2002	11,2	16,7	14,7	13,8	2924,6	228,1	2964	264,6	178	202	215	0,78	72,1	68,6
2009	3,90	5,3	4,40	4,80	2911,1	178,2	1782	456,9	336	405	371	0,61	60,8	66,7
2010	3,80	4,2	3,50	4,20	3320,1	254,8	3127	822,8	744	893	744	0,77	59,2	60,1
2011	16,9	20,1	20,1	21,2	3005,3	205,7	3112	184,2	155	155	147	0,68	65,7	46,5
2018	14,8	20,3	19,8	22,9	2707,2	251,6	2436	164,6	120	123	106	0,93	47,5	50,8
2019	13,1	19,9	19,8	22,0	2506,0	156,5	2283	174,8	115	115	104	0,62	50,6	45,6
середнє	13,0	17,7	16,6	18,2	2858,1	238,4	2961	203,7	148	157	147	0,84	65,7	58,9

Кліматичні умови вегетаційного періоду в Україні характеризуються двома піками посухи: весняна – в кінці квітня та впродовж травня та серпнево-вереснева. Вони значною мірою впливають на ріст і розвиток рослин, якщо весною спостерігається, здебільшого повітряна посуха, а влітку і восени – повітряна та ґрунтова, то в літній період випадає максимум кількості опадів.

Однак випадають вони переважно у вигляді злив, внаслідок чого мало впливають на водозабезпечення рослин. Навесні, коли надземна частина рослин слабо розвинута, а в ґрунті є запаси осінньо-зимової вологи, то водного дефіциту в овочевих культурах не спостерігається. Водночас, у Лісостепу і Степу в квітні і травні дуже часто сильно пересихає верхній шар ґрунту, що утруднює одержання дружних сходів [50, 51].

Такими несприятливими погодними умовами для цибулі ріпчастої виявилися 2009 і 2010 рр. У квітні-травні 2009 і 2010 рр. якраз і спостерігалася весняна посуха: випало лише 2 мм опадів, що вкрай негативно вплинуло на отримання сходів цибулі ріпчастої. За період квітень-серпень 2009 р. опадів випало 158 мм замість 277 мм за багаторічними даними. До того ж у період травень-серпень дія спекотних умов була посилена і високими середньодобовими температурами ґрунту та повітря 24,6 °С проти 19,5 °С за багаторічними даними. Такі умови негативно вплинули на формування уражаю овочевих рослин.

Період липень-серпень 2010 р. характеризувався підвищеною вологістю, до того ж, частина опадів випала у вигляді зливи, що в доповнення до рідких сходів, призвело до ураження рослин несправжньою борошнистою росою.

Навіть добрива не забезпечили приросту урожайності цибулі ріпчастої за даних метеорологічних умов: урожайність цибулин була на рівні 3,5-5,3 т/га, незалежно від удобрення (без добрив, мінерального $N_{90}P_{90}K_{90}$ – врозкид, органічного 36 т/га перегною чи органічно-мінерального 36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально).

Останньою рослиною овоче-кормових сівозмін є буряк столовий, який почали вирощувати з 1994 р. по 2014 рр. впродовж 7 років.

На малюнку 3.20 і в таблиці 3.5 представлені метеорологічні показники, які характеризують кліматичні умови вегетаційних періодів вирощування буряка столового в овоче-кормових сівозмінах.

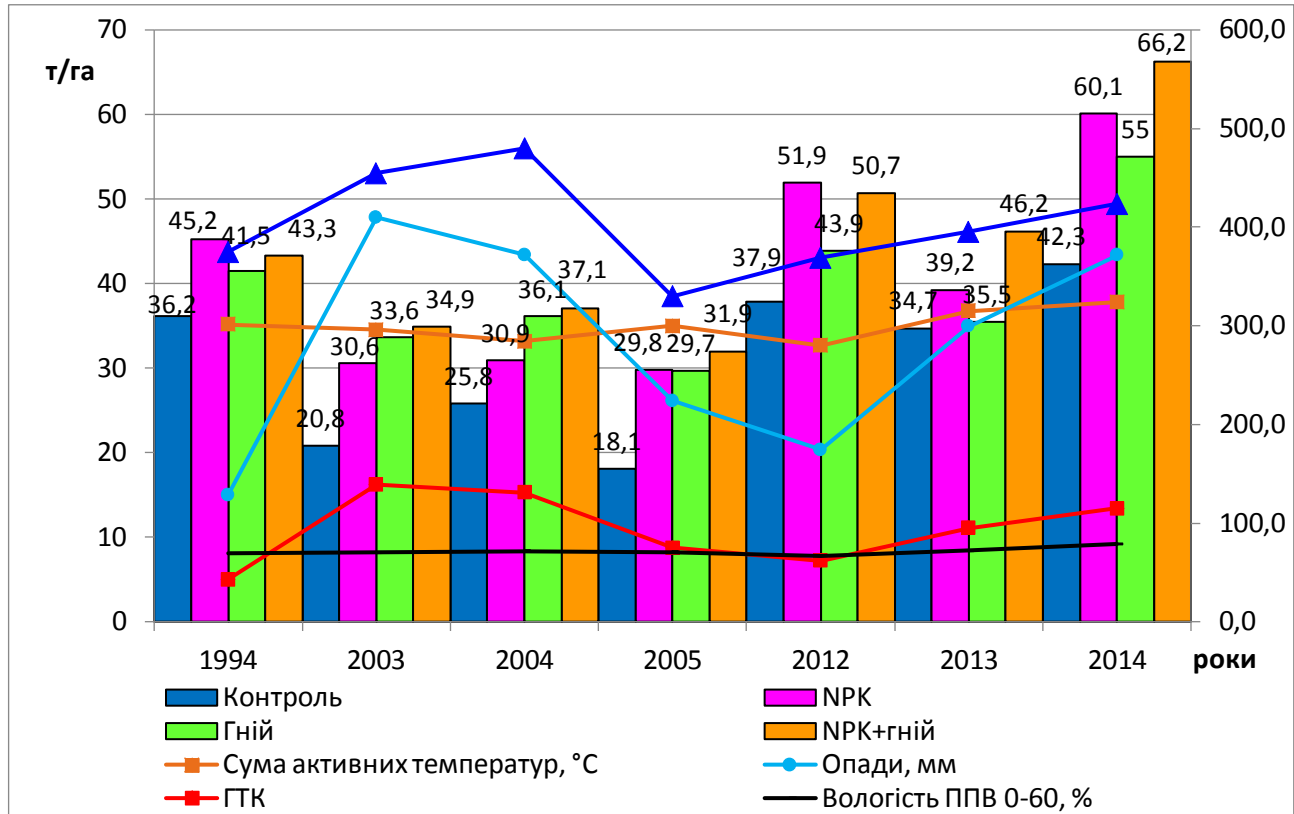


Рис. 3.20 Вплив метеорологічних показників клімату на урожайність буряка столового в стаціонарному досліді

Буряк столовий належить до холодостійких рослин, легко переносить короткочасні приморозки до мінус 3 °C, але він більш вибагливий до тепла, ніж морква. Подальше зниження температури негативно впливає на рослини [34]. Насіння починає проростати за температури +4...+5 °C, оптимальна температура для проростання +20...+25 °C, для росту – +20...+25 °C. За вищої температури рослини утворюють дрібні листки, що негативно впливає на приріст урожаю [52, 53].

Таблиця 3.5– Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на урожайність буряка столового (1994-2014 рр.)

Рік	Урожайність огірка, т/га				Сума активних температур вегетаційного періоду, °С	Опади за вегетаційний період, мм	Водоспоживання за вегетаційний період, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання на утворення врожаю, м ³ /т				ГТК вегетаційного періоду	Вологість шару ґрунту 0-60 см, % від НВ	
	Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК				Без добрив (контроль)	НРК	Гній	Гній + НРК		початок вегетації	кінець вегетації
1994	36,2	45,2	41,5	43,3	3011,1	128,7	3749	103,6	83,0	90,3	86,6	0,43	77,0	57,5
2003	20,8	30,6	33,6	34,9	2958,0	410,0	4549	218,7	148,7	135,4	130,3	1,39	74,9	89,7
2004	25,8	30,9	36,1	37,1	2841,3	371,8	4799	186,0	155,3	132,9	129,4	1,31	73,8	78,8
2005	18,1	29,8	29,7	31,9	3000,4	223,8	3298	182,2	110,7	111,0	103,4	0,75	53,7	59,6
2012	37,9	51,9	43,9	50,7	2799,2	174,3	3690	97,4	71,1	84,0	72,8	0,62	57,5	59,7
2013	34,7	39,2	35,5	46,2	3147,9	299,3	3953	113,9	100,8	111,4	85,6	0,95	77,4	87,5
2014	42,3	60,1	55,0	66,2	3240,3	371,3	4237	100,2	70,5	77,0	64,0	1,15	71,4	83,1
середнє	30,8	41,1	39,3	44,3	2999,7	282,7	4039	143,1	105,7	106,0	96,0	0,94	69,4	73,7

Діапазон суми активних температур вегетаційних періодів буряка столового (180 діб) за 7 років досліджень протягом 1994-2014 рр. знаходиться в межах 3000 °С). За такого температурного режиму урожайність коренеплодів в середньому за роки досліджень склала: 30,8 т/га на варіанті без удобрення, 41,6 т/га – за післядії різних систем удобрення, що переважає абсолютний контроль на 35 %.

Рослини буряка столового характеризуються досить високою вимогливістю до вологості ґрунту. Це пов'язано з тим, що коренеплоди на 86-87 % складаються з води. Особливо висока вимогливість до вологи проявляється у період сівби насіння. Під час набубнявіння воно вбирає з ґрунту 100 % води від своєї маси. Оптимальна вологість ґрунту протягом вирощування повинна становить 65-75 % НВ. Дефіцит вологи в період інтенсивного наростання надземної маси та коренеплодів призводить до сповільнення і припинення росту і зниження врожайності. Надлишок вологи у ґрунті протягом вегетації рослин також негативно позначається на продуктивності рослин. Навіть короточасне затоплення (5-10 діб) призводить до їх загибелі [54].

Аналізуючи метеорологічні умови вегетаційних періодів буряка столового за критерієм вологості, можна стверджувати, що за кількістю опадів критичним був лише 2014 р. (128,7 мм) в порівнянні з багаторічними даними 282,7 мм. Відповідно і гідротермічний коефіцієнт (ГТК) склав 0,43 і характеризував представлений вегетаційний період буряка столового, як сильно-посушливий.

Але завдяки зрошенню дощуванням, нам вдалося підтримувати вологість у 0-60 см шарі ґрунту на належному рівні (69,1 % НВ), що і забезпечило урожайність коренеплодів: 36,2 т/га – на контролі та 43,3 т/га – за різних систем удобрення в післядії.

Достатньо вологими, (ГТК 1,39-1,31) виявилися 2003-2004 рр., що призвело до ураження рослин грибним захворюванням – фомозом і знизило урожайності коренеплодів: до 23,3 т/га – на варіанті без удобрення; до 34,0 т/га

– за післядії досліджуваних систем удобрення, що перевищило абсолютний контроль на 46,0 %.

Коефіцієнт водоспоживання буряка столового 60-90 м³/т. В середньому за роки досліджень коефіцієнт водоспоживання на контрольному варіанті склав 143 м³/т, на варіантах з післядії добрив – 103 м³/т.

За умов достатнього зволоження і в дощові роки цей коефіцієнт нижчий. Коефіцієнт водоспоживання залежить також і від здатності рослин вбирати воду з нижніх шарів ґрунту, тобто від глибини проникнення кореневої системи.

Коренева система овочевих рослин за глибиною проникання в ґрунт і горизонтальним розгалуженням помітно відрізняється від кореневої системи польових культур. Так, коренева система редиски, цибулі, огірка формується в шарі ґрунту 40-60, капусти – до 120 см, тоді як окремі корені пшениці озимої проникають у ґрунт на глибину до 2 м, кукурудзи до 4, а люцерни до 15-20 м.

Випаровування овочевими рослинами значної кількості води зумовлене нещільною анатомічною будовою тканин, особливістю функцій продохів, наростанням великої поверхні листків, перевищенням маси надземних органів над кореневою системою. Наприклад, співвідношення маси коренів і надземної частини рослин в огірка становить 1:25, томату – 1:15, капусти – 1:11. Поверхня листків рослини пшениці майже в 60 разів менша, ніж капусти. Тому капуста випаровує води значно більше, ніж пшениця [46].

Отже, урожайність овочевих рослин, в першу чергу, має пряму залежність від водозабезпеченості вегетаційного періоду рослин: надлишкова водозабезпеченість викликає захворюваність рослин, низька – не забезпечує належного рівня урожайності. За останні 15 років (з 2005 по 2020 рр.) випадки посухи в Східному Лісостепу України стають дедалі частішими та інтенсивнішими. Посухи тепер спостерігають у середньому раз на два роки, що призводить до значного зниження врожайності рослин. А це зумовлює необхідність зміни підходів до формування систем ведення овочівництва України. На прикладі вирощування огірка, цибулі, томату, капусти білоголової і буряка столового в овочевих і овоче-кормових сівозмінах ми доводимо, що зрошення в умовах гострого дефіциту природної вологи є одним з головних

чинників протидії негативним наслідкам глобального потепління та підвищення продуктивності рослинницької галузі, а особливо галузі овочівництва.

3.4 Прогноз продуктивності овочевих агроценозів за різних систем оптимізації живлення на основі довгострокового моніторингу урожайності основних видів овочевих культур

Порівнюючи два типи сівозмін, потрібно відмітити позитивний вплив отримання стабільної урожайності овочевих агроценозів (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова, буряк столовий) за впровадження овоче-кормових сівозмін. Впровадження коротко-ротаційних овочевих сівозмін призводить до поступового падіння урожайності овочевих агроценозів, навіть за різних систем живлення рослин. Так, середня урожайність овочевого агроценозу з набором культур: огірок, томат, капуста білоголова, картопля в першій ротації сівозміни коливалася в межах 36,4-50,1 т/га (рис. 3.21, таблиця 3.6).

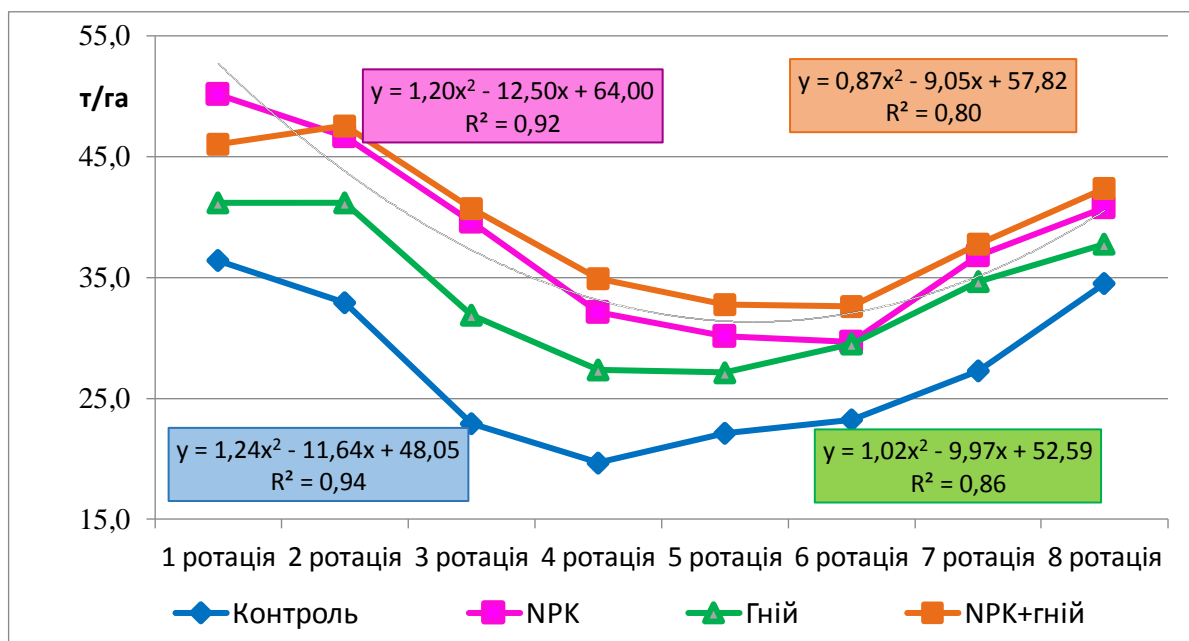


Рис. 3.21 Урожайність овочевих агроценозів в зрошуваних сівозмінах залежно від систем удобрення (1-8 ротації)

В другій ротації було деяке призупинення падіння середньої урожайності овочевих агроценозів за органічної (42,2 т/га) і органо-мінеральної (47,6 т/га) систем удобрення, хоча за мінеральної системи удобрення і на варіанті без добрив (контролі) спостерігається зниження до рівня 32,9-46,7 т/га. В подальшому рівень урожайності овочевих рослин знижується і в четвертій ротації незалежно від системи удобрення становить 19,7-34,9 т/га, що складає зниження від 25 до 46 % в порівнянні з початковим рівнем урожайності.

Таблиця 3.6 – Урожайність овочевих агроценозів за різних систем удобрення в овочевих і овоче-кормових сівозмінах (1969-2023 рр.)

Роки	Ротація	Середня урожайність овочевого агроценозу за ротацію, т/га			
		Без добрив	Мінеральна	Органічна	Органо-мінеральна
1969-1972	I	36,4	50,1	41,2	46,1
1973-1976	II	32,9	46,7	41,2	47,6
1977-1980	III	22,9	39,6	31,9	40,7
1981-1984	IV	19,7	32,1	27,3	34,9
1987-1994	V	22,1	30,2	27,1	32,7
1995-2005	VI	23,2	29,7	29,5	32,6
2004-2014	VII	27,3	36,8	34,7	37,7
2013-2023	VIII (прогноз)	34,5	39,9	39,8	42,4
	4-пільна овочева сівозміна (за даними В.В. Севастянової)				
	8-пільна овоче-кормова сівозміна				
	9-пільна овоче-кормова сівозміна				

Зниження урожайності овочевих агроценозів в коротко-ротаційних сівозмінах, на нашу думку, пов'язано з рядом факторів: зниженням рівня родючості ґрунтів за інтенсивного способу використання агроценозу; погіршенням фітопатогенного стану посівів, внаслідок накопичення збудників

хвороб та шкідників; накопичення токсичних алелопатичних виділень рослин (колінів) у ґрунті, що особливо відмічається для таких овочевих рослин, як огірок і капуста білоголова. Запровадження 8-пільної овоче-кормової сівозміни (V ротація) уповільнює темпи падіння урожайності овочевих агроценозів і в подальшому відмічаємо поступове зростання урожайності овочевих рослин.

Використовуючи математичні рівняння регресії:

$Y = 1,24 X^2 - 11,64 X + 48,05$ (для варіанту без добрив), $Y = 1,20 X^2 - 12,50 X + 64,00$ (для мінеральної системи удобрення), $Y = 1,02 X^2 - 9,97 X + 52,59$ (для органічної системи удобрення), $Y = 0,87 X^2 - 9,05 X + 57,82$ (для варіанту з сумісним використанням органічних і мінеральних добрив локально) (див. рис. 3.21) ми зможемо прогнозувати темпи збільшення-зменшення урожайності овочевих агроценозів у овоче-кормових сівозмінах за використанням різних систем оптимізації живлення.

Так, на кінець VIII ротації (2023 р.) можна вважати, що буде досягнуто початкового рівня урожайності (40-50 т/га) овочевих зрошуваних агроценозів (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова і буряк столовий) за вирощування їх в 9-пільних овоче-кормових зрошуваних сівозмінах з наступним чергуванням культур: ячмінь з підсівом люцерни → люцерна першого року використання → люцерна другого року використання → огірок → пшениця озима → цибуля ріпчаста → томат → капуста білоголова пізньостигла → буряк столовий, за використання мінеральної ($N_{67}P_{63}K_{63}$ – врозкид), органічної (14 т/га гною) і органо-мінеральної (14 т/га гною + $N_{33}P_{31}K_{31}$ – локально) систем удобрення – з розрахунку на 1 га сівозмінної площі.

За внесення безпосередньо під овочеві рослини: за мінеральної системи удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$ – під огірок, $N_{90}P_{90}K_{90}$ – під цибулю ріпчасту, $N_{120}P_{120}K_{90}$ – під томат, $N_{120}P_{120}K_{90}$ – під капусту білоголову, буряк столовий – по післядії $N_{540}P_{510}K_{450}$); за органічної системи удобрення (50 т/га гною – під огірок, 36 т/га перегною – під цибулю ріпчасту, післядія 86 т/га гною – під томат, 40 т/га гною – під капусту білоголову, буряк столовий – по післядії 126 т/га гною); за органо-мінеральні системи удобрення (50 т/га гною + $N_{45}P_{30}K_{30}$ (локально) – під

огірок, 36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально) – під цибулю ріпчасту, післядія 86 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) – під томат, 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) – під капусту білоголову, буряк столовий – за післядії 126 т/га гною + $N_{270}P_{255}K_{225}$). Навіть на контрольному варіанті, де понад 55 років не застосовуються ніякі добрива, досягнемо урожайності початкового рівня – 30-35 т/га [57].

3.5 Залежність основних якісних показників товарної продукції овочевих рослин від факторів оптимізації їх живлення

Загальновідомо, що застосування традиційних видів добрив на фоні високої культури землеробства є одним із основних критеріїв підвищення якості сільськогосподарських рослин, зокрема овочевих. Системний аналіз таких показників як суха речовина, загальний цукор, аскорбінова кислота, нітрати, свідчать про їх залежність від біологічних і сортових особливостей рослин, виду і рівня удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. Всі вони, в тій чи іншій мірі, підлягають коливанням і визначають якість продукції.

Хімічний склад основної продукції нами визначено в ланці овочевої і овоче-кормових сівозмін у тривалому польовому стаціонарному досліді ІОБ НААН впродовж 1969-2020 рр. За будь-якої системи удобрення за вирощування огірка сортів Ніжинський 12, Витязь, Лялюк, Джерело в різних агроценозах такі показники як, аскорбінова кислота і нітрати суттєво перевищують контроль без добрив (табл. 3.7).

Характерно, що найвищий уміст аскорбінової кислоти (більше на 0,98 %) і він є істотним, відмічено за умов застосування орґано-мінеральної системи удобрення у помірних дозах (50 т/га гною + $N_{60-45}P_{60-30}K_{45-30}$). Найвищий уміст нітратів у плодах огірка (199-319 мг/кг), який у деякі роки навіть перевищує максимальний їх рівень (MP= 150 мг/кг), одержано за мінеральної системи удобрення з помірним навантаженням мінеральними туками ($N_{90-60}P_{60}K_{60-45}$).

Таблиця 3.7 – Вплив систем удобрення на хімічний склад плодів огірка*

Рік, ротація	Уміст у плодах			
	сухої речовина, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, (MP= 150 мг/кг)
1	2	3	4	5
Без добрив (контроль)				
1969 р. I ротація	4,5	2,6	15,6	–
1973 р., II ротація	4,4	2,1	16,2	–
1977 р., III ротація	4,6	2,6	12,6	–
1981 р., IV ротація	4,7	2,3	11,8	–
1989 р., V ротація	4,2	2,1	15,5	218
1998-2000 рр., VI ротація	3,9	2,4	11,3	115
2007-2009 рр., VII ротація	4,2	2,3	11,3	106
2016-2018 рр., VIII ротація	4,4	2,3	11,1	50,0
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N₆₀P₁₂₀K₉₀; V ротація – N₆₀P₆₀K₄₅; VI-VIII ротації – N₉₀P₆₀K₆₀)				
1969 р. I ротація	4,7	2,6	16,4	–
1973 р., II ротація	4,8	2,0	16,5	–
1977 р., III ротація	4,8	2,5	11,8	–
1981 р., IV ротація	4,7	2,1	12,9	–
1989 р., V ротація	4,3	2,1	13,4	319
1998-2000 рр., VI ротація	4,0	2,4	11,6	212
2007-2009 рр., VII ротація	4,2	2,4	11,6	199
2016-2018 рр., VIII ротація	4,7	2,5	11,6	93,4
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною; V-VIII ротації – 50 т/га гною)				
1969 р. I ротація	4,7	2,6	16,3	–
1973 р., II ротація	4,7	2,0	15,9	–
1977 р., III ротація	4,8	2,4	13,2	–
1981 р., IV ротація	4,8	2,2	13,0	–
1989 р., V ротація	3,9	2,0	15,4	291
1998-2000 рр., VI ротація	4,0	2,3	11,4	147
2007-2009 рр., VII ротація	4,2	2,4	12,2	137
2016-2018 рр., VIII ротація	4,4	2,5	12,3	67,6

закінчення табл. 3.7

**Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною +
N₅₀P₂₅K₉₀; V ротація – 50 т/га гною + N₆₀P₆₀K₄₅;**

VI-VIII ротації – 50т/га гною + N₄₅P₃₀K₃₀)				
1	2	3	4	5
1969 р. I ротація	4,6	2,6	16,6	–
1973 р., II ротація	4,7	2,1	15,9	–
1977 р., III ротація	4,7	2,6	14,5	–
1981 р., IV ротація	4,8	2,2	13,8	–
1989 р., V ротація	4,1	2,1	15,6	284
1998-2000 рр., VI ротація	3,9	2,2	11,7	158
2007-2009 рр., VII ротація	4,6	2,5	12,1	161
2016-2018 рр., VIII ротація	4,6	2,4	13,1	69,4
НІР ₀₅ за роками	0,22	0,12	0,8	–
	0,29	0,08	0,8	–
	0,18	0,11	0,7	–
	0,17	0,08	0,6	24
	0,14	0,08	0,7	21
	0,26	0,11	0,5	20
	0,22	0,14	0,6	7,0

***Примітка:** I-IV ротації – с. Ніжинський 12; V-VI ротації – с. Витязь;
 VII ротація – с. Лялюк; VIII ротація – с. Джерело.
 (1969-1989 рр. – за даними В.В. Севастьянової і В.Ю. Гончаренка)

Такі показники якості огірка, як суха речовина і загальний цукор, на яких вивчали ефективність різних систем удобрення показали, що за вирощування огірка різних сортів одержано стандартні показники незалежно від органічних і мінеральних добрив. Ця ідентичність, здебільшого наближена до значень якості на контролі без добрив, вказує на екологічну сумісність органічних і мінеральних систем удобрення [7, 9, 10, 13, 26].

Систематичне застосування у сівозміні добрив, порівняно з контролем без добрив, відносно поліпшувало якість плодів томату сортів Київський 139 і Кременчуцький (табл. 3.8). За будь-якої системи удобрення, а саме мінеральної, органічної та органо-мінеральної, за вирощування томату у різних агроценозах тільки такий показник, як титрована кислотність плодів, суттєво перевищує контроль без добрив на 0,03-0,06 %.

Таблиця 3.8 – Вплив систем удобрення на хімічний склад плодів томату*

Рік, ротація	Уміст у плодах			
	розчинної сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбіново ї кислоти, мг/100 г	титрована кислотність, %
1	2	3	4	5
Без добрив (контроль)				
1970 р. I ротація	5,4	3,9	25,5	0,58
1974 р., II ротація	5,1	2,9	19,8	0,44
1978 р., III ротація	5,3	3,3	19,7	0,41
1982 р., IV ротація	4,9	3,4	20,8	0,40
1992 р., V ротація	5,0	3,1	19,9	0,40
2001-2003 рр., VI ротація	4,3	2,8	26,5	0,52
2010-2012 рр., VII ротація	4,2	2,9	20,6	0,56
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N₉₀P₁₂₀K₉₀; V ротація – N₁₃₅P₁₂₀K₉₀; VI – VII ротації – N₁₂₀P₁₂₀K₉₀)				
1970 р. I ротація	5,5	4,0	25,6	0,63
1974 р., II ротація	5,2	2,9	18,7	0,47
1978 р., III ротація	5,4	3,2	19,0	0,47
1982 р., IV ротація	5,1	3,5	21,2	0,40
1992 р., V ротація	5,1	3,1	20,2	0,45
2001-2003 рр., VI ротація	4,3	2,9	29,0	0,62
2010-2012 рр., VII ротація	4,2	3,1	20,1	0,54
Органічна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною; V ротація – післядія 90 т/га гною; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною)				
1970 р. I ротація	5,7	4,1	26,3	0,60
1974 р., II ротація	5,2	2,9	19,8	0,47
1978 р., III ротація	5,4	3,3	19,5	0,44
1982 р., IV ротація	5,1	3,5	22,0	0,40
1992 р., V ротація	5,1	3,2	21,5	0,48
2001-2003 рр., VI ротація	4,4	2,8	26,1	0,55
2010-2012 рр., VII ротація	4,4	3,0	22,1	0,56

закінчення таблиці 3.8

**Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною
+ N₈₀P₄₅K₉₀; V ротація – післядія 90 т/га гною + N₁₈₀P₁₂₀K₉₀;**

VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)				
1	2	3	4	5
1970 р. I ротація	5,9	4,0	27,9	0,59
1974 р., II ротація	5,2	2,9	21,7	0,50
1978 р., III ротація	5,4	3,4	20,2	0,47
1982 р., IV ротація	5,6	3,6	21,4	0,50
1992 р., V ротація	5,2	3,1	23,6	0,49
2001-2003 рр., VI ротація	4,7	3,0	26,3	0,57
2010-2012 рр., VII ротація	4,8	3,5	22,8	0,58
НІР ₀₅ за роками	0,20	0,16	1,12	0,03
	0,18	0,12	1,08	0,03
	0,16	0,14	0,82	0,03
	0,16	0,16	1,08	0,02
	0,12	0,14	1,14	0,02
	0,12	0,11	1,05	0,03
	0,11	0,12	1,05	0,03

***Примітка:** I-V ротації – с. Київський 139; VI–VII ротації – с.Кременчуцький (1970-1982 рр. – за даними В.В. Севастьянової і В.Ю. Гончаренка)

Характерно, що основні якісні показники томату визначаються умістом розчинної сухої речовини, загального цукру, аскорбінової кислоти і титрованої кислотності, на формування яких значний вплив має застосування органо-мінеральної системи удобрення. Найвищі умісти в середньому за роки досліджень (1970-2012 рр.) і, відповідно вони всі суттєві, одержано за післядії органо-мінеральної системи удобрення (40-90 т/га гною + N₆₀₋₁₈₀P₄₅₋₁₂₀K₄₅₋₉₀) на рівні: 5,26 % розчинної сухої речовини; 3,36 % загального цукру; 23,42 мг/100 г аскорбінової кислоти і 0,53 % титрованої кислотності, які перевищують якісні показники плодів томату з варіанту без добрив на 0,37 %, 0,17, 1,59 мг/100 г і 0,53 % відповідно [7, 19, 13, 26]. .

За вирощування томату різних сортів в овочевих агроценозах, як овочевих, так і овоче-кормових сівозмін, одержано ідентичні стандартні показники, наближені до значень якості на контролі без добрив, незалежно від органічних і мінеральних добрив, що вказує на екологічну сумісність органічних і мінеральних систем удобрення.

Хімічний склад головок капусти білоголової нами визначено в ланці овочевої і овоче-кормових сівозмін у тривалому польовому стаціонарному досліді ІОБ НААН упродовж семи ротацій (1971-2013 рр.) (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Вплив систем удобрення на хімічний склад капусти білоголової*

Рік, ротація	Уміст у головках			
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, (МР= 500 мг/кг)
1	2	3	4	5
Без добрив (контроль)				
1971 р. I ротація	8,1	5,7	18,3	–
1975 р., II ротація	8,2	4,3	36,5	–
1979 р., III ротація	7,3	4,3	44,6	–
1983 р., IV ротація	8,7	4,5	38,4	–
1993 р., V ротація	8,9	5,1	35,8	67
2002-2004 рр., VI ротація	8,2	4,4	27,1	94
2011-2013 рр., VII ротація	7,2	3,6	24,5	269
Мінеральна система удобрення (I-VII ротації – N₁₂₀P₁₂₀K₉₀)				
1	2	3	4	5
1971 р. I ротація	7,7	5,1	19,4	–
1975 р., II ротація	7,7	3,8	36,0	–
1979 р., III ротація	6,5	4,1	43,1	–
1983 р., IV ротація	8,2	4,3	35,6	–
1993 р., V ротація	8,8	5,1	36,7	269
2002-2004 рр., VI ротація	8,1	4,2	27,3	436
2011-2013 рр., VII ротація	8,0	4,1	24,7	418
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною; V-VII ротації – 40 т/га гною)				
1971 р. I ротація	7,4	4,2	20,6	–
1975 р., II ротація	8,3	4,1	37,3	–
1979 р., III ротація	6,8	4,0	45,2	–
1983 р., IV ротація	8,5	4,2	37,1	–
1993 р., V ротація	9,1	5,1	35,8	56
2002-2004 рр., VI ротація	8,2	4,7	32,6	278
2011-2013 рр., VII ротація	8,1	4,2	24,5	412

закінчення таблиці 3.9

Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною + N₁₂₀P₅₅K₉₀; V ротація – 40 т/га гною + N₉₀P₆₀K₆₀; VI-VII ротації – 40 т/га гною N₆₀P₆₀K₄₅)

1	2	3	4	5
1971 р. I ротація	8,1	5,1	21,7	–
1975 р., II ротація	8,1	3,8	37,0	–
1979 р., III ротація	6,8	4,2	44,6	–
1983 р., IV ротація	8,6	4,2	37,0	–
1993 р., V ротація	9,1	5,2	36,7	149
2002-2004 рр., VI ротація	8,2	4,5	31,8	431
2011-2013 рр., VII ротація	8,3	4,0	24,8	389
НР ₀₅ за роками	0,37	0,22	0,98	–
	0,35	0,18	1,21	–
	0,28	0,20	1,28	–
	0,36	0,20	1,20	–
	0,38	0,21	1,22	14,2
	0,36	0,21	1,18	25,1
	0,35	0,18	1,02	34,7

***Примітка:** I ротація – с. Амагер 611; II-III ротації – с. Брауншвейгська;
IV-VI ротації – с. Харківська зимова; VII ротації – с. Ярославна;
(1971-1983 рр. – за даними В.В. Севастьянової і В.Ю. Гончаренка)

За будь-якої системи удобрення за вирощування капусти білоголової сортів Амагер 611, Брауншвейгська, Харківська зимова і Ярославна в різних агроценозах такі показники як, суха речовина, загальний цукор істотно не перевищують контроль без добрив. За мінеральної системи удобрення $N_{120}P_{120}K_{90}$ спостерігається тенденція навіть до їх погіршення, хоча і неістотного, що пояснюється ефектом ростового розведення.

На уміст аскорбінової кислоти в головках значний вплив має застосування органо-мінеральної системи удобрення (20-40 т/га гною + $N_{60-120}P_{60}K_{45-90}$) – найвищий її уміст в середньому за роки досліджень одержано на рівні 33,37 мг/100 г, який перевищує варіант без добрив (контроль) на 1,20 мг/100 г.

Уміст нітратів у головках капусти білоголової (56-436 мг/кг), який не перевищує максимальний їх рівень (МР= 500 мг/кг), одержано за всіх систем удобрення. На варіанті без добрив уміст нітратів був найнижчий – від 67 до 269 мг/кг (за роками досліджень) і не перевищував МР [7, 13, 22, 26].

Картоплю сорту Харківська рання вирощували впродовж 4-х ротацій тільки у овочевих зрошуваних агроценозах (1972 р., 1976 р., 1980 р., 1984 р.).

Аналізуючи хімічний склад бульб картоплі, потрібно зазначити, що в середньому, від рівня живлення рослин змінюється тільки інтенсивність накопичення аскорбінової кислоти на 1,30-3,18 мг/100 г(табл. 3.10).

Уміст сухої речовини і крохмалю залишається на рівні контрольного варіанту без добрив, що вказує на екологічну сумісність мінеральних, післядії органічних і органо-мінеральних систем удобрення.

Таблиця 3.10 – Вплив систем удобрення на хімічний склад бульб картоплі сорту Харківська рання (за даними В.В. Севастянової і В.Ю. Гончаренка)

Рік, ротація	Уміст у бульбах		
	сухої речовини, %	крохмалю, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г
1	2	3	4
Без добрив (контроль)			
1972 р. I ротація	20,5	17,0	18,5
1976 р., II ротація	22,3	15,1	16,3
1980 р., III ротація	23,5	14,1	21,2
1984 р., IV ротація	23,9	12,9	15,0
Мінеральна система удобрення (N₆₀P₉₀K₉₀)			
1972 р. I ротація	23,3	15,8	25,3
1976 р., II ротація	22,7	15,1	17,2
1980 р., III ротація	25,1	15,3	22,2
1984 р., IV ротація	23,8	13,0	19,0
Органічна система удобрення (післядія 60 т/га гною)			
1	2	3	4
1972 р. I ротація	21,6	16,5	18,4
1976 р., II ротація	23,5	13,3	17,8
1980 р., III ротація	24,0	14,1	22,6
1984 р., IV ротація	23,9	12,7	17,4

закінчення табл. 3.10

Органо-мінеральна система удобрення (післядія 60 т/га гною + N₅₀P₂₅K₉₀)

1	2	3	4
1972 р. I ротація	21,8	16,2	20,6
1976 р., II ротація	22,5	14,7	17,5
1980 р., III ротація	23,1	15,3	23,0
1984 р., IV ротація	24,1	12,5	20,0
НІР ₀₅ за роками	1,24	0,88	0,91
	1,21	0,85	0,78
	1,21	0,72	0,93
	1,24	0,58	0,77

Цибулю ріпчасту почали вирощувати з п'ятої ротації овоче-кормового агроценозу. Систематичне застосування у сівозміні добрив, порівняно з контролем без добрив, поліпшувало якість цибулі ріпчастої сортів Золотиста і Ткаченківська (табл. 3.11) [7, 13, 23, 26].

Таблиця 3.11 – Вплив систем удобрення на хімічний склад цибулі ріпчастої*

Рік, ротація	Уміст у цибулинах			
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітрагів, (МР= 80 мг/кг
1	2	3	4	5
Без добрив (контроль)				
1991 р. V ротація	15,3	10,2	6,6	77
2000-2002 рр., VI ротація	10,4	7,7	7,1	83
2009-2011 рр., VII ротація	11,2	7,6	6,5	49
2018-2020 рр., VIII ротація	11,8	9,6	7,2	36
Мінеральна система удобрення (N₉₀P₉₀K₉₀)				
1991 р. V ротація	15,3	10,2	7,7	95
2000-2002 рр., VI ротація	10,4	8,0	7,2	218
2009-2011 рр., VII ротація	11,9	8,1	6,6	80
2018-2020 р., VIII ротація	11,5	9,4	7,5	104
Органічна система удобрення (V ротація – 40 т/га перегною; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною)				
1991 р. V ротація	15,8	10,4	7,6	101
2000-2002 рр., VI ротація	10,6	8,3	7,2	200
2009-2011 рр., VII ротація	11,8	7,6	6,6	57
2018-2020 р., VIII ротація	13,1	9,8	7,5	66

закінчення табл. 3.11

Органо-мінеральна система удобрення (V ротація – 40 т/га + N₁₂₀P₆₀K₆₀;

VI-VIII ротації – 36 т/га перегною + N₄₅P₄₅K₄₅)				
1991 р. V ротація	15,8	10,6	7,8	116
2000-2002 рр., VI ротація	10,5	8,3	7,3	193
2009-2011 рр., VII ротація	11,9	8,1	6,5	61
2018-2020 рр., VIII ротація	12,8	10,6	7,7	72
НІР ₀₅ за роками	0,71	0,21	0,30	7,4
	0,51	0,16	0,32	15
	0,58	0,18	0,28	13
	0,62	0,18	0,33	13

***Примітка:** V ротація – с. Золотиста; VI-VIII ротації – с. Ткаченківська

За будь-якої системи удобрення, а саме мінеральної, органічної та органо-мінеральної, тільки такий показник, як аскорбінова кислота у цибулинах, суттєво перевищує контроль без добрив на 0,38-0,48 % (в середньому за роки досліджень 1991-2020). Характерно, що основні якісні показники цибулі ріпчастої визначаються умістом сухої речовини, загального цукру, аскорбінової кислоти, на формування яких значний вплив має застосування органічних і органо-мінеральних систем удобрення. Найвищі умісти в середньому за роки досліджень (1991-2020 рр.) і, відповідно вони всі істотні, одержано за органо-мінеральної системи удобрення (36 т/га перегною + N₄₅₋₁₂₀P₄₅₋₆₀K₄₅₋₆₀) на рівні: 12,75 % сухої речовини; 9,40 % загального цукру; і 6,33 мг/100 г аскорбінової кислоти, які перевищують якісні показники цибулин з варіанту без добрив на 0,57 %, 0,62 % і 0,48 мг/100 г відповідно.

Органічна система удобрення (36-40 т/га перегною) також проявляє позитивний вплив на якісні показники цибулі ріпчастої, а саме за вмістом сухої речовини перевищує контроль без добрив на 0,65 %, за показником загального цукру – на 0,20 %, за вмістом аскорбінової кислоти – на 0,38 мг/100 г, за відповідних НІР 0,65, 0,18 % і 0,31 мг/100 г.

Уміст нітратів у цибулі ріпчастій (36-218 мг/кг) в окремі роки (1991, 2000-2002 рр.) перевищує максимальний їх рівень (МР=80 мг/кг) за всіх систем удобрення. На варіанті без добрив уміст нітратів був найнижчий – від 36 до 83 мг/кг (за роками досліджень) і не перевищував МР. Найсприятливішими

виявилися 2009-2011 і 2018-2020 рр., в які за внесення добрив (органічних окремо і разом з мінеральними), рослини не накопичували нітратів у цибулинах (57-72 мг/кг) вище МР. Навіть за мінеральної системи удобрення (N₉₀P₉₀K₉₀) накопичення нітратів відбувалося в допустимих межах (80-104 мг/кг).

Буряк столовий – остання дев'ята овочева культура овоче-кормових агроценозів, які запровадили з п'ятої ротації. З метою найбільш повного використання елементів живлення з добрив, внесених за ротацію під попередні культури сівозміни, під буряк столовий добрива не вносили, а досліджували післядію різних систем удобрення, зокрема мінеральної, органічної та органо-мінеральної на якісні показники коренеплодів (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Вплив систем удобрення на хімічний склад коренеплодів буряка столового*

Рік, ротація	Уміст у коренеплодах				
	сухої речовини, %	загальног о цукру, %	аскорбінов ої кислоти, мг/100 г	бетаніну, мг/100 г	нітратів, (МР= 1400 мг/кг
1	2	3	4	5	6
Без добрив (контроль)					
1994 р. V ротація	16,6	12,3	10,5	-	178
2003-2005 р., VI ротація	16,7	10,6	14,5	427	226
2012-2014 рр., VII ротація	15,0	9,6	12,6	342	765
2021-2023 рр., VIII ротація	-	-	-	-	-
Післядія мінеральної системи удобрення (V ротація – N₅₅₅P₅₂₅K₄₆₅; VI, VII ротації – N₅₄₀P₅₁₀K₄₅₀)					
1994 р. V ротація	17,0	12,5	10,9	-	249
2003-2005 р., VI ротація	16,3	10,7	14,0	403	1198
2012-2014 рр., VII ротація	14,5	9,0	13,2	323	662
2021-2023 рр., VIII ротація	-	-	-	-	-
Післядія органічної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною; VI, VII ротації – 126 т/га гною)					
1994 р. V ротація	17,1	12,7	10,4	-	202
2003-2005 р., VI ротація	15,8	10,7	14,2	410	590
2012-2014 рр., VII ротація	14,2	9,5	13,3	333	585
2021-2023 рр., VIII ротація	-	-	-	-	-

закінчення таблиці 3.12

Післядія органо-мінеральної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною

+ N₆₇₅P₄₃₅K₄₀₅; VI, VII ротації – 126 т/га гною + N₂₇₀P₂₅₅K₂₂₅)					
1	2	3	4	5	6
1994 р. V ротація	18,1	13,1	11,5	-	411
2003-2005 р., VI ротація	16,7	11,7	14,3	419	493
2012-2014 рр., VII ротація	14,5	9,6	13,9	383	713
2021-2023 рр., VIII ротація	-	-	-	-	-
НР ₀₅ за роками	0,80	0,6	0,4	-	96
	0,78	0,5	0,5	23	88
	0,70	0,4	0,6	23	93

***Примітка:** V ротація – с. Бордо 237; VI-VII ротації – с. Бордо харківський

Істотний вплив на якісні показники коренеплодів мала тільки післядія органо-мінеральної системи удобрення (126 т/га гною + N₂₇₀P₂₅₅K₂₂₅): зростав уміст загального цукру на 0,64 % і аскорбінової к-ти на 0,70 мг/100 г (в середньому за роки досліджень 1994-2014). Істотного впливу на хімічний склад коренеплодів, а саме уміст сухої речовини, загального цукру, аскорбінової к-ти і бетаніну, не надавала післядія ні мінеральної (N₅₄₀P₅₁₀K₄₅₀) ні органічної (126 т/га гною) систем удобрення [7, 13, 26].

Буряки столові серед не зеленних овочевих рослин накопичують найбільшу кількість нітратів, тому і мають найвищий їх максимальний рівень (МР= 1400 мг/кг). Післядія досліджуваних систем удобрення не чинила негативного впливу на накопичення нітратів у коренеплодах буряку столового [56].

Отже, за вирощування огірка, томату, капусти білоголової, картоплі, цибулі ріпчастої і буряка столового різних сортів, як в овочевих, так і овочекормових зрошуваних агроценозах за використання мінеральних, органічних і органо-мінеральних систем удобрення, одержано овочеву продукцію за якісними показниками сухої речовини, загального цукру, аскорбінової кислоти, кислотності, бетаніну, крохмалю і нітратів на рівні стандартних показників, наближених до значень якості на контролі без добрив, що вказує на екологічну сумісність запропонованих систем удобрення.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [7-17, 20, 22-26, 55-57].

Список літератури до розділу 3:

1. Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві / І.Д. Примак, В.П. Гудзь, В. Г. Рошко та ін. Біла Церква: Білоцерків. держ. аграр. ун-т, 2003. 384 с.
2. Лісовий М.В. Основні завдання агрохімічного забезпечення землеробства України. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Житомир: Рута, 2010. Книга перша. С. 70-76.
3. Надеждин С.М., Жиряков Е.В. Содержание и состав гумуса в зависимости от севооборота и удобрений. *Плодородие*. 2005. № 1. С. 17–18.
4. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / Під ред. ВФ Камінського. К.: ВП «Едельвейс», 2012. 195 с.
5. Витанов А.Д. Некоторые итоги исследований по разработке севооборотов с овощными культурами. *Наукові праці по овочівництву і баштанництву (до 50-річчя інституту)*. Харків, 1997. Т. 2. С. 160–165.
6. Удобрення овочевих культур / ред. В.Ю. Гончаренко. К.: Урожай, 1989. 144 с.
7. Удобрення овочевих та баштанних культур: монографія / ред. В.Ю. Гончаренка і С.І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с.
8. Гончаренко В.Ю., Гладкіх Р.П., Ходєєва Л.П., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я. Наукові принципи застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому зрошуваному в Лівобережному Лісостепу України. *Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 236-253.
9. Гладкіх Р.П., Іллюшенко Г.Я., Парамонова Т.В. Урожайність і якість огірка в овоче-кормовій сівозміні при зрошенні в залежності від систематичного внесення добрив. *Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 110-117.
10. Парамонова Т.В. Дія різних систем удобрення на урожайність і якість продукції огірка в овоче-кормовій сівозміні. *Сучасне овочівництво: освіта,*

наука та інновації: матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю від дня народження О.Ю. Барабаша (Київ, 13-14 грудня 2012 р.). Київ, 2012. С. 105-107.

11. Парамонова Т.В. Ефективність різних систем удобрення огірка в овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Агрохімія та ґрунтознавство: матеріали доповідей ІХ з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України. Спеціальний випуск. Книга 3. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивація, агрохімія, біологія ґрунтів.* (Миколаїв, 30 червня – 4 липня 2014 р.). Харків: Смуґаста типографія, 2014. С. 216-218.

12. Зміна продуктивності зрошуваної овоче-кормової сівозміні та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за систематичної застосування добрив: науково-практичні рекомендації / С.І. Корнієнко, В.Ю. Гончаренко, О.В. Куц, Т.В. Парамонова та ін. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків, 2015. 58 с.

13. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І. Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміні та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсоощадної). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків, 2017. 77 с.

14. Мозговський О.Ф., Парамонова Т.В., Куц О.В. Системи удобрення огірка у зрошуваній овочево-кормовій сівозміні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019.

15. Спосіб вирощування огірка з використанням органо-мінеральної системи удобрення: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2018.01) C05F3/00 (2006.01), A01C 3/00, № 131790; Заяв. № u2018 09067 від 25.01.2019; Опубл. 25.01.2019, Бюл. №2.

16. Куц О.В., Парамонова Т.В., Головка М.О. Використання різних систем удобрення томату в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу

України. *Вісник ХНАУ, (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»)*. 2012. С. 138-142

17. Куц О.В., Парамонова Т.В., Головка М.О. Ефективність систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України. *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 26 липня 2012 р.)*. Харків: ЮБ НААН, 2012. С. 68-69.

18. Куц О.В. Ефективність добрив при вирощуванні томату в умовах зрошення Лісостепу України. *Наука на службі сільського господарства: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (Миколаїв, 5 березня 2013 р.)*. Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2013. С. 50-51.

19. Куц А.В, Кузьменко В.И. Влияние удобрений на урожайность и биохимические показатели плодов томата. *Земледелие и защита растений: научно-практический журнал*. 2015. №4 (101). С. 33-36

20. Парамонова Т.В., Гладкіх Р.П. Ефективність систематичного застосування добрив під капусту білоголову пізньостиглу в овочево-кормовій сівозміні на чорноземі типовому при зрошенні. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2006. №. 52. С. 126-133

21. Куц О.В. Ефективність різних систем удобрення капусти білоголової в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Перспективи розвитку рослинницької галузі в сучасних економічних умовах: збірник тез міжнародної науково-практичної конференції (Скадовськ, 6-8 серпня 2013 р.)*. Скадовськ: Інститут рису, 2013. С. 87-88.

22. Використання різних систем удобрення капусти пізньостиглої у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лісостепу України / Л.П. Ходєєва, Л.М. Шульгіна, Т.В. Парамонова, О.В. Куц, О.Ф. Мозговський, В.І. Михайлин; *Наукові доповіді НУБіП*. 2017. № 2 (66). 9 с.
URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8458>.

23. Парамонова Т.В., Ходєєва Л.П. Ефективність систем удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Овочівництво і баштанництво*. Харків, 2016. Вип. 62. С. 228-234.

24. Парамонова Т.В. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в північно-східному регіоні України*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 75 річчю утворення Сумської області. Суми: Мрія, 2016. С. 70-71.

25. Куц А.В., Парамонова Т.В. Эффективность использования удобрений в орошаемом овоще-кормовом севообороте Левобережной Лесостепи Украины. *Почвоведение и агрохимия*. Минск, 2017. №2 (59). С. 184-192.

26. Система удобрення овочевих і баштанних культур: монографія / за ред. В.Ю. Гончаренка, К.: Аграрна наука, 2019. 152 с.

27. Рослинництво України 2019. Статистичний збірник. http://www.ukrstat.gov.ua/metaopus/2017/2_03_07_03_2017.htm.

28. Польовий А.М. Методи експериментальних досліджень в агрометеорології : Навчальний посібник. Одес. держ. еколог. ун-т. Одеса : ТЭС, 2003. 246 с.

29. Манелля А.И., Френкель А.А. О прогнозировании урожая сельскохозяйственных культур по одномерному ряду. *Записки Ленинградского СХИ*. 1973. Том 207. 53 с.

30. Пасов В.М. Изменчивость урожая основных яровых зерновых культур в различных климатических зонах. *Метеорология и гидрология*. 1973. №7. С. 82-86.

31. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 318 с.

32. Ефимова Н.А. Радиационные факторы продуктивности растительного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 214 с.

33. Вплив агрометеорологічних умов на продуктивність томатів. Odessa State Environmental University. Курс лекцій з галузі сільськогосподарської науки для магістрів. <https://ecoimpact-ple.com/ru/documents/2001.html>.

34. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода. Харьков: Фолио, 2005. 800 с.
35. Хареба В. В. Наукові основи виробництва капусти білоголової в Україні. Харків, 2004. 224 с.
36. Bondarchuk A. A. Stan i priorityetni napryamy rozvytku haluzi kartoplyarstva v Ukrayini. *Kartoplyarstvo*. 2008. № 37. S. 7-13.
37. Барабаш О. Ю. Овочівництво. К.: Вища школа, 1994. 374 с.
38. Вирощування цибулі ріпчастої скоростиглих сортів: [метод. рек.] / ред. О. Д. Вітанов. Х., 2005. 12 с.
39. Бикіна Н. М. Агрохімічна оцінка використання добрив при вирощуванні цибулі ріпчастої на темно-сірих опідзолених ґрунтах Північного Лісостепу України: автореферат на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук: спец. 06.01.04 – агрохімія. Х., 2001. 30 с.
40. Городній М. М., Бикін А. В., Бикіна Н. М., Кіщак В. С. Удосконалення прийомів вирощування ріпчастої цибулі з використанням ресурсозберігаючих підходів. *Науковий вісник НАУ*. 2000. № 29. С. 80-85.
41. Городній М. М., Бикіна Н. М., Іваницька А. П. Урожайність та якість цибулі ріпчастої при використанні органічних і мінеральних добрив. *Науковий вісник НАУ*. 2000. № 32. С. 94-100.
42. Музика Л. П. Обґрунтування елементів і прийомів технології вирощування цибулі з насіння та сіянки в Лісостепу України : автореферат на здобуття наукового ступеня кандидат сільськогосподарських наук : спец. 06.01.06 / ІОБ НААН, Харків, 2005. 20 с.
43. Белик В. Ф. Помидоры. М.: Сельская новь, 2000. 63с.
44. Гавриш С. Ф. Томаты. М.: Вече, 2005. 160 с.
45. Кравченко В. А., Приліпка О. В. Помідор: селекція, насінництво, технології. К.: Аграрна наука, 2007. 424 с.
46. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва. К: Арістей, 2005. 344 с.
47. Плешков К. К., Макарова С. Г. Капуста. К.: Урожай, 1990. 112 с.

48. Хареба В.В. Наукові основи виробництва капусти білоголової в Україні. Харків, 2004. 218 с.

49. Божко Л. Ю. Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні : монографія. Одеса: Екологія, 2010. 368 с.

50. Вожегова Р.А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 10-12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. 490 с

51. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведева, Б. С. Носка. Харків: 2018. 363 с.

52. Овочівництво відкритого ґрунту / ред. Г.Л. Бондаренка. К.: Урожай, 1977. 312 с.

53. Сучасні технології в овочівництві / К.І. Яковенко, Т.К. Горова, А.І. Яшук; за ред. К.І. Яковенка. Харків: ІОБ УААН, 2001. 128 с.

54. Шатковский А.П. Свекла столовая на капельном орошении *Овощеводство*. 2008. №5 (41). С. 68-71.

55. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття / за ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошніченка. К.: Альфа-стевія, 2016. 400 с.

56. Куц О.В., Парамонова Т.В., Корнієнко С.І., Горова Т.К. Зменшення нітратів в коренеплодах буряків столових. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2013. № 1. С. 29-32.

57. Парамонова Т.В., Михайлин В.І. Продуктивність овочевих агроценозів залежно від системи землеробства і метеорологічних складових. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Т.2. С. 134.*

РОЗДІЛ 4

ДИНАМІКА РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ В ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗАХ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

4.1 Динаміка умісту органічної речовини чорнозему типового малогумусного в овочевих агроценозах за різних систем удобрення

В попередніх розділах нами було проведено ретроспективний аналіз змін агрокліматичних ресурсів за останні 50 років і встановлено вплив кліматичних чинників, а саме ГТК Селянинова, суми активних температур, кількості опадів, водозабезпеченості вегетаційних періодів на урожайність і хімічний склад овочевої продукції, вирощеної в сівозмінах різних типів.

Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати і ґрунтові ресурси овочевого агроценозу, дослідити, як змінюються параметри родючості ґрунту під тривалим впливом овочевих агроценозів і встановити закономірності впливу основних параметрів родючості ґрунту на продуктивність овочевих сівозмін різних типів і хімічний склад овочевої продукції в них на основі кореляційних залежностей між вмістом гумусу, його груповим складом і ступенем гуміфікації.

Чорноземи типові досить поширені на території України. Вони мають найбільшу потужність гумусового горизонту (до 1,5 м), і найбільшу родючість. Значна їх кількість знаходиться у зоні Лісостепу. Саме на таких ґрунтах закладено довготривалий стаціонарний польовий дослід. Як видно з даних таблиці 4.1 і рис. 4.1 чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий на початку проведення досліджень у поверхневому шарі характеризувався середнім вмістом гумусу 4,36-4,49 %.

Табл. 4.1 – Динаміка умісту органічної речовини ґрунту за різних систем удобрення (1967-2015 рр.)

Варіант	Уміст гумусу в орному (0-30см) шарі ґрунту, %							
	Зміни вмісту гумусу до попереднього рівня (-; +),%**							
	1967	1972	1976	1980	1984	1994	2005	2015
Контроль (без добрив)	<u>4,49</u> -0,57*	4,46	4,37	4,06	3,99	3,89	3,90	3,92
Мінеральна система удобрення	<u>4,41</u> -0,37	4,45	4,49	4,25	4,16	3,97	3,98	4,04
Органічна система удобрення	<u>4,39</u> -0,17	4,47	4,55	4,34	4,22	4,01	4,18	4,22
Орґано- мінеральна система	<u>4,36</u> -0,09	4,47	4,60	4,33	4,27	4,03	4,23	4,27

1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

Примітка ** – мінус «-» – втрати, плюс «+» – накопичення гумусу, %
* – у знаменнику зміни (- втрати) вмісту гумусу до вихідного рівня, %

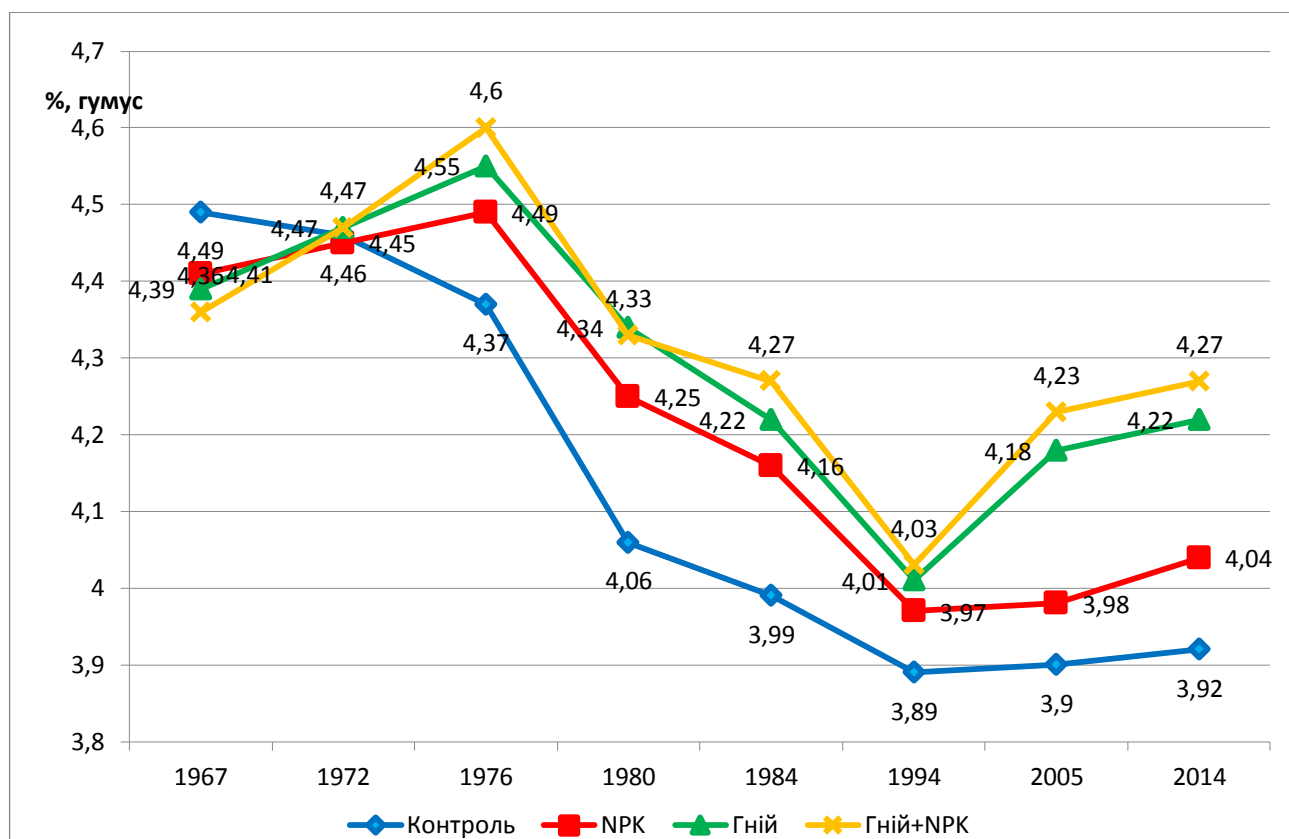


Рис. 4.1 Динаміка умісту органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах за різних систем удобрення (1967-2014 рр.)

Уяву про зміни органічної речовини цих ґрунтів, а саме, інтенсивність втрат гумусу за досліджуваний термін в інтенсивному овочівництві дає порівняння його вмісту у варіанті без застосування добрив відносно до вихідного. Слід відмітити, що розміри втрат органічної речовини в ґрунті за 48 років склали колосальну величину 0,57 %, або 4,4 т/га (табл. 4.2).

Табл. 4.2 – Динаміка запасів органічної речовини ґрунту за 1967-2015 рр.

Варіант	Запаси гумусу в орному (0-30см) шарі ґрунту, т/га							
	Зміни запасів гумусу (-; +)**, т/га							
	1967	1972	1976	1980	1984	1994	2005	2015
Контроль (без добрив)	<u>108,7</u> -4,4*	<u>108,6</u> -0,1	<u>108,4</u> -0,2	<u>101,5</u> -6,9	<u>105,3</u> +3,8	<u>103,5</u> -1,8	<u>103,7</u> +0,2	<u>104,3</u> +0,6
Мінеральна система удобрення	<u>106,7</u> +0,8	<u>108,6</u> +1,9	<u>111,4</u> +2,8	<u>106,3</u> -5,1	<u>109,8</u> +3,5	<u>105,6</u> -4,2	<u>105,9</u> +0,3	<u>107,5</u> +1,6
Органічна система удобрення	<u>106,2</u> +6,1	<u>109,1</u> +2,9	<u>112,8</u> +3,7	<u>108,5</u> -4,3	<u>111,4</u> +2,9	<u>106,7</u> -4,7	<u>111,2</u> +4,5	<u>112,3</u> +1,1
Органо- мінеральна система	<u>105,5</u> +8,1	<u>109,1</u> +3,6	<u>114,1</u> +5,0	<u>108,3</u> -5,8	<u>112,7</u> +4,4	<u>107,2</u> -5,5	<u>112,5</u> +5,3	<u>113,6</u> +1,1
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка								

Примітка ** – мінус «-» – втрати, плюс «+» – накопичення гумусу, т/га;

* – у знаменнику зміни (- втрати, + накопичення) вмісту гумусу до вихідного рівня, т/га

На початковому етапі вирощування овочевих культур з 1967 по 1972 рр. (перша ротація 4-пільної овочевої сівозміни інтенсивного типу з чергуванням рослин: огірок, томат, капуста білоголова, картопля) втрати органічної речовини були незначними: 0,03 % або 0,1 т/га. Починаючи з другої ротації (1976 р.) і до кінця четвертої (1984 р.) інтенсивне використання овочевого агроценозу призводить до значних втрат органічної речовини ґрунту: на 0,07-0,31 %, або 0,2-6,9 т/га за рік. Заміна 4-пільної овочевої сівозміни інтенсивного типу на 8-пільну овоче-кормову (1987-1994 рр.) з насиченням овочевими

рослинами 62,5 % (5 полів), багаторічними бобовими травами – 25 % (2 поля), зерновими – 12,5 % (1 поле) призупиняє значні втрати органічної речовини чорнозему типового до рівня 3,89 % або 103,5 т/га. Після проходження двох ротаций 9-пільної овоче-кормової сівозміни (1994-2015 рр.) спостерігається тенденція до збільшення вмісту органічної речовини на контрольному варіанті на +0,01...+0,02 % і її запаси зростають на +0,2...+0,6 т/га в порівнянні з попередніми. Але все ж таки практика вирощування овочевих рослин без удобрення, як в овочевих сівозмінах інтенсивного типу, так і сівозмінах з багаторічними бобовими травами і колосовими рослинами суцільної сівби, призводить до постійних втрат органічної речовини ґрунту на 0,57 % або 4,4 т/га у часі і просторі (деградація чорнозему).

Отже, зниження рівня родючості чорнозему типового малогумусного за впровадження овочевої сівозміни, в більшій мірі, пов'язано з двома факторами: посилення дегуміфікації або мінералізації органічної речовини ґрунту (ОРГ) та погіршення мікробіологічної активності ґрунту.

Як свідчать наведені дані, у 4-пільній овочевій сівозміні на варіанті без застосування добрив, баланс гумусу є найбільш дефіцитним – ґрунт щороку збіднювався в середньому на 0,56 т/га. Така інтенсивність дегуміфікації є достатньо близькою до середніх значень для країни (0,6 т/га за рік), оприлюднених у Національній доповіді про стан ґрунтів [1].

Під впливом сільськогосподарської діяльності змінюється перебіг таких ґрунтових процесів, як гуміфікація, гуміфіксація та мінералізація гумусу, що призводить до значної втрати останнього. Середньорічні гумусові втрати в ґрунтах ріллі внаслідок зростання темпів мінералізації органічної речовини становлять 0,6 т/га. За трансформації цілинних ґрунтів у ґрунти агроценозів переважання мінералізаційних процесів цілком логічно пояснюється зміною замкненого колообігу біогенних речовин на розімкнений. Це явище призводить до різкого зменшення надходження у ґрунт органічних решток, які виступають матеріальною субстанцією для гумусоутворення. А також цей негативний процес

поглиблюється через зміну водного, повітряного, теплового, світлового режимів за розорювання ґрунтів, що зумовлює посилення мікробіологічних процесів [2-6].

Зміни мікробіологічної активності ґрунту пов'язані зі зменшенням кількості актиноміцетів у ґрунті з 690-920 тис. КУО/г в першій ротації 4-пільної сівозміни до рівня 242-587 тис. КУО/г – в четвертій ротації (табл. 4.3).

Актиноміцети мають багатий ферментний апарат, який дозволяє їм мінералізувати важкорозчинні органічні сполуки. Вони приймають участь не тільки в розкладанні органічних залишків рослин і тварин, але й у процесах формування гумусу. Крім того, актиноміцети здатні продукувати антибіотики, які пригнічують розвиток хвороботворної мікрофлори.

Таблиця 4.3 – Динаміка чисельності основних груп мікроорганізмів у ґрунті овочевої сівозміни [7].

Система удобрення	Чисельність основних ґрунтових мікроорганізмів, тис./г ґрунту									
	бактерії		актино- міцети		гриби		нітри- фікуючі		азото- бактер, %	
	I	IV	I	IV	I	IV	I	IV	I	IV
Без добрив	931	1011	709	473	1,3	0,7	0,3	0,4	45	79
N ₈₂ P ₁₁₂ K ₉₀	748	945	920	242	1,3	0,8	0,4	0,4	52	71
15 т/га гною	640	894	816	541	1,2	0,6	0,4	0,4	55	75
15 т/га гною + N ₇₅ P ₃₈ K ₉₀	1286	1054	690	587	1,4	0,8	0,6	0,4	53	69
I, IV ротації: за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю.Гончаренка)										

Зі зменшенням умісту органічної речовини у ґрунті істотно знижується і кількість мікроскопічних грибів (мікроміцетів). В першій ротації овочевої 4-пільної сівозміни у ґрунті виявлено 1,2-1,4 тис. КУО/г мікроміцетів, в четвертій ротації їх кількість знизилася до 0,6-0,8 тис. КУО/г. Збільшення чисельності азотобактеру пов'язано зі зменшенням у ґрунті нітрогеновмісних органічних речовин і зростанням мінеральних сполук нітрогену.

Дослідження динаміки загального вмісту гумусу за три ротації 9-пільної овоче-кормової сівозміни показали (див. рис. 4.1), що на контрольному варіанті після розорювання перелугу втрати гумусу стабілізуються на певному рівні 3,89 %, починаючи з 1994 року, тобто в системі «грунт-рослина» встановлюється врівноважений стан. В подальшому в овоче-кормовому агроценозі навіть прослідковується тенденція до незначного підвищення загального вмісту гумусу на 0,01 % (2005 р.)-0,02 % (2015 р.).

Для компенсації значної частини біогенних елементів, як результату їхнього господарського винесення на формування врожаю, зазвичай, рекомендують вносити добрива, яким відводять особливу роль у збереженні та підвищенні ґрунтової родючості. Вплив різних систем удобрення на вміст гумусу досить залишається не визначеним, особливо це стосується використання мінеральних добрив. Стосовно овочевих та овоче-кормових сівозмін зазначено, що органо-мінеральні, органічні та частково мінеральні системи удобрення сприяють покращенню рівня родючості ґрунтів. Пріоритетом науково-обґрунтованої системи удобрення є досягнення балансу між циклом карбону і балансом поживних речовин у ґрунті. Відомо, що за нестачі легкодоступного карбону рослинних решток і органічних добрив ґрунтові мікроорганізми посилено асимілюють карбон гумусових речовин. Збалансована система застосування добрив позитивно впливає на функціонування мікробіологічної складової ґрунту, яка, своєю чергою, впливає на баланс гумусу в цілому. Посилення діяльності мікрофлори ґрунту за застосування добрив може бути пов'язане із залученням додаткового енергетичного матеріалу, а саме: збільшеної кількості рослинних решток; власне органічних добрив; гумусових речовин ґрунту, що стали більш доступні для мікробіологічної деструкції [8].

У літературних джерелах відзначається три основних напрями розвитку процесів гумусоутворення в агроценозах:

- перший – збільшення вмісту гумусу і поліпшення його якісного складу;
- другий – погіршення гумусового стану;

– третій – деяке поліпшення вмісту і запасів гумусу на початкових етапах землекористування з наступною стабілізацією гумусового стану ґрунтів [9].

Цікавими є напрями розвитку процесів гумусоутворення в овочевих і овоче-кормових агроценозах, які відрізняються за своєю інтенсивністю вирощування від сівозмін зернових і технічних культур. У варіанті без добрив овочевих сівозмін прослідковується другий напрямок розвитку процесів гумусоутворення, при якому відбувається зменшення вмісту гумусу (див. рис. 4.2). Але введення в овочеву сівозміну з 1994 року багаторічних бобових трав (люцерни) і колоскових рослин (пшениці озимої і ячменю) забезпечує призупинення втрат гумусу: $+0,01 \dots +0,02$ % до попередніх показників умісту гумусу (2005, 2015 рр.).

Отже, в овочевих і овоче-кормових агроценозах у варіанті без добрив, нами визначено четвертий напрямок розвитку процесів гумусоутворення, який не належить до загальноприйнятих: погіршення гумусового стану ґрунту – зменшення запасів гумусу на початкових етапах землекористування з наступною його стабілізацією.

В овочевих агроценозах у варіантах із застосуванням добрив (як окремо мінеральних, органічних, так і їх спільне використання) по іншому відбуваються процеси гумусоутворення, які також, не належать до загальноприйнятих напрямів гумусоутворення. Під впливом технологій вирощування овочевих рослин за інтенсивного використання агроценозу на початкових етапах землекористування (інтенсивні оранки і рихлення в міжряддях, зрошення, удобрення та ін.) відбувається збільшення вмісту гумусу на $+0,04-0,13$ % відповідно систем удобрення (1967-1976 рр.). Подальше інтенсивне антропогенне навантаження призводить до погіршення гумусового стану ґрунту овочевих агроценозів (1980-1994 рр.). Втрати гумусу до попереднього рівня склали: за мінеральної системи удобрення – $0,08-0,24$ %; за органічної системи – $0,12-0,43$ %; за органо-мінеральної системи – $0,06-0,27$ %. Заміна 4-пільних овочевих сівозмін інтенсивного типу на 8-пільні, а в подальшому 9-пільні овоче-кормові з насиченням їх непросапними

(багаторічними бобовими травами – 2 поля і зерновими колосковими – 2 поля) призупиняє втрати органічної речовини ґрунту. Відбувається стабілізація гумусового стану ґрунту, а в подальшому і збільшення умісту гумусу (+0,01...+0,20 %), особливо за органічної і органо-мінеральної систем удобрення (2005-2015 рр.).

Внесення органічних добрив, зокрема свіжого і напівперепрілого гною великої рогатої худоби з розрахунку 14 т/га сівозмінної площі, дещо призупинило стрімке падіння гумусу в овоче-кормових агроценозах: зниження органічної речовини в орному шарі ґрунту відносно до вихідного склало 0,17 % у абсолютних одиницях або 4,0 % у відносних величинах; у порівнянні з абсолютним контролем (виращування овочевих, зернових і багаторічних бобових трав у сівозміні без добрив) 12,7 %.

Отже, за органічної і органо-мінеральної систем удобрення в овочевих агроценозах, нами визначено п'ятий напрям розвитку процесів гумусоутворення, який не належить до загальноприйнятих: погіршення гумусового стану ґрунту – зменшення запасів гумусу на початкових етапах з наступним його поліпшенням на послідуючих етапах землекористування.

А от щодо впливу мінеральних добрив на гумусовий стан ґрунтів існують суперечливі точки зору. З одного боку, внесення мінеральних добрив, особливо у високих дозах, спричиняє дегуміфікацію через збільшення вмісту рухомих фракцій гумусу. А з другого – за збалансованої системи удобрення фактично не відбувається суттєвих змін умісту гумусу в бік зниження [10].

Застосування мінеральної системи удобрення у сівозміні ($N_{67}P_{77}K_{65}$ – з розрахунку на сівозмінну площу) не тільки не збільшило вміст органічної речовини у ґрунті, а й простежується тенденція до його зменшення на 0,37 % (див. табл. 4.1, рис. 4.1). Вважаємо, що внесення тільки мінеральних добрив супроводжується порушенням мінералізаційно-імобілізаційної рівноваги у ґрунті вбік переваги мінералізаційних процесів, у результаті систематичного їх застосування рівень гумусованості зменшується відносно до вихідного [10,11]. Так Л.К. Шевцова узагальнила дані понад 400 польових дослідів і довела, що в

дерново-підзолистих ґрунтах і чорноземах уміст гумусу у варіантах з NPK за 20-30 років знижується на 10-14 % порівняно до вихідного [12]. В наших дослідженнях за 45 років, це зниження склало 8,4 % [13-16].

Отже, в овочевих і овоче-кормових агроценозах за мінеральної системи удобрення, нами визначено напрям розвитку процесів гумусоутворення, як у варіанті без добрив (четвертий), який не належить до загальноприйнятих: погіршення гумусового стану ґрунту – зменшення запасів гумусу на початкових етапах землекористування з наступною його стабілізацією.

Наші дослідження свідчать про збільшення загального умісту гумусу за застосування мінеральної системи удобрення в комплексі з органічною. Найбільший ефект у стабілізації гумусного стану чорнозему типового в проведеному досліді отримано за систематичного внесення мінеральних добрив на фоні гною (органо-мінеральна система удобрення), де загалом протягом семи ротацій в агроценозі було внесено 622 т гною+N₂₄₄₅P₁₆₀₅K₂₃₅₅ (14 т/га+N₅₆P₃₇K₅₄ – з розрахунку на 1 га сівозмінної площі). Уміст загального гумусу становив відповідно 4,27 % (2015 р.) в часі. Але навіть за умов використання такої системи удобрення впродовж 20 років вміст загального гумусу не досяг початкового рівня екосистеми 4,36 % (1969 р.).

Взагалі, вважається, що орґано-мінеральна система удобрення – оптимальна для посилення процесів гумусоутворення та гумусонакопичення.

4.2 Прогноз темпів відновлення органічної речовини чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах за різних систем удобрення

Термін «прогноз» є еквівалентом терміну «екстраполяція», тобто, розрахунок показників, що вивчаються за межами спостережуваних (дослідних) значень. Прогноз – екстраполяція в часі, розрахунок майбутніх значень. Прогноз – найбільш актуальна і найменш досліджена частина сільськогосподарських наук. Частково такий стан пояснюється відсутністю

тривалого ряду рівновіддалених спостережень, які є обов'язковою умовою для розроблення коректного «майбутнього» прогнозу. Інакше кажучи, відсутність коректних прогнозів, таких необхідних для усунення помилок, що трапилися в минулому (пересушення частини Полісся, ліквідації плавнів Дніпра, надмірної оранки степів і чорноземів, інших масштабних, але недостатньо обґрунтованих проєктів) були наслідком відсутності повноцінного моніторингу і особливо точного уявлення про антропогенну еволюції ґрунтів [17].

Так трапилося і в нашому випадку – вирощування просапних овочевих рослин у коротко-ротаційних вузькоспеціалізованих сівозмінах за 20 років призвело до зниження урожайності, що пов'язано зі зниженням рівня родючості ґрунту за інтенсивного способу використання агроценозу; погіршенням фітопатогенного стану посівів, внаслідок накопичення збудників хвороб і шкідників; накопиченням токсичних алелопатичних виділень рослин (колінів) у ґрунті, що особливо відмічається для огірка і капусти білоголової.

Але, щоб дізнатися, чи відбудеться відновлення родючості досліджуваного ґрунту за показником ОРГ, враховуючи темпи його динаміки в орному шарі протягом 50 років, нами були розраховані рівняння регресії для різних систем удобрення ($Y = 0,0015 X + 0,9398$ – для варіанту без добрив; $Y = 0,0034 X - 2,8287$ – для мінеральної системи удобрення; $Y = 0,0107 X - 17,2717$ – для органічної системи удобрення; $Y = 0,0122 X - 20,3281$ – для варіанту за сумісного використання органічних і мінеральних (локально) добрив), які дозволяють спрогнозувати, коли відбудеться відновлення в часі і просторі даного показника (рис.4.2). За нашим прогнозом, вже до кінця восьмої ротації 9-пільної зрошуваної овоче-кормової сівозміни, а це 2024-2025 рр., в разі внесення 14 т/га гною разом із мінеральними добривами $N_{56}P_{37}K_{54}$ – з розрахунку на 1 га сівозмінної площі, уміст гумусу відновиться до початкового рівня (4,36 %). До кінця ротації позитивний баланс гумусу також буде досягнуто за внесення тільки органічних добрив з розрахунку 14 т/га сівозмінної площі.

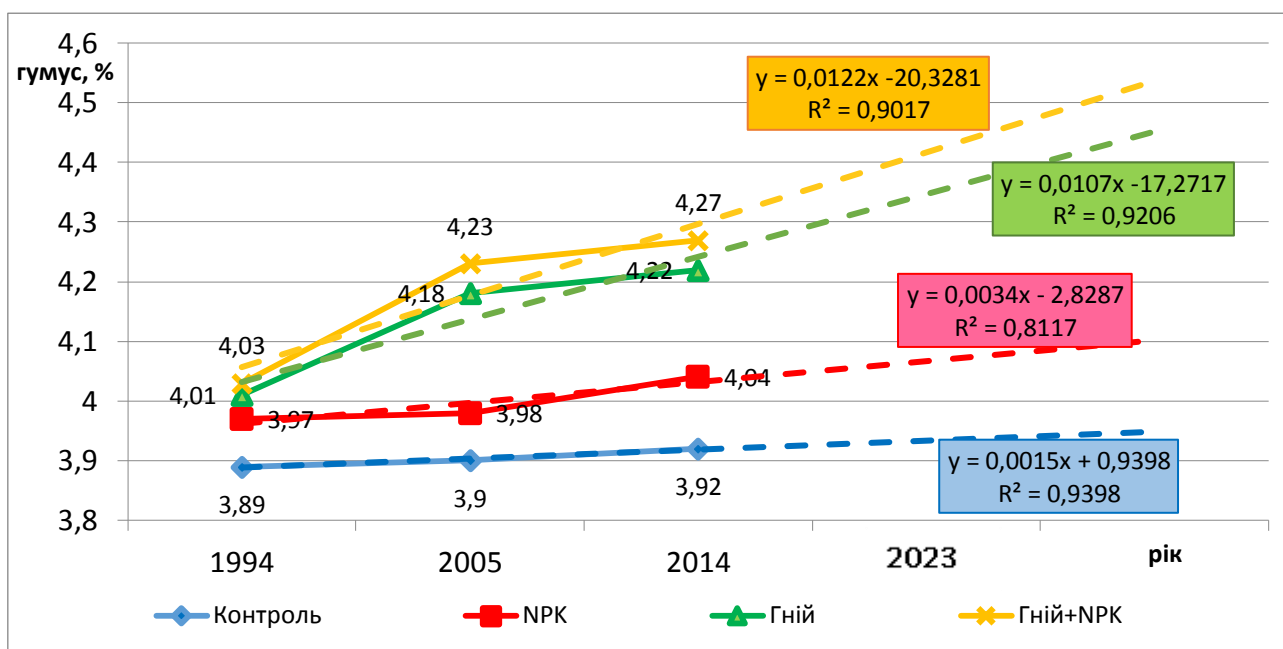


Рис. 4.2 Прогноз темпів відновлення органічної речовини орного шару ґрунту у зрошуваних овоче-кормових сівозмінах за різних систем удобрення, %

Органічна та органо-мінеральна системи удобрення формують позитивний баланс гумусу із середньою інтенсивністю його накопичення на рівні 0,62 та 0,72 т/га відповідно. Це стане можливим, головним чином, завдяки новоутвореному гумусу кореневих і поверхневих решток рослинної маси культур овоче-кормової сівозміни.

Мінеральна система удобрення ($N_{67}P_{77}K_{65}$ – з розрахунку на сівозмінну площу) формує більш напружений баланс гумусу, але може забезпечити бездефіцитний рівень за високої врожайності та заорювання рослинних решток. Мінеральна система удобрення формує менш дефіцитний баланс гумусу завдяки тому, що маса поверхневих і кореневих решток збільшується в середньому на 15 %, але все одно сальдо залишається дуже низьким, а саме +0,21 т/га щороку. Тому, за нашими прогнозами уміст органічного карбону відновиться до початкового рівня (4,41 %) тільки через 110 років, приблизно до 2129 року. Важливим аспектом поповнення ґрунту органічною речовиною та, відповідно, зниження втрат карбону з поверхні ґрунту є обрання таких видів і

форм мінеральних добрив для побудови системи удобрення, щоб останні практично не впливали на пептизацію органічних колоїдів та не зумовлювали посилення їхньої рухомості. На думку В.І. Філона [11], мінеральні добрива за агресивністю дії на органічну речовину ґрунту можна поділити на: найбільш реакційноздатні – азотні та комплексні; другі за впливом – фосфорні.

Калійні добрива володіють контрастною дією, яка залежить від їхнього аніонного складу: хлоридні форми практично не впливають на органічні колоїди, а сульфатні, навпаки, значно посилюють рухомість органічних сполук.

Але, це все ж таки краще, ніж на варіанті без добрив, де сальдо щодо балансу гумусу залишається дуже низьким, а саме +0,09 т/га щороку, тому відновлення органічного карбону до початкового рівня (4,49 %) відбудеться тільки через 347 років приблизно до 2367 року.

Отже, орґано-мінеральна система удобрення – оптимальна для посилення процесів гумусоутворення та гумусонакопичення, проте недостатня для досягнення рівня природної екосистеми за кругообігом карбону; за розробки науково-обґрунтованої системи удобрення слід враховувати вплив форми та виду добрив, обробітку та сівозміни на баланс органічної речовини ґрунту.

Окрім того, застосування рівнянь для прогнозу створює основу для того, щоб уже на перших роках впровадження нових складових системи землеробства (сівозміни, системи обробітку та удобрення) скласти прогноз секвестрації (депонування) карбону у ґрунті та приблизно оцінити емісійні його втрати в коротко- та довгостроковій перспективі.

4.3 Варіабельність лабільної частини органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах

Галузь овочівництва відноситься до суперінтенсивних, що часто обумовлює формування агроценозів з переважанням деградаційних процесів.

Зниження умісту гумусу – найбільш істотний деградаційний процес, який необхідно зупинити. За більш ніж 100-річний період втрати гумусу становлять: у Лісостепу – 22 %, Степу – 20 % і Поліссі – 19 % [18].

Контроль за режимом органічної речовини в ґрунтах проводиться, як правило, лише за умістом і запасами загального гумусу, який поділяється на стабільний і лабільний. Співвідношення між ними визначається ступенем окультуреності ґрунту. Стабільний гумус, у більшій мірі, характеризує потенційну родючість, а лабільний – ефективну. Якщо нагромадження гумусу характеризує загальну родючість ґрунту, то лабільна гумусова речовина є найближчим резервом, що забезпечує рослини рухомими органічними речовинами, створює сприятливі умови для їх розвитку, а в кінцевому рахунку і забезпечує високу врожайність сільськогосподарських рослин. Це найбільш молоді форми гумусу, які міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту, швидко трансформуються і звільняють нітроген для рослин. Цій складовій частині ґрунту безумовно належить велика роль у живленні рослин, бо саме вона є першоджерелом їх нітрогенного живлення [19]. Уразі меншого надходження в ґрунт органічного матеріалу уміст гумусу зменшується насамперед за рахунок лабільної частини. Процент зменшення умісту гумусу під час розорювання неоднаковий у ґрунтах різних природних зон. Чим міцніше зв'язані органічні речовини з мінеральною частиною ґрунту, тим менші і втрати гумусу. Найбільш різкі його зміни відбуваються в перші роки після початку обробітку, що викликане розкладом лабільних форм органічних речовин.

Загальний уміст гумусу в ґрунтах і особливо в чорноземах не завжди є достовірним показником їх родючості. Відомо, що на чорноземах з достатнім високим вмістом гумусу (6-7 %) часто отримують низькі врожаї, що пов'язано з

низьким умістом у них лабільних форм гумусу. Отже, головна небезпека не в масштабах зменшення загального умісту і запасів гумусу (за винятком втрат від ерозії), а в тому, що в результаті недостатнього надходження в ґрунт джерел гумусу (пожнивних решток, органічних добрив) зменшується уміст найбільш лабільної частини органічної речовини, що визначає життя ґрунту, його найважливіші агрономічні властивості й ефективну родючість [20, 21].

Гумусові речовини ґрунту характеризують за показниками групового і фракційного складу [22, 23, 24]. Проте Д. С. Орлов і співавтори [25] вважають, що тільки груповий склад є ознакою безпосередньо і функціонально пов'язаною з біологічними процесами. Фракційний склад відображає розподіл груп за формами їх зв'язку з мінеральною частиною ґрунту і тому, головним чином, показує вплив абіотичних процесів.

Поряд з кількісними змінами у процесі трансформації відбуваються глибокі якісні зміни гумусових кислот. В умовах активної інтенсифікації сільськогосподарського виробництва надзвичайно важливо не допустити великих втрат органічної речовини ґрунту і особливо – лабільної (легкоокиснювальної) його частини.

Необхідність дослідження лабільного пулу ОРГ пов'язана з тим, що ці сполук є головним джерелом мінералізаційних процесів і, відповідно і енергоречовинним субстратом для росту й розвитку ґрунтових мікроорганізмів [26], які забезпечують перебіг біохімічних і біогеохімічних процесів на цьому екосистемному рівні.

У силу того, що кількісним змінам гумусу передують його якісні зміни, ми вивчали груповий склад гумусу та уміст лабільних його форм.

Дослідження показали, що сільськогосподарське використання чорнозему типового впливало, насамперед, на уміст активних компонентів у складі органічної речовини ґрунту. Уміст лабільної органічної речовини в рік закладки дослідів в шарі ґрунту 0-25 см за варіантами дослідів був майже на однаковому рівні 0,282- 0,327 % (рис. 4.3).

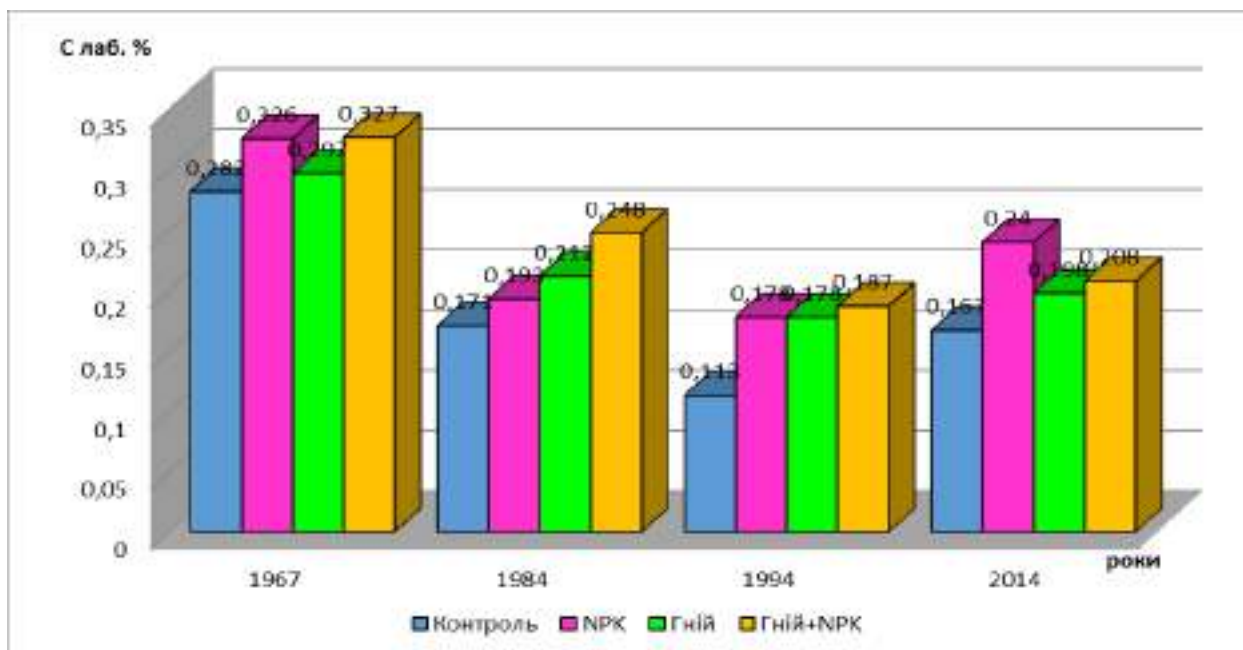


Рис. 4.3 Динаміка лабільної органічної речовини орного шару ґрунту (0-25 см) в зрошуваних овочевих агроценозах (1967-2014 рр.), %

У підорному шарі ґрунту 25-40 см в рік закладки дослідів (1967 р.) за вмістом лабільної органічної речовини особливо вирізнявся варіант, де в дослідженнях планувалась ограно-мінеральна система удобрення – 0,364 % (рис. 4.4).

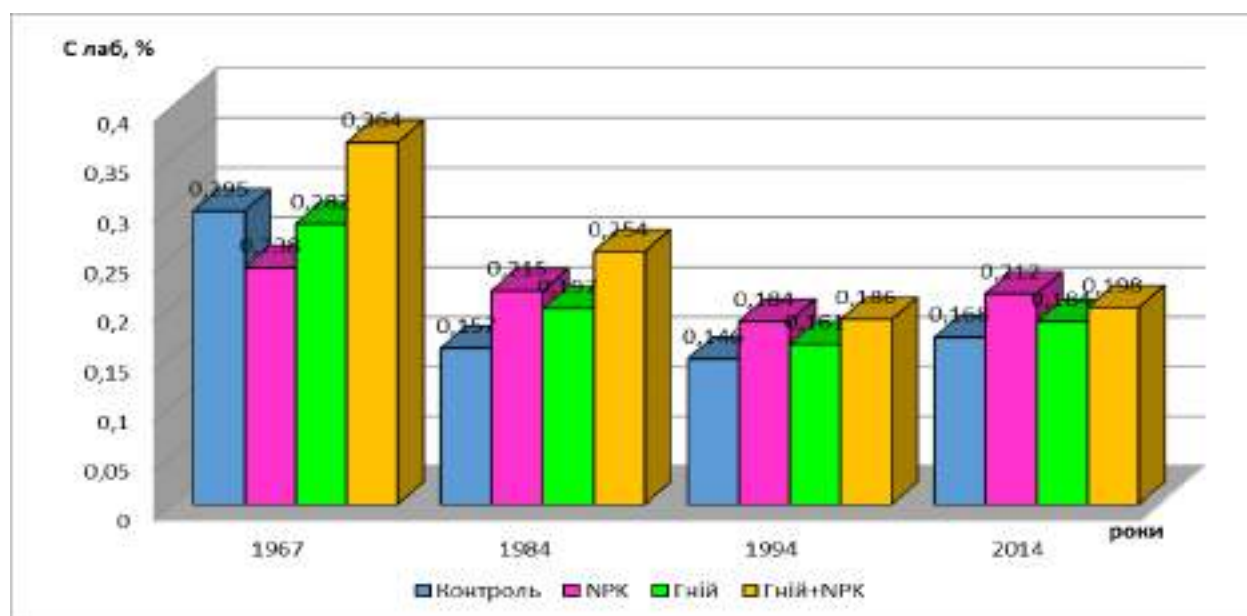


Рис. 4.4 Динаміка лабільної органічної речовини підорного шару ґрунту (25-40 см) в зрошуваних овочевих агроценозах (1967-2014 рр.), %

За цими показниками, ґрунт дослідних ділянок має високий уміст рухомих (лабільних) органічних речовин.

Вирощування овочевих рослин (огірок, томат, капуста і картопля) упродовж 16 років за умов овочевої зрошуваної сівозміни інтенсивного типу різко знизило уміст не тільки органічної речовини в цілому, а й лабільної його частини, як в орному, так і підорному шарах в середньому в 2 рази. Вирощування овочевих рослин на варіанті без застосування добрив, призвело до найбільшого зниження майже в 2,5 рази умісту лабільних форм органічної речовини в орному і 2,0 рази в підорному шарах досліджуваного ґрунту.

Внаслідок ферментних і окислювальних процесів, вони легко піддаються мінералізації і слугують джерелом енергії для мікроорганізмів та найбільш доступних поживних речовин для рослин [27].

Вирощування овочевих рослин (5 полів) в овоче-кормовій 8-пільній сівозміні протягом однієї ротації (1987-1994 рр.) з насиченням багаторічними бобовими травами – 25 % (2 поля), зерновими колосковими – 12,5 % (1 поле) призводить до ослаблення різких втрат частки рухомих і водорозчинних органічних речовин чорнозему типового, яке призупиняє їх зниження. Після проходження двох ротацій 9-пільної овоче-кормової сівозміни (1994-2014 рр.) спостерігається стабілізація в інтервалах 0,162-0,212 % в шарі ґрунту 0-25 та 25-40 см.

Внаслідок своєї будови рухомі компоненти гумусу, в першу чергу, відчувають вплив природних і антропогенних факторів. Особливо вони чутливі до різних умов господарського використання ґрунтів. Уміст їх в орному шарі визначається, насамперед, дозами внесених добрив, кількістю рослинних залишків та обробітками ґрунту [28-31].

У дослідженнях встановлено, що з посиленням навантажень добривами на одиницю сівозмінної площі зростає рухомість (лабільність) органічної речовини ґрунту. Тривале застосування мінеральних та органічних добрив підвищувало уміст лабільної органічної речовини в орному шарі ґрунту. Зміни умісту лабільного гумусу за роками досліджень в шарі ґрунту 0-25 см за

мінеральної системи удобрення були в інтервалі 0,178-0,240 %, в шарі ґрунту 25-40 см – в інтервалі 0,184-0,215 %, за органічної системи удобрення – 0,178-0,212 та 0,161-0,197 % відповідно, за органо-мінеральної системи удобрення – 0,187-0,248 та 0,186-0,254 % відповідно (див. рис. 4.3, 4.4).

Після стабілізації гумусу в овоче-кормових сівозмінах (2014 р.) найбільший уміст лабільних органічних речовин 0,240 % спостерігався за тривалого внесення мінеральних добрив ($N_{67}P_{77}K_{65}$ – з розрахунку на сівозмінну площу), особливо в орному шарі ґрунту, що на 44 % більше ніж у варіанті без добрив 0,167 %.

Тривале застосування органічних добрив також значно впливає на уміст лабільних органічних речовин. Вони підтримують їх уміст у шарі ґрунту 0-25 см на рівні 0,198 %, головним чином, за рахунок надходження їх з гноєм (14 т/га), що більше на 20 % ніж у ґрунті варіанту без добрив.

Високий уміст 0,208 % лабільних гумусових речовин у ґрунті овоче-кормової сівозміни також спостерігався за органо-мінеральної системи удобрення (14 т/га гною разом із мінеральними добривами $N_{56}P_{37}K_{54}$, внесеними під овочеві рослини локально), що більше порівняно з неудобреними ділянками на 25 %.

Отже, нашими дослідженнями підтверджено, що більший вплив на уміст лабільної органічної речовини за вирощування овочевих рослин має мінеральна система удобрення, слабший – органічна, оптимальний – органо-мінеральна. За цими показниками, ґрунт дослідних ділянок має високий уміст рухомих (лабільних) органічних речовин.

Найрухоміші гумусові сполуки при застосуванні НРК з'являються у зв'язку з припиненням гумусонакопичення на ранніх стадіях і проходять з переважанням розкладу над процесами синтезу гумусових речовин. Внесення ж органічних добрив навпаки – посилює ступінь гуміфікації органічної речовини, що в кінцевому підсумку призводить до зменшення їх рухомості [32, 33]. Перевага органо-мінеральної системи удобрення проявляється, як у процесах

накопичення лабільної органічної речовини, так і в одержанні високих і сталих урожаїв овочевих рослин [34].

Тривале систематичне застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому показало, що уміст лабільних форм гумусу залежить від системи удобрення, зменшення частки цього показника є найбільш істотним тільки у ґрунті без застосування добрив.

4.4 Трансформація фракційно-групового складу гумусу чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення

Загальноприйнята у вітчизняній науці класифікаційна та номенклатурна схема органічної речовини ґрунту, розроблена в роботах академіка І.В. Тюріна, а згодом професорів М.М. Конової та Л.Н. Александрової характеризує органічну речовину ґрунту, як сукупність органічних сполук за їхньою хімічною стійкістю. Серед широкого різноманіття органічних речовин у ґрунтах домінуюче місце займають сполуки гумусової природи, що формують систему генетично схожих об'єднань під спільною назвою гумус [35-37].

Отже, гумус ґрунту — це складний комплекс органічних сполук, який містить дві групи речовин: специфічні комплекси органічних сполук складної будови – це власне гумусові речовини (85-90 % всього гумусу) і негуміфіковані органічні речовини (10-15 %), це нітрогенні сполуки (білки, ферменти, амінокислоти), вуглеводи (моносахариди, полісахариди), ліпіди (жири, воски, фосфоліпіди), дубильні речовини (таніни, галова кислота, флобафени та ін. поліфеноли), органічні кислоти; крім того, лігніни, смоли, спирти, альдегіди.

Узагальнюючи визначення гумусу, зроблені відомими дослідниками [38-40], можна сказати, що він є сумішшю світло- чи темнозбарвлених високомолекулярних речовин природного походження, які утворюються внаслідок стохастичних процесів гуміфікації органічних решток за участі мікроорганізмів. У результаті дії складних біохімічних перетворень у

грунтовому комплексі накопичуються термодинамічно найстійкіші структури із загальним принципом будови. Характерною особливістю всієї системи гумусових речовин (ГР) є її гетерогенність, наслідком чого є варіювання фізико-хімічних властивостей [41].

Власне гумусові речовини представлені трьома основними групами, класифікація яких базується на розчинності в лугах і кислотах: група темнозabarвлених гумінових кислот (ГК), нерозчинних у кислотах та розчинних в лугах; група жовтозabarвлених фульвокислот (ФК), розчинних за всього діапазону pH поверхневих вод; і гуміни (високомолекулярні сполуки, наприклад ґрунтовий бітум або вугілля) – нерозчинна фракція, до якої входять міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту ГК і ФК та нерозкладені компоненти рослинних решток [41]. Відмінності в будові основних фракцій ГР впливають на їхню поведінку в навколишньому середовищі.

Співвідношення у гумусі Карбону гумінових (Сгк) і фульвокислот (Сфк) визначає біологічні процеси – гуміфікацію та мінералізацію. В залежності від того, який процес переважає, і відмічається характер господарювання: якщо переважає гуміфікація, то проходить відтворення родючості ґрунту, що обумовлює зниження витрат на виробництво сільськогосподарської продукції, якщо переважає процес мінералізації гумусу (дегуміфікація) – то зазначається деградація ґрунту з усіма витікаючими наслідками, що з свого боку «здорожчує» виробничий процес. Порівнюючи зміни вмісту гумусу за певний проміжок часу (рік, ротація сівозміни, десятиліття), можна і судити про напрям господарювання [40].

Аналіз групового складу гумусу дає можливість виявити особливості і тенденції процесів гумусоутворення у чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому за різних систем удобрення в овочевих агроценозах.

Одночасно зі змінами загального вмісту гумусу зафіксовано й трансформацію його фракційного складу залежно від системи удобрення (табл. 4.4, рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

Таблиця 4.4 – Динаміка умісту та фракційно-груповий склад гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення, % від С загального

Рік	Гумус, %	Сзаг, %	Гумінові кислоти			Сума	Фульвокислоти				Сума	Сгк+ Сфк	Гуміни	Сгк: Сфк
			1	2	3		1	1а	2	3				
Без добрив (контроль)														
1967	4,49	2,60	5,76	30,72	19,58	56,06	0,77	2,69	9,98	4,61	18,05	74,11	25,89	3,11
1984	3,99	2,31	4,32	33,70	17,72	55,74	2,29	2,89	7,35	10,80	23,33	79,07	20,93	2,39
1994	3,89	2,26	3,10	32,80	19,94	55,84	2,79	3,41	5,76	14,63	26,59	82,43	17,57	2,10
2014	3,92	2,27	3,08	33,42	18,03	54,53	3,52	3,96	4,84	15,39	27,71	82,24	17,76	1,97
Мінеральна система удобрення														
1967	4,41	2,56	5,47	30,49	19,94	55,90	0,39	3,13	7,82	5,47	16,81	72,71	27,29	3,33
1984	4,16	2,41	3,73	38,54	12,02	54,29	1,66	3,07	6,63	15,33	26,69	80,98	19,02	2,03
1994	3,97	2,30	3,04	37,35	13,46	53,85	2,48	3,04	4,78	17,80	28,10	81,94	18,06	1,92
2014	4,04	2,34	1,28	36,70	14,94	52,91	4,27	3,24	4,69	17,07	29,27	82,19	17,81	1,81
Органічна система удобрення														
1967	4,39	2,55	7,07	26,70	22,38	56,16	0,31	3,22	8,64	4,32	16,49	72,65	27,35	3,40
1984	4,22	2,45	4,09	38,81	10,21	53,11	1,63	3,27	5,31	10,21	20,43	73,54	26,46	2,60
1994	4,01	2,33	3,01	43,85	8,60	55,46	0,56	3,31	4,30	9,03	17,20	72,66	27,34	3,23
2014	4,22	2,45	1,23	44,94	12,66	58,83	2,04	2,33	2,86	8,17	15,40	74,23	25,77	3,82
Органо-мінеральна система удобрення														
1967	4,36	2,53	7,51	28,87	22,54	58,92	0,79	3,76	7,12	4,74	16,41	75,33	24,67	3,59
1984	4,27	2,48	6,06	40,37	10,09	56,52	2,83	3,59	4,44	8,88	19,74	76,27	23,73	2,86
1994	4,03	2,34	4,28	40,64	8,98	53,90	3,17	3,25	5,13	10,69	22,25	76,15	23,85	2,42
2014	4,27	2,48	3,63	40,37	12,11	56,12	3,55	3,31	4,04	10,09	20,99	77,12	22,88	2,67

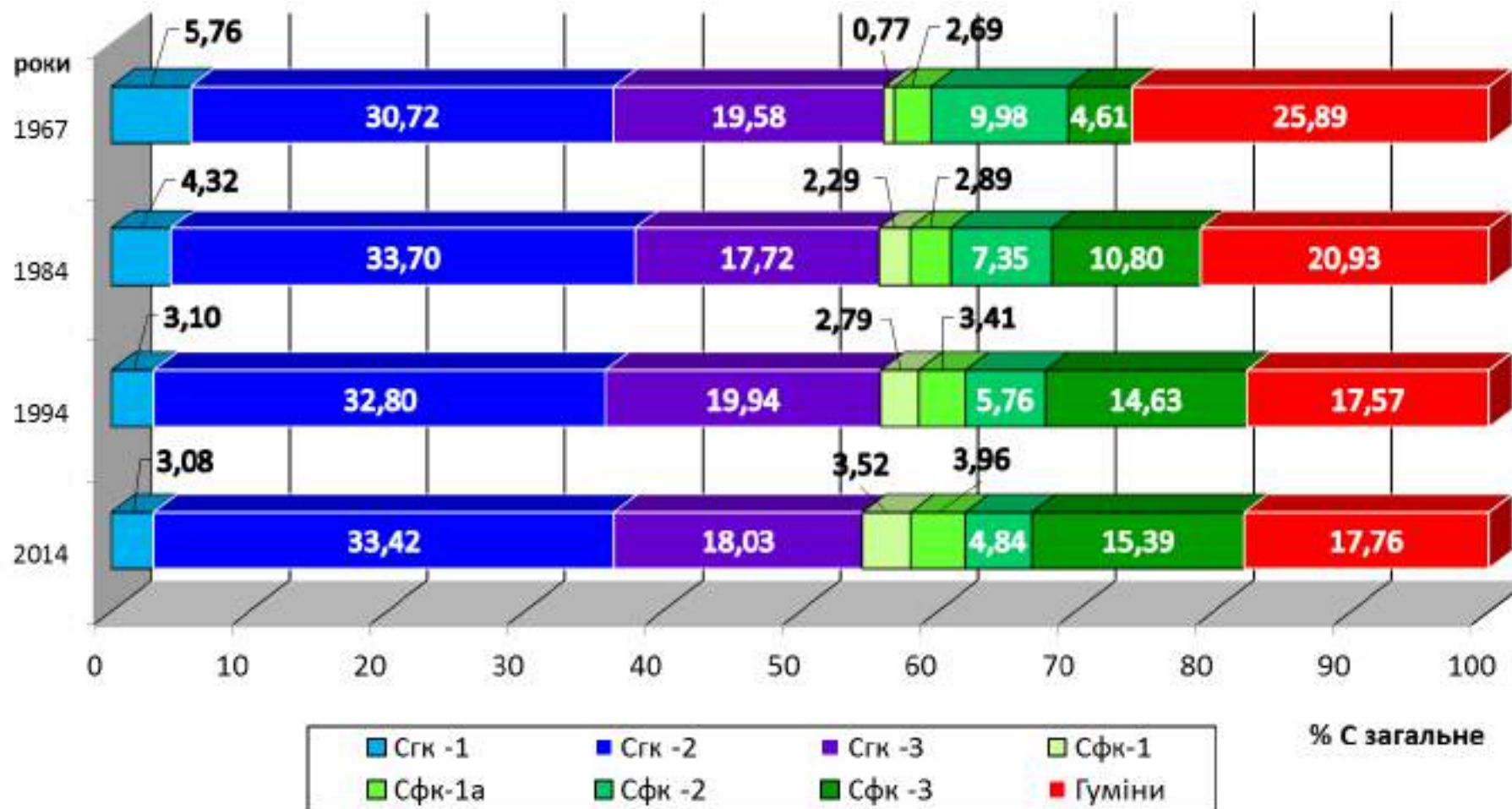


Рис. 4.5 Фракційно-груповий склад гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах на варіанті без добрив (контролі)

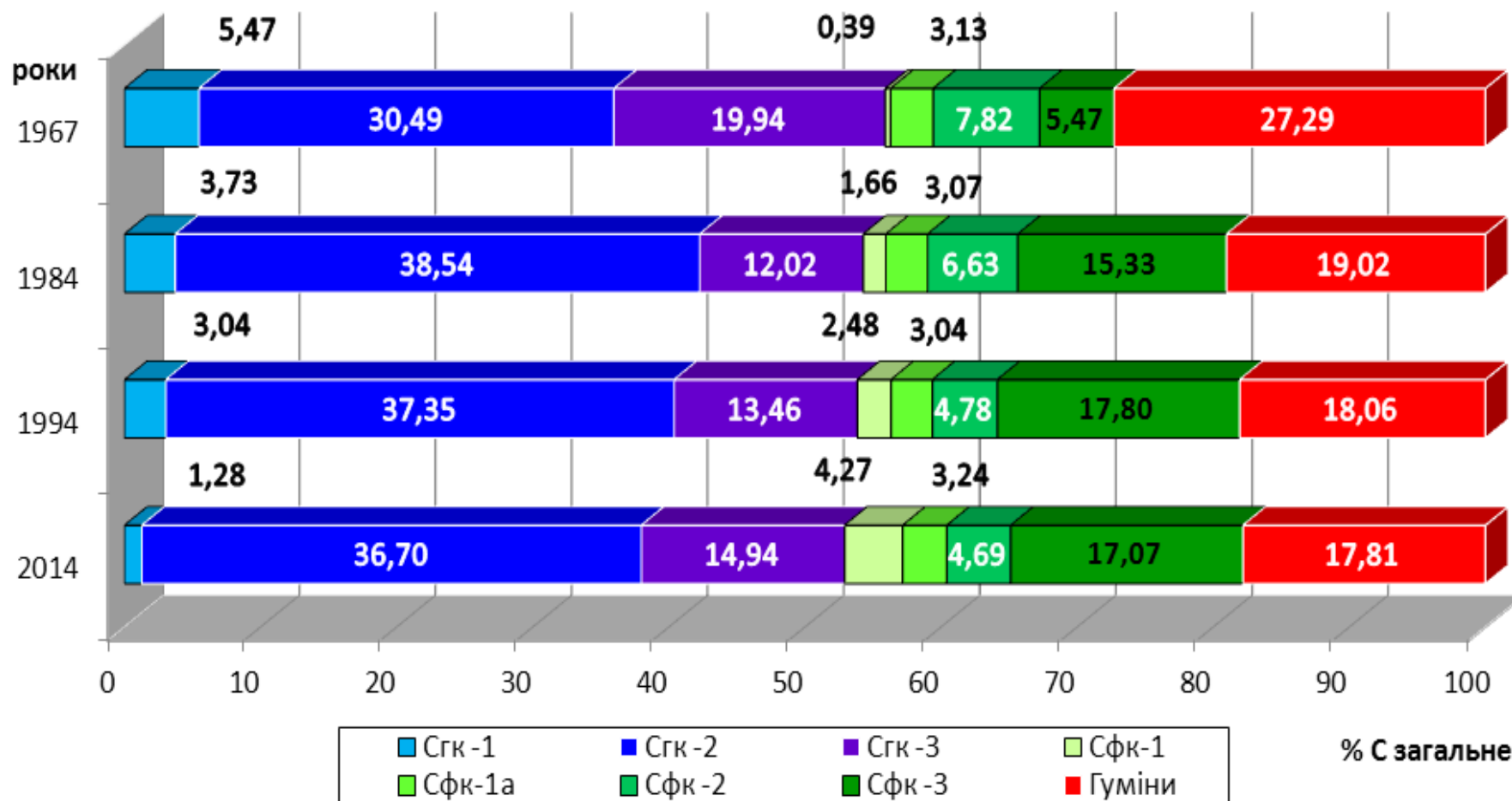


Рис. 4.6 Фракційно-груповий склад гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах за мінеральної системи удобрення

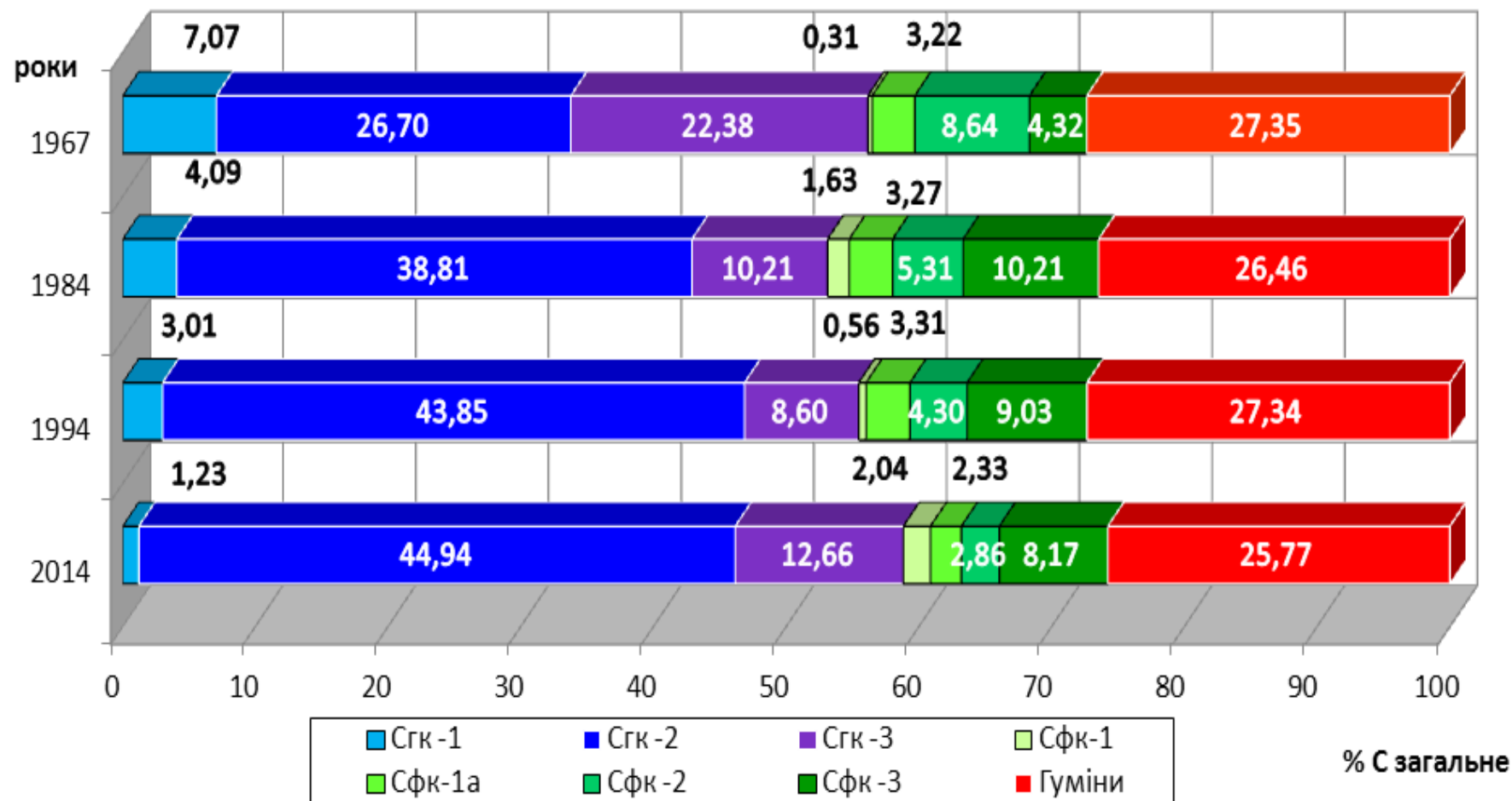


Рис. 4.7 Фракційно-груповий склад гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах за органічної системи удобрення

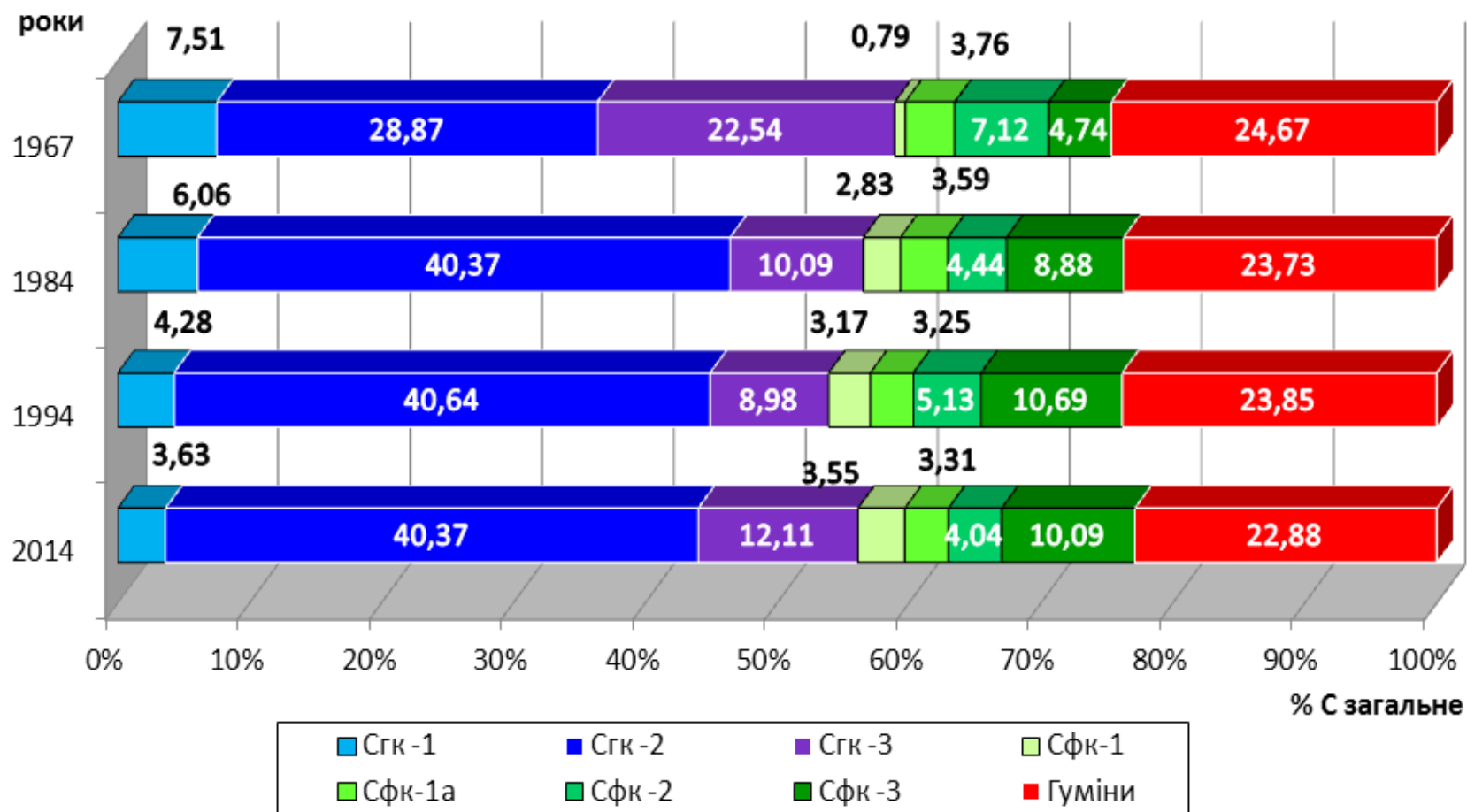


Рис. 4.8 Фракційно-груповий склад гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах за органо-мінеральної системи удобрення

Головна роль для забезпечення стійкості гумусу та для діагностики його деградації належить гуміновим кислотам (у загальній структурі втрат гумусу частка ГК складає 40-60 %; а зменшення запасів ГК на 70-90 % залежить від ГК-1 та ГК-2). Основна ознака деградації гумусу при дії всіх чинників – ослаблення процесу гуміфікації, що супроводжується зменшенням умісту та змінами складу гумінових кислот, посиленням фульватного характеру перетворення органічних речовин і, в кінці-кінців, втратам певної кількості гумусу та зниженню якості. Провідна роль у прояві деградаційних ознак належить ГК-1 і ГК-2, які відповідають за підтримання цінних якостей гумусу та рефлекторні до зміни екологічних умов.

Зокрема, частка фракції вільних, найбільш активних гумінових кислот (ГК-1) від загальної суми гумінових кислот в орному шарі овочевих агроценозів зменшується з часом за всіх систем удобрення: на контрольному варіанті – від 5,76 % до 3,08 % (на 47 %); за мінеральної – від 5,47 до 1,28 % (на 77 %); за органічної – від 7,07 до 1,23 % (на 83 %); за органо-мінеральної системи – від 7,5 до 3,53 % (на 52 %) (див. табл. 4.4, рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

У складі гумусових кислот домінують ГК-2 – найбільш цінна фракція, як структуроутворювач, пов'язана з кальцієм (27-45 %), що характерно для чорноземних ґрунтів. За роки вирощування овочевих рослин, зміни також простежуються у розподілі фракції гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм (Ca^{2+}) – ГК-2. З часом вміст фракції зростає не істотно на 9 % – з 30,72 % (1967 р.) від загального умісту гумусу на контролі до 33,42 % (2014 р.). Частка фракції у загальній сумі гумінових кислот розподіляється за варіантами наступним чином: дещо збільшується на 20 % за мінеральної системи удобрення – з 30,49 % (1967 р.) від загального умісту гумусу до 36,70 % (2014 р.).

На ділянках органо-мінеральної та органічної систем удобрення частка гумінових кислот, зв'язаних із кальцієм, зростає найбільше: на 40-68 % відповідно (див. табл. 4.4, рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

Тобто, високий ступінь насичення сівозміни органічними добривами сприяє збільшенню кількості гумінових кислот, зв'язаних із кальцієм.

Зокрема, частка ГК-3, зв'язаних із півтораокислами та мулом, від загальної суми гумінових кислот в орному шарі овочевих агроценозів суттєво зменшується з часом за всіх систем удобрення: на контрольному варіанті – від 5,76 до 3,08 % (на 46 %); за мінеральної – від 5,47 до 1,28 % (на 76 %); за органічної – від 7,07 до 1,23 % (на 83 %); за органо-мінеральної системи – від 7,51 до 3,53 % (на 53 %) (див. табл. 4.4, рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

Загальна частка гумінових кислот досліджуваного ґрунту на початку досліджень становила 56-59 % у структурі загального карбону (див. табл. 4.4, додаток К рис. К.4.1). Розорювання і сільськогосподарське використання чорноземів призводить до зниження умісту ГК у складі загального гумусу. Найбільш інтенсивних змін ГК зазнають в перші десятиріччя антропогенної експлуатації ґрунтів, за вирощування тільки овочевих рослин. На варіантах без добрив, з мінеральною і органо-мінеральною системами удобрення, за 47 років вирощування овочевих рослин, відбулося зменшення частки гумінових кислот на 3,0 %, 5,3 і 4,8 % відповідно (див. рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8). За органічної системи удобрення (14 т/га сівозмінної площі) прослідковується тенденція до збільшення їх частки на 5,2 %, в порівнянні з вихідним рівнем (див. рис. 4.7).

Екологічно інформативними є зміни умісту фульвокислот – найбільш розчинних і рухомих фракцій стабільного пулу органічної частини ґрунту. Серед фульвокислот важливе значення займає «агресивна» фракція ФК-1а.

Частка фульвокислот у складі гумусу на початку досліджень знаходилася в межах 16,5-18,1 %. (див. табл. 4.4, додаток К рис. К.4.1). Уміст фульвокислот у складі гумусу також залежить від системи удобрення. Зокрема, уміст рухомих найбільш агресивних фракцій фульвокислот (ФК-1а і ФК-1) з часом (з 1967 по 2014 рр.) значно збільшився (у 2 рази) на ділянці контролю (відповідно 3,46 та 7,48 %) (див. рис. 4.5). Значне збільшення кількості цих фракцій (також у 2 рази) спостерігали на ділянці застосування мінеральної системи удобрення – 3,52 і 7,51 % (див. рис. 4.6). Загалом їхня частка від загальної кількості фульвокислот на контрольному варіанті та за мінеральної системи удобрення збільшилася з 19,0 до 27,0 % (див. табл. 4.4, рис 4.6, 4.7, 4.8).

Органо-мінеральна та органічна системи удобрення зумовлюють суттєве зменшення кількості фракцій ФК-1а в часі (див. рис. 4.7, 4.8). Зі зростанням ступеню насичення сівозміни органічними добривами кількість ФК-1а зменшується від 3,22 % до 2,33 % за органічної (14 т/га гною), та від 3,22 % до 2,33 % за органо-мінеральної системи удобрення (14 т/га гною разом + $N_{56}P_{37}K_{54}$ – локально (див. рис. 4.7, 4.8). Не дивлячись на зростання фракції ФК-1 в часі, (але значно меншого ніж у варіантах без добрив і за органо-мінеральної системи удобрення) за органічної та мінеральної систем удобрення сумарна частка фракції ФК-1а у складі фульвокислот знизилась з 20,0 до 15,0 % та з 23,0 до 16,0 % відповідно.

У розподілі за варіантами фракцій фульвокислот, зв'язаних із кальцієм ФК-2, спостерігається зменшення їх умісту в часі на всіх досліджуваних ділянках на 40,0-67,0 % (див. рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

Уміст фракції ФК-3, тобто фульвокислот, зв'язаних із півтораокислами, зростає в часі з 1967 по 2014 рр. наступним чином: на контролі її зростання максимальне з 4,61 до 15,39 % (майже в 3,5 рази) (див. рис. 4.5), на другому місці – зростання в 3,0 рази з 5,47 до 17,07 % – у варіанті з мінеральною системою удобрення (див. рис. 4.6). На варіантах з органо-мінеральною системою удобрення зростання фракції ФК-3 коливається в межах 4,32-8,17 (в 1,9 рази), з органічною системою удобрення зростання в межах 4,74-10,09 % (в 2,0 рази) – див. рис. 4.8, 4.7.

Рівень фульвокислот у гумусі також залежав від застосовуваних систем удобрення. Найвище зростання фульвокислот (на 74,0 %) характерне для мінеральної системи удобрення (додаток К рис. К.4.1. б). На другому місці – на 54,0 % стоїть контрольний варіант (додаток К рис. К.4.1. а), на третьому (на 28,0 %) – органо-мінеральна система удобрення (додаток К рис. К.4.1. з). Це вказує на інтенсивні процеси деструкції або розкладу та мінералізації органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах, особливо за мінеральної системи удобрення і у ґрунті, де добрива не використовували (контрольний варіант).

Гумін на сьогодні називають залишком, що не гідролізується. Це сукупність гумінових і фульвокислот, які міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту. До їх складу входять також компоненти рослинних решток, що важко розкладаються мікроорганізмами: целюлоза, лігнін та ін.

Гуміни не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом. Гумін є важливою складовою частиною фракційно-групового складу гумусу. На початку досліджень (1967 р.) гумус характеризується низьким його вмістом – 25-27 % від С загального (табл. 4.4, додаток К рис. К.4.1), що, ймовірно, пов'язано з незначним вмістом у цьому ґрунті глинистих мінералів та стійких півтораокислів [33, 42, 43].

За роки антропогенного навантаження простежується зменшення гумінів у чорноземі типовому, особливо за інтенсивних зрошуваних овочевих сівозмін (1984 р.) і вирощування овочевих рослин без удобрення з 25,9 до 20,9 % (майже на 20,0 %) та за мінеральної системи удобрення: з 27,3 до 19,0 % (на 30,0 %) – див. додаток К рис. К.4.1. *а, б*.

Використання органічної і органо-мінеральної систем удобрення, як в інтенсивних овочевих так і овоче-кормових сівозмінах, не зменшує вміст гумінів у ґрунті досліджуваних варіантів, тому що зменшення на 5-7 % не суттєве, в межах похибки досліджень (див. додаток К рис. К.4.1. *в, г*).

Впровадження овоче-кормових сівозмін (з 1987 по 2014 рр.) дещо зменшує темпи падіння гумінів у варіанті без добрив з 20,9 до 17,8 % (на 15 %) – див. рис. 4.5. За мінеральної системи удобрення прослідковується позитивна тенденція до стабілізації гумінів у зрошуваних овоче-кормових сівозмінах: 19,0 % (1984 р.) → 18,1 % (1994 р.) → 17,8 % (2014 р.) – див. додаток К рис. К.4.1. *б*.

4.5 Гідрофобно-гідрофільний баланс органічної речовини чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах за різних систем удобрення

Ще одним важливим показником, який характеризує якість органічної речовини є тип гумусу (його гідрофобно-гідрофільний баланс) [44], який визначається співвідношенням вмісту гумінових і фульвокислот. Якщо в цілому погодитись з загальноприйнятним твердженням, що гумінові кислоти це сукупність слабо- або водонерозчинних високомолекулярних полідисперсних органічних кислот, а фульвокислоти, навпаки, водорозчинні високомолекулярні полідисперсні органічні кислоти, то лише цей факт – переважна гідрофобність одних і гідрофільність інших, є важливим критерієм оцінки їхньої участі у чисельних хімічних і фізико-хімічних процесах формування такого складного біокосного тіла як ґрунт, а також його функціонуванні.

Крім умісту фракцій гумусу, важливе значення для оцінки його якісного складу має співвідношення між умістом у ґрунті карбону гумінових і фульвокислот (Сгк:Сфк), який коливається від 0,4 до 4,0.

Ґрунти України за груповим складом гумусу поділяються на дві групи:

1 – ґрунти, сформовані під лісовою рослинністю – перевага ФК у складі гумусу (дерново-підзолисті, буроземи, буровато-підзолисті, ясно-сірі, сірі та темно-сірі лісові ґрунти);

2 – ґрунти степового типу – в складі гумусу домінують ГК (чорноземи опідзолені, типові, звичайні, південні, темно-каштанові, каштанові ґрунти, солонці) [45].

Як видно з наведених даних у табл. 4.4 і рис. 4.9, склад гумусу на початку досліджень характерний для сучасних степових чорноземів (ГК:ФК= 3,1-3,6 – гуматний тип гумусу).

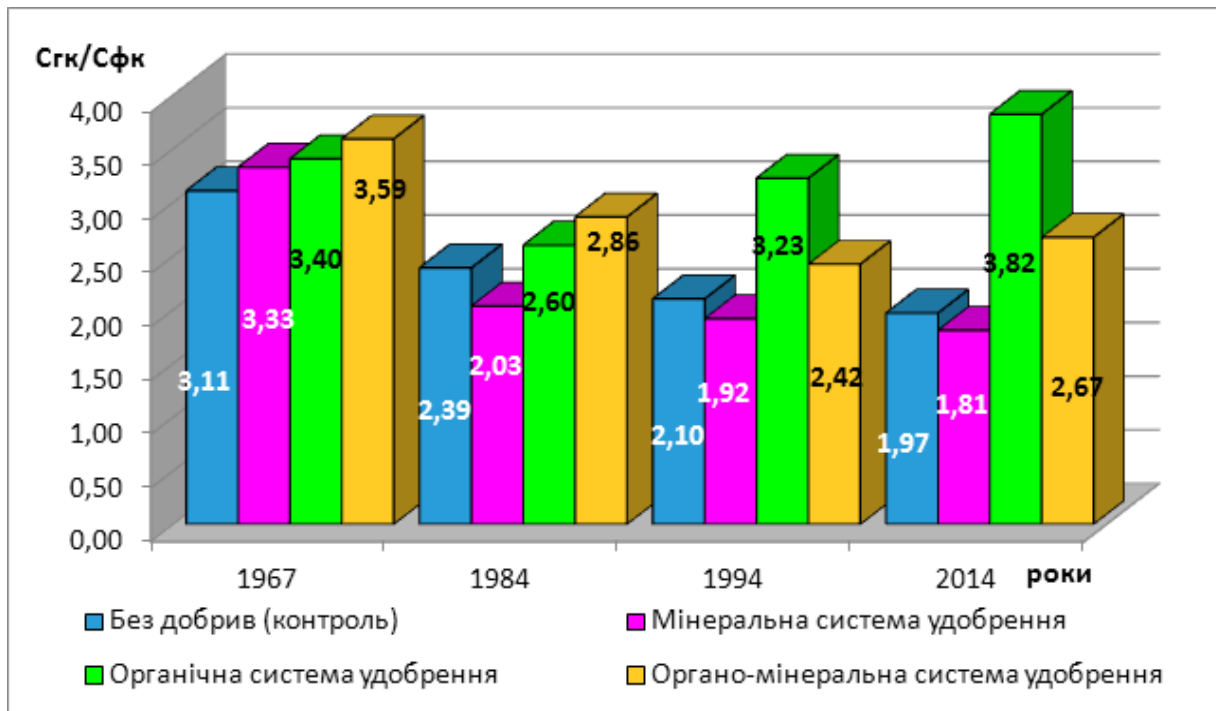


Рис. 4.9 – Зміна співвідношення Сгк:Сфк гумусу орного шару (0-25 см) чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах за різних систем удобрення

За 16 років овочевих агроценозів (1984 р.) співвідношення ГК:ФК стрімко зменшилось на всіх варіантах дослідів на 20,3-23,6 %, але все ж таки зберігся гуматний тип гумусу (ГК:ФК= 2,4-2,9), окрім мінеральної системи удобрення, де відбулося значне зменшення величини відношення ГК:ФК з 3,33 до 2,03 (на 38,8 %) – фульватно-гуматний тип гумусу (див. рис.4.9).

Впровадження овоче-кормових сівозмін (з 1987 по 2014 рр.) суттєво призупиняє стрімке зменшення співвідношення між ГК і ФК у варіантах без добрив з 2,4 до 2,1 (на 12,1 %) – 1994 р.; з 2,1 до 1,97 (на 6,3 %) – 2014 р.; за мінеральної системи удобрення прослідковується позитивна тенденція до стабілізації співвідношення між ГК і ФК: 2,0 (1984 р.) → 1,9 (1994 р.) → 1,8 (2014 р.). Але все ж таки, за рахунок збільшення вмісту фульвокислот на варіанті без добрив і за мінеральної системи удобрення, гуматний тип гумусу змінився на фульватно-гуматний, що свідчить про мінералізацію – сукупність процесів

розкладу органічних речовин на мінеральні солі, воду і вуглекислоту, які забезпечують надходження елементів живлення до біологічного кругообігу.

Проте на варіантах органічної і органо-мінеральної систем удобрення в зрошуваних овоче-кормових агроценозах уміст ГК збільшується, порівняно з ФК, що призводить до розширення співвідношення – за органічної системи удобрення як 2,6 (1984 р.) → 3,2 (1994 р.) → 3,8 (2014 р.); за органо-мінеральної системи удобрення як 2,9 (1984 р.) → 2,4 (1994 р.) → 2,7 (2014 р.), що дає нам право стверджувати, що органо-мінеральна система удобрення за впровадження її в 9-пільні зрошувані овоче-кормові сівозміни зберігає гуматний тип гумусу, а за органічної системи удобрення простежується тенденція до розширення відношення ГК:ФК з 3,4 до 3,8, що свідчить про гуміфікацію, тобто закріплення і накопичення органіки у ґрунті.

Гумусний стан чорноземних ґрунтів зумовлюється структурою посівних площ, наявністю в ній багаторічних бобових трав, рівнем застосування добрив і терміном сільськогосподарського використання ґрунтів. Динаміка змін вмісту гумусу в чорноземних ґрунтах за 100-літній період свідчить, що після розорювання (освоєння) цілини фіксують зниження в два-три рази обсягу надходження в ґрунт біомаси, змінюється співвідношення хімічних елементів, скорочується потужність кореневмісної зони і посилюються мінералізаційні процеси [1, 2, 46]. Отже, простежується тенденція щодо зниження умісту гумусу в ґрунтах.

Результати наших стаціонарних спостережень свідчать, що втрати гумусу за 47 років в разі різного господарського використання ґрунтів становлять від 8 до 14 %. Темпи мінералізації і гумусонагромадження засвідчують, що в перші 20 років овочевих агроценозів інтенсивність утрат гумусу становить у середньому 0,33-0,60 %, потім в наступні 25 років за овоче-кормових агроценозів вона призупиняється і стабілізується на варіантах без добрив і за мінеральної системи удобрення (N₆₇P₇₇K₆₅ – врозкид – з розрахунку на сівозмінну площу). За органічної (14 т/га гною на гектар сівозмінної площі) та органо-мінеральної

(14 т/га гною разом із мінеральними добривами $N_{56}P_{37}K_{54}$, внесеними під овочеві рослини локально) систем удобрення в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах відзначається тенденція до підвищення умісту гумусу.

Лабільна органічна речовина, яка представлена компонентами, що активно приймають участь в хімічних і біологічних процесах в ґрунті, швидко піддається мінералізації та є джерелом елементів живлення рослин. Підтримка певного рівня вмісту активного пулу є обов'язковою умовою збереження і відтворення запасів органічної речовини в ґрунті. Тривале систематичне застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому показало, що уміст лабільних форм гумусу залежить від системи удобрення, зменшення частки цього показника є найбільш істотним тільки у ґрунті без застосування добрив.

Більший вплив на уміст лабільної органічної речовини за вирощування овочевих рослин має мінеральна система удобрення, слабший – органічна, оптимальний – органо-мінеральна. Найрухоміші гумусові сполуки за застосування НРК з'являються у зв'язку з припиненням гумусонакопичення на ранніх стадіях і проходять з переважанням розкладу над процесами синтезу гумусових речовин. Внесення ж органічних добрив навпаки – посилює ступінь гуміфікації органічної речовини, що в кінцевому підсумку призводить до зменшення їх рухомості. Перевага органо-мінеральної системи удобрення проявляється, як у процесах накопичення лабільної органічної речовини, так і в одержанні високих і сталих урожаїв овочевих рослин.

Огано-мінеральна система удобрення за впровадження її в 9-пільні зрошувані овоче-кормові сівозміни зберігає гуматний тип гумусу, а за органічної системи удобрення простежується тенденція до розширення відношення ГК:ФК з 3,4 до 3,8, що свідчить про гуміфікацію, тобто закріплення і накопичення органіки у ґрунті.

За рахунок збільшення умісту фульвокислот на варіанті без добрив і за мінеральної системи удобрення, гуматний тип гумусу в чвасі і просторі

змінився на фульватно-гуматний, що свідчить про мінералізацію – сукупність процесів розкладу органічних речовин на мінеральні солі, воду і вуглекислоту, що призводить до різкого зменшення надходження у ґрунт органічних решток, які виступають матеріальною субстанцією для гумусоутворення. А також цей негативний процес поглиблюється через зміну водного, повітряного, теплового, світлового режимів за розорювання ґрунтів, що зумовлює посилення мікробіологічних процесів.

Отже, органо-мінеральна система удобрення – оптимальна для посилення процесів гумусоутворення та гумусонакопичення, проте недостатня для досягнення рівня природної екосистеми за кругообігом карбону.

Таким чином, сільськогосподарське використання чорнозему типового викликає зменшення у верхніх шарах ґрунту абсолютного умісту рухомих гумусових речовин і збагачення даними формами гумусу нижніх горизонтів, збільшення відносного умісту групи гумінових речовин, розширення співвідношення між карбоном гумінових і фульворечовин. Разом з цим відбувається збільшення відносного умісту рухомих форм гумусу і зменшення частки нерозчинного залишку, що свідчить про активізацію гумусу під час обробітку. Проте, в такому випадку, активізацію гумусу не можна розглядати як позитивний процес, оскільки вона сприяє значному зменшенню його умісту і запасів.

У складній системі природних сполук та антропогенних новоутворень, які формують ґрунт, як цілісну екосистему, гумус є основним її елементом, здатним підтримувати екологічну рівновагу, визначати рівень природної та ефективної родючості ґрунтів. Стабільність ґрунтової системи, багато в чому, залежить від рівня забезпечення ґрунту органічною речовиною, її якісного складу та направленості процесів трансформації органічної речовини у ґрунті.

4.6 Валові запаси енергії в гумусі чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення

Окрім того, гумус є головним геохімічним акумулятором та головним ресурсом асимільованої сонячної енергії. Гумусова оболонка Землі – «гумосфера» містить (разом з корінням та мікроорганізмами) $n \cdot 10^{20}$ ккал енергії [47]. Консервуючи сонячну енергію, органічна речовина є одним з найважливіших природних енергетичних джерел, що визначають розвиток ґрунту та формують його родючість. За своєю суттю валові запаси енергії в органічній речовині ґрунту це – кількість енергії, що закладена в інертному гумусі, лабільних гумусових речовинах, мікробній біомасі та негуміфікованій органічній речовині в певному шарі ґрунту на одиниці площі.

Питання біоенергетики та енергетики ґрунтоутворення в наш час набувають щораз більшої актуальності, що пов'язано як із загальними екологічними проблемами, так і з конкретними практичними завданнями збереження та відновлення родючості ґрунтів [48, 49].

Енергетичний підхід до питання кількісної оцінки акумульованої гумусом ґрунтів енергії дозволяє кількісно визначити енергетичну цінність сформованого ґрунтами гумусу, визначити темпи акумуляції енергії в гумусі, та прогнозувати процеси кількісного та якісного відновлення ґрунтів [50].

В умовах сучасного виробництва ефективним заходом впливу на валові запаси енергії у ґрунті є система удобрення. Використання добрив нормує обсяги надходження енергії у ґрунт, впливає на її розподіл та зберігання. За даними В.В. Іваніни [51], С.В. Рогальського [52] внесення органічних добрив у системі удобрення рослин сприяє збереженню енергетичного потенціалу ґрунту, а за високих обсягів надходження органічної речовини забезпечує розширене його відтворення. Стабільність енергетичного потенціалу чорнозему типового за орґано-мінеральної системи удобрення відмічалася і в дослідженнях Я.П. Цвея [53].

У наших дослідженнях валові запаси енергії в орному шарі ґрунту на початку досліджень (1967 р.) становили $2,33-2,37 \times 10^9$ Дж/га (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Енергоємність гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення

Система удобрення	Рік	Гумус, %	Гумінові кислоти, %	Фульво-кислоти, %	Гуміни, %	Валові запаси енергії в гумусі, 10^9 Дж/га
Без добрив (контроль)	1967	4,49	56,06	18,05	25,89	2,37
	1984	3,99	55,74	23,33	20,93	2,24
	1994	3,89	55,84	26,59	17,57	2,16
	2014	3,92	54,53	27,71	17,76	2,20
Мінеральна система удобрення	1967	4,41	55,90	16,81	27,29	2,34
	1984	4,16	54,29	26,69	19,02	2,29
	1994	3,97	53,85	28,10	18,06	2,18
	2014	4,04	52,91	29,27	17,81	2,24
Органічна система удобрення	1967	4,39	56,16	16,49	27,35	2,34
	1984	4,22	53,11	20,43	26,46	2,40
	1994	4,01	55,46	17,20	27,34	2,34
	2014	4,22	58,83	15,40	25,77	2,53
Органо-мінеральна система удобрення	1967	4,36	58,92	16,41	24,67	2,33
	1984	4,27	56,52	19,74	23,73	2,44
	1994	4,03	53,90	22,25	23,85	2,30
	2014	4,27	56,12	20,99	22,88	2,48

У зв'язку з процесами мінералізації гумусу, що супроводжуються втратами енергії за мінералізації на варіантах без добрив і мінеральної системи удобрення, як в зрошуваних овочевих (1984 р.), так і овоче-кормових агроценозах (1994 р.) валові запаси енергії в гумусі у верхньому шарі ґрунту дещо знижуються, а саме на $0,21-0,16 \times 10^9$ Дж/га відповідно.

Це ще раз підтверджує, що мінеральна система удобрення сприяє погіршенню фракційно-групового складу гумусу, а відтак екологічного стану ґрунту. Після проходження двох ротаций 9-пільних овоче-кормових сівозмін

(2014 р.) намітилася тенденція до призупинення інтенсивних втрат запасів енергії гумусу в ґрунті овочевих агроценозів, як на варіанті без добрив, так і за мінеральної системи удобрення до рівня $2,20-2,24 \times 10^9$ Дж/га відповідно.

Застосування органічних добрив, як окремо, так і сумісно з мінеральними, забезпечувало накопичення гумусних сполук у ґрунті й підвищення частки гумінових кислот, яким властива найвища теплоємність, а це сприяло збільшенню валових запасів енергії у гумусі орного й підорного шарях, незалежно від типу сівозмін. Найвищими показниками валових запасів енергії відзначалися вищезгадані варіанти в кінці третьої ротації (2014 р.) овоче-кормових сівозмін. У варіанті з органічною системою удобрення (14 т/га гною – на гектар сівозмінної площі) найвищий показник енергоємності в орному шарі ґрунту становив $2,53 \times 10^9$ Дж/га (2014 р.), або на $0,33 \times 10^9$ Дж/га більше від аналогічного показника у контрольному варіанті та на $0,19 \times 10^9$ Дж/га більше від показника валових запасів енергії у ґрунті на початку досліджень.

На кінець третьої ротації овоче-кормових сівозмін (2014 р.) трохи нижчим показником акумульованої гумусом ґрунту енергії характеризувався варіант з органо-мінеральною системою удобрення (на гектар сівозмінної площі – 14 т/га гною + $N_{56}P_{37}K_{54}$ – локально) – $2,48 \times 10^9$ Дж/га, або на $0,28 \times 10^9$ Дж/га більше від аналогічного показника у контрольному варіанті та на $0,15 \times 10^9$ Дж/га більше від показника валових запасів енергії у ґрунті даного варіанта на початку досліджень в 1967 р. (див. табл. 4.5).

Це ще раз підтверджує, що органічні добрива, як окремо, так і разом з мінеральними добривами в овочевих і овоче-кормових агроценозах, забезпечують нагромадження гумусних сполук у ґрунті і підвищення частки гумінових кислот, яким властива найвища теплоємність, а це сприяє покращенню фракційно-групового складу гумусу, збільшенню валових запасів енергії у гумусі, а відтак екологічного стану ґрунту. Дослідженнями виявлено тісний кореляційний зв'язок між валовими запасами енергії, акумульованої в гумусі, та співвідношенням гумінові:фульвокислоти (СГК:СФК) (рис. 4.10).

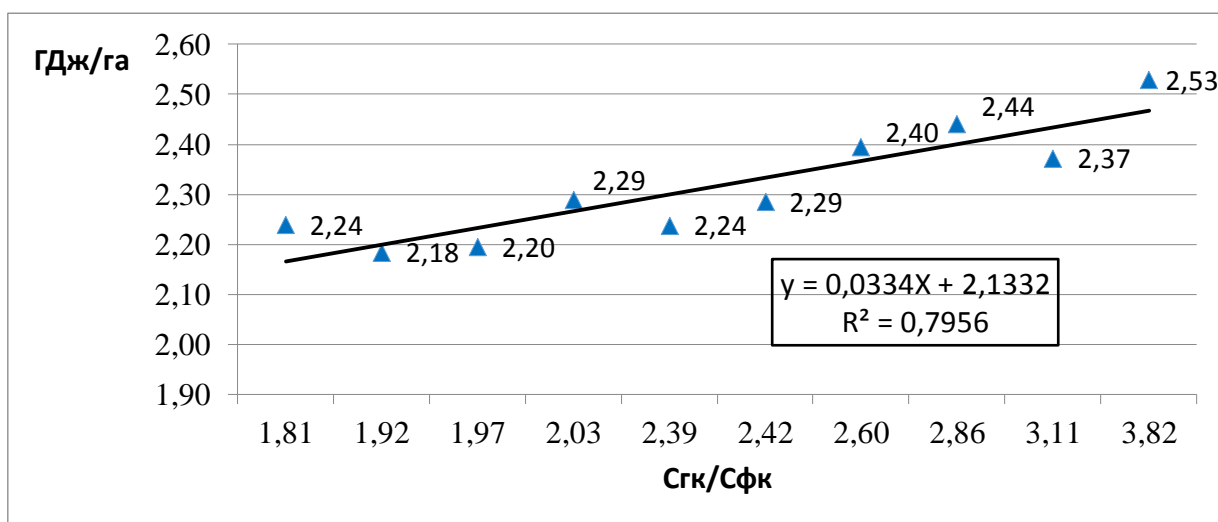


Рис 4.10 Залежність умісту валових запасів енергії, акумульованих в гумусі (у шарі ґрунту 0-25 см) від співвідношення Сгк:Сфк, ГДж/га

Залежність умісту валових запасів енергії, акумульованої в гумусі від співвідношення гумінових і фульвокислот у шарі 0-25 см чорнозему типового малогумусного можна описати таким рівнянням лінійної регресії:

$$Y = 0,0334 X + 2,1332,$$

де Y – валові запаси енергії, акумульовані в гумусі, ГДж/га;

X – співвідношення Сгк:Сфк.

Множинний коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,80$) відображає високу залежність величини акумульованої в гумусі енергії від умісту в ньому гумінових кислот (Гк), які мають найвищу теплоємність серед усіх фракцій гумусу.

4.7 Зміна агрохімічних і агрофізичних показників чорнозему типового малогумусного за тривалого застосування добрив в овочевих агроценозах

Сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування, що обумовлює посилення процесів деградації ґрунтів (дегуміфікація, водна ерозія, вторинне засолення,

осолонцювання, переущільнення, зниження мікробіологічної активності та забезпеченості елементами живлення тощо). Все це призводить до зниження врожайності, погіршення якості сільськогосподарської продукції, показників природної і ефективної родючості ґрунту, погіршення екологічного стану довкілля. За вирощування овочевих рослин деградаційні процеси в ґрунтах проходять більш інтенсивно, що обумовлено специфікою технології вирощування овочевих рослин [54-56].

Ступенем використання родючості ґрунтів, основою кількісного визначення її рівня є біопродуктивність ґрунтів. Зрозуміло, що 100 % використання потенціалу ґрунту (потенційної його родючості) неможливе, але задачею є максимальне використання біопотенціалу території та мінімізація впливу на продуктивність сільськогосподарських рослин погодних умов, що в овочевих агроценозах досягається в більшій мірі [57].

Потрібно зазначити, що умови родючості (фізичні властивості ґрунту, його реакція, фітосанітарний стан) в теперішній час залежать більше не стільки від природних властивостей ґрунту, скільки формується в процесі використання землі, тобто за окультурення ґрунту. Тобто, родючість виступає не тільки природним, але і соціально-економічним явищем [58].

Відновлення родючості ґрунту та її збереження повинно бути першочерговим завданням сучасного землеробства, оскільки вона є одним із важливих резервів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

Це стає можливим лише за комплексного запровадження ґрунтозахисних заходів, внесення органічних і мінеральних добрив та хімічних меліорантів. Оптимізація родючості ґрунту здійснюється внаслідок обґрунтованого чергування культур у сівозміні, раціональних систем удобрення ґрунту, регулювання водного режиму. З-поміж цих заходів найефективнішим є регулювання рівня умісту рухомих сполук елементів живлення в ґрунті за допомогою застосування добрив [59-61].

Відомий агрохімік Д.М. Прянишников відзначав, що внесення добрив має не тільки пряму дію, але і супроводжується низкою побічних наслідків, що

впливають на розвиток рослин і на властивості ґрунту [62]. Особливо істотні зміни у ґрунті викликає тривале та систематичне використання добрив. Як привило, у довгострокових дослідках, добрива вносять упродовж декількох ротацій сівозміни, це призводить до покращення поживного режиму ґрунту, завдяки накопиченню в ньому доступних для рослин форм фосфору та калію, і як наслідок – підвищення врожайності сільськогосподарських рослин [63].

Гумус – стійкий продукт розкладання органічної речовини, є інтегральним критерієм оцінки родючості ґрунту [64]. Органічна речовина ґрунту являє собою складний гетерогенний континуум матеріалів і сполук, що відрізняються за стабільністю, швидкістю повернення та тривалістю існування. Стабільність органічної речовини ґрунту, як її здатність зберігати властивості та функції в часі, є результатом вихідної та набутої міцності органічної речовини, що досягається за рахунок біохімічної видозміни органічної речовини, яка розкладається. Під стабільністю розуміють процеси та явища, що збільшують стійкість органічної речовини до біотичних та абіотичних факторів [65-69].

Потрібно відмітити, що щорічні втрати гумусу внаслідок перевищення мінералізації органічних речовин над її надходженням для ґрунтів України становлять 18 млн тон (на всю площі ріллі), або 0,6 т/га ріллі. Суттєво знижується уміст гумусу і в результаті ерозійних процесів. У виробничих умовах Полісся середньорічні втрати гумусу від протікання ерозії складають 2,4 млн т, у Лісостепу – 11, Степу – 10,3, а по Україні – 23,7 млн т. Тобто за сільськогосподарського використання запаси гумусу ґрунтів зменшуються, з одного боку, під впливом біологічного фактору (внаслідок переважання процесів мінералізації гумусу над його новоутворенням), з другого – під впливом механічного фактору (за рахунок зменшення потужності ґрунтового профілю під впливом ерозійних процесів) [46].

В останні десятиліття відмічається пришвидшення темпів мінералізації гумусу і, як наслідок, втрати його за останні 100 років досягли у зоні Степу 19,5 %, Лісостепу – 21,3 %, Полісся – 18,0 %. Недобір урожаю

більшості культур на еродованих землях сягає 30-40 %, а енергетичні витрати, пов'язані з їхнім вирощуванням, зросли в 1,5 рази [70].

Розміри втрат гумусу внаслідок його мінералізації залежать від багаторічної сумарної дії добрив, меліорантів, обробітку ґрунту, сівозмін, надходження органічних речовин та інтенсивності їх гуміфікації під впливом гідротермічних і ґрунтових факторів [71].

Вплив різних систем удобрення на уміст гумусу досі залишається не визначеним, особливо це стосується використання мінеральних добрив. Так, ряд дослідників вважають, що використання мінеральних добрив обумовлює зменшення умісту гумусу, інші – вказують на стабілізацію його кількості; а деякі дотримуються думки про його збільшення. Узагальнення даних свідчить, що всі точки зору справедливі, так як дія мінеральних добрив на гумусний стан ґрунтів неоднозначна і залежить від багатьох факторів, і насамперед від ґрунтово-кліматичних умов [72-76].

Виявлено, що чим вищий рівень угноєння ґрунту, тим більше міститься в ньому карбону, а у складі гумусу зростає кількість гумінових кислот [77, 78]. Агєєв В.П. та інші [79] в багаторічному стаціонарному досліді на чорноземі вилугуваному у зерно-пропашній сівозміні виявили, що внесення 120 кг NPK і 5 т/га гною впродовж 1976-1991 рр. підтримувало агрохімічні показники ґрунту і забезпечувало високу продуктивність рослин. В овоче-кормовій сівозміні [80] на алювіально-луговому ґрунті за 15 років відмічено суттєве погіршення якісного складу і зниження умісту гумусу у ґрунті без внесення добрив і за внесення мінеральних добрив. При щорічному застосуванні органічних і органо-мінеральних добрив встановлено збільшення гумусу відповідно до 4,09 і 3,70 % проти 3,34 % на контролі.

За дослідження систематичного внесення мінеральних добрив в зерно-цукровій сівозміні на вилугуваних чорноземах південно-західної частини ЦЧЗ Росії для отримання 60-64 ц/га зернових одиниць основної продукції, дози мінеральних добрив складають $N_{96}P_{48}K_{48}$. За внесення гною під цукровий буряк

дія його на першій культурі складає 70-75 % сумарної ефективності, на послідуючій (ячмінь) – 20-25 % [81].

В умовах Західного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті застосування органо-мінеральної та органічної систем удобрення із насиченням сівозміни органічними добривами з розрахунку 15,0-17,5 т/га сівозмінної площі забезпечувало стабілізацію та тенденцію до підвищення умісту гумусу в ґрунті на 0,18-0,22 %. При цьому було відмічено, що найбільше поповнення запасу гумусу в ґрунті (1,5 т/га) обумовлює органічна система удобрення [82, 83].

Стосовно овочевих та овоче-кормових сівозмін зазначено, що органо-мінеральні, органічні та частково мінеральні системи удобрення сприяють покращенню рівня родючості ґрунтів.

Так, на чорноземі вилугуваному слабогумусованому Краснодарського краю спільне використання органічних та мінеральних добрив (8,4 т/га гною + $N_{60}P_{57}K_{46}$ на гектар сівозмінної площі) в 9-пільній зрошуваній зерно-овочевій сівозміні сприяло збільшенню за ротацію умісту всіх форм нітрогену на 3,7-4,3 %, рухомого фосфору – на 4,1-4,3 % (зросла кількість фосфатів I та II групи), обмінного калію – на 0,6 %. За органо-мінеральної системи удобрення відмічалось зростання ємності поглинання та ступеня насиченості ґрунту основами, зменшення щільності ґрунту на 0,01 г/см³ (на 0,7 %), збільшилася водопроникність ґрунту на 3,3 %, і, як наслідок, зросла урожайності овочевих рослин на 80,5-85,0 % [84].

В трипільній овочевій сівозміні темно-каштанових ґрунтів Казахстану за тридцятирічного використання визначено, що не залежно від системи удобрення, уміст гумусу, рухомих сполук нітрогену та калію поступово знижується. За органо-мінеральної системи удобрення відмічається найменше зниження умісту гумусу (з 3,03 % до 2,65-2,79 %). Мінеральна система удобрення овочевої сівозміни не забезпечує збереження та відтворення родючості ґрунту (уміст гумусу знижувався до рівня 2,30 %) [85].

В зрошуваній кормо-овочевій сівозміні Ростовської області на чорноземі звичайному використання органо-мінеральної систем удобрення забезпечувало

зростання урожайності столових коренеплодів на 9,5 т/га (21,1 %), кабачку – на 11,7 т/га (24,9 %), цибулі ріпчастої – на 1,1 т/га (14,1 %) [86].

За даними В.О. Борисова на дерново-алювіальних ґрунтах Нечорноземної зони Росії в овочевій сівоzmіні тільки спільне використання органічних (можна замінити на сидеральні) та мінеральних добрив забезпечує покращення агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту, підвищення урожайності та поліпшення якості продукції овочевих рослин [87].

У зв'язку з вищевказаним, виключного значення набувають нові підходи до проблем поглибленого вивчення і наукового обґрунтування особливостей процесів, що відбуваються між ґрунтом і рослиною на фоні систематичного застосування добрив (органічних, мінеральних, сидеральних), тривалості їх післядії, зрошення з огляду на ресурсозбереження та екологічну безпеку.

Після закінчення третьої ротації 9-пільної овоче-кормової сівоzmіні (2015 р.) нами проведено детальний аналіз змін основних агрохімічних показників родючості ґрунту з порівнянням отриманих результатів зі значеннями минулих ротацій.

Кислотність ґрунтів – це властивість, обумовлена наявністю в ґрунтовому розчині іонів гідрогену (H^+). Представляється через рН (від'ємний логарифм концентрації іонів гідрогену). Кислотність, у першу чергу, впливає на активність у ґрунті елементів живлення і їхнє засвоєння рослинами. Також рН впливає на усю ґрунтову біоту (мікроорганізми, водорості, гриби).

Навіть сьогодні, на початку ХХІ століття, більше третини аграріїв не знають точно кислотність ґрунтів на власних посівних площах, а між іншим, саме цей показник здатен помітно знизити показники продуктивності вирощування сільгоспкультур. Розкислення ґрунту лише на одиницю значення (від 5,0 до 6,0) сприяє підвищенню урожайності до 50 %. В кислих ґрунтах (рН= 4,0-5,5) залізо, алюміній і манган досягають токсичного рівня концентрацій. При цьому надходження у рослини фосфору, калію, сульфуру, кальцію та магнію значно ускладнюється. В лужних ґрунтах (рН= 7,5-8,5) фосфор, ферум, манган, купрум, цинк, бор стають менш доступними рослинам

через утворення нерозчинних гідроксидів. При плануванні технології вирощування рН потрібно брати до уваги в першу чергу, ще до проведення аналізу ґрунту.

Досліджуваний ґрунт на початку досліджень (1967 р.) за показником кислотності (рН= 6,1) відноситься до класу нейтральні ґрунти – рН= 6,0-7,0. Для більшості рослин оптимальний рівень рН дорівнює 6,0-6,5 (табл. 4.6).

Систематичне внесення мінеральних добрив, особливо в коротко-ротаційних овочевих сівозмінах дещо підкислює ґрунтовий розчин орного шару ґрунту з 6,1 (1967 р.) до 5,6 (1984 р.), 5,8 (2015 р.), що пояснюється застосуванням фізіологічно кислих добрив (калійної солі та простого суперфосфату), але ґрунт все ж таки залишається, за критерієм кислотності, близьким до нейтральних – рН= 5,5-6,0.

Таблиця 4.6 – Динаміка актуальної кислотності (рН сольове) в орному шарі ґрунту овочевих агроценозів

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	рН сольове у 0-25 см шарі ґрунту				
	1967 р.	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	4 ротації овочевої сівозміни		V ротація	VI ротація	VII ротація
	овоче-кормової сівозміни				
Без добрив (контроль)	6,1	5,9	6,0	5,9	6,0
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	6,1	5,6	5,8	5,7	5,8
14 т/га гною	6,1	6,0	6,2	6,0	6,0
14 т/га гною+N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	6,1	5,9	5,8	5,9	6,0
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка					

З часом, як за органічних і органо-мінеральних систем удобрення, так і на варіанті без добрив, ґрунт зберігає кислотність на рівні рН= 6,0 [7, 13-16].

Зазначено, що систематичне внесення мінеральних і особливо органічних добрив, забезпечує позитивну тенденцію до зростання суми ввібраних основ (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Динаміка суми ввібраних основ в орному шарі ґрунту овочевих агроценозів, мг-екв/100 г ґрунту

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Сума ввібраних основ у 0-25 см шарі ґрунту, мг-екв/100 г ґрунту				
	1967 р.	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	4 ротації овочевої сівозміни		V ротація	VI ротація	VII ротація
	овоче-кормової сівозміни				
Без добрив (контроль)	26,2	31,0	31,0	31,8	30,5
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	26,2	30,1	29,0	31,1	31,0
14 т/га гною	25,3	30,8	30,0	32,6	31,9
14 т/га гною+N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	25,9	30,1	29,0	31,1	31,1
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка					

Сума ввібраних основ (СВО) – уміст у вбирному комплексі ґрунту лужних та лужноземельних іонів (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺), в мг-екв/100 г ґрунту.

Крім цих катіонів, до складу ґрунтового вбирного комплексу (ГВК) можуть входити також Н⁺ і Al³⁺, але до ввібраних основ вони не відносяться, оскільки викликають формування кислотності ґрунтів.

За 48 років систематичного внесення добрив (1967-2015 рр.) сума ввібраних основ зросла з 25,3-26,2 мг-екв/100 г до рівня 30,1-31,9 мг-екв/100 г ґрунту. Потрібно зазначити, що за використання органічної та органо-мінеральної систем удобрення підвищення суми ввібраних основ найбільше. На нашу думку, це пов'язане з першочерговим позитивним впливом гумусових речовин на збільшення поглинальної здатності ґрунту [7, 13-16].

Зі збільшенням суми ввібраних основ зменшується гідролітична кислотність орного шару ґрунту (табл. 4.8).

Гідролітична кислотність – кислотність, що обумовлена менш рухливими іонами гідрогену Н⁺, які витісняються при обробітку ґрунту гідролітично-лужною сіллю (ацетатом натрію). Чим вища гідролітична кислотність, тим вища його буферність проти підлужування. Буферність – явище, що дає можливість рослинам пристосуватися до умов середовища.

Таблиця 4.8 – Динаміка гідролітичної кислотності в орному шарі ґрунту овочевих агроценозів, мг-екв/100 г ґрунту

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Гідролітична кислотність у 0-25 см шарі ґрунту, мг-екв/100 г ґрунту				
	1967 р.	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	4 ротації овочевої сівозміни		V ротація	VI ротація	VII ротація
			овоче-кормової сівозміни		
Без добрив (контроль)	3,9	1,8	1,6	1,7	1,8
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	4,1	2,4	2,4	2,4	1,9
14 т/га гною	4,1	1,8	1,5	1,5	1,6
14 т/га гною+N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	3,9	2,4	2,2	2,1	1,8
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка					

До закладки стаціонарного дослідження (1967 р.) гідролітична кислотність орного шару ґрунту становила 3,9-4,1 мг-екв/100 г ґрунту. За проходження чотирьох ротацій (1984 р.) овочевої сівозміни даний показник знизився до рівня 1,8-2,4 мг-екв/100 г ґрунту. Після трьох ротацій 9-пільної овоче-кормової сівозміни (2015 р.) показник гідролітичної кислотності знизився до рівня 1,6-1,9 мг-екв/100 г ґрунту і був найменшим за використання лише органічних добрив (1,6 мг-екв/100 г ґрунту) [7, 13-16].

Чорнозем типовий важкосуглинковий на початку досліджень характеризувався ступінню насиченості основами, характерною для даного типу ґрунту: 86,0-87,0 % (табл. 4.9). Ступінь насиченості ґрунту основами характеризує вбирну здатність і кислотність ґрунтів. Чим більше ґрунт насичений основами, тим менше у його вбирному комплексі іонів гідрогену. Так, ступінь насиченості основами чорноземів України становить 80-98 %, підзолистих – 23-30 % а дерново-підзолистих ґрунтів поліської зони – 60-82 %. Склад катіонів вбирного комплексу зумовлює важливі властивості ґрунту (структура, фізико-хімічні властивості, механічний склад, уміст речовин тощо), які у свою чергу визначають стійкість ґрунтів до ерозії, токсикологічних навантажень, зумовлюють їх здатність протидіяти негативним факторам навколишнього середовища.

Таблиця 4.9 – Динаміка ступеню насиченості ґрунту основами в орному шарі ґрунту овочевих агроценозів, %

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Ступінь насиченості 0-25 см шару ґрунту основами, %				
	1967 р.	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	4 ротації овочевої сівозміни		V ротація	VI ротація	VII ротація
			овоче-кормової сівозміни		
Без добрив (контроль)	87,0	95,0	95,1	94,8	94,0
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	86,5	92,0	92,9	92,5	92,0
14 т/га гною	86,0	94,0	95,7	95,7	95,7
14 т/га гною+N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	86,3	93,0	93,0	93,5	93,8
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка					

За 48 років систематичного внесення добрив (1967-2015 рр.) ступінь насиченості 0-25 см шару ґрунту основами зросла на 5,5-9,7 %. Потрібно зазначити, що за використання органічної та органо-мінеральної систем удобрення збільшення ступеня насиченості орного шару ґрунту основами найбільше. На нашу думку, це пов'язане з першочерговим позитивним впливом органічних добрив, як окремо, так і разом з мінеральними на властивості ґрунту [7, 13-16].

Уміст рухомого фосфору в ґрунті за роками досліджень поступово збільшувався, особливо за внесення мінеральних добрив (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 – Динаміка рухомих сполук фосфору в орному шарі ґрунту овочевих агроценозів, мг/кг сухого ґрунту

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Уміст рухомого фосфору в 0-25 см шарі ґрунту, мг/кг сухого ґрунту				
	1967 р.	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	4 ротації овочевої сівозміни		V ротація	VI ротація	VII ротація
			овоче-кормової сівозміни		
Без добрив (контроль)	96	187	113	128	102
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	99	201	239	235	206
14 т/га гною	97	195	161	172	162
14 т/га гною+N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	100	213	171	171	183
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В. Ю. Гончаренка					

За 48 років уміст рухомих сполук фосфору зріс з 96-100 до 102-206 мг/кг сухого ґрунту. Можливо, це пов'язано з поступовим окультуренням ґрунту та відносно низьким відсотком споживання овочевими рослинами фосфору з добрив (5-20 %).

Систематичне використання добрив у сівозміні забезпечує поступове зростання в орному та підорному шарах ґрунту рухомих сполук калію (обмінного калію), що представлено в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Динаміка обмінного калію в орному шарі ґрунту овочевих агроценозів мг/кг сухого ґрунту,

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Уміст обмінного калію в 0-25 см шарі ґрунту, мг/кг сухого ґрунту			
	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	IV ротація овочевої сівозміни	V ротація	VI ротація	VII ротація
Без добрив (контроль)	144	90	90	109
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	167	126	119	169
14 т/га гною	141	125	120	145
14 т/га гною + N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	162	134	128	153
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В. Ю. Гончаренка				

Слід зазначити, що за реконструкції стаціонарного дослідження (заміна коротко-ротаційної 4-пільної овочевої сівозміни на 9-пільну овоче-кормову) уміст калію в ґрунті становив 90-134 мг/кг сухого ґрунту (1994 р.). Після 21 року овоче-кормових агроценозів (1994-2015 рр.) уміст обмінного калію за системами удобрення зріс до рівня 109-169 мг/кг сухого ґрунту. Найбільший рівень забезпеченості орного шару ґрунту калієм (169 і 153 мг/кг сухого ґрунту) відмічається за використання мінеральних добрив (N₆₇P₅₇K₆₅ – врозкид), як окремо, так і разом з органічними добривами (14 т/га гною + N₅₆P₃₇K₅₄ – локально) відповідно [7, 13-16].

Під впливом технологій вирощування овочевих рослин, крім дегуміфікації органічної речовини відбуваються зміни ґрунтово-меліоративного стану чорнозему типового, зокрема його переущільнення.

Домінантні у Лісостепу чорноземи типові важкосуглинкового гранулометричного складу укладаються в діапазон щільності 1,10-1,30 г/см³. В останні роки в орних ґрунтах України проявляється тенденція наростання рівноважної щільності в порівнянні з природними аналогами ґрунту і його поступове проникнення в глибину профілю. Агровиробничі і екологічні несприятливі наслідки цього очевидні – зменшення об'єму кореневмісного шару, погіршення водного режиму і надходження елементів живлення у рослину, і в кінцевому результаті, зниження врожаю. Переуціільнених ґрунтів в Україні майже 15,5 % або 4,7 млн га, до яких також відносяться і важкосуглинкові ґрунти Східного Лівобережного Лісостепу, де і проходять дослідження [88]. Особливості технологій вирощування овочевих рослин (дискування, оранка, закриття вологи, декілька культивацій, обов'язкові рихлення в міжряддях після кожного поливу і вегетаційних опадів (до 8 разів за сезон), механізоване внесення пестицидів, поливи 4-5 разів за вегетацію та ін. призводять до переуціільнення, особливо орного шару ґрунту (табл. 4.12). На початку досліджень щільність орного шару ґрунту складала 1,21 г/см³ (1967 р.). Після кожної ротації щільність орного шару ґрунту збільшувалась до: 1,23 г/см³ (1972 р.); 1,25 (1976 р.); 1,30 (1980 р.); 1,33 (1984 р.); 1,34-1,35 г/см³ (1994 р.); 1,34-1,38 (2005 р.); 1,34-1,39 г/см³ (2015 р.).

Таблиця 4.12 – Стан щільності чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового в овочевих агроценозах, г/см³

Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Об'ємна маса, г/см ³				
	1967 р.	1984 р.	1994 р.	2005 р.	2015 р.
	4 ротації овочевої сівозміни		V ротація	VI ротація	VII ротація
Без добрив (контроль)	1,21	1,33	1,34	1,35	1,37
N ₆₇ P ₇₇ K ₆₅	1,21	1,33	1,35	1,38	1,39
14 т/га гною	1,21	1,33	1,34	1,34	1,34
14 т/га гною+N ₅₆ P ₃₇ K ₅₄	1,21	1,33	1,34	1,35	1,35
1967-1984 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В. Ю. Гончаренка					

Вже в кінці четвертої ротації овочевої сівозміни (1984 р.) щільність досліджуваного ґрунту склала $1,33 \text{ г/см}^3$ незалежно від систем удобрення. В подальшому за впровадження овоче-кормових агроценозів щільність на неудобреному варіанті і за мінеральної системи удобрення досягла величин $1,34-1,37$ і $1,35-1,39 \text{ г/см}^3$ відповідно.

Краща картина щодо стану ущільнення досліджуваного ґрунту за органічної та органо-мінеральної систем удобрення в овоче-кормових агроценозах: досягши величини $1,34-1,35 \text{ г/см}^3$ (1994 р.) зупинилася і не переущільнюється далі впродовж 20 років (1994-2015 рр.).

За даними В.В. Медведева допустима величина ущільнення для чорнозему типового важкосуглинкового складає $1,30 \text{ г/см}^3$. Глинисті ґрунти мають підвищену гумусованість за рахунок більшого умісту в них тонко-дисперсних мінеральних і органічних часток. Відмітимо, що недопустимий рівень переущільнення для ґрунтів Лісостепу і Степу – $1,35$ і $1,40 \text{ г/см}^3$ відповідно, параметри, які легко досягаються вже після 4-х проходів ходової системи колісного трактору Т-150 К по одному й тому ж сліду, причому на ґрунті даже легкого гранскладу, не кажучи вже про чорноземний суглинистий ґрунт. Більш того, ґрунт, досягши такого рівня ущільнення, здатен його зберігати достатньо тривалий час, без видимих ознак розущільнення [88].

За нашими дослідженнями в деякі роки за період вегетації овочевих рослин, таких як цибуля ріпчаста, капуста білоголова пізньостигла, буряк столовий, нараховується понад 15 проходів ходової системи колісного трактору МТЗ-80, по одному й тому ж сліду (МТЗ-80 у два рази легший за Т 150 К). Досліджуваний ґрунт досяг рівня ущільнення $1,34-1,39 \text{ г/см}^3$, що більше на $0,04-0,09 \text{ г/см}^3$ за припустиму величину ущільнення і досяг неприпустимого стану ущільнення будови для чорнозему типового важкосуглинкового. Більш того, ґрунт, досягши такого стану ущільнення, здатен його зберігати достатньо тривалий час, без видимих ознак розущільнення з поступовим проникненням в глибину профілю під впливом технологій вирощування овочевих рослин.

Тому проблему відновлення органічного пулу ґрунту необхідно вирішувати разом з проблемою його розущільнення. Введення в овочеву сівозміну зернових колоскових культур і багаторічних бобових трав на фоні

органічної і органо-мінеральної систем удобрення призупинило динаміку ущільнення досліджуваного ґрунту у часі. З 1994 р. і по теперішній час щільність орного шару ґрунту призупинилась на позначці 1,34-1,35 г/см³.

Отже, слід відмітити, що впровадження овоче-кормових агроценозів з полями багаторічних бобових трав і зернових культур на заміну короткочасних вузько-спеціалізованих овочевих забезпечує позитивний вплив на урожайність овочевих рослин і рівень родючості чорноземних ґрунтів.

Систематичне застосування органічних і органо-мінеральних систем удобрення в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні забезпечує збереження та відтворення родючості ґрунту на фоні сталого зростання урожайності сільськогосподарських рослин, що підтверджується покращенням або непогіршенням основних агрохімічних показників орного шару чорнозему типового: кислотності ґрунту, суми ввібраних основ, ступеню насиченості ґрунту основами, рухомими сполуками фосфору та калію, зниженню гідролітичної кислотності і призупиненні ущільнення ґрунту [7, 13-16].

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [13-16, 33, 34].

Список літератури до розділу 4

1. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України»: за ред. доктора с.-г. наук, професора, академіка УААН Балюка С.А., доктора біологічних наук, професора, академіка УААН Медведєва В.В., доктора с.-г. наук, професора, академік УААН Тараріко О.Г., кандидата с.-г. наук Грекова В.О., доктора с.-г. наук, професора Балаєв А.Д.: Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА імені О.Н.Соколовського, НУБіП. 2010. Київ. 112 с.
2. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія; за ред. Д.Г. Тихоненка: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Х.: Майдан, 2011. 360 с.
3. Шарков И.Н. Концепция воспроизводства гумуса в почвах. *Агрoхимия*. 2011. № 12. С. 21-27.
4. An integrative approach of organic matter stabilization in temperate soils: Linking chemistry, physics, and biology / I. Kögel-Knabner, K. Ekschmitt, H. Flessa et al. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2008. V. 171. P. 5-13.
5. Fate of soil-applied black carbon: downward migration, leaching and soil respiration /J. Major, J. Lehmann, M. Rondon, C. Goodale. *Glob. Chan. Boil.* 2010. V. 16. P. 1366-1379.
6. Murage E. Distribution of organic carbon in the stable soil humic fractions as affected by tillage management / E. Murage, P. Voroney. *Canad. J. Soil Sci.* 2008. V. 88. № 1. P. 99-106.
7. Удобрєння овочєвих культур / ред. В.Ю. Гончарєнко. К. : Урожай, 1989. 144 с.
8. Полупан М.І., Ковальов В.Г. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 1997. Вип. 9. С. 21-27.
9. Кудєяров. В.Н. Азотно-углеводний баланс в почвє. *Почвовєдєние*.1999. №1. С.73-82.

10. Гамалей В.І., Шкарівська Л.І. Зміни вмісту і запасів органічного вуглецю у темно-сірогму опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення. *Зб. наук праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Вип. 4. 2009. С. 23-29.

11. Філон В.І., Чередниченко І.В. Вплив різних форм мінеральних добрив на органічну частину структурних агрегатів чорнозему типового. *Вісник ХНАУ*. 2012. Вип. 4. С. 121-123.

12. Шевцова Л.К. Гумусное состояние и азотный фонд основных типов почв при длительном применении удобрений: автореф. дис.. доктора биол. наук: 06.01.04 / Москва: МГУ, 1988. 52 с.

13. Удобрення овочевих та баштанних культур: монографія / ред. В.Ю. Гончаренка і С.І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с.

14. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І. Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсощадної). Харків: ІОБ НААН, 2017. 77 с.

15. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф. Роль сівозміни у відтворенні родючості ґрунту та підвищенні продуктивності овочевих агроценозів. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського: міжнародна наукова конференція (Чабани, 14-15 серпня 2019 р.)*. 2019. С. 29.

16. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І. Технологія відтворення родючості ґрунтів в овочевих агроценозах. *Аграрна наука – виробництву*. К., 2019. №4. С. 22.

17. Божко Л. Ю. Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні: монографія / Л.Ю. Божко. Одеса: Екологія, 2010. 368 с.

18. Stoner S., Trumbore S., Baisden T., Schipper L., Sierra C. Fertilization and irrigation effects on the time scale of carbon cycling in New Zealand Pastures. *Geophysical Research Abstracts*. 2019 № 21. p. 11.

19. Жуков А. И. Оптимальное содержание лабильного гумуса. *Земледелие*. 1990. № 12. С. 33-40.
20. Ганжара Н. Ф. Баланс гумуса в почвах и пути его регулирования. *Земледелие*. 1986. № 10. С. 7-9.
21. Ганжара Н. Ф. Условия гумусообразования и гумусное состояние зональных типов почв. *Изв. ТСХА*. 1986. Вып. 5. С. 84-89.
22. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения / М. М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. 314 с.
23. Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения / М. М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. 390 с.
24. Кононова М. М., Бельчикова Н. П. Ускоренные методы определения состава гумуса минеральных почв. *Почвоведение*. 1961. № 10. С. 75-87.
25. Орлов Д. С. Кинетическая теория гумификации и схема вероятного строения гуминовых кислот. *Науч. докл. высш. школы биол. науки*. 1977. № 9. С. 5-16.
26. Marschner B., Kalbitz K. Controls of bioavailability and iodegradability of dissolved organic matter in soils. *Geoderma*. 2003. Vol. 113. P. 211-235.
27. Дегодюк С. Е. Вплив добрив у сівозміні на родючість ґрунту і продуктивність культур. *Зб. наук. праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2010. Вип. 4. С. 3-10.
28. Завьялова Н. Е., Ямалтдинова В. Р. Влияние длительного применения систем удобрения на содержание лабильного органического вещества дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы. *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 4. С. 76-78.
29. Трус О. М. Зміна лабільної частини гумусу ґрунту після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського нац. ун-ту садівництва*. 2013. № 1/2. С. 65-70.
30. Оліфір Ю. М., Габриель А. Й., Германович О. М., Сивак Л. М. Динаміка лабільної частини гумусу ясно-сірого поверхнево-оглеєного ґрунту залежно від тривалого удобрення і періодичного вапнування.

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. Вип. 56 (I). С. 141-147.

31. Суржик М. М. Изменение содержания гумуса в почве кормового севооборота в зависимости от удобрений и культур. *Аграрный вестник Урала*. 2011. № 12-1. С. 6-7.

32. Русакова И.В. Содержанпе и качественный состав гумуса дерново-подзолистой почвы при длительном применении соломы зерновых и зернобобовых культур. *Агрохимия*. 2009. №1. С. 11-17.

33. Effect of irrigation and fertilization on the content and composition of humus of chernozem in the vegetable-fodder crop rotation / Paramonova T.V. et al. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. LXIII, No. 1. P. 86-91. URL: http://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/Art_11.pdf.

34. Куц О.В., Парамонова Т.В., Михайлин В.І., Мозговський О.Ф. Продуктивність ланки зрошуваної овочево-кормової сівозміни за різних систем удобрення. Theoretical and practical aspects of the development of the vegetable growing industry in modern conditions: *Materials of the III international scientific and practical conference* (23 July 2020, Ukraine, Kharkiv rg., vill.Selektsiyne) / Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS.Vinnitsia: "TVORY" LCC, 2020. V. 2. P. 107-110.

35. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе. М.-Л.: Сельхозгиз, 1937, 287 с.

36. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 263 с.

37. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. 288 с.

38. Орлов Д. С. Гуминовые вещества в биосфере. *Соровский образовательный журнал*. 1997. № 2. С. 56-63.

49. Aiken Ed. By G. R., McKnight D. M., Wershaw R. L., MacCarthy P. Humic substances in soil, sediment and water. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1985. 692 p.

40. Stevenson F.J. Humus chemistry: Genesis, Composition, Reactions / F.J. Stevenson. 2nd Edition. NY: John Willey, 1994. 512 p.

41. Перминова И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот: Автореф. дис... доктора химических наук: 02.00.02 / М., 2000. 50 с.

42. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. М.: Изд-во МГУ, 1986. 244 с.

43. Гришина Л. А., Орлов Д. С. Система показателей гумусного состояния почв. *Проблемы почвоведения (советские почвоведы к XI Международному конгрессу почвоведов)*. М.: Наука, 1978. С. 42-47.

44. Патика Т., Гамкало З. Індикатори екологічної якості органічної речовини ґрунтів верхньодністерської алювіальної рівнини. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль. СМП "Тайп". №2 (випуск 35). 2013. С. 184-192.

45. Назаренко І.І. Ґрунтознавство з основами геології : підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. Ченівці: Книги-XXI, 2006. 504 с.

46. Балюк С.А., Медведєв В.В. , Мірошниченко М.М. та ін. Екологічний стан ґрунтів України. *Український географічний журнал*. 2012. №2. С. 38-42.

47. Орлов О. Енергоємність гумусу як критерій гумусового стану ґрунтів. *Вісник львівського університету. Серія біологічна*. 2002. Вип.31. С. 111-115.

48. Ковда В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981. С. 5-15.

49. Лопушняк В.І. Енергоємність гумусу темно-сірого опідзоленого ґрунту під впливом різних систем удобрення в Західному Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Вип. 9 (24). 2012. С. 57-59.

50. Греков В.О., Дзюба О.Г., Світлична О.О та ін. Проблеми використання та охорони земель сільськогосподарського призначення в умовах земельної реформи. *Екологічний вісник*. 2008. № 3 (49). С. 2-5.

51. Іваніна В.В. Зміни енергопотенціалу чорнозему опідзоленого за різних систем удобрення зерно бурякової сівозміни. *Агроекологічний журнал*. 2012. №3. С. 37-40.

52. Рогальський С.В. Відтворення енергетичного потенціалу ґрунту у Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2001. №4. С. 75-76.

53. Цвей Я.П. Біоенергетична оцінка продуктивності різноротаційних сівозмін. *Збірник наукових праць ІБКЦБ*. 2011. Вип. 12. С. 46-55.

54. Володин В.М. О расширенном воспроизводстве почвенного плодородия. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1989. № 6. С. 33-40.

55. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишенев: Штиинца, 1990. 289 с.

56. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: Агропромиздат, 1998. 157 с.

57. Лісовал А.П. Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.

58. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение М.: Колос, 2003. 528 с.

59. Минеев В.Г., Шевцова Л.К. Влияние длительного применения удобрений на гумус почвы и урожай. *Агрохимия*. 1978. №7. С. 134-141.

60. Гончаренко В.Е., Ходєєва Л.П., Ткач Л.А. Влияние удобрений на продуктивность овощного севооборота и агрохимические свойства чернозема среднемощного Лесостепной зоны Украины. *Агрохимия*. 1982. №7. С. 90-93.

61. Гладкіх Р.П. Система удобрення огурца в севообороте. *Овочівництво і багтанництво*. Харків, 2002. Вип. 47. С. 371-375.

62. Мартынович Н.Н., Мартынович Л.И. Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема оподзоленного в Центральной Лесостепи Правобережья Украины.

Прянишников Д.Н. *Избранные сочинения*. М.: Издательство АН СССР, 1952. Т. 3. С. 11-12.

63. Германец А.Я., Лютый Н.Г., Рябушко Г.В. Эффективность действия удобрений при систематическом их применении в севообороте в зависимости от погодных условий. *Агрoхимия*. 1985. № 4. С. 42-47.

64. Терпелец В.И. Условия почвообразования и почвенный покров. Краснодар: КубГАУ, 2010. 49 с.

65. Sollins P., Homann P., Caldwell B.A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. *Geoderma*. 1996. V. 74. №1-2. P. 65-105.

66. Krull E., Baldock J.A., Skjemstad J.O. Importance of mechanisms and processes of the stabilization of soil organic matter for modeling carbon turnover. *Funct. Plant Biol.* 2003. V. 30 №2. P. 207-222.

67. Lutzow M. Kogel-Knabner I., Matzner K. et al. Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions – a review. *Europ. J. Soil. Sci.* 2006. V. 5. №4. P. 426-445.

68. Kogel-Knabner I., Ekschmitt K., Flessa H. et al. An integrative approach of organic matter stabilization in temperate soils: linking chemistry, physics and biology. *J. plant Nutr. Soil. Sci.* 2008. V. 171 №1. P. 5-13.

69. Kogel-Knabner I., Guggenberger G., Kleber M. et al. Organo-mineral associations in temperate soils: integrating biology, mineralogy and organic matter chemistry. *J. plant Nutr. Soil. Sci.* 2008. V. 171 №1. P. 61-82.

70. Іванюк Галина. Біопродуктивність ґрунтів. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 350 с.

71. Онищенко Л.М. Изменение содержания гумуса в черноземе выщелоченном Западного Предкавказья в результате его сельскохозяйственного использования. *Энтузиасты аграрной науки: тр. КубГАУ*. Краснодар: КубГАУ, 2013. Вып. 15. С. 129-140.

72. Бацула О.О., Скрильник Є.В., Кравець Т.Ф. Вплив добрив і рослинних решток на гумусовий стан ґрунтів. *Агрoхімія і ґрунтознавство*. 2002. № 59. С. 115-121.

73. Господаренко Г.М., Трус О.М. Вплив тривалого застосування добрив на показники родючості чорнозему опідзоленого та продуктивність польової сівозміни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №1. С. 17-21.

74. Щедрин В.Н., Бурдун А.А. Минеральные удобрения и эффективность их применения. *Агрохимический вестник*. 1999. №5. С. 18-20.

75. Макаренко Н.А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив за впливом на ґрунтову систему: дис. ... д-ра с.-г. наук: 03.12.16 / Ін-тут агроекології та біотехнол. УААН. Київ, 2002. 377 с.

76. Тараріко Ю.О., Глущенко Л.Д. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусовий стан чорнозему типового. *Вісник аграрної науки*. 2002. №11. С. 18-20.

77. Шевцова Л.К., Сизова Д.М. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество и содержание азота в почвах разного типа. *Труды ВИУА*. М., 1974. Вып. 2. С. 20-58.

78. Маличина Е.Ю. Гумусное состояние и ферментативная активность чернозема типичного мощного при различном сельскохозяйственном использовании. *Агрохімія і ґрунтознавство: Ґрунти – екологія – продовольство*. Харків, 1998. С. 41-45.

79. Агеев В.В., Демкин В.И., Махуков П.И. Влияние систем удобрения на агрохимические свойства чернозема выщелоченного, баланс питательных веществ и продуктивность полевых культур в зернопропашном севообороте. *Агрохимия*. 1997. № 3. С. 5-12.

80. Борисов В.А., Ковылин В.М., Борисов Л.М. Действие длительного применения удобрений в овоще-кормовом севообороте на содержание и баланс гумуса аллювиальной луговой почвы. *Агрохимия*. 1997. № 4. С. 12-18.

81. Богомазов Н.П., Шилганов И.И., Абраменко П.М. Влияние сочетания минеральных, органических и известковых удобрений на урожай и качество культур, продуктивность зерносвекловичного севооборота и плодородие выщелоченных черноземов Юго-Западной части ЦЧЗ России. *Агрохимия*. 1996. № 12. С. 44-50.

82. Лопушняк В.І., Вислободська М.М., Лагуш Н.І., Данилюк В.Б. Агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту Західного Лісостепу України залежно від систем удобрення культур сівозміни. *Охорона ґрунтів: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави»*. К., 2014. Вип. 1. С. 176-179.

83. Лопушняк В.І. Агрохімічні та агроекологічні основи систем удобрення сільськогосподарських культур у Західному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ст. доктора с.-г. наук; 06.041.04 / ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського. Харків. 2013. 45 с.

84. Беяева А.В. Влияние длительного применения удобрений на плодородие чернозема выщелоченного при орошении: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Краснодар, 2000. 22 с.

85. Бурибаева Л.А., Избасаров Е.Ж., Айтбаева Б.У. Влияние системы удобрения на плодородие почвы и продуктивность овощного севооборота на юго-востоке Казахстана. *Журнал Казахского национального аграрного университета*. 2014. №1. С. 43-46.

86. Авдеенко С.С. Продуктивность звеньев севооборота с овощными культурами в орошаемых условиях Ростовской области. *Международный научно-исследовательский журнал. Серия «Сельскохозяйственные науки»*. 2015. № 8 (39). С. 13-16.

87. Борисов В.А. Рациональная система применения удобрений в интенсивном овощехозяйстве на пойменных почвах центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР: автореферат дис. ... доктора. с.-х. наук: 06.01.04; 06.01.06 / Ленингр. с.-х. ин-т. Ленинград, 1990. 37 с.

88. Medvedev V.V, Bihun O. M. About optimum, admisssble and inadmissible soil bulk density ploughed up. *Gruntoznavstvo*. 2013. Vol. 14, no. 3-4. 7-17 pp.

РОЗДІЛ 5

АГРОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВВЕДЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ В СИСТЕМУ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ

Результати наукових досліджень свідчать, що застосування бактеріальних добрив і сидерації під сільськогосподарські культури сприяє поліпшенню мінерального живлення рослин, збільшенню врожаїв і одержанню високоякісної продукції при раціональних витратах мінеральних добрив, поліпшенню екологічного стану ґрунтів і підвищення їх родючості.

5.1 Вплив елементів біологізації систем удобрення на агрохімічні показники та біологічний стан ґрунту овочевих агроценозів

Вплив біологізованих систем удобрення на поживний режим ґрунту. Окрім вже досліджуваних систем удобрення огірка (органічна – 50 т/га, мінеральна – $N_{90}P_{60}K_{60}$ – врозкид, органо-мінеральна – 50 т/га + $N_{45}P_{30}K_{30}$ – локально) в межах стаціонарного дослідження закладені нові системи удобрення: сидеральна із застосуванням сидеральних добрив і мікробних препаратів із нітроген- і фосформобілізуючими бактеріями (замочування насіння огірка в біопрепараті АБТ (1:30) + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) за сівби насіння); біологічна із спільним використанням невеликих кількостей органічних і сидеральних добрив на фоні внесення мікробних препаратів (40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ (1:30) + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) за сівби насіння) та інтенсивна: з розрахунковими нормами мінеральних добрив – під огірок – на урожайність 50 т/га: $N_{200}P_{210}K_{200}$ + позакореневі підживлення МД Реаком-Р-огірки.

Було зазначено, що динаміка основних елементів живлення в орному та підорному шарах ґрунту істотно змінювалася в залежності від різних систем удобрення (рис. 5.1-5.6, додаток Л, табл. Л.5.1).

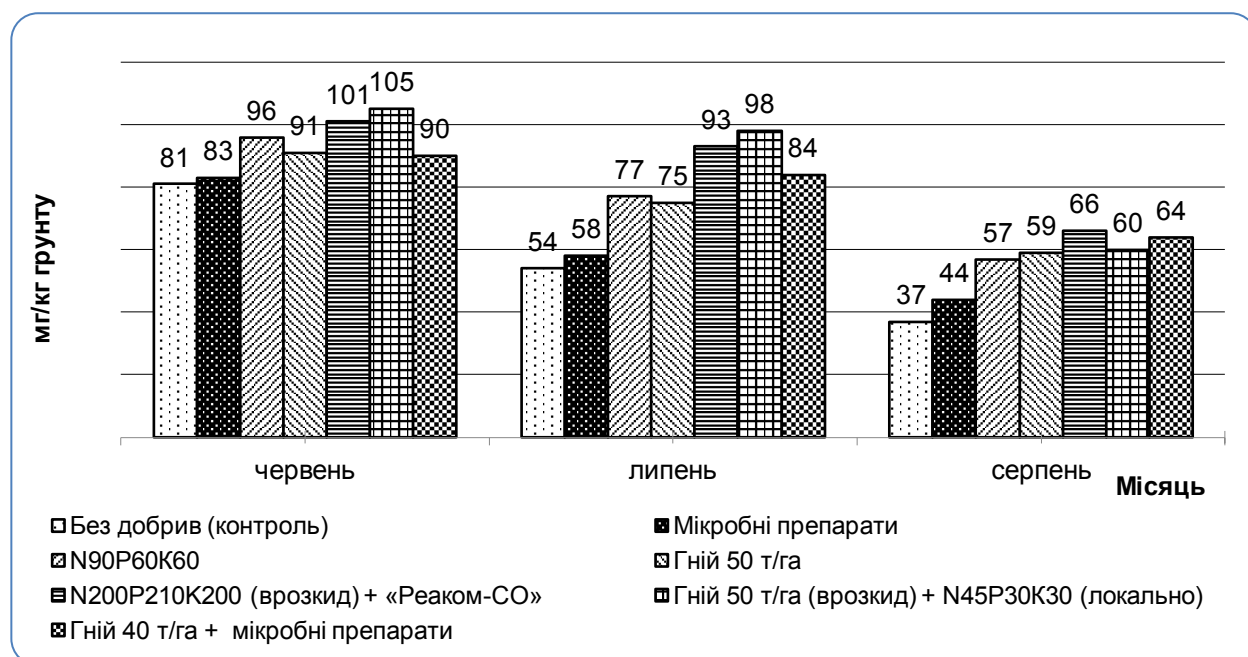


Рис. 5.1 Динаміка нітратного азоту в шарі ґрунту 0-20 см залежно від системи удобрення огірка (середнє за 2016-2018 рр.), мг/кг ґрунту

Так, на початковому етапі розвитку рослин огірка (червень: розетка листків – з'явлення бокових пагонів) уміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0-20 см істотно збільшувався за використання органічних, мінеральних та спільно органічних і мінеральних добрив (90-101 мг/кг сухого ґрунту), тоді як за використання тільки мікробних препаратів (замочування насіння в біопрепараті АБТ + Біогран і Фосфогумін – 8-10 кг/га – за сівби) даний показник істотно не відрізнявся від контролю (81 мг/кг) і становив 83 мг/кг сухого ґрунту. Потрібно зазначити, що поступово за всіма варіантами удобрення уміст нітратного азоту в ґрунті знижується (активне використання рослинами огірка та міграція у ґрунтовому профілі), але закономірності зберігаються. На початку плодоношення високий рівень забезпеченості нітрогеном (93-98 мг/кг) відмічено за внесення розрахункової дози $N_{200}P_{210}K_{200}$ з позакорневими підживленнями Реаккомом-Р-огірки та за органо-мінеральної системи удобрення (50 т/га гною + локально $N_{45}P_{30}K_{30}$). Також високий рівень забезпеченості нітрогеном орного шару ґрунту (84 мг/кг) спостерігається за біологічної системи удобрення, яка включає 40 т/га свіжого гною в комплексі з мікробними

препаратами, що на 12 % вище за органічну систему удобрення з такою ж нормою гною 50 т/га тільки без мікробних препаратів.

Подібна тенденція відмічається і для шару ґрунту 20-40 см. Уміст нітратного азоту в шарі ґрунту 20-40 см корелював зі значеннями умісту нітратного азоту в шарі ґрунту 0-20 см (рис. 5.2).

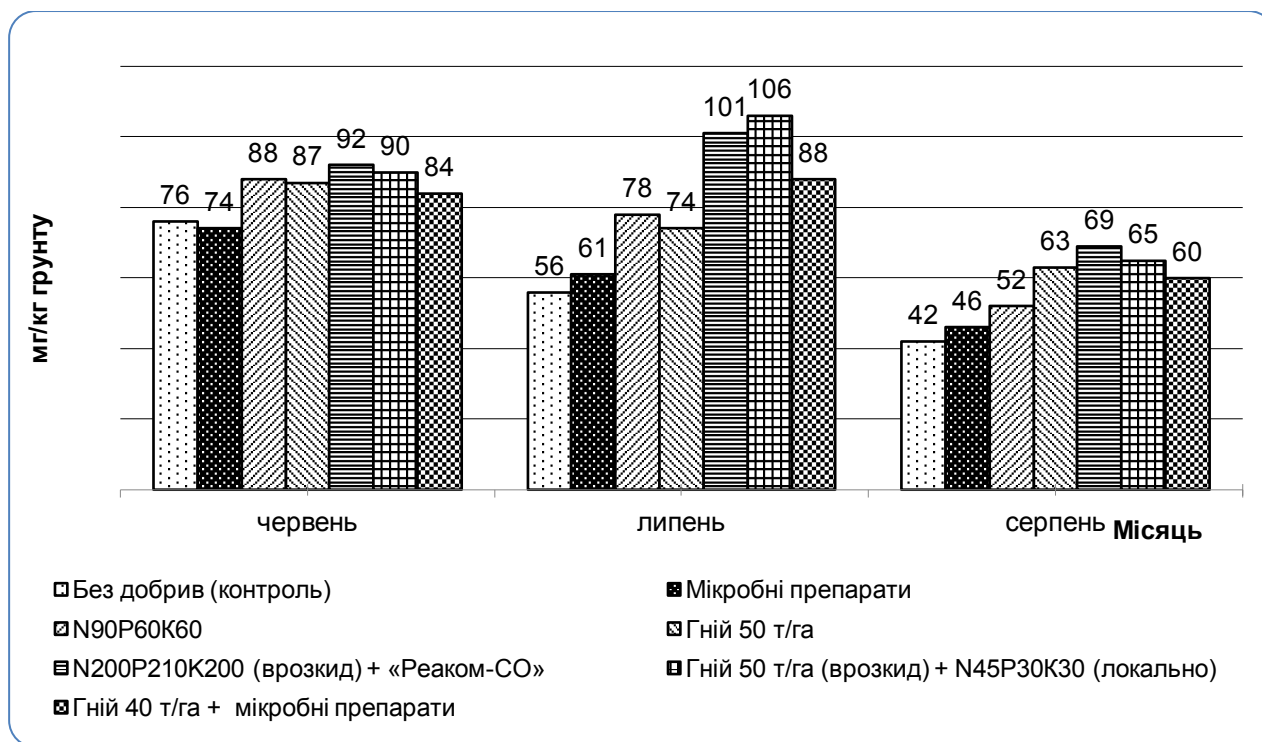


Рис. 5.2 Динаміка нітратного азоту в шарі ґрунту 20-40 см залежно від системи удобрення огірка (середнє за 2016-2018 рр.), мг/кг ґрунту

У початкові періоди росту та розвитку рослин огірка за всіма системами удобрення, окрім застосування тільки мікробних препаратів відмічалось істотне збільшення умісту нітратного азоту (84-92 мг/кг сухого ґрунту). Більш контрастну картину відмічено у період цвітіння – початок плодоношення (липень), що виражається у суттєвому зростанні умісту нітратного азоту в шарі ґрунту 20-40 см за внесення $N_{200}P_{210}K_{200}$ + Реаком-Р-огірки та 50 т/га гною + локально $N_{45}P_{30}K_{30}$ (101-106 мг/кг), тоді як на варіанті без добрив (контролі) даний показник склав 56 мг/кг сухого ґрунту.

Високий уміст рухомих форм фосфору в шарі ґрунту 0-20 см забезпечує внесення мінеральних та органічних добрив як разом, так і окремо – 155-170 мг/кг сухого ґрунту (рис. 5.3, додаток Л, табл. Л.5.1).

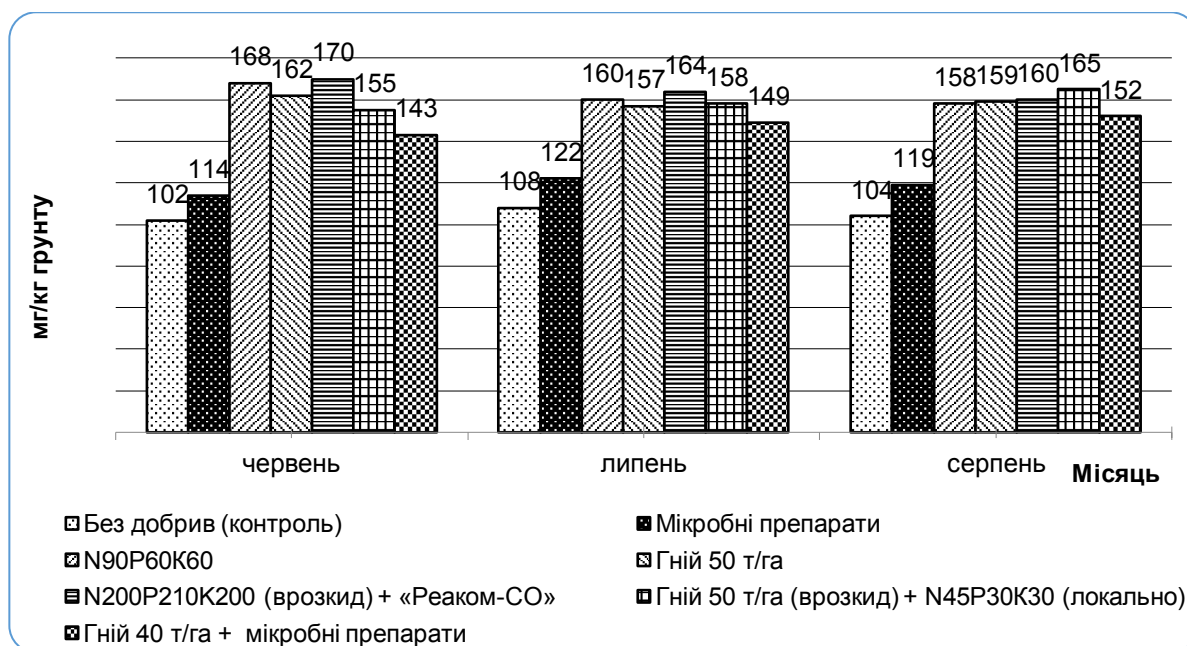


Рис. 5.3 Динаміка рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-20 см залежно від системи удобрення огірка (середнє за 2016-2018 рр.), мг/кг ґрунту

Відмічено суттєве зростання відносно контролю рухомого фосфору в ґрунті за використання мікробних препаратів (114-122 мг/кг сухого ґрунту), але дане збільшення показнику істотно нижче в порівнянні з іншими системами удобрення.

Тобто, дія фосформобілізуючих мікроорганізмів, що були внесені з препаратом Фосфогумін, не забезпечує високої інтенсивності мобілізації фосфатів ґрунту. Найбільший уміст рухомих форм фосфору у ґрунті на початку вегетації огірка забезпечує використання високих доз мінеральних добрив $N_{200}P_{210}K_{200}$ (170 мг/кг) та наприкінці вегетації органо-мінеральна система удобрення з використанням мінеральних туків локально (165 мг/кг сухого ґрунту).

Встановлено, що всі системи удобрення, окрім застосування мікробних препаратів, забезпечували зростання умісту рухомого фосфору в шарі ґрунту 20-40 см (рис. 5.4, додаток Л, табл. Л.5.1).

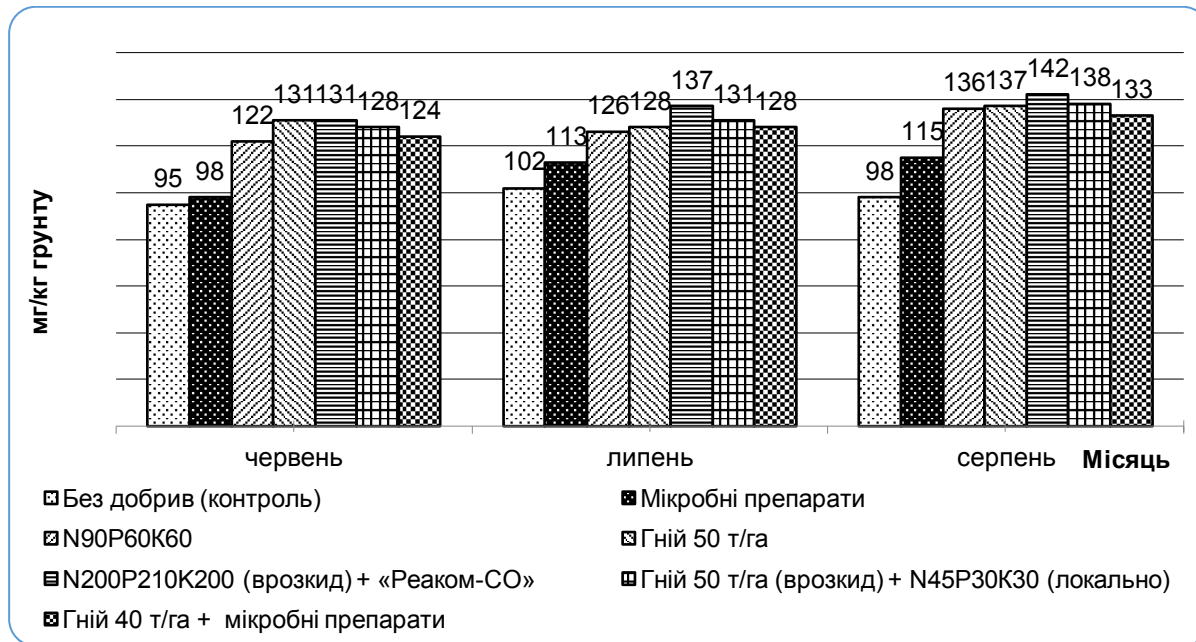


Рис. 5.4 Динаміка рухомого фосфору в шарі ґрунту 20-40 см залежно від системи удобрення огірка (середнє за 2016-2018 рр.), мг/кг ґрунту

У період наростання вегетативної маси та початку цвітіння за різними системами удобрення уміст рухомого фосфору коливався в межах 122-131 мг/кг сухого ґрунту, у фазу цвітіння – початок плодоношення – в межах 126-137 мг/кг ґрунту, наприкінці вегетації – в межах 133-142 мг/кг сухого ґрунту. За використання тільки мікробних препаратів відмічається поступове зростання умісту рухомих сполук фосфору в підорному шарі ґрунту з 98 мг/кг в початкові етапи росту та розвитку рослин до рівня 115 мг/кг сухого ґрунту – наприкінці вегетаційного періоду рослин огірка. Повільне накопичення рухомих сполук фосфору за даного варіанту удобрення пов'язане з поступовим розвитком кореневої системи рослин огірка та мікробіоти в ризосфері коренів рослин. Отже, перетворення фосфатів в більш доступну форму було можливим тільки

за активного розвитку ризосферних мікроорганізмів, що більш активно відмічається в другій половині вегетаційного періоду огірка.

Уміст обмінного калію в шарах ґрунту 0-20 та 20-40 см був найбільшим за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення (рис. 5.5, 5.6, додаток Л, табл. Л.5.1).

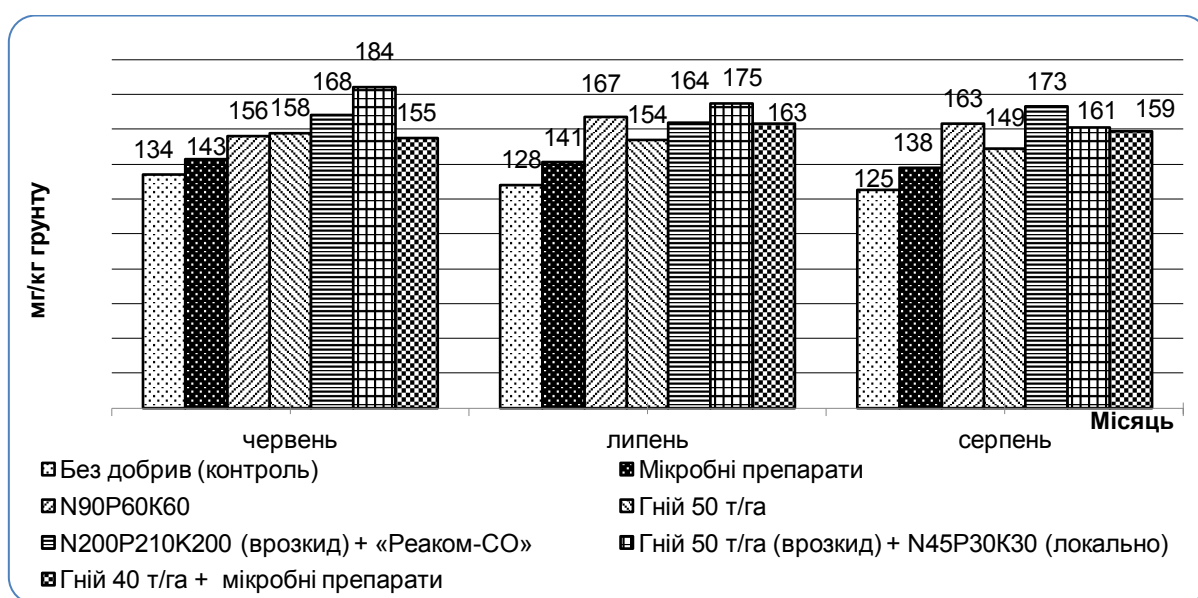


Рис. 5.5 Динаміка обмінного калію в шарі ґрунту 0-20 см залежно від системи удобрення огірка (середнє за 2016-2018 рр.), мг/кг ґрунту

За даних систем удобрення уміст обмінного калію для шару ґрунту 0-20 см коливався в межах 156-184 мг/кг сухого ґрунту. За використання в системі оптимізації живлення рослин огірка тільки мікробних препаратів уміст обмінного калію у ґрунті зростає не істотно (138-143 мг/кг сухого ґрунту).

У шарі ґрунту 20-40 см уміст обмінного калію істотно збільшувався за використання мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$, $N_{200}P_{210}K_{200}$ + Реакон-Р-огірки та органо-мінеральної системи удобрення (50 т/га гною + локально $N_{45}P_{30}K_{30}$). За даних варіантів удобрення уміст обмінного калію коливався в межах 144-160 мг/кг, тоді як на контрольному варіанті – 122-128 мг/кг сухого ґрунту (див. рис 5.6).

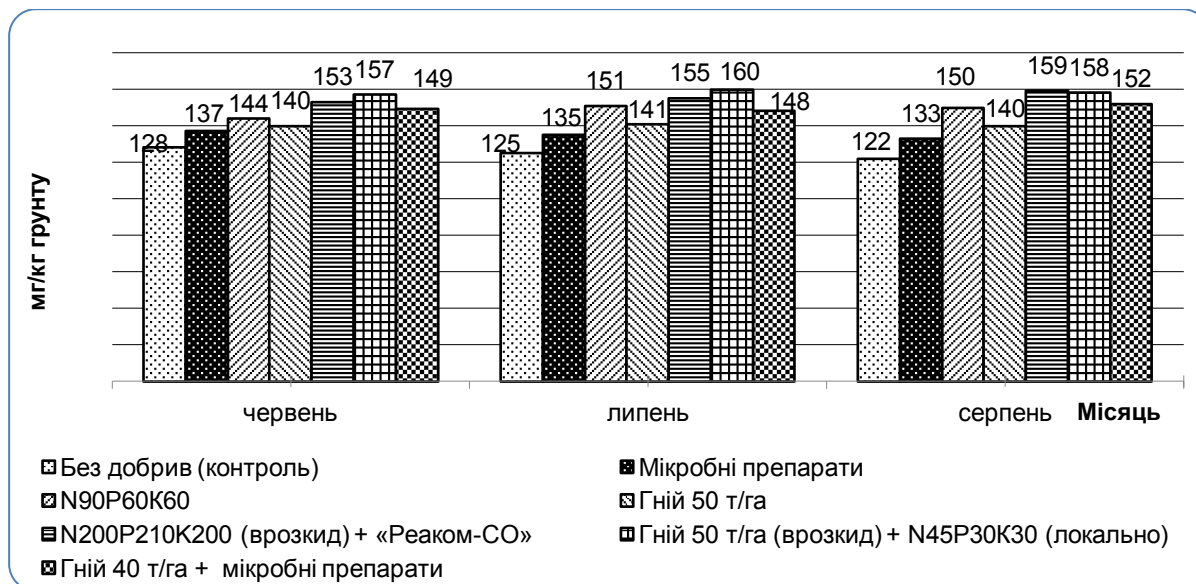


Рис. 5.6 Динаміка обмінного калію в шарі ґрунту 20-40 см залежно від системи удобрення огірка (середнє за 2016-2018 рр.), мг/кг ґрунту

Отже, спільне використання органічних і мінеральних добрив в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні забезпечує формування оптимальних умов живлення для рослин огірка. При цьому уміст нітратного азоту в шарах ґрунту 0-20 та 20-40 см зростає на 47,7-81,2 %, рухомий фосфор – на 56,5-94,3 %, обмінний калій – на 14,2-32,6 %. Сидеральна система удобрення в овоче-кормовій сівозміні, із застосуванням під огірок тільки мікробних препаратів, покращує умови живлення під рослинами, у порівнянні з режимом живлення варіанту без добрив: зростає кількість нітратного азоту на 19,0-9,0 %; рухомого фосфору – на 13,0-17,3 %; обмінного калію – на 5,4-10,1 %, але поступається традиційним системам удобрення: мінеральній, органічній і органо-мінеральній. Біологічна система удобрення в овоче-кормовій сівозміні, із застосуванням під огірок 40 т/га гною + замочування АБТ насіння в біопрепараті + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) за сівби насіння, покращує умови живлення під рослинами, не тільки у порівнянні з режимом живлення варіанту без добрив: зростає кількість нітратного азоту на 42,0-73,0 %; рухомого фосфору – на 30,5-46,3 %; обмінного калію – на 15,6-27,1 %, але й не поступається традиційним системам удобрення.

Окрім вже досліджуваних систем удобрення цибулі ріпчастої (органічна – 36 т/га перегною, мінеральна – $N_{90}P_{90}K_{90}$ (врозкид), орґано-мінеральна – перегною 36 т/га + $N_{45}P_{45}K_{45}$ –локально) в межах стаціонарного дослідю закладені нові системи удобрення: сидеральна – заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1 л/т) + позакореневі підживлення Органік-баланс-р (1 л/га); біологічна – післядія 40 т/га гною, внесеного під огірок + заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1 л/т) + позакореневі підживлення Органік-баланс-р (1 л/га) та інтенсивна: з розрахунковими нормами мінеральних добрив на урожайність 60 т/га – під цибулю ріпчасту – $N_{320}P_{200}K_{130}$ + позакореневі підживлення МД Реаком-СО (2 л/га).

Динаміка умісту основних елементів живлення в орному шарі ґрунту істотно змінювалася в залежності від систем удобрення цибулі ріпчастої (рис. 5.7-5.9, додаток Л, табл. Л.5.2).

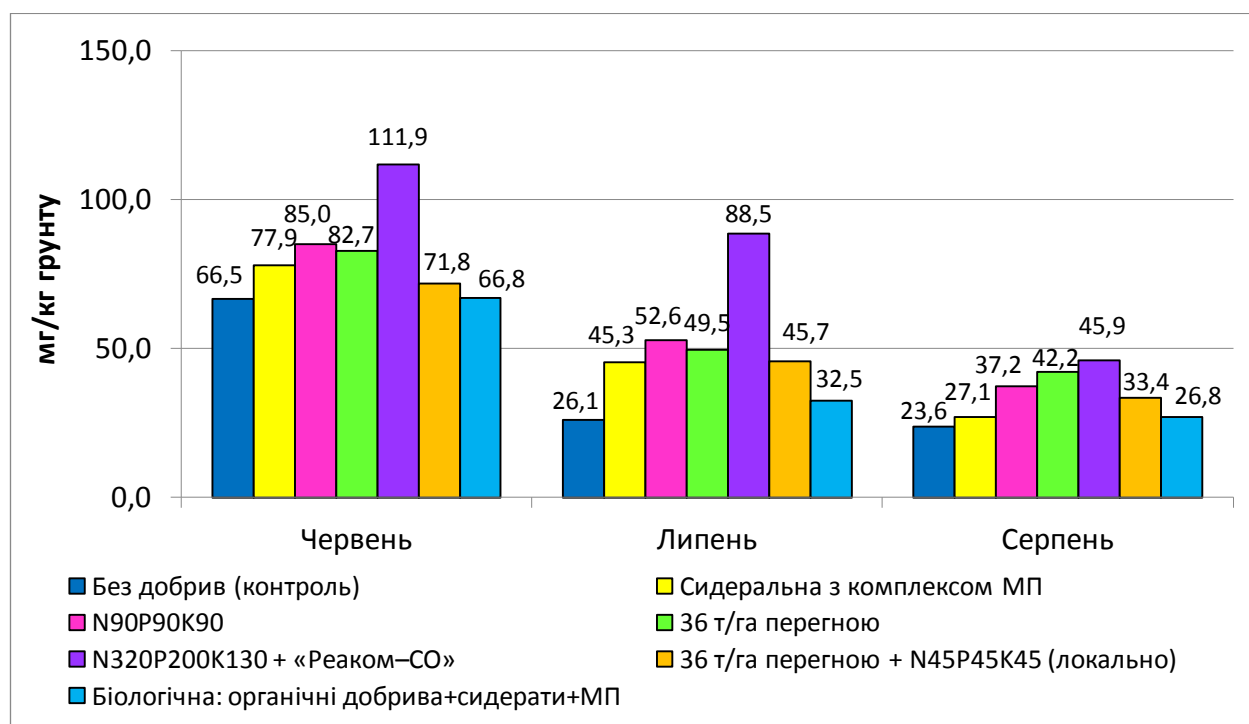


Рис. 5.7 Динаміка нітратного азоту в шарі ґрунту 0-30 см залежно від системи удобрення цибулі ріпчастої (середнє за 2018-2020 рр.), мг/кг ґрунту

На неудобреному варіанті кількість нітратного азоту була найменшою – 23,6-66,5 мг/кг ґрунту. Визначено, що впродовж всього періоду вегетації цибулі ріпчастої найбільш високий уміст нітратного азоту в орному шарі ґрунту забезпечує внесення розрахункової дози $N_{320}P_{200}K_{130}$ з позакореневим підживленнями МД Реаком-СО (45,9-111,9 мг/кг ґрунту).

Використання мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$), перегною (36 т/га) та сумісно 36 т/га гною з $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально) забезпечує майже однаковий рівень нітратного азоту протягом періоду вегетації цибулі ріпчастої (85,0-33,4 мг/кг сухого ґрунту відповідно) зі зменшенням в період інтенсивного наростання цибулини з 71,8-111,9 до 45,3-52,6 мг/кг та подальшим зменшенням до кінця вегетації до рівня 33,4-42,2 мг/кг сухого ґрунту. За використання соломи з мікробними препаратами, в якості добрив, відмічається істотне збільшення в орному шарі ґрунту умісту нітратного азоту на початкових етапах розвитку цибулі: 4-5 листків – інтенсивне наростання листків (66,8-77,9 мг/кг сухого ґрунту), але менше ніж за внесення мінеральних і органічних добрив. В більш пізні періоди (фізіологічна стиглість цибулин) уміст нітратного азоту зменшується за всіма системами удобрення до рівня 26,8-45,9 мг/кг ґрунту, що пов'язано з активним поглинанням нітрогену рослинами, міграцією в більш глибокі шари ґрунту. Але закономірність за фазами розвитку рослин зберігається: найбільший уміст нітратного азоту забезпечує внесення мінеральних та органічних добрив (33,4-111,9 мг/кг сухого ґрунту); менший рівень азотного режиму в ґрунті забезпечує використання соломи з мікробними препаратами (26,8-77,9 мг/кг сухого ґрунту).

Встановлено, що сумісне використання органічних добрив (36 т/га перегною) і мінеральних добрив (локально $N_{45}P_{45}K_{45}$) обумовлює формування найкращих умов фосфорного живлення рослин цибулі ріпчастої (рис. 5.8, додаток Л, табл. Л.5.2). За вказаної системи оптимізації живлення рослин відмічається найбільший рівень рухомого фосфору в орному шарі ґрунті, що в залежності від фази розвитку рослин становить 352-316 мг/кг сухого ґрунту.

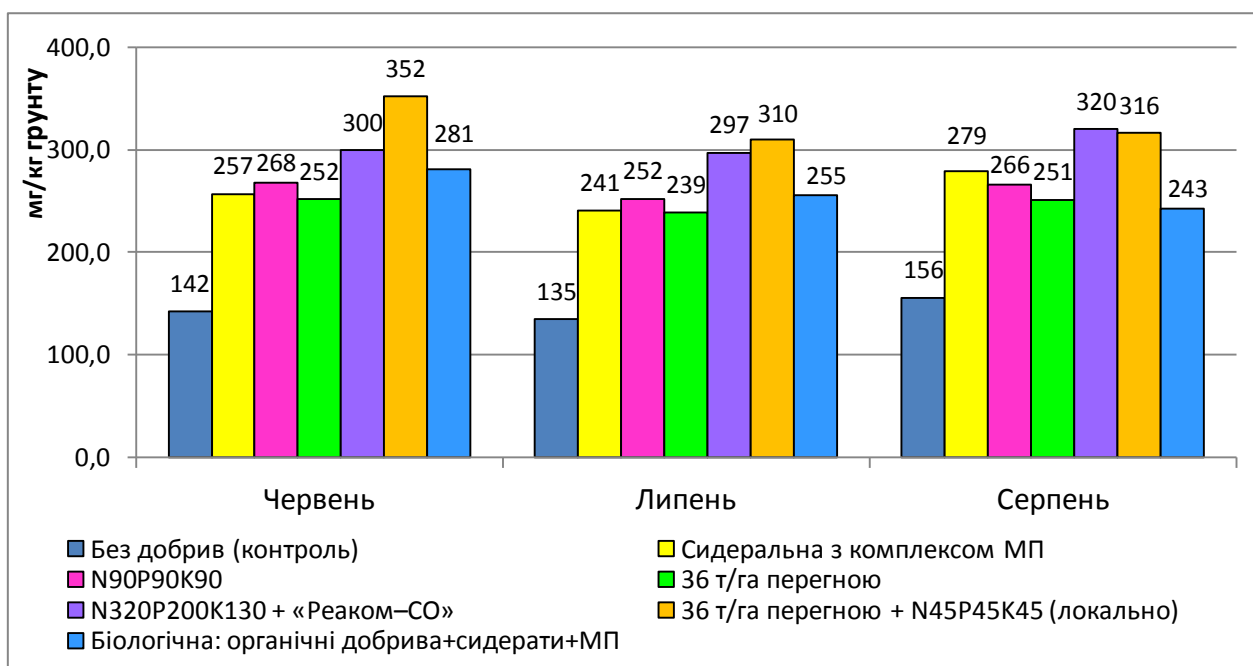


Рис. 5.8 Динаміка рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-30 см залежно від системи удобрення цибулі ріпчастої (середнє за 2018-2020 рр.), мг/кг ґрунту

Використання мінеральних добрив окремо в дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{320}P_{200}K_{130}$ разом з мікродобривом Реаком-СО також забезпечує рослини цибулі ріпчастої протягом вегетації високим рівнем рухомих фосфатів в орному шарі ґрунту – 252-320 мг/кг сухого ґрунту.

Подібна тенденція відмічається і за вмістом обмінного калію в орному шарі ґрунту (рис. 5.9, додаток Л, табл. Л.5.2).

Впродовж всього періоду вегетації рослин цибулі ріпчастої високий вміст обмінного калію в ґрунті (148-177 мг/кг ґрунту) відмічається за спільного використання органічних добрив 36 т/га перегною і мінеральних добрив (локально $N_{45}P_{45}K_{45}$): 161-177 мг/кг та за використання біологічної системи удобрення (післядія 40 т/га гною, внесеного під огірок + 3 т/га соломи, обробленої біодеструктором стерні + інокуляція насіння Азотофітом-р з позакореневими підживленнями тричі Органік-баланс-р), що в залежності від фази розвитку рослин становить 148-172 мг/кг сухого ґрунту.

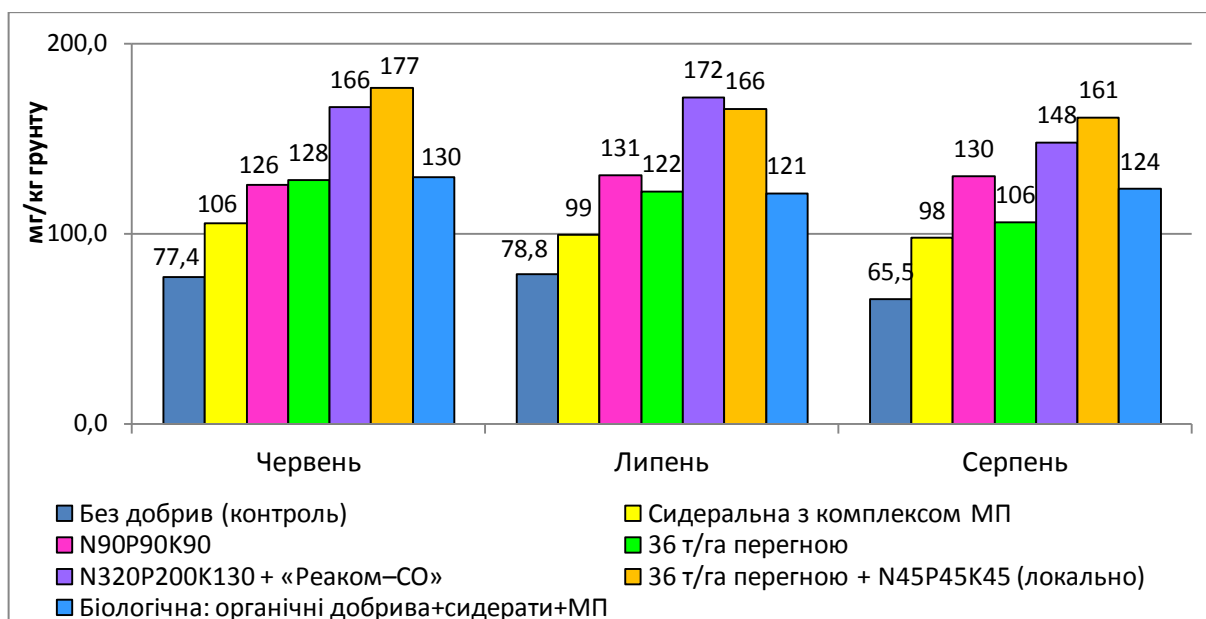


Рис. 5.9 Динаміка обмінного калію в шарі ґрунту 0-30 см залежно від системи удобрення цибулі ріпчастої (середнє за 2018-2020 рр.), мг/кг ґрунту

За використання тільки соломи з інокуляцією насіння і позакореневими підживленнями (сидеральна система удобрення з комплексом МП) уміст обмінного калію в ґрунті був меншим (98-106 мг/кг), але також суттєво перевищував варіант без добрив (контроль) – 66-79 мг/кг сухого ґрунту.

Таким чином, на підставі одержаних даних можна зробити наступні висновки: 1. біологічна система удобрення в овоче-кормовій сівозміні, із застосуванням під огірок 40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га – за сівби насіння), покращує умови живлення рослин, не тільки у порівнянні з варіантом без добрив: зростає кількість нітратного азоту на 42,0-73,0 %; рухомого фосфору – на 30,5-46,3 %; обмінного калію – на 15,6-27,1 %, але й не поступається традиційним системам удобрення;

2. біологізовані системи удобрення цибулі ріпчастої, які включають заорювання 3 т/га соломи, обробленої біодеструктором стерні, інокуляцію насіння і позакореневі підживленнями мікробними препаратами, на рівні з традиційними системами живлення, забезпечують оптимальні умови живлення

впродовж всього періоду вегетації рослин, особливо за забезпеченістю рухомим фосфором (241-281 мг/кг) і обмінним калієм (121-130 мг/кг сухого ґрунту), що на 75 і 69 % відповідно, перевищує контрольний варіант.

Мікробіологічна активність чорнозему типового за біологізованих систем удобрення. Коріння рослин, як відомо, знаходиться в оточенні ґрунтових мікроорганізмів, які утворюють своєрідний «чохол» – ризосферу, і є трофічними посередниками між ґрунтом і рослиною. Ризосферні мікроорганізми перетворюють недоступні для рослин сполуки на мобільні, оптимальні для метаболізму. Слід також констатувати, що рослини не в змозі забезпечити проникнення коріння до всіх ґрунтових агрегатів, на яких адсорбовано поживні речовини, в цьому їм активно допомагають мікроорганізми. Ланцюжки бактеріальних клітин, гіфи і міцелій мікроскопічних грибів, що розвиваються в корневих сферах, забезпечують надходження поживних речовин із джерел, які знаходяться на відстані від кореня. Штучне чи природне видалення агрономічно-цінних мікроорганізмів з ризосферного ґрунту, за численними даними, зменшує ступінь засвоєння поживних речовин у кілька разів. Саме тому рослина, в ризосфері якої функціонує повноцінний комплекс мікроорганізмів, здатна оптимізувати процеси живлення і, як результат, реалізувати свій потенціал продуктивності. Якщо ж ґрунти агроценозу деградовані і в них відсутня необхідна кількість агрономічно-цінних мікроорганізмів, навіть за достатнього внесення мінеральних добрив, культурні рослини не здатні сформувати повноцінні рослинно-бактеріальні асоціації та симбіози і, відповідно, не в змозі забезпечити одержання запланованого урожаю [1, 2].

Залучення ґрунту в сільськогосподарське виробництво та застосування різних агрозаходів призводить до істотних змін у кількісному складі мікроорганізмів, перебудови структури мікробного ценозу та його функціонуванні. У низці антропогенних чинників, що мають місце в сучасних агротехнологіях, добривам відводиться першочергове значення. Однак, їх

вплив на мікробне угруповання досі не до кінця вивчено, оскільки залежить від значної кількості різних екологічних чинників [3-7].

Аналізуючи мікробіологічний стан ґрунту було встановлено, що за використання мінеральних добрив збільшується чисельність мікроскопічних грибів у ґрунті до рівня 21,1-27,7 тис. КУО/г сухого ґрунту (табл. 5.1), що для чорноземних ґрунтів є негативним явищем. На варіанті без добрив (контролі) та за інших систем удобрення кількість мікроскопічних грибів у ризосферному ґрунті становить у фазу 3-5 справжніх листки 14,9-20,5 тис КУО/г сухого ґрунту, у фазу початку плодоношення – 15,3-17,4 тис. КУО/г сухого ґрунту.

Оскільки целюлоза є одним із основних компонентів рослинних залишків, інтенсивність розкладу клітковини мікроорганізмами є важливим показником біологічної активності ґрунту. Інтенсивність мінералізації клітковини залежить від чисельності й активності целюлозолітичних мікроорганізмів [8].

На варіанті без добрив (контролі), за мінеральної системи удобрення, також за використання мікробних препаратів кількість целюлозолітичних бактерій у ризосферному ґрунті була найнижчою і на одному рівні 123-133 тис. КУО/г сухого ґрунту та не змінюється впродовж періоду вегетації рослин огірка. За використання органічних добрив у ґрунті зростає чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів (171-202 тис. КУО/г сухого ґрунту), що більш за все пов'язано із надходженням з свіжим гноєм целюлозовмісних органічних решток. На початку плодоношення високі значення чисельності нітрогенфіксувальних мікроорганізмів забезпечує використання мікробних препаратів (14,9 млн КУО/г ґрунту). До позитивних моментів використання мікробних препаратів з активними штамами вільноживучих нітрогенфіксувальних мікроорганізмів (Біогран) можна віднести підвищення потенційної активності нітрогенфіксації до рівня 38,5-41,1 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину.

Таблиця 5.1 – Зміна мікробіологічної активності ґрунту за різних систем удобрення огірка в зрошуваний овоче-кормовій сівозміні (середнє за 2016-2018 рр.)

№ вар.	Система удобрення	Чисельність мікроорганізмів			Потенційна активність азотфіксації, нмоль С ₂ Н ₂ /г сухого ґрунту за годину	Потенційна активність денітрифікації, нмоль N ₂ O/г сухого ґрунту за годину	Коефіцієнт мінералізації
		тис. КУО/ г сухого ґрунту		Нітроген-фіксатори, млн КУО/г сухого ґрунту			
		Мікроскопічні гриби	Целюлозолітичні бактерії				
Фаза: 3-5 справжні листки							
1	Без добрив (контроль)	14,9	123	11,2	29,2	133,8	0,55
2	Мікробні препарати	15,6	131	14,5	38,5	124,5	0,61
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	16,3	133	11,9	29,7	184,0	0,60
6	Гній 50 т/га	19,5	194	17,1	36,2	137,2	0,38
9	N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ (врозкид) + Реаком-Р-огірки	17,7	136	12,5	30,3	168,0	0,92
10	Гній 50 т/га (врозкид) + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (локально)	18,5	202	16,8	35,7	144,2	0,41
	НІР ₀₅	1,88	23,4	1,47			
Фаза: початок плодоношення							
1	Без добрив (контроль)	15,3	128	8,8	32,4	144,5	0,52
2	Мікробні препарати	15,8	133	14,9	41,1	122,8	0,77
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	16,1	130	10,5	28,8	181,4	0,64
6	Гній 50 т/га	17,4	177	12,4	35,4	146,2	0,42
9	N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ (врозкид) + Реаком-Р-огірки	16,4	148	11,4	29,5	174,7	0,81
10	Гній 50 т/га (врозкид) + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (локально)	16,2	171	13,1	37,2	147,5	0,46
	НІР ₀₅	1,45	18,2	1,35			

Високий рівень потенційної активності нітрогенфіксації забезпечує також органо-мінеральна та органічна системи удобрення (35,4-37,2 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину).

Денітрифікація – клас мікробіологічних процесів відновлення нітратів до нітритів і далі до газоподібних оксидів і молекулярного нітрогену. В результаті цих процесів нітроген повертається до атмосфери і стає недоступним для більшості організмів. Інтенсивність такого негативного мікробіологічного процесу, як денітрифікація, забезпечує використання мінеральної системи удобрення. За внесення тільки мінеральних добрив потенційна активність денітрифікації найвища по досліді і становить у фазу 3-5 справжніх листків 168,0-184,0 нмоль N_2O /г сухого ґрунту за годину, у фазу початок плодоношення – 174,7-181,4 нмоль N_2O /г сухого ґрунту за годину.

Коефіцієнт мінералізації в досліді коливається в межах 0,38-0,81 (для важкосуглинкових ґрунтів – 0,80). Було відмічено, що його високе значення забезпечує мінеральна система удобрення (0,60-0,92), найменше значення даного параметру (0,38-0,41) забезпечує органічна система удобрення.

Отже, можна зазначити, що у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні використання мінеральної системи удобрення обумовлює певне погіршення мікробіологічної активності ґрунту, за рахунок зменшення потенційної активності нітрогенфіксації. Внесення органічних добрив та, в особливості, в поєднанні з мікробними препаратами, обумовлює зростання кількості нітрогенфіксаторів до 12,4-17,1 млн КУО/г сухого ґрунту та потенційної активності нітрогенфіксації до 36,2-41,1 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину.

Мікробіологічна активність чорнозему типового, за вирощування в 9-пільній овоче-кормовій сівозміні шостої культури – цибулі ріпчастої, сильно варіювала в залежності від систем удобрення: органічної – 36 т/га перегною; мінеральної – $N_{90}P_{90}K_{90}$ (врозкид); органо-мінеральної – 36 т/га перегною+ $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально); сидеральної з комплексом мікробних препаратів – заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + замочування насіння цибулі в біопрепараті Азотофіт-р (1 л/т) + позакореневі підживлення тричі

Органік-баланс-р (1 л/га); біологічної зі спільним використанням невеликих кількостей органічних і сидеральних добрив на фоні внесення мікробних препаратів: післядія 40 т/га гною, внесеного під огірок + заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + замочування насіння цибулі в біопрепараті Азотофіт-р (1 л/т) + позакореневі підживлення тричі Органік-баланс-р (1 л/га) та інтенсивної з розрахунковими нормами мінеральних добрив – на урожайність цибулі ріпчастої 60 т/га ($N_{320}P_{200}K_{130}$ + позакореневі підживлення МД Реаком-СО (2 л/га) (табл. 5.2).

Слід зазначити, що ґрунтові гриби є великою групою еукаріотичних гетеротрофних організмів, яка включає за даними різних авторів від 100 тис. до 250 тис. видів [9, 10].

Мікроміцети виконують у ґрунті досить різноманітні екологічні функції. За рахунок гетеротрофного типу живлення вони приймають безпосередню участь у розкладанні рослинних і тваринних залишків, тобто у здійсненні ґрунтом однієї з найголовніших екологічних функцій – джерела поживних елементів, сполук та енергії [9, 11, 12]. Мікроскопічні гриби розкладають не тільки прості органічні сполуки, але і досить складні за хімічною будовою речовини (наприклад, такі як лігнін і хітин) [13, 14].

Інша важлива екологічна функція, в реалізації якої беруть участь мікроскопічні гриби – регуляція структури біогеоценозів [15]. По-перше, від водно-повітряного, температурного режимів та забезпеченості ґрунтів елементами живлення залежить проростання клітин і спор грибів [11, 16].

По-друге, регулююча функція ґрунту діє опосередковано – через вплив ґрунтових мікроорганізмів і грибів та їх метаболітів на формування і стан як фіто-, так і мікробіоценозів [9, 17, 18]. Але за певного рівня техногенного навантаження на агроценози в ґрунті нагромаджуються види з фітопатогенними властивостями, що є негативним явищем [19-21].

Так, у чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому спостерігали невелику чисельність мікроміцетів, кількість яких коливається у межах 14,0-17,8 тис. КУО/г ґрунту.

Таблиця 5.2 – Характеристика мікробних ценозів чорнозему типового за різних систем удобрення в період вегетації рослин цибулі ріпчастої (середнє за 2018-2020 рр.)

№ вар.	Система удобрення	Мікро-міцети, тис. КУО/ г сухого ґрунту	Чисельність мікроорганізмів			Показники		
			млн КУО/г сухого ґрунту			коефіцієнт мінералізації-іммобілізації	потенційної активності нітрогенфіксації, нмоль С ₂ Н ₂ /г сухого ґрунту/год	коефіцієнт трансформації органічної речовини
			Нітроген-фіксатори	М/о*, що засвоюють мінеральні форми нітрогену	М/о*, що засвоюють органічні форми нітрогену			
Фаза: наростання цибулини								
1	Без добрив (контроль)	14,1	10,5	9,0	14,6	0,62	25,2	38,3
2	Солома +мікробні препарати (МП)	14,6	13,5	13,6	21,4	0,64	36,5	55,1
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	16,8	12,2	19,5	13,0	1,50	31,7	21,7
6	Перегній 36 т/га	17,8	13,1	15,8	16,2	0,98	38,7	32,8
9	N ₃₂₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ (врозкид) + Реаком-СО	16,7	11,6	21,7	12,8	1,70	31,3	20,4
10	36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (лок.)	17,2	12,8	19,4	15,4	1,26	36,7	27,6
12	Органічні добрива + солома +МП	15,0	14,4	14,4	22,0	0,66	43,6	55,6
НІР ₀₅		1,3	1,7	2,4	2,4		4,5	
Фаза: технічна стиглість								
1	Без добрив (контроль)	15,3	11,3	9,5	11,8	0,81	20,4	26,5
2	Солома +мікробні препарати (МП)	14,0	14,9	10,8	19,8	0,55	34,7	56,1
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	16,1	13,0	15,7	10,0	1,57	23,7	16,4
6	Перегній 36 т/га	17,5	14,4	12,4	13,6	0,91	29,2	28,5
9	N ₃₂₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ (врозкид) + Реаком-СО	15,7	11,8	19,0	9,9	1,92	29,5	15,1
10	36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (лок.)	16,5	14,1	14,7	12,7	1,16	21,2	23,7
12	Органічні добрива + солома + МП	14,6	15,8	11,0	17,5	0,63	35,3	45,3
НІР ₀₅		1,4	1,85	2,1	1,9		3,8	

*М/о – мікроорганізми

За вирощування в сівозміні цибулі ріпчастої за використання добрив і на контролі (без добрив) кількість мікроміцетів у ризосферному ґрунті становила у фазу наростання цибулини 14,1-17,8 тис. КУО/г сухого ґрунту, у фазу початку плодоношення – 14,0-17,5 тис. КУО/г сухого ґрунту.

Найменшу кількість мікроскопічних грибів відмічено за використання, так званої, сидеральної з мікробними препаратами системи удобрення, яка передбачає внесення під цибулю ріпчасту: 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + замочування насіння в біопрепараті Азотофіт-р (1л/т) + триразове позакореневе підживлення Органік-баланс-р (1 л/га) – 14,6 (у фазу наростання цибулини) – 14,0 тис. КУО/г сухого ґрунту (у фазу технічної стиглості цибулин). Також за використання, так званої, біологічної системи удобрення: післядія 40 т/га гною, внесеного під огірок + заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + замочування насіння цибулі в біопрепараті Азотофіт-р (1л/т) + позакореневе підживлення Органік-баланс-р – 1 л/га відмічено найменшу кількість грибів: 15,0 (у фазу наростання цибулини) – 14,6 тис. КУО/г сухого ґрунту (у фазу технічної стиглості цибулин).

Аналізування структури мікробних угруповань за даними співвідношень чисельності мікроорганізмів певних еколого-трофічних груп показало їх залежність від різних систем удобрення (див. табл. 5.2).

Слід зауважити, що навіть за відмови від застосування азотних добрив, завдяки природній здатності овочевих рослин до асоціативної нітрогенфіксації, сформувались сприятливі умови для розвитку ґрунтових бактерій, здатних фіксувати молекулярний нітроген повітря: їх чисельність у чорноземі типовому висока – 13,1-15,8 млн КУО/г ґрунту.

Відмічається суттєве збільшення кількості нітрогенфіксаторів за органічної системи удобрення (13,1-14,4 млн КУО/г сухого ґрунту); органо-мінеральної (12,8-14,1) і особливо за біологізованих систем удобрення: сидеральної з КМП (13,5-14,9) та біологічної з органічними добривами і КМП (14,4-15,8 млн КУО/г сухого ґрунту). Ці системи удобрення забезпечують високі значення чисельності нітрогенфіксаторів, що виявлено в їх збільшенні на

24-34 % за мінеральну систему удобрення і на 37-40 % за варіант без добрив. На нашу думку, істотне зниження чисельності нітрогенфіксувальної біоти за використання мінеральних добрив пов'язане з явищем, що в певних умовах нітрогенфіксувальні бактерії можуть проявляти денітрифікувальну активність. За надлишку мінерального нітрогену, що відбувається за систематичного використання мінеральних добрив (особливо підвищених доз), нітрогенфіксатори не синтезують нітрогеназний ферментний комплекс, натомість стимулюється синтез інших ферментів нітрогенного циклу. Бактерії починають засвоювати наявні зв'язані сполуки нітрогену, оскільки це енергетично вигідніше від фіксації атмосферного нітрогену. До позитивних моментів використання мікробних препаратів з активними штамами вільноживучих нітрогенфіксувальних мікроорганізмів (Азотофіт-р + Органік-баланс-р) можна віднести підвищення потенційної активності нітрогенфіксації до рівня 36,5-43,6 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину у фазу наростання цибулини і 34,7-35,3 – у фазу технічної стиглості цибулини. Високий рівень потенційної активності нітрогенфіксації забезпечує також органо-мінеральна та органічна системи удобрення (36,7-38,7 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину).

Щодо значень чисельності мікроорганізмів, які засвоюють мінеральні форми нітрогену, виявлено їх збільшення за мінеральної системи удобрення: на 19,0-37,4 % порівняно з органічною системою, на 26,2-37,3 % порівняно з біологізованими системами і на 40-59 % порівняно з варіантом без удобрення.

Такі результати вказують на необхідність за органічної системи землеробства посилити нітрогене забезпечення чорнозему типового.

Для досліджуваного ґрунту властива висока чисельність бактерій, що використовують нітроген органічних сполук (9,90-22,0 млн КУО/г ґрунту).

Аналіз чисельності мікробного ценозу чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового в період вегетації цибулі ріпчастої засвідчив, що в умовах біологізованих систем удобрення збільшується чисельність мікроорганізмів, що засвоюють органічні форми нітрогену: на 35 % порівняно з органічною системою, на 41-47 % порівняно з органо-мінеральною,

на 67-88 % порівняно з мінеральною, і на 48-58 % порівняно з варіантом без удобрення.

За розрахунками співвідношення чисельності мікроорганізмів певних груп проаналізовано спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті (див. табл. 5.2). Чорноземним ґрунтам властиві низькі значення коефіцієнта мінералізації-імобілізації (Км-і) – 0,62-0,92, із максимумом у ґрунті варіанту за довгострокового тривалого, майже 50 років, насичення ґрунту мінеральними добривами – 1,50-1,92, що свідчить про підсилення мікробіологічних процесів мінералізації органічної речовини і використання нітрогену гумусу, а також про вузьке співвідношення карбону до нітрогену в ґрунті. За внесення органічних речовин (гній, солома) напруженість процесів мінералізації-імобілізації зменшується в середньому: за внесення гною з мінеральними добривами в 1,4 рази; гною в 1,8 рази; соломи з мікробними препаратами в 2,7 рази, що свідчить про уповільнення процесів мінералізації органічної речовини у ґрунті і забезпечує більшу стійкість таких агроценозів ґрунту [7].

Оскільки механічний обробіток ґрунту, шляхом застосування будь-яких знарядь і механізмів, вважається руйнівним заходом щодо сформованої природою впродовж тривалого часу родючості, а в овочівництві в деякі роки за період вегетації овочевих рослин, таких як цибуля ріпчаста, нараховується понад 15 таких механічних обробок, нами досліджено спрямованість мікробіологічних процесів трансформації органічних сполук у ґрунті за різних систем його удобрення (див. табл. 5.2). Цей процес аналізували за показником трансформації органічних речовин (Ктор), який характеризує динаміку накопичення органічної речовини у ґрунті [9].

У варіанті із застосуванням мінеральної системи удобрення цей процес характеризувався низькими значеннями – 15,1-21,7, що передусім свідчить про низький рівень забезпеченості ґрунту органічними речовинами та активним перебігом процесів їх мінералізації.

Трансформація органічної речовини у ґрунті інтенсивніше відбувається у варіанті з введенням органічної системи землеробства. Внесення в ґрунт

органічних добрив і соломи справляє позитивну дію на мікробіоценоз ґрунту та активізує процес трансформації органічних речовин. У цих умовах, завдяки позитивному впливу на рослину і, відповідно, забезпечення надходження більшої кількості органічних речовин (вегетативна маса, кореневі рештки, солома), сприяє підвищенню мікробної трансформації органічних сполук у 1,5 і 2,0 рази в порівнянні з варіантом без добрив. Різниця у значеннях показника трансформації органічної речовини у ґрунті між біологізованою і мінеральною системами удобрення становить 2,5-3,7 рази.

Отже, можна зазначити, що у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні використання органічних добрив під цибулю ріпчасту, та в особливості сидерації в поєднанні з мікробними препаратами, сприяє зростанню частки агрономічно-цінних груп мікроорганізмів, таких як нітрогенфіксаторів (13,1-15,8 млн КУО/г сухого ґрунту) і потенційної активності нітрогенфіксації до 34,7-43,6 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину; активізує функціонування органотрофних мікроорганізмів, що підвищує їхню кількість до 17,5-22,0 млн КУО/г сухого ґрунту та відповідно знижує K_m -і до 0,55-0,66. Органічна (біологізована система удобрення) в 1,5-3,7 разів активізує процес трансформації органічних речовин порівняно з іншими системами удобрення (мінеральною, органо-мінеральною, без добрив).

Мінеральна системи удобрення обумовлює певне погіршення мікробіологічної активності ґрунту в порівнянні з біологізованою, за рахунок зменшення потенційної активності нітрогенфіксації в 1,5 разів, зростає чисельність мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми нітрогену, у середньому в 1,4-1,8 рази, що відповідно впливає на спрямування перебігу основних мікробіологічних процесів у ґрунті: закономірно зростає коефіцієнт мінералізації-імобілізації (K_m -і) в 2,3-3,5 разів, що свідчить про підсилення мікробіологічних процесів мінералізації органічної речовини і використання нітрогену гумусу, а також про вузьке співвідношення карбону до нітрогену в ґрунті, завдяки розмноженню мікроорганізмів, які засвоюють мінеральні форми

біогенних елементів та виконують іммобілізаційну функцію мікробного ценозу (15,7-21,7 млн КУО/г сухого ґрунту).

Отже, визначено, що за мінеральної системи землеробства висока біогенність чорнозему типового формується залежно від чисельності мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний нітроген, а домінуючим угрупованням у мікробних ценозах органічної системи землеробства за вирощування огірка і цибулі ріпчастої є мікроорганізми, що засвоюють органічні форми нітрогену та нітрогенфіксатори.

5.2 Особливості формування різних рівнів урожайності овочевих культур (огірка і цибулі ріпчастої) за біологізації систем удобрення

Результати багатьох наукових досліджень свідчать, що застосування бактеріальних добрив і сидерації під сільськогосподарські культури сприяє поліпшенню мінерального живлення рослин, збільшенню врожаїв і одержанню високоякісної продукції при раціональних витратах мінеральних добрив, поліпшенню екологічного стану ґрунтів та підвищення їх родючості.

Слід зазначити, що ґрунтова мікрофлора в біологічному (екологічному) рільництві виступає основним елементом системи, яка забезпечує отримання урожаю та відтворення ґрунтової родючості. Тому за такої системи господарювання велике значення належить науковому застосуванню широкого спектру мікробних препаратів, які за рахунок активізації та модифікації природних механізмів регуляції, дозволяють в істотних межах керувати процесами, що забезпечують отримання господарсько-цінних показників.

Високу ефективність в технології вирощування овочевих рослин забезпечує використання поліфункціональних мікробних препаратів. Поліфункціональною дією характеризуються препарати, що створені шляхом змішування суспензій бактерій зі стерильним носієм, в ролі якого виступають різні дисперсні матеріали (торф, біогумус, рослинні та глинисті матеріали,

каолін, бентоніт тощо). До таких препаратів відносяться Біогран (консорціум *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii* та біогумус) і ЕМ-препарат (*Lactobacillus plantarum*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Azotobacter*) та інші [22].

Куц О.В., і Михайлин В.І. [21, 23] відмічають, за впливом на рівень загальної урожайності капусти червоноголової використання Байкал-ЕМ-1У поступається еталонному застосуванню мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{60}$, але істотно перевищує контроль без добрив, забезпечуючи отримання приросту урожайності в межах 4,8 т/га або 16,7 %.

В дослідженнях О.Ф. Мозговського за вирощування капусти білоголової пізньостиглої сорту Леся використання Байкал ЕМ-1У (для обробки сидерату редьки олійної перед заорюванням, намочування насіння, прикореневих підживлень в три строки) забезпечує зростання загальної урожайності на 13,1 т/га або 30,5 % відносно контролю з урожайністю 43,0 т/га. Також, як і в дослідженнях з капустою червоноголовою використання мікробного препарату значно поступається внесенню мінеральних добрив, але дана система оптимізації живлення може застосовуватися в технологіях «органічного» землеробства [24].

Серед дослідників наразі триває дискусія відносно ефективності різних способів внесення мікробних препаратів. Так, як більшість мікроорганізмів оптимально функціонує в ризосфері коренів рослин, то найбільш дієвим є використання мікробних препаратів для обробки насіння (інокуляції). При цьому на початкових етапах розвитку рослин з проростанням насіння відмічається активний розвиток інтродукованої мікрофлори, що доволі істотно конкурує з аборигенними видами мікроорганізмів. Прикореневі підживлення різними мікробними препаратами менш ефективні, так як при цьому внесеним мікроорганізмам потрібно конкурувати з добре розвиненою в ризосфері аборигенною мікрофлорою.

В дослідженнях О.В. Куца визначено ефективність проведення інокуляції насіння мікробним препаратом АБТ, що містить бактерії роду *Azotobacter*.

Проведення даного технологічного заходжу обумовлює зростання загальної урожайності капусти білоголової пізньостиглої на 5,0 т/га або 11,3 % відносно контролю з урожайністю 44,1 т/га [25].

Ефективним також виявилася інокуляція насіння цибулі ріпчастої в спільних дослідженнях науковців Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (В.М. Нестеренко, С.Ф. Козар, Т.А. Євтушенко) та Інституту овочівництва і баштанництва НААН (О.В. Куц). Використання мікробного препарату АБТ в різних модифікаціях забезпечувало збільшення урожайності цибулі ріпчастої сорту Ткаченківська в межах 1,7-4,2 т/га або 10-26 % відносно контролю з урожайністю 16,3 т/га [26].

Дослідженнями науковців ІОБ НААН доведено, що біологічні системи удобрення томату на основі комплексного використання: заорювання соломи або сидерату з обробкою їх деструктором стерні та внесенням мікробних препаратів з нітроген- та фосформобілізуєчими бактеріями (АБТ, Біогран, Фосфогумін) забезпечує посилення мікробіологічної активності ґрунту, зростання урожайності товарних плодів томату на 7,9-9,7 т/га, підвищення вмісту в плодах аскорбінової кислоти [27-29].

Біологізовані системи удобрення в овоче-кормовій сівозміні, із застосуванням під огірок 40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га – за сівби насіння), покращують умови живлення рослин і мікробіологічних процесів у ґрунті, не тільки у порівнянні з варіантом без добрив, але й не уступають традиційним системам удобрення. За рахунок покращення поживного режиму та мікробіологічної активності ґрунту внесення органічних та мінеральних добрив забезпечують зростання загальної урожайності огірка на 1,7-8,6 т/га або на 21,2-53,4 % (табл. 5.3) [29-31].

Таблиця 5.3 – Вплив систем удобрення на урожайність огірка сорту Джерело у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні

Система удобрення огірка	Загальна урожайність								
	2016 р.			2017 р.			2018 р.		
	т/га	приріст		т/га	приріст		т/га	приріст	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	15,6	–	–	7,3	–	–	16,8	-	-
Органічна система удобрення									
50 т/га гною (врозкид)	19,9	4,3	27,6	9,5	2,2	30,1	21,2	4,4	26,2
100 т/га гною (врозкид)	20,7	5,1	32,7	11,0	3,7	50,7	21,8	5,0	29,8
Мінеральна система удобрення									
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	19,9	4,3	27,6	9,4	2,1	28,8	21,3	4,5	26,8
N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ (врозкид) + Реаком-Р-огірки (позакореневі підживлення)	23,1	7,5	48,1	12,3	5,0	30,1	25,4	8,6	51,2
Органо-мінеральна система удобрення									
66 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	20,0	4,4	28,2	11,2	3,9	53,4	23,8	7,0	41,7
50 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (врозкид)	19,7	4,1	26,3	10,3	3,0	41,1	22,1	5,3	31,6
50 т/га гною (врозкид) + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (локально)	19,5	3,9	25,0	10,5	3,2	43,8	23,6	6,8	40,5
66 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (врозкид)	20,7	5,1	32,7	10,4	3,1	30,5	22,7	5,9	35,1
66 т/га гною + N _{22,5} P ₁₅ K ₁₅ (локально)	19,8	4,2	26,9	11,3	4,0	35,8	23,5	6,7	40,0
Біологізована система удобрення									
Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	18,9	3,3	21,2	9,0	1,7	23,3	20,8	4,0	23,8
Біологічна (органічні добрива + сидерати + МП)	19,7	4,1	26,3	10,7	3,4	46,6	22,1	5,3	31,6
НІР ₀₅		2,1			1,3			2,3	

Найвищий рівень урожайності 24,3 т/га (в розрахунок взяті тільки 2016 і 2018 рр., із-за низької урожайності 2017 р. з причини масового ураження рослин пероноспорозом в період формування врожаю) забезпечує внесення розрахункової дози мінеральних добрив $N_{200}P_{210}K_{200}$ врозкид з використанням мікродобрив (позакореневі підживлення Реакомом-Р-огірки).

Потрібно відмітити, що доза $N_{200}P_{210}K_{200}$ є розрахунковою дозою для отримання урожайності огірка на рівні 50 т/га. Хоча за даним варіантом в досліді отримано максимальний урожай культури, але рівень його не досягає розрахункової межі. Більш за все це пов'язане з можливими обмеженнями технології вирощування культури та слабкою потенційною врожайністю сорту Джерело.

Застосування під огірок органічних добрив (50 і 100 т/га гною) забезпечує урожайність 19,9-21,8 т/га, що на рівні мінеральної системи удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ (врозкид). Економічно недоцільно збільшувати норму гною з 50 до 100 т/га: урожайність на одному рівні – 20,6-21,3 т/га відповідно. За органо-мінерального удобрення 50-66 т/га гною + $N_{90-45-22,5}P_{60-30-15}K_{60-30-15}$ (як врозкид, так і локально) урожайність огірка збільшується на 25,0-53,4 %, в порівнянні з абсолютним контролем і на рівні урожайності мінеральної й органічної систем удобрення – 20,6 т /га.

Потрібно зазначити, що за рахунок застосування тільки мікробних препаратів: замочування насіння в біопрепараті АБТ + внесення в рядки Біограну + Фосфогуміну за сівби насіння огірка, загальна урожайність рослини збільшується на 1,7-4,0 т/га або на 22,8 %, що була найменшою з досліджуваних систем удобрення, але не суттєво. Підсилення мікробних препаратів органічними добривами в нормі 40 т/га гною за біологічної системи удобрення не призводить до суттєвого збільшення урожайності плодів огірка в порівнянні із одними мікробними препаратами та на рівні мінеральної системи удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$, органічної (50-100 т/га гною) і навіть органо-мінеральної – 19,7-22,1 т/га.

Отже, біологізовані системи удобрення (сидеральна з комплексом мікробних препаратів і біологічна: органічні добрива + сидерати + мікробні

препарати) не поступаються мінеральній, органічній і органо-мінеральній системам удобрення за урожайністю огірка та забезпечують істотні прироби по відношенню до неудобреного контролю на рівні 1,7-5,3 т/га або на 23,3-46,6 % [29-31].

Товарність продукції за різних систем удобрення істотно не змінювалася і становила 97,5 % за роками досліджень. Рівні товарної й загальної урожайностей корелюють між собою.

В лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН впродовж 2000-2003 рр. вивчали ефективність використання поліфункціонального мікробного препарату Байкал ЕМ-1У в технології вирощування огірка (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Ефективність застосування Байкал ЕМ-1У в технології вирощування огірка сорту Лялюк (середнє за 2000-2003 рр.)

Система живлення	Загальна урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	Товарність, %	Уміст у плодах			
				сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, МР=150 мг/кг
Без добрив (к.)	20,0	-	95	4,39	2,32	10,89	139
40 т/га гною	29,3	9,3	95	4,61	2,54	13,08	129
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ (еталон)	25,5	5,5	94	4,47	2,31	10,09	125
Байкал ЕМ-1У	23,5	3,5	97	4,64	2,35	11,39	121
НІР ₀₅		3,4		0,32	0,15	1,02	18,0

Мікробним препаратом обробляли ґрунт восени і навесні під культивуацію (40 л/га за розведення з водою 1:100), замочували насіння (10 мл/кг за розведення 1:500 з експозицією 1 год), здійснювали позакореневі підживлення в 3 строки (фази: 3-5 справжніх листків, формування розетки листків – початок з'явлення бокових пагонів та бутонізація – початок цвітіння) в дозі 2 л/га (розведення 1:100).

Встановлено, що на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому спостерігалось суттєве підвищення врожайності плодів огірка сорту Лялюк за використання, як традиційних систем удобрення (органічної і мінеральної), так і поліфункціонального мікробного препарату Байкал ЕМ-1У. За впливом на рівень загальної урожайності використання Байкал ЕМ-1У поступається еталонному застосуванню мінеральних добрив в дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$, а також 40 т/га гною, але істотно перевищує контроль, забезпечуючи отримання приросту урожайності в межах 3,5 т/га або 17,5 %.

Визначення хімічних показників плодів огірка показало, що добрива і мікробний препарат Байкал ЕМ-1У не погіршували їх якість (див табл. 5.4). Сухої речовини містилось від 4,47 до 4,64 %, загального цукру – від 2,31 до 2,54 %, аскорбінової кислоти – від 10,09 до 13,08 мг/100 г, при умісті без застосування добрив: 4,39 %, 2,32 %, 10,89 мг/100 г відповідно.

Незалежно від добрив уміст нітратів у свіжих огірках 121-139 мг/кг не перевищував максимального рівня (МР= 150 мг/кг). Також було зазначено, що використання мікробного препарату Байкал ЕМ-1У обумовлює суттєве зниження умісту нітратів у плодах огірка (121 мг/кг) у порівнянні з контрольним варіантом (139 мг/кг) [32, 33].

Також визначали у продукції уміст важких металів, а саме Zn (цинк), Cd (кадмій), Ni (нікель), Co (кобальт), Fe (ферум), Mn (манган), Pb (плюмбум), Cu (купрум) (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Уміст важких металів у плодах огірка сорту Лялюк (середнє за 2000-2003 рр.), мг/кг сирової речовини

Система живлення	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu
Без добрив (контроль)	2,28	0,020	0,138	0,14	4,59	0,31	0,25	0,45
40 т/га гною	2,13	0,014	0,120	0,10	3,63	0,22	0,21	0,33
$N_{90}P_{90}K_{60}$ (еталон)	2,12	0,012	0,135	0,10	4,19	0,31	0,29	0,31
Байкал ЕМ-1У	1,98	0,015	0,130	0,11	3,74	0,29	0,22	0,38
НІР ₀₅	0,41	0,004	0,021	0,02	0,53	0,06	0,04	0,06
МР, мг/кг	10,0	0,03	0,50	1,00	50,0	20,0	0,50	5,00

Уміст важких металів у плодах огірка, незалежно від систем удобрення знаходився далеко в межах МР (максимального рівня).

Біологізовані системи удобрення цибулі ріпчастої, які включають заорювання 3 т/га соломи, обробленої біодеструктором стерні (1 л/га), інокуляцію насіння Азотофітом-р (1 л/т) і позакореневі підживленнями тричі мікробним препаратом Органік-баланс-р (1 л/га), на рівні з традиційними системами живлення, забезпечують оптимальні умови живлення впродовж всього періоду вегетації рослин, особливо за забезпеченістю доступними для рослин елементами живлення.

Вирощування цибулі ріпчастої в 9-пільній овоче-кормовій сівозміні виявилось ефективним за всіх систем удобрення (табл. 5.6). Найвищу урожайність 24,6 т/га отримали за органо-мінеральної системи удобрення 36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$, де мінеральні добрива вносили навесні локально: прибавка до контролю складає 8,6 т/га або 54 %. Економічно не доцільно збільшувати норму перегною до 63 т/га: урожайність (22,8-24,2 т/га) отримали на одному рівні з нормою перегною (36 т/га). Ефективною, як завжди, виявилась мінеральна система удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$, яка забезпечила приріст цибулин 6,6 т/га або 41 %. Розрахункова (на 60 т/га) доза мінеральних добрив $N_{300}P_{200}K_{130}$ врозкид з використанням позакорневих підживлень Реакомом-СО не забезпечує розрахункової врожайності цибулі ріпчастої, а заходиться на рівні рекомендованої норми мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 23,6 т/га.

Таблиця 5.6 – Вплив систем удобрення на урожайність цибулі ріпчастої сорту Ткаченківська у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні

Система удобрення цибулі ріпчастої	Загальна урожайність											
	2018 р.			2019 р.			2020 р.			Середнє		
	т/га	приріст		т/га	приріст		т/га	приріст		т/га	приріст	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Без добрив (контроль)	14,8	–	–	13,1	–	–	20,1	-	-	16,0		
Органічна система удобрення												
36 т/га перегною (врозкид)	19,8	5	33,8	19,8	6,7	51,1	27,3	7,2	35,8	22,3	6,3	39,4
Мінеральна система удобрення												
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (врозкид)	20,3	5,5	37,2	19,9	6,8	51,9	27,5	7,4	36,8	22,6	6,6	41,0
N ₃₀₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ (врозкид) + Реаком-СО (позакореневі підживлення)	17,1	2,3	15,5	23,7	10,6	80,9	30,0	9,9	49,3	23,6	7,6	47,5
Органо-мінеральна система удобрення												
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (врозкид)	17,4	2,6	17,6	19,9	6,8	51,9	31,0	10,9	54,2	22,8	6,8	42,3
63 т/га перегною + + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (врозкид)	19,9	5,1	34,5	21,4	8,3	63,4	31,3	11,2	55,7	24,2	8,2	51,3
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	22,9	8,1	54,7	22,0	8,9	67,9	29,0	8,9	44,3	24,6	8,6	54,0
63 т/га перегною + N _{22,5} P _{22,5} K _{22,5} (локально)	19,8	5,0	33,8	21,0	7,9	60,3	27,5	7,4	36,8	22,8	6,8	42,3
Біологізована система удобрення												
Сидеральна: 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1 л/т) + позакореневе підживлення Органік-баланс-р (1 л/га)	16,8	2,0	13,5	19,4	6,3	48,1	25,9	5,8	28,9	20,7	4,7	29,4
Біологічна: післядія 40 т/га гною + 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1 л/т) + позакореневе підживлення Органік-баланс-р (1 л/га)	17,0	2,2	14,9	19,8	6,7	51,1	27,7	7,6	37,8	21,5	5,5	34,4
НІР ₀₅		2,1			1,3			2,3			2,3	

За органічної системи удобрення (36 т/га перегною) прибавка склала 6,3 т/га або 39,4 %. В середньому за роки досліджень (2018-2020 рр.) зберігається середня стабільна тенденція збільшення урожайності цибулі ріпчастої від досліджуваних систем удобрення: мінеральної – на 37-52 %, органо-мінеральної – на 44-68 %, органічної – на 34-51 %.

Доволі високий рівень урожайності цибулі ріпчастої (20,7 т/га) відмічено за сидеральної з комплексом мікробних препаратів системи удобрення: заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + замочування насіння цибулі в біопрепараті Азотофіт-р (1л/т) + позакореневі підживлення тричі Органік-баланс-р (1 л/га). Слід зазначити, що післядія 40 т/га гною, внесеного під огірок, за біологічної системи удобрення не призводить до істотного збільшення урожайності цибулі ріпчастої (21,5 т/га) в порівнянні з одними мікробними препаратами (20,7 т/га), але істотно перевищує варіант без добрив (контроль) на 5,5 т/га або 34,4 %.

Отже, біологізовані системи удобрення цибулі ріпчастої (сидеральна і біологічна) хоча і поступаються за урожайністю традиційним системам удобрення (мінеральній, органічній і органо-мінеральній), але забезпечують істотні прибавки на рівні 4,7-5,5 т/га або на 29,4-34,4 % по відношенню до неудобреного контролю і можуть бути рекомендованими для органічних агротехнологій [29, 31].

5.3 Залежність якості продукції овочевих рослин від біологізації систем живлення овочевих агроценозів

Зазначено зростання умісту сухої речовини в плодах огірка за всіх систем удобрення, але істотне на 0,39-0,41 % забезпечує тільки внесення 66 т/га гною разом з локальним внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{22,5-45}P_{15-30}K_{15-30}$ (табл. 5.7). Загальний цукор знаходиться в межах 2,26-2,49 % і системи удобрення не забезпечують його істотного зростання у плодах з усіх варіантів досліду.

Таблиця 5.7 – Вплив систем удобрення на якість продукції огірка сорту Джерело у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні (середнє за 2016-2018 рр.)

Система удобрення огірка	Хімічні показники плодів			
	суха речовина, %	загальний цукор, %	аскорбінова кислота, мг/100 г	нітрати, (МР= 150 мг/кг)
Без добрив (контроль)	4,36	2,26	11,10	49,8
Органічна система удобрення				
50 т/га гною (врозкид)	4,39	2,27	12,59	67,6
100 т/га гною (врозкид)	4,32	2,31	12,39	73,3
Мінеральна система удобрення				
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	4,69	2,25	11,57	93,4
N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ (врозкид) + Реаком-Р-огірки	4,32	2,28	11,93	89,0
Органо-мінеральна система удобрення				
66 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	4,66	2,35	12,47	82,6
50 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (врозкид)	4,54	2,39	12,56	78,7
50 т/га гною (врозкид) + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (локально)	4,62	2,38	13,06	69,4
66 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (врозкид)	4,77	2,49	12,74	80,8
66 т/га гною (врозкид) + N _{22,5} P ₁₅ K ₁₅ (локально)	4,75	2,44	12,75	88,3
Біологізована система удобрення				
Сидеральна з комплексом мікробних препаратів	4,49	2,35	12,66	57,5
Біологічна (органічні добрива + сидерати + мікробні препарати)	4,69	2,40	12,37	62,6
НІР ₀₅	0,37	0,28	1,14	12,7

Таблиця 5.8 – Вплив систем удобрення на якість цибулі ріпчастої сорту Ткаченківська у зрошуваній

овоче-кормовій сівозміні (середнє за 2018-2020 рр.)

Система удобрення цибулі ріпчастої	Хімічні показники цибулин			
	суха речовина, %	загальний цукор, %	аскорбінова кислота, мг/100 г	нітрати, (МР= 80 мг/кг)
Без добрив (контроль)	12,8	9,6	7,5	35,5
Органічна система удобрення				
36 т/га перегною (врозкид)	13,1	9,8	7,5	66,0
Мінеральна система удобрення				
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (врозкид)	11,5	9,4	7,2	124,4
N ₃₀₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ (врозкид) + Реаком-СО (позакореневі підживлення)	11,4	11,2	7,5	136,0
Органо-мінеральна система удобрення				
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (врозкид)	13,3	9,5	7,4	60,1
63 т/га перегною + + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (врозкид)	12,5	9,4	7,3	59,0
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	11,8	10,6	7,7	72,1
63 т/га перегною + N _{22,5} P _{22,5} K _{22,5} (локально)	11,9	10,1	7,5	111,7
Біологізована система удобрення				
Сидеральна (3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) + позакореневі підживлення Органік-баланс-р (1 л/га)	12,8	10,2	7,6	57,0
Біологічна (післядія 40 т/га гною + 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) + позакореневі підживлення Органік-баланс-р (1 л/га)	13,1	10,0	7,8	59,1
HP ₀₅	1,18	0,98	0,8	16,2

За всіма системами удобрення, окрім мінеральних ($N_{90}P_{60}K_{60}$ і $N_{200}P_{210}K_{200}$ + Реаком-Р-огірки) було відмічено істотне зростання умісту аскорбінової кислоти у плодах огірка до 12,37-13,06 мг/100 г.

За біологізованих систем удобрення хімічні показники плодів не погіршуються, а знаходяться на рівні інших систем удобрення та кращі за показники продукції, вирощеної без добрив: сухої речовини 4,49-4,69 % (4,36 % – на контрольному варіанті); загального цукру 2,35-2,40 % (2,26 %) відповідно; 12,37-12,66 мг/100 г аскорбінової кислоти (11,10 % на контрольному варіанті).

Уміст нітратів у плодах огірка за всіх систем удобрення коливався в межах 57,5-93,4 мг/кг сирої маси, що було значно нижче максимального рівня (МР= 150 мг/кг сирої маси). Хоча рівень нітратів знаходиться далеко від максимального, але хочеться зазначити, що за біологізованих систем удобрення рівень нітратів у продукції найнижчий (57,5-62,7 мг/кг сирої маси) і поступається лише продукції з варіанту без добрив – 49,8 мг/кг сирої маси.

Під впливом різних систем удобрення змінювався і хімічний склад цибулі ріпчастої (табл. 5.8). Уміст розчинної сухої речовини в цибулинах за всіх систем удобрення був на рівні з варіантом без добрив (12,8-13,3 %), але істотне зниження на 1,3-1,4 % відмічено тільки за внесення 36-63 т/га перегною разом з мінеральними добривами (локально) в дозі $N_{22,5-45}P_{22,5-45}K_{22,5-45}$.

Біологізовані системи удобрення позитивно впливають на розчинну суху речовину в цибулі, забезпечуючи її уміст на рівні 12-13,1 %. Загальний цукор знаходиться в межах 9,4-11,2 % і системи удобрення не впливають на його зміну в цибулі ріпчастій [29-31].

Тільки мінеральна система удобрення з мікродобривами ($N_{300}P_{200}K_{130}$ + Реаком-СО) вплинула на істотне зростання загального цукру до 11,2 % в порівнянні не тільки з контролем, а й з іншими системами удобрення, окрім органо-мінеральної (36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально) – 10,6 % і сидеральної – 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1л/т) + позакореневе підживлення Органік-баланс-р (1 л/га) – 10,2 %.

Досліджувані системи удобрення не впливають на уміст аскорбінової кислоти в цибулинах: при цьому даний показник коливався в межах 7,2-

7,8 мг/100 г. Уміст нітратів в цибулі ріпчастій за всіх систем удобрення коливався в межах 57,0-136,0 мг/кг сирої маси. За всіх систем удобрення уміст нітратів був значно нижчим максимального рівня (МР= 80 мг/кг сирої маси) – 57,0-72,1 мг/кг сирої маси, окрім мінеральних: N₉₀P₉₀K₉₀ (врозкид) – 124,4 мг/кг; N₃₀₀P₂₀₀K₁₃₀ (врозкид) + Реаком-СО (позакореневі підживлення) – 136,0 і органо-мінеральної 63 т/га перегною + N_{22,5}P_{22,5}K_{22,5} (локально) – 111,7 мг/кг сирої маси. Хоча рівень нітратів за зазначених систем удобрення і знаходився далеко від максимального, але необхідно зазначити, що за біологізованих систем удобрення рівень нітратів у продукції найнижчий (57,0-59,1 мг/кг сирої маси) і поступається лише продукції з варіанту без добрив – 35,5 мг/кг сирої маси.

Отже, біологізовані системи удобрення в овоче-кормовій сівозміні не уступають традиційним системам удобрення в технології вирощування огірка і цибулі ріпчастої, покращуючи умови живлення у порівнянні з варіантом без добрив: зростає кількість нітратного азоту на 42,0-73,0 %, рухомого фосфору – на 30,5-46,3 %, обмінного калію – на 15,6-27,1 %; зростає кількість нітрогенфіксаторів до 12,4-17,1 млн КУО/г сухого ґрунту та потенційної активності нітрогенфіксації до 34,7-43,6 нмоль C₂H₂/г сухого ґрунту за годину, уповільнюються процеси мінералізації органічної речовини у ґрунті, які і забезпечують екологічну стійкість ґрунту в зрошуваних овочевих агроценозах, забезпечуючи зростання урожайності огірка на 17,5-46,6 % цибулі ріпчастої – на 16,9-20,0 %, без погіршення якості продукції і можуть бути рекомендованими для органічних технологій вирощування.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [29-33].

Список літератури до розділу 5

1. Патыка Н. В., Круглов Ю. В., Шеин Е. В. Прокариотические микроорганизмы почвы: структура и функциональное разнообразие. *Тезисы докладов XIII Съезда общества микробиологов Украины им. С. Н. Виноградского*. Ялта, 2013. С. 46.
2. Патыка Н. В., Патыка В. Ф. Агробиология микроорганизмов: разнообразие, структурная организация и функциональные особенности. *Імунологія та алергологія: наука і практика*. 2014. Додаток № 1. С. 77-78.
3. Microbial diversity and soil functions / P. Nannipieri, J. Ascher, M. T. Ceccherini [et al]. *European Journal of Soil Science*. 2003. Vol. 54. P. 655-670.
4. Microbial Diversity in Soils / B. Giri, P. Huong Giang, R. Kumari [et al]. *Microorganisms in Soils: Roles in Genesis and Functions*. 2005. P. 19-49.
5. Geisseler D., Scow K. M. Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms: A review. *Soil Biology and Biochemistry*. 2014. Vol. 75. P. 54-63.
6. Van der Heiden Marcel G.A. The unseen majority. Soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems /Van der Heiden Marcel G.A., Bargett Richard D., van Straalen Nico M. *Ecol. Lett.* 2008. Vol. 11. №3. P. 296-310.
7. Шустерук Т. З., Шерстобоева О. В., Дем'янюк О. С. Оцінка стану ґрунтів за показниками їхньої біологічної активності при застосуванні різних агротехнологій. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2006. № 3. С. 23-28.
8. Дем'янюк О.С. Екологічні основи функціонування мікробіоценозів ґрунту агроecosystem в умовах змін клімату: дисертація ... доктора сільськогосподарських наук: 03.00.16 / Інститут агроекології і природокористування НААН. Київ, 2017. 439 с.
9. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Г.В. Добровольский, Бабьева И.П., Богатырев Л.Г. и др. М.: Наука, 2003. 364 с.
10. Копилов Є.П. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. *Сільськогосподарська мікробіологія (Міжвідомчий тематичний науковий збірник)*. -2012.-В и п . 1 5 -1 6 .- С . 7-28.

11. Роль микроорганизмов в биоценологических функциях почв / Д.Г. Звягинцев, Т.Г. Добровольская, И.П. Бабьева и др. *Почвоведение*. 1992. №6. С. 63-77.
12. Bridge P., Spooner B. Soil fungi: diversity and detection. *Plant. Soil*. 2001. Vol. 232. P. 147-154.
13. Екологія грибів : монографія. Антоняк Г. Л. та ін. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 628 с.
14. Микология / Мюллер Э., Леффер В.; пер. с нем. Тарасова К.Л. М.: Мир, 1995. 344 с.
15. Мишустин Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. М.: Наука, 1975. 114 с.
16. Глазовская М.А., Добровольская Н.Г. Геохимические функции микроорганизмов. М.: МГУ, 1984. 152 с.
17. Лептунова С.В., Алексеева С.А., Ниязова Г.А. Влияние геохимических факторов среды обитания на групповую структуру микробных сообществ в почвах. *Экология*. 1982. № 2. С. 30-34.
18. Thorn R.G. Soil fungi. *Handbook of Soil Science*. London, New York: CRC Press. Boca Raton, 2000. P. 22-37.
19. Літвінов Д.В. Вплив насичення сівозміни соняшником на його врожайність і фітосанітарний стан ґрунту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. Запоріжжя. 2007. Вип.12. С. 219-224.
20. Куц О.В. Використання мікробних препаратів для оптимізації живлення рослин томату. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві*: матеріали X наукової конференції молодих вчених (Чернігів, 22-24 жовтня 2014 р.). Чернігів: ІСМАВ НААН, 2014. С. 78-80.
21. Михайлин В.І., Куц О.В. Використання біопрепаратів в оптимізації мінерального живлення капусти червоноголової. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві*: матеріали VIII наукової конференції молодих вчених, м. Чернігів, 25-27 вересня 2012 р.: Національна академія

аграрних наук України, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва. Чернігів, 2012, С. 48-50.

22. Мілігула О.М., Прокопенко Л.А. Вплив мікробного препарату Байкал на деструкцію пожнивних решток. *Охорона ґрунтів «Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового комплексу держави»*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. К., 2014. Вип. 1. С. 184-186.

23. Спосіб вирощування капусти червоноголової з застосуванням ЕМ-препарату: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2006) А01G1/00, А01С 21/00, № 89411; Заяв. № u2013 10334 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с.

24. Спосіб вирощування капусти білоголової пізньостиглої з використанням мікробних препаратів: патент на корисну модель, Україна, ПМК А01D 45/26 (2006.01) А61К 36/31 (2006.01), № 94124; Заяв. № u2014 06147 від 04.06.2014; Опубл. 27.10.2014, Бюл. №20. 4 с.

25. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / За ред. В.В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.

26. Нестеренко В.М., Козар С.Ф., Євтушенко Т.А., Куц О.В. Ефективність бактеризації цибулі ріпчастої препаратом АБТ у різних модифікаціях. *Вісник Сумського національного аграрного університету. (Серія «Агрономія і біологія»)*. 2015. Вип. 9 (30). С. 182-186.

27. Куц А.В. Оптимизация питания растений томата для технологий органического земледелия. *Инновационные подходы и перспективные идеи молодых ученых в аграрной науке: сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых (17 ноября 2017 г., Кайнар)*. С. 341-344.

28. Спосіб вирощування томата з використанням сидеральних добрив та мікробних препаратів при зрошенні: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2017.01) С05F11/08 (2006.01), А01С 21/00, № 117576; Заяв. № u2017 01348 від 13.02.2017; Опубл. 26.06.2017, Бюл. №12. 4 с.

29. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я.М. Гадзало, В.Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. С. 220-230.

30. Мозговський О.Ф., Парамонова Т.В., Куц О.В. Системи удобрення огірка у зрошуваній овочево-кормовій сівоzmіні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019.

31. Системи оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідора за їх вирощування в зрошуваних овоче-кормових сівоzmінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив з місцевої сировини, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження: Науково-практичні рекомендації / Куц О.В., Парамонова Т.В., Михайлин В.І., Семененко І.І. та ін. Селекційне: ЮБ НААН, 2020. 20 с.

32. Парамонова Т.В., Гладких Р.П., Ільющенко Г.Я. Применение ЭМ-технологии в овощеводстве. *Надежда планеты: ежемесячный научно-популярный журнал*. Харьков: АО «Центр испытательной техники», 2003. № 11. С. 6-7.

33. Парамонова Т.В., Гладких Р.П., Ілюшенко Г.Я. Застосування нового добрива Байкал ЕМ-1У в овочівництві. *Овочівництво і баштанництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 50. ЮБ НААН. 2005. С. 185-188.

РОЗДІЛ 6

СПЕЦИФІКА УМІСТУ, ВІНОСУ ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ОВОЧЕВИМИ РОСЛИНАМИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

За формування урожаю значна кількість елементів живлення використовується овочевими рослинами із ґрунту. До того ж коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту змінюються не тільки в залежності від біологічних особливостей рослин, але і внаслідок зміни ґрунтової родючості, погодних умов, рівня технологічного забезпечення тощо, що в певній мірі ускладнює їх використання за визначення розрахункових доз добрив [1].

Урожайність сільськогосподарських культур за останні роки стрімко зростає на фоні використання низьких доз мінеральних добрив (40-50 кг д. р./га ріллі) та практично відсутності внесення гною (0,6 т/га ріллі). Запровадження високопродуктивних сортів і гібридів культур, модернізація існуючих технологій вирощування дозволяють досягти високих рівнів продуктивності рослин за рахунок вичерпування ресурсів ґрунту [2-4].

Для наукового обґрунтування систем землеробства і удобрення необхідний облік відчужених із ґрунту з урожаєм поживних речовин, головним чином, нітрогену, фосфору і калію. Необхідно мати уявлення не тільки про величину їх виносу окремими культурами, але й про особливості його складу і розміру, стосовно різних ґрунтово-кліматичних умов.

Уміст, винос та споживання елементів живлення огірком залежно від системи удобрення.

Огірок вирощували впродовж 8-ми ротацій, як у овочевих (1969 р., 1973 р., 1977 р., 1981 р.), так і овоче-кормових (1889 р., 1998-2000 рр., 2007-2009 рр., 2016-2018 рр.) зрошуваних агроценозах. Аналізуючи уміст елементів живлення у рослинах огірка (табл. 6.1), потрібно зазначити, що в овочевому агроценозі з часом на варіанті без добрив, відмічається зменшення всіх елементів

живлення, як у плодах огірка (нітрогену – з 3,55 до 2,18 %; фосфору – з 1,71 до 1,50; калію – з 4,24 до 4,04 %), так і вегетативній масі огірка (нітрогену – з 3,50 до 1,37 %; фосфору – з 1,08 до 1,03; калію – з 2,42 до 2,21 %).

Таблиця 6.1 – Вплив систем удобрення на уміст нітрогену, фосфору та калію в рослинах огірка, % до сухої речовини*

Рік, ротація	Уміст у плодах			Уміст у вегетативній масі		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1969 р. I ротація	3,55	1,26	4,24	3,50	1,08	2,42
1973 р., II ротація	3,20	1,71	3,49	2,80	0,95	2,06
1977 р., III ротація	2,38	1,55	4,70	2,24	0,92	3,00
1981 р., IV ротація	2,18	1,50	4,04	1,37	1,03	2,21
1989 р., V ротація	3,22	1,44	3,25	3,41	1,30	3,31
1998-2000 рр., VI ротація	3,88	1,65	4,37	2,56	0,94	2,30
2007-2009 рр., VII ротація	3,98	1,28	3,34	2,89	0,78	2,50
2016-2018 рр., VIII ротація	3,55	1,16	2,62	2,54	0,88	1,98
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; V ротація – N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ ; VI-VIII ротації – N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)						
1969 р. I ротація	3,95	1,47	4,65	2,98	0,90	2,71
1973 р., II ротація	2,80	1,85	3,84	2,40	1,26	2,65
1977 р., III ротація	2,96	1,23	4,32	2,38	1,11	3,90
1981 р., IV ротація	2,61	1,69	4,35	1,64	1,23	2,59
1989 р., V ротація	3,33	2,10	4,65	3,41	1,48	3,75
1998-2000 рр., VI ротація	4,02	1,74	4,75	2,65	1,30	2,66
2007-2009 рр., VII ротація	3,88	1,39	3,91	3,14	0,89	3,19
2016-2018 рр., VIII ротація	3,61	1,30	3,07	3,04	0,91	2,15
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною; V-VIII ротації – 50 т/га гною)						
1969 р. I ротація	3,56	1,56	4,73	3,13	0,93	2,59
1973 р., II ротація	3,00	1,78	3,92	2,60	1,18	3,13
1977 р., III ротація	2,96	1,31	4,45	2,10	0,86	3,37
1981 р., IV ротація	2,41	1,62	4,35	1,33	1,12	2,96
1989 р., V ротація	3,45	1,87	4,45	3,72	1,28	3,80
1998-2000 рр., VI ротація	3,99	1,95	4,12	2,95	1,13	2,97
2007-2009 рр., VII ротація	3,59	1,20	3,95	2,91	0,80	3,00
2016-2018 рр., VIII ротація	3,57	1,25	2,81	2,71	1,04	2,32

закінчення табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀ ; V – 50 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ , VI-VIII – 50 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀)						
1969 р. I ротація	3,75	1,35	4,85	3,58	1,11	3,04
1973 р., II ротація	2,70	1,84	4,24	2,70	1,37	3,01
1977 р., III ротація	2,96	1,14	4,05	2,24	0,89	3,10
1981 р., IV ротація	2,53	1,80	4,39	1,70	1,04	3,02
1989 р., V ротація	3,74	2,15	4,75	3,57	1,40	3,90
1998-2000 рр., VI ротація	4,14	1,76	4,87	2,95	1,11	3,00
2007-2009 рр., VII ротація	3,88	1,34	3,20	2,29	0,83	3,45
2016-2018 рр., VIII ротація	3,66	1,27	2,94	3,16	0,96	1,96
NIP ₀₅ за роками	0,17	0,07	0,22	0,15	0,05	0,13
	0,14	0,08	0,18	0,12	0,06	0,13
	0,13	0,06	0,21	0,11	0,04	0,16
	0,11	0,08	0,20	0,07	0,05	0,13
	0,16	0,09	0,20	0,17	0,06	0,17
	0,19	0,08	0,21	0,13	0,05	0,13
	0,18	0,06	0,17	0,13	0,04	0,14
	0,17	0,06	0,13	0,13	0,04	0,10

*1969-1989 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

Не дивлячись на те, що використання добрив, як мінеральних, так органічних і органо-мінеральних, сприяють збільшенню відносного умісту нітрогену, фосфору і калію, як у плодах, так і вегетативній масі рослин огірка, прослідковується така ж закономірність зменшення елементів живлення з кожною ротацією за овочевих сівозмін, як і на контрольному варіанті: у плодах – нітрогену на 15,7-32,5 %; калію на 9,5-17,1 %, так і вегетативній масі огірка (нітрогену на 16,9-57,5 %) у відносних одиницях відповідно. Уміст фосфору і калію навпаки або збільшується на 14,1-59,3 % і 14,3-43,9 % відповідно, або залишається без змін.

За реконструйованих овоче-кормових зрошуваних агроценозів відбулося призупинення зменшення умісту основних елементів живлення і їх стабілізація у рослинах огірка, як на варіанті без добрив, так і за систем удобрення. На варіанті без добрив (контроль) у плодах огірка уміст стабілізувався: нітрогену до 3,22-3,98 %; фосфору до 1,28-1,65; калію до 3,25-4,27 %; у вегетативній масі:

нітрогену до 2,54-3,41 %; фосфору до 0,78-1,30; калію до 2,30-3,31 %. Така ж закономірність прослідковується і за використання добрив. За мінеральної системи удобрення ($N_{90-60}P_{60}K_{60-45}$) уміст елементів живлення склав у плодах: нітрогену – 3,33-4,02 %; фосфору – 1,30-2,10; калію – 3,07-4,75 %; у вегетативній масі рослин: нітрогену – 2,65-3,41 %; фосфору – 0,89-1,48; калію – 2,15-3,75 %.

За органічної системи удобрення (40-50 т/га гною) уміст елементів живлення у плодах огірка трохи поступався мінеральній системі і склав: нітрогену – 3,45-3,99 %; фосфору – 1,20-1,95; калію – 2,81-4,45 %; вегетативна маса рослин не поступалася мінеральній системі за умістом: нітрогену – 2,71-3,72 %; фосфору – 0,80-1,28; калію – 2,32-3,80 %. Найбільший оптимальний уміст поживних речовин у рослинах огірка простежується за органо-мінеральної системи удобрення (50 т/га гною + $N_{60-45}P_{60-30}K_{45-30}$) в овочекормових агроценозах, уміст елементів живлення у плодах склав: нітрогену – 3,66-4,14 %; фосфору – 1,27-2,15; калію – 2,94-4,87 %; вегетативна маса рослин за умістом: нітрогену – 2,29-3,57 %; фосфору – 0,83-1,40; калію – 1,96-3,90 %.

За умови нормального розвитку і росту, рослини огірка таким чином розподіляють поживні елементи: більше нітрогену, фосфору і калію накопичує продуктивна частина рослин (плоди), менше – непродуктивна частина рослин (вегетативна маса). Використання добрив, як мінеральних, так органічних і органо-мінеральних, сприяють збільшенню відносного умісту нітрогену фосфору і калію, як у плодах на 4,2-10,5 %, так і у вегетативній частині рослин огірка на 2,1-21,7 %, що забезпечує кращий ріст і розвиток рослин та віддачу якісного урожаю [5, 6, 7].

На варіанті без добрив (контролі) на формування 10 т плодів огірка витрачається (в залежності від року вирощування) – від 29,0 до 70,5 кг нітрогену, 10,8-26,0 кг фосфору і 33,8-82,0 кг калію (табл. 6.2).

За різних систем удобрення споживання нітрогену становить 24,8-80,5 кг/10 т, фосфору – 9,3-32,5 і калію – 31,2-106 кг/10 т. Визначено, що внесення мінеральних добрив обумовлює тенденцію до збільшення споживання основних елементів живлення на формування урожаю огірка (нітрогену до 30,8-

80,5 кг/10 т, фосфору – 9,7-32,5 та калію – 32,4-106 кг/10 т.), що є доволі негативним явищем.

Таблиця 6.2 – Вплив систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору та калію рослинами огірка*

Рік, ротація	Споживання поживних речовин на створення одиниці урожаю					
	кг/10 т			%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1969 р. I ротація	32,4	10,8	33,8	42	14	44
1973 р., II ротація	39,3	16,2	34,1	44	18	38
1977 р., III ротація	54,0	26,0	82,0	34	15	51
1981 р., IV ротація	29,0	26,0	68,0	24	21	55
1989 р., V ротація	43,7	16,4	43,7	42	16	42
1998-2000 рр., VI ротація	35,4	14,4	36,7	41	17	42
2007-2009 рр., VII ротація	55,7	16,4	35,5	52	15	33
2016-2018 рр., VIII ротація	70,5	25,0	81,8	40	14	46
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; V ротація – N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ ; VI-VIII ротації – N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)						
1969 р. I ротація	30,8	9,7	33,9	41	13	46
1973 р., II ротація	33,6	19,5	41,0	36	21	43
1977 р., III ротація	67,0	30,0	106	33	15	52
1981 р., IV ротація	35,0	31,0	84,0	23	21	56
1989 р., V ротація	47,1	14,7	32,4	50	16	34
1998-2000 рр., VI ротація	38,5	14,3	36,3	43	16	41
2007-2009 рр., VII ротація	46,5	14,9	49,6	42	13	45
2016-2018 рр., VIII ротація	80,5	32,5	82,8	41	17	42
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною; V-VIII ротації – 50 т/га гною)						
1969 р. I ротація	30,5	10,5	34,6	41	13	46
1973 р., II ротація	30,7	16,0	38,5	36	19	45
1977 р., III ротація	50,0	21,0	79,0	33	14	53
1981 р., IV ротація	29,0	22,0	63,0	25	20	55
1989 р., V ротація	35,2	11,7	38,1	41	14	45
1998-2000 рр., VI ротація	27,7	9,5	32,0	40	14	46
2007-2009 рр., VII ротація	41,0	12,2	42,3	43	13	44
2016-2018 рр., VIII ротація	62,4	24,2	73,0	39	15	46

закінчення табл. 6.2

1	2	3	4	5	6	7
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀ ; V – 50 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ , VI-VIII – 50 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀)						
1969 р. I ротація	27,7	9,3	31,3	40	14	46
1973 р., II ротація	37,9	21,5	48,2	35	20	45
1977 р., III ротація	45,0	16,0	61,0	36	13	51
1981 р., IV ротація	31,0	28,0	78,0	23	14	63
1989 р., V ротація	30,4	13,0	39,1	37	16	47
1998-2000 рр., VI ротація	24,8	11,0	31,2	37	16	47
2007-2009 рр., VII ротація	53,4	15,3	53,4	43	13	44
2016-2018 рр., VIII ротація	62,0	29,1	72,6	38	18	44

*1969-1989 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

Слід відмітити, що за органо-мінеральної системи удобрення (50 т/га гною + N₆₀₋₄₅P₆₀₋₃₀K₄₅₋₃₀) в овоче-кормовому агроценозі відмічається тенденція до зниження споживання нітрогену та калію на формування одиниці продукції (24,8-62,0 та 31,2-78,0 кг/10 т відповідно). Зниження споживання нітрогену до 27,7-62,4 кг/10 т, фосфору до 9,5-24,2 і калію до 32,0-79,0 кг/10 т відмічається за органічної системи удобрення (40-50 т/га гною) в порівнянні як з неудобреним фоном (контролем), так і органо-мінеральною та, особливо, мінеральною системами удобрення [5, 8].

За розподілом використання елементів живлення на створення одиниці врожаю рослинами огірка перше місце займає калій (46 %), друге – нітроген (38 %) і третє – фосфор (16 %). На створення врожаю найбільше калію використовується рослинами за органічної та органо-мінеральної систем удобрення (47,5-48,4 %), потім за мінеральної (45 %) і далі без добрив (44, %). Нітрогену і фосфору використовується навпаки: найбільше за контрольного варіанту (40,0 і 16,3 %), потім за мінеральної системи удобрення (38,6 і 16,5 %) і найменше за органічної та органо-мінеральної систем удобрення – (37,3-36,1 та 15,3-15,5 %) відповідно. Винос елементів живлення в більшій мірі залежить від рівня урожайності культурних рослин, ніж від відносного умісту поживних речовин в рослинах (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Вплив систем удобрення на винос нітрогену, фосфору та калію рослинами огірка, кг/га

Рік, ротація	Плодами			Вегетативною масою		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1969 р. I ротація	33	8	39	42	14	29
1973 р., II ротація	40	21	43	66	26	49
1977 р., III ротація	24	16	48	65	26	86
1981 р., IV ротація	20	22	37	26	19	70
1989 р., V ротація	3	1	3	5	2	5
1998-2000 рр., VI ротація	11	4	11	16	7	17
2007-2009 рр., VII ротація	41	14	35	61	16	30
2016-2018 рр., VIII ротація	26	9	28	67	24	80
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N ₆₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; V ротація – N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ ; VI-VIII ротації – N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)						
1969 р. I ротація	46	14	54	33	11	31
1973 р., II ротація	53	35	73	75	39	83
1977 р., III ротація	44	18	64	105	49	172
1981 р., IV ротація	34	33	49	44	35	137
1989 р., V ротація	6	3	7	10	2	8
1998-2000 рр., VI ротація	14	7	15	21	6	18
2007-2009 рр., VII ротація	48	17	53	58	17	60
2016-2018 рр., VIII ротація	36	13	41	100	42	99
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною; V-VIII ротації – 50 т/га гною)						
1969 р. I ротація	38	14	50	33	10	27
1973 р., II ротація	55	33	72	62	28	75
1977 р., III ротація	42	19	63	67	27	109
1981 р., IV ротація	28	24	49	37	25	91
1989 р., V ротація	6	3	7	6	1	6
1998-2000 рр., VI ротація	16	8	18	16	3	19
2007-2009 рр., VII ротація	43	14	48	48	13	46
2016-2018 рр., VIII ротація	33	15	46	78	28	84
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 40 т/га гною + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀ ; V – 50 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ , VI-VIII – 50 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀)						
1969 р. I ротація	33	11	42	31	12	34
1973 р., II ротація	52	35	81	97	49	108
1977 р., III ротація	49	19	67	61	21	84
1981 р., IV ротація	32	22	59	43	45	55
1989 р., V ротація	9	4	10	5	2	8
1998-2000 рр., VI ротація	17	7	19	10	5	15
2007-2009 рр., VII ротація	51	18	56	68	16	63
2016-2018 рр., VIII ротація	40	14	52	71	38	78

Огірок виносить з урожаєм більше поживних речовин за вирощування його на високому агрофоні за рахунок створеного вищого урожаю. Слід відмітити, що за використання добрив, винос елементів з урожаєм зростає в середньому за роки досліджень від 24,8 кг/га нітрогену, 11,9 фосфору та 30,5 кг/га калію на варіанті без добрив до рівня 34,4 кг/га, 16,7 та 45,6 кг/га відповідно. За мінеральної системи удобрення ($N_{60-90}P_{60-120}K_{45-90}$) винос нітрогену урожаєм збільшується на 42 %, фосфору на 47 %, калію на 46 %. За органічної системи удобрення (40-50 т/га) винос урожаєм збільшується: нітрогену на 32 %, фосфору на 37 %, калію на 45 %. За органо-мінеральної системи удобрення (50 т/га гною + $N_{60-45}P_{60-30}K_{45-30}$) винос урожаєм поживних речовин з ґрунту збільшується: нітрогену на 43 %, фосфору на 37 %, калію на 58 %.

На варіанті без добрив винос поживних речовин вегетативною масою, які повертаються до ґрунту, в середньому за роки досліджень, складає: 43,5 кг/га нітрогену, 16,8 фосфору та 45,8 кг/га калію. Порівнюючи виноси поживних речовин продуктивною і непродуктивною частинами рослин огірка, можна зазначити, що до ґрунту, навіть на варіанті без добрив, повертається поживних речовин з вегетативною масою ніж виноситься з нього урожаєм більше: нітрогену на 75 %, фосфору на 41 %, калію на 50 %. За мінеральної системи удобрення з вегетативною масою огірка повертається до ґрунту поживних речовин більше, ніж виноситься: нітрогену на 59 %, фосфору на 44 %, калію на 71 %. За органічної системи удобрення (40-50 т/га) з вегетативною масою огірка повертається до ґрунту поживних речовин більше, ніж виноситься: нітрогену на 33 %, фосфору на 3,8 %, калію на 16 %. За органо-мінеральної системи удобрення (50 т/га гною + $N_{60-45}P_{60-30}K_{45-30}$) з вегетативною масою огірка повертається до ґрунту поживних речовин більше, ніж виноситься: нітрогену на 36 %, фосфору на 45 %, калію на 15 %.

Загальний винос нітрогену в середньому за роки досліджень зростає з 68,3 кг/га на контролі до рівня 76,0-90,9 кг/га за використання добрив, загальний винос фосфору збільшується з 28,6 кг/га (без добрив) до рівня 33,1-42,6 кг/га, калію – з 76,3 до рівня 95,0-120,5 кг/га за різних систем удобрення.

Найбільший загальний винос азоту (90,9 кг/га), фосфору (42,6 кг/га) і калію (120,5 кг/га) обумовлює мінеральна система удобрення $N_{60-90}P_{60-120}K_{45-90}$ [8, 9].

Отже, вирощування в овочевих агроценозах такої культури як огірок, є екологічно доцільним, оскільки огірок, за вирощування його в сівозміні без добрив і за різних систем удобрення, не збіднює ґрунт поживними речовинами за різних рівнів урожайності, оскільки в його вегетативній частині, яка залишається на полі, заорюється і в подальшому мінералізується у ґрунті, накопичується більше нітрогену на 33-75 %, фосфору на 3,8-45 % і калію на 15-71 %, ніж у його врожаї, який відчужується з поля.

Уміст, споживання та винос елементів живлення рослинами томату залежно від системи удобрення. Споживання елементів живлення рослинами томату в різні періоди значно змінюється. За даними Ю.В. Кузнєцова в умовах Нижнього Поволжя в період масового цвітіння рослини томату споживали N, P_2O_5 і K_2O в співвідношенні 1:0,3:0,75, в фазі плодоутворення – 1:0,3:1,25, а перед збиранням – 1:1,7:0,3 [10]. Зазначено, що споживання елементів живлення на формування одиниці врожаю томату часто залежить від агротехнологічних елементів вирощування культури. Використання зрошення істотно не впливає на споживання елементів живлення, тоді як загущеність посіву збільшує споживання нітрогену, фосфору і калію на формування 10 т врожаю. За використання мінеральних і органічних добрив споживання елементів живлення на формування одиниці врожаю зростає. Максимальних величин вони досягають за орґано-мінеральної та сидеральної інтенсивної систем удобрення томату [11].

В наших дослідженнях встановлено, що внесення добрив, як в овочевих, так і овоче-кормових зрошуваних агроценозах істотно не впливає на уміст основних елементів живлення у плодах і вегетативній масі рослин томату (табл. 6.4). Слід зазначити, що на варіанті без добрив (контроль) у плодах томату містилося нітрогену 0,24 %, фосфору – 0,07 та калію – 0,35 % на сиру масу.

За використання добрив містилося поживних речовин у плодах на рівні контролю: нітрогену 0,24-0,27 %, фосфору – 0,07-0,08, калію – 0,33-0,34 % на сиру речовину.

Таблиця 6.4 – Вплив систем удобрення на уміст нітрогену, фосфору та калію в рослинах томату*, %

Рік, ротація	Уміст у плодах, % до сирової речовини			Уміст у вегетативній масі, % до сухої речовини		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1970 р. I ротація	0,15	0,05	0,24	2,32	0,57	1,21
1974 р., II ротація	0,14	0,05	0,19	1,62	0,65	1,25
1978 р., III ротація	0,13	0,05	0,19	2,10	0,58	0,9
1982 р., IV ротація	0,13	0,05	0,20	1,63	0,39	1,14
1992 р., V ротація	0,16	0,04	0,22	1,54	0,43	1,35
2002-2003 рр., VI ротація	0,16	0,05	0,23	1,62	0,54	1,79
2010-2012 рр., VII ротація	0,19	0,06	0,25	1,91	0,64	1,02
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; V ротація – N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₉₀ ; VI – VII ротації – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀)						
1970 р. I ротація	0,16	0,05	0,25	2,69	0,57	1,32
1974 р., II ротація	0,16	0,05	0,21	1,90	0,38	1,23
1978 р., III ротація	0,13	0,06	0,22	1,96	0,46	0,56
1982 р., IV ротація	0,14	0,05	0,23	1,88	0,63	1,47
1992 р., V ротація	0,19	0,04	0,32	1,99	0,40	1,44
2002-2003 рр., VI ротація	0,18	0,06	0,27	1,77	0,60	2,01
2010-2012 рр., VII ротація	0,24	0,07	0,30	1,69	0,64	1,08
Органічна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною; V ротація – післядія 90 т/га гною; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною)						
1970 р. I ротація	0,14	0,05	0,25	2,65	0,61	1,31
1974 р., II ротація	0,14	0,05	0,21	1,85	0,50	1,59
1978 р., III ротація	0,12	0,05	0,20	1,96	0,46	0,56
1982 р., IV ротація	0,13	0,05	0,23	1,73	0,61	1,49
1992 р., V ротація	0,19	0,05	0,30	1,66	0,46	1,64
2002-2003 рр., VI ротація	0,18	0,06	0,27	1,75	0,70	2,02
2010-2012 рр., VII ротація	0,22	0,07	0,30	1,76	0,72	1,09
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною + N ₈₀ P ₄₅ K ₉₀ ; V ротація – післядія 90 т/га гною + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)						
1970 р. I ротація	0,13	0,05	0,25	2,75	0,59	1,31
1974 р., II ротація	0,17	0,05	0,24	1,87	0,39	1,67
1978 р., III ротація	0,12	0,05	0,23	1,96	0,39	0,81
1982 р., IV ротація	0,14	0,05	0,25	1,96	0,51	1,80
1992 р., V ротація	0,18	0,06	0,27	1,93	0,54	2,06
2002-2003 рр., VI ротація	0,18	0,07	0,28	1,77	0,73	2,11

закінчення табл. 6.4

1	2	3	4	5	6	7
2010-2012 рр., VII ротація	0,20	0,06	0,30	2,16	0,64	1,33
НІР ₀₅ за роками	0,007;	0,002;	0,012;	0,122;	0,027;	0,061;
	0,007;	0,002;	0,010;	0,085;	0,023;	0,067;
	0,006;	0,002;	0,010;	0,094;	0,022;	0,033;
	0,006;	0,002;	0,011;	0,085;	0,025;	0,069;
	0,008;	0,002;	0,013;	0,084;	0,022;	0,076;
	0,008;	0,003;	0,012;	0,081;	0,030;	0,093;
	0,010	0,003	0,014	0,088	0,031	0,053

*1970-1982 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

У вегетативній масі рослин томату прослідковується наступна закономірність: на варіанті без добрив (контроль) у зелені томату містилося 1,82 % нітрогену, 0,57 % фосфору та 1,21 % калію на суху речовину. За використання добрив відбувається збільшення поживних речовин, хоча, на перший погляд і не значне, але істотне: нітрогену на 0,089-0,237 %, калію на 0,064-0,347 %, фосфору на 0,037 % тільки за післядії (87-90 т/га гною).

За умови нормального розвитку і росту, рослини томату наступним чином розподіляють поживні елементи: більше нітрогену, фосфору і калію накопичує продуктивна частина рослин (плоди), менше – непродуктивна частина рослин (вегетативна маса). Використання добрив, як мінеральних, так органічних і органо-мінеральних сприяють збільшенню відносного умісту нітрогену фосфору і калію, як у плодах на 5,7-19,7 %, так і у вегетативній частині рослин томату на 4,9-28,1 %, що забезпечує кращий ріст і розвиток рослин та віддачу якісного урожаю.

На варіанті без добрив (контролі) на формування 10 т плодів томату витрачається (в залежності від року вирощування) – від 20,6 до 34,1 кг нітрогену, 6,6-11,7 кг фосфору та 22,7-35,2 кг калію (табл. 6.5).

За різних систем удобрення споживання нітрогену становить 21,3-41,0 кг/10 т, фосфору – 7,0-11,1 і калію – 27, 0-47, 0 кг/10 т.

Таблиця 6.5 – Вплив систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору та калію рослинами томату

Рік, ротація	Споживання поживних речовин на створення одиниці урожаю					
	кг/10 т			%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1970 р. I ротація	30,7	8,4	32,1	41	14	45
1974 р., II ротація	20,6	7,6	24,0	39	15	46
1978 р., III ротація	33,0	10	33,0	43	14	43
1982 р., IV ротація	31,0	9,0	30,0	44	13	43
1992 р., V ротація	27,5	7,5	35,0	39	11	50
2001-2003 рр., VI ротація	24,3	6,6	22,7	45	12	43
2010-2012 рр., VII ротація	34,1	11,7	35,2	42	15	43
Мінеральна система удобрення (I-IV ротації – N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; V ротація – N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₉₀ ; VI – VII ротації – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀)						
1970 р. I ротація	29,8	8,3	34,1	41	12	47
1974 р., II ротація	25,1	7,0	26,9	42	12	46
1978 р., III ротація	41,0	16,0	47,0	40	15	45
1982 р., IV ротація	30,0	9,0	35,0	41	12	47
1992 р., V ротація	30,9	5,9	35,3	43	8	49
2002-2003 рр., VI ротація	28,3	10,8	35,7	38	14	48
2010-2012 рр., VII ротація	35,5	11,1	41,9	40	13	47
Органічна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною; V ротація – післядія 90 т/га гною; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною)						
1970 р. I ротація	27,3	8,1	33,7	40	12	48
1974 р., II ротація	21,3	7,3	27,2	38	13	48
1978 р., III ротація	31,0	10	32,0	43	13	44
1982 р., IV ротація	27,0	7,0	31,0	42	11	47
1992 р., V ротація	29,2	7,7	40,0	38	10	52
2002-2003 рр., VI ротація	27,1	8,5	30,4	41	13	46
2010-2012 рр., VII ротація	35,7	10,6	41,9	41	12	47
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною + N ₈₀ P ₄₅ K ₉₀ ; V ротація – післядія 90 т/га гною + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)						
1970 р. I ротація	30,0	8,2	35,5	41	11	48
1974 р., II ротація	24,3	6,7	30,8	39	11	58
1978 р., III ротація	33,0	11,0	44,0	38	12	50
1982 р., IV ротація	33,0	8,0	39,0	41	10	49
1992 р., V ротація	30,2	9,1	40,1	38	11	51
2002-2003 рр., VI ротація	29,3	8,3	33,2	41	12	47
2010-2012 рр., VII ротація	37,3	9,6	41,9	42	11	47

За розподілом використання елементів живлення на створення одиниці врожаю рослинами томату перше місце займає калій (47 %), друге – нітроген (41 %) і третє – фосфор (12 %).

На створення врожаю найбільше калію використовується рослинами за орґано-мінеральної системи удобрення (50 %), потім за орґанічної і мінеральної (47,4-47 %) і далі – без добрив (44,7 %). Нітрогену і фосфору використовується навпаки: найбільше за контрольного варіанту (42 і 13,4 %), за систем удобрення майже однакова кількість, в середньому 40,4 і 11,1 % відповідно.

Винос елементів живлення в більшій мірі залежить від рівня урожайності культурних рослин, ніж від відносного умісту поживних речовин в рослинах (табл. 6.6).

Таблиця 6.6 – Вплив систем удобрення на винос нітрогену, фосфору і калію рослинами томату, кг/га*

Рік, ротація	Плодами			Вегетативною масою		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1970 р. I ротація	78	26	111	60	14	19
1974 р., II ротація	53	19	70	21	8,3	16
1978 р., III ротація	39	14	59	36	9,0	16
1982 р., IV ротація	37	14	59	40	9,0	17
1992 р., V ротація	26	7	40	18	5,0	16
2001-2003 рр., VI ротація	37	13	52	41	8,3	21
2010-2012 рр., VII ротація	53	19	72	37	12	21
Мінеральна система удобрення(I-IV ротації – N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; V ротація – N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₉₀ ; VI – VII ротації – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀)						
1970 р. I ротація	88	35	145	89	17	40
1974 р., II ротація	86	27	110	40	8,0	26
1978 р., III ротація	52	23	89	48	15	24
1982 р., IV ротація	58	22	96	47	10	26
1992 р., V ротація	39	7,0	53	24	5,0	19
2001-2003 рр., VI ротація	56	24	98	46	15	31
2010-2012 рр., VII ротація	85	26	126	49	16	32

закінчення табл. 6.6

1	2	3	4	5	6	7
Органічна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною; V ротація – післядія 90 т/га гною; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною)						
1970 р. I ротація	66	25	125	60	14	25
1974 р., II ротація	62	23	90	26	7,0	22
1978 р., III ротація	46	18	75	39	9,0	11
1982 р., IV ротація	51	17	82	40	8,0	21
1992 р., V ротація	37	9,0	59	20	6,0	19
2001-2003 рр., VI ротація	54	19	89	45	12	22
2010-2012 рр., VII ротація	68	23	115	53	13	27
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – післядія 40 т/га гною + N ₈₀ P ₄₅ K ₉₀ ; V ротація – післядія 90 т/га гною + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₉₀ ; VI-VII ротації – післядія 86 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)						
1970 р. I ротація	69	26	127	80	16	35
1974 р., II ротація	92	27	128	34	7,0	30
1978 р., III ротація	49	20	94	32	7,0	13
1982 р., IV ротація	60	21	78	54	9,0	57
1992 р., V ротація	45	14	68	31	9,0	33
2001-2003 рр., VI ротація	68	21	98	52	13	38
2010-2012 рр., VII ротація	90	23	124	50	13	33

*1970-1982 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

Томат виносить з урожаєм більше поживних речовин за вирощування його на високому агрофоні за рахунок створеного вищого урожаю. Слід відмітити, що за використання добрив, винос елементів з урожаєм зростає в середньому за роки досліджень від 46,1 кг/га нітрогену, 16,0 фосфору та 66,1 кг/га калію на варіанті без добрив до рівня 62,9 кг/га, 21,4 та 98,5 кг/га відповідно.

За мінеральної системи удобрення (N₉₀₋₁₃₅P₁₂₀K₉₀) винос нітрогену урожаєм збільшується на 43,7 %, фосфору на 46,4 %, калію на 55,0 %. За післядії органічної системи удобрення (40-90 т/га) винос урожаєм збільшується – нітрогену і фосфору на 20 %, калію на 37 %.

За післядії органо-мінеральної системи удобрення (40-90 т/га гною + N₆₀₋₁₈₀P₄₅₋₁₂₀K₄₅₋₉₀) винос урожаєм плодів томату поживних речовин з ґрунту збільшується: нітрогену на 46 %, фосфору на 36 %, калію на 55 %.

На варіанті без добрив винос поживних речовин вегетативною масою, які повертаються до ґрунту, в середньому за роки досліджень, складає: 36,1 кг/га

нітрогену, 9,4 фосфору та 18,0 кг/га калію. Порівнюючи виноси поживних речовин продуктивною і непродуктивною частинами рослин томату, можна зазначити, що на варіанті без добрив виноситься з ґрунту урожаєм, ніж повертається поживних речовин з вегетативною масою, більше: нітрогену на 21,7 %, фосфору на 41,4 %, калію на 72,8 %. За мінеральної системи удобрення з урожаєм томату виноситься з ґрунту більше поживних речовин ніж повертається: нітрогену на 26,1 %, фосфору на 47,6 %, калію на 72,4 %.

За післядії органічної та органо-мінеральної систем удобрення виноситься з ґрунту урожаєм томату більше поживних речовин ніж повертається до нього з вегетативною масою: нітрогену на 26,3-29,6 %, фосфору на 48,5-51,3 %, калію на 77-67 % відповідно.

Загальний винос нітрогену в середньому за роки досліджень зростає з 82,3 кг/га на контролі до рівня 95,3-115,3 кг/га за використання добрив, загальний винос фосфору збільшується з 25,4 кг/га без добрив до рівня 29,0-35,7 кг/га, калію – з 84,1 кг/га до рівня 111,7-136,6 кг/га за різних систем удобрення. Найбільший загальний винос нітрогену (115,1 кг/га), фосфору (32,3) і калію (136,6 кг/га) відмічено за післядії органо-мінеральної системи удобрення (40-90 т/га гною + N₆₀₋₁₈₀P₄₅₋₁₂₀K₄₅₋₉₀) [8].

Отже, вирощування в овочевих агроценозах такої рослини як томат, потребує обов'язкового його удобрення, оскільки томат, як за вирощування його у сівозміні без добрив, так і за різних систем удобрення, збіднює ґрунт поживними речовинами за різних рівнів урожайності, оскільки в його вегетативній масі, яка залишається на полі, заорюється і в подальшому мінералізується у ґрунті, накопичується менше нітрогену на 26 %, фосфору на 47 % і калію на 72 % , ніж у його урожаї (плодах), який відчужується з поля.

Уміст, винос і споживання елементів живлення капусти білоголової пізньостиглої в овочевих агроценозах залежно від системи удобрення.

Від рівня живлення рослин змінюється і інтенсивність накопичення основних елементів живлення у головках і листовій масі капусти білоголової пізньостиглої (табл. 6.7).

Таблиця 6.7 – Вплив систем удобрення на уміст нітрогену, фосфору і калію в рослинах капусти білоголової, % до сухої речовини*

Рік, ротація	Уміст					
	у головках			у вегетативній масі		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1971 р. I ротація	2,66	0,68	2,17	2,98	0,48	1,80
1975 р., II ротація	2,78	0,69	1,84	2,14	0,47	0,84
1979 р., III ротація	1,82	0,52	1,34	1,47	0,60	1,16
1983 р., IV ротація	2,20	0,76	2,15	2,04	0,61	1,83
1993 р., V ротація	2,51	0,69	2,31	1,82	0,67	1,84
2002-2004 рр., VI ротація	1,82	0,70	2,24	1,87	0,86	2,35
2011-2013 рр., VII ротація	1,78	0,94	2,38	1,34	0,85	1,93
Мінеральна система удобрення (I-VII ротації – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀)						
1971 р. I ротація	3,99	0,77	2,12	4,00	0,58	1,72
1975 р., II ротація	3,25	0,77	1,78	2,99	0,69	1,91
1979 р., III ротація	1,96	0,80	1,50	1,89	0,68	1,03
1983 р., IV ротація	2,59	0,90	2,16	2,30	0,80	1,92
1993 р., V ротація	2,30	0,77	2,79	1,79	0,72	2,18
2002-2004 рр., VI ротація	1,87	0,86	2,35	1,98	0,88	2,07
2011-2013 рр., VII ротація	1,70	0,94	2,68	1,78	0,74	1,76
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною; V-VII ротації – 40 т/га гною)						
1971 р. I ротація	3,50	0,75	2,31	3,93	0,48	1,62
1975 р., II ротація	2,95	0,75	1,69	2,37	0,52	1,19
1979 р., III ротація	1,75	0,77	1,50	1,54	0,60	1,23
1983 р., IV ротація	2,52	0,77	2,05	1,97	0,65	1,95
1993 р., V ротація	2,30	0,82	2,73	2,23	0,77	2,07
2002-2004 рр., VI ротація	1,91	0,73	2,52	1,90	0,84	2,20
2011-2013 рр., VII ротація	1,52	1,06	2,63	1,69	0,98	2,23
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною + N ₁₂₀ P ₅₅ K ₉₀ ; V ротація – 40 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ , VI-VII ротації – 40 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)						
1971 р. I ротація	3,34	0,77	2,37	3,88	0,58	1,89
1975 р., II ротація	3,26	0,80	1,75	3,54	0,75	1,10
1979 р., III ротація	1,89	0,76	1,50	1,82	0,76	1,32
1983 р., IV ротація	2,61	0,87	2,58	2,25	0,80	2,23
1993 р., V ротація	2,58	0,83	2,65	2,40	0,79	2,38
2002-2004 рр., VI ротація	2,15	0,82	2,47	1,89	0,71	2,35
2011-2013 рр., VII ротація	1,60	0,97	2,52	1,87	0,94	2,39

закінчення табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7
НІР ₀₅ за роками	0,159;	0,035;	0,105;	0,174;	0,025;	0,083;
	0,144;	0,035;	0,083;	0,130;	0,029;	0,059;
	0,087;	0,033;	0,069;	0,079;	0,729;	0,056;
	0,117;	0,039;	0,105;	0,101;	0,034;	0,093;
	0,114;	0,037;	0,123;	0,097;	0,035;	0,100;
	0,091;	0,037;	0,113;	0,090;	0,039;	0,105;
	0,078	0,046	0,120	0,078	0,041	0,098

*1970-1982 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

Істотно збільшується уміст поживних речовин у головках капусти за оптимізації живлення рослин, а саме за використання органо-мінеральної (20-40 т/га гною + N₆₀₋₁₂₀P₆₀K₄₅₋₉₀) і мінеральної (N₁₂₀P₁₂₀K₉₀) систем удобрення: нітрогену на 0,266-0,299 %, фосфору на 0,120 %, калію на 0,202-0,136 %.

Зазначено, що і у листовій масі рослин капусти білоголової за використання різних систем удобрення істотно зростає відносний уміст нітрогену на 14,4-29,2 %; фосфору – на 6,4-17,1 %; калію – на 6,3-16,3 % відносно варіанту без добрив.

За умови нормального розвитку і росту, рослини капусти білоголової розподіляють поживні елементи наступним чином: майже однакову кількість нітрогену, істотно більше фосфору і особливо калію накопичує продуктивна частина рослин (головки), менше – непродуктивна частина рослин (вегетативна маса). Використання добрив, як мінеральних, так органічних і органо-мінеральних сприяють збільшенню відносного умісту нітрогену, фосфору і калію, як у головках на 5,7-16,9 %, так і у вегетативній масі рослин капусти на 6,3-29,2 %, забезпечуючи кращий ріст і розвиток рослин та віддачу якісного урожаю.

Використання добрив певним чином збільшує споживання елементів живлення на формування одиниці врожаю капусти білоголової пізньостиглої (табл. 6.8).

Таблиця 6.8 – Вплив систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору і калію рослинами капусти білоголової

Рік, ротація	Споживання поживних речовин на створення одиниці урожаю					
	кг/10 т			%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1971 р. I ротація	44,2	9,8	30,7	52	12	36
1975 р., II ротація	52,2	12,1	26,6	58	13	29
1979 р., III ротація	34,0	12,0	26,0	47	17	36
1983 р., IV ротація	42,8	13,3	37,9	46	14	40
1993 р., V ротація	38,8	12,8	37,3	44	14	42
2002-2004 рр., VI ротація	32,3	10,7	31,1	44	14	42
2011-2013 рр., VII ротація	38,8	12,9	28,9	48	16	36
Мінеральна система удобрення (I-VII ротації – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀)						
1971 р. I ротація	56,0	10,2	23,0	63	11	26
1975 р., II ротація	67,9	15,8	26,7	61	14	25
1979 р., III ротація	36,0	14,0	23,0	50	19	31
1983 р., IV ротація	35,3	14,2	30,4	44	18	38
1993 р., V ротація	44,4	13,4	36,6	47	14	39
2002-2004 рр., VI ротація	37,2	16,5	32,3	43	19	38
2011-2013 рр., VII ротація	39,6	16,9	32,7	44	19	37
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною; V-VII ротації – 40 т/га гною)						
1971 р. I ротація	56,7	10,0	28,3	60	10	30
1975 р., II ротація	50,7	11,2	27,1	57	13	30
1979 р., III ротація	40,1	16,4	30,2	46	19	35
1983 р., IV ротація	34,0	11,5	32,5	43	15	42
1993 р., V ротація	54,3	17,3	47,5	45	15	40
2002-2004 рр., VI ротація	42,3	12,9	34,0	47	15	38
2011-2013 рр., VII ротація	37,8	12,7	28,6	48	16	36
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною + N ₁₂₀ P ₅₅ K ₉₀ ; V ротація – 40 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ , VI-VII ротації – 40 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)						
1971 р. I ротація	47,6	9,7	24,2	58	12	30
1975 р., II ротація	58,6	13,2	23,7	61	14	25
1979 р., III ротація	29,0	12,0	22,0	49	19	35
1983 р., IV ротація	32,3	10,8	27,2	46	15	39
1993 р., V ротація	38,0	12,1	37,2	44	14	42
2002-2004 рр., VI ротація	38,5	14,5	31,0	46	17	37
2011-2013 рр., VII ротація	35,2	16,6	31,1	42	20	38

На істотне зростання споживання нітрогену і фосфору при створенні одиниці продукції капусти білоголової впливає мінеральна і органічна системи удобрення, споживання калію істотно зростає за використання органічних добрив [8, 12, 13].

За розподілом використання елементів живлення на створення одиниці врожаю рослинами капусти білоголової пізньостиглої перше місце займає нітроген (50 %), друге – калій (35 %) і третє – фосфор (15 %). В середньому на створення продукції нітрогену використовується рослинами однаково (50 %) за всіх систем удобрення і без добрив. Калію і фосфору використовується навпаки: найбільше за варіанту без добрив (37,3 і 16,0 %), за систем удобрення майже однакова кількість, в середньому 34,8 і 15,0 % відповідно.

Винос елементів живлення в більшій мірі залежить від рівня урожайності капусти білоголової ніж від відносного умісту поживних речовин у рослинах (табл. 6.9). Капуста, як і люба культурна рослина, виносить з урожаєм більше поживних речовин за вирощування її на високому агрофоні за рахунок створеного вищого урожаю.

Таблиця 6.9 – Вплив систем удобрення на винос нітрогену, фосфору та калію рослинами капусти білоголової, кг/га*

Рік, ротація	Головками			Вегетативною масою		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1971 р. I ротація	105	27	86	137	12	84
1975 р., II ротація	92	23	61	120	26	47
1979 р., III ротація	47	13	34	64	27	51
1983 р., IV ротація	55	18	50	67	20	58
1993 р., V ротація	78	22	72	58	23	59
2002-2004 рр., VI ротація	80	26	70	68	26	65
2011-2013 рр., VII ротація	64	25	48	81	23	60

закінчення табл.6.9

Мінеральна система удобрення (I-VII ротації – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀)						
1	2	3	4	5	6	7
1971 р. I ротація	255	50	135	283	12	89
1975 р., II ротація	130	31	71	223	52	68
1979 р., III ротація	102	42	78	177	63	97
1983 р., IV ротація	111	38	100	78	38	63
1993 р., V ротація	125	35	103	103	34	85
2002-2004 рр., VI ротація	115	44	101	99	51	85
2011-2013 рр., VII ротація	120	42	96	103	53	88
Органічна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною; V-VII ротації – 40 т/га гною)						
1971 р. I ротація	172	37	115	322	13	90
1975 р., II ротація	128	33	73	149	33	75
1979 р., III ротація	67	30	58	96	37	76
1983 р., IV ротація	76	27	70	63	20	63
1993 р., V ротація	136	41	114	105	36	97
2002-2004 рр., VI ротація	132	34	90	97	36	94
2011-2013 рр., VII ротація	117	37	68	92	33	90
Органо-мінеральна система удобрення (I-IV ротації – 20 т/га гною + N ₁₂₀ P ₅₅ K ₉₀ ; V ротація – 40 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ ; VI-VII ротації – 40 т/га гною N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅)						
1971 р. I ротація	160	43	134	245	15	78
1975 р., II ротація	142	35	76	203	43	63
1979 р., III ротація	99	38	78	128	55	93
1983 р., IV ротація	101	35	87	97	31	80
1993 р., V ротація	140	44	136	93	30	92
2002-2004 рр., VI ротація	133	38	96	104	51	95
2011-2013 рр., VII ротація	104	40	86	95	54	90

*1971-1983 рр. – за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка

Слід відмітити, що за використання добрив, винос елементів з урожаєм зростає в середньому за роки досліджень від 74,4 кг/га нітрогену, 22,0 фосфору і 60,1 кг/га калію на варіанті без добрив до рівня 127 кг/га, 37,8 та 93,6 кг/га відповідно. За мінеральної системи удобрення (N₁₂₀P₁₂₀K₉₀) винос нітрогену і фосфору урожаєм збільшується на 83,5 %, калію на 62,5 %. За органічної системи удобрення (20-40 т/га гною) винос урожаєм збільшується: нітрогену і фосфору на 57 %, калію на 39,7 %. За органо-мінеральної системи удобрення

(20-40 т/га гною + $N_{60-120}P_{60}K_{45-90}$) винос урожаєм поживних речовин з ґрунту збільшується: нітрогену на 68,7 %, фосфору на 77,3 %, калію на 64,6 %.

На варіанті без добрив (контролі) винос поживних речовин вегетативною масою, які повертаються до ґрунту, в середньому за роки досліджень складає: 85,0 кг/га нітрогену, 22,4 фосфору і 60,6 кг/га калію.

Порівнюючи виноси поживних речовин продуктивною і непродуктивною частинами рослин капусти білоголової пізньостиглої, можна зазначити, що на варіанті без добрив виноситься з ґрунту урожай і повертається до ґрунту нітрогену, фосфору і калію з вегетативною масою, однакова кількість.

За мінеральної системи удобрення з урожаєм капусти білоголової виноситься з ґрунту більше ніж повертається тільки калію на 19,0 %; по нітрогену і фосфору баланс позитивний. За органічної та органо-мінеральної систем удобрення виноситься поживних речовин з ґрунту урожай капусти і повертається до нього майже однакова кількість, а нітрогену навіть на 10 % більше повертається, ніж виноситься.

Загальний винос нітрогену в середньому за роки досліджень зростає з 159,4 кг/га на контролі до рівня 267,6 кг/га за використання добрив, загальний винос фосфору збільшується з 44,4 (без добрив) до рівня 75,4 кг/га, калію – з 120,7 до рівня 177,0 кг/га за різних систем удобрення. Найбільший загальний винос нітрогену (289,1 кг/га), фосфору (83,6 кг/га) і калію (179,9 кг/га) відмічено за мінеральної системи удобрення ($N_{120}P_{120}K_{90}$), як і на капусті червоноголовій [13-15].

Отже, вирощування в овочевих агроценозах такої культури як капуста білоголова пізньостигла, є екологічно доцільним, оскільки капуста, за вирощування її в сівозміні без добрив і за органічної та органо-мінеральної систем удобрення, не збіднює ґрунт поживними речовинами за різних рівнів урожайності, оскільки в її вегетативній частині, яка залишається на полі, заорюється і в подальшому мінералізується у ґрунті, накопичується більше нітрогену на 11 %, фосфору і калію на рівні урожаю, який відчужується з поля.

Уміст, винос та споживання елементів живлення картоплею залежно від системи удобрення. Картоплю вирощували впродовж 4-х ротацій тільки у овочевих зрошуваних агроценозах (1972, 1976, 1980, 1984 рр.). Аналізуючи уміст елементів живлення у рослинах картоплі, потрібно зазначити, що від рівня живлення рослин змінюється і інтенсивність накопичення основних елементів живлення у бульбах і вегетативній масі картоплі (табл. 6.10).

Таблиця 6.10 – Вплив систем удобрення на уміст нітрогену, фосфору і калію в рослинах картоплі, % до сухої речовини (за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка)

Рік, ротація	Уміст у бульбах			Уміст у вегетативній масі		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1972 р. I ротація	2,54	0,60	1,69	2,36	0,29	1,84
1976 р., II ротація	1,70	0,36	0,41	2,93	0,58	0,85
1980 р., III ротація	1,32	0,47	1,31	2,25	0,38	1,12
1984 р., IV ротація	1,64	0,45	1,42	2,14	0,37	1,34
Мінеральна система удобрення (N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀)						
1972 р. I ротація	2,61	0,62	1,94	2,88	0,28	2,64
1976 р., II ротація	1,87	0,47	1,04	2,99	0,53	1,19
1980 р., III ротація	1,39	0,44	1,40	2,65	0,39	1,91
1984 р., IV ротація	1,69	0,55	1,71	2,34	0,38	1,88
Органічна система удобрення (післядія 60 т/га гною)						
1972 р. I ротація	2,10	0,57	1,78	2,58	0,26	2,37
1976 р., II ротація	1,76	0,50	0,89	2,93	0,48	1,16
1980 р., III ротація	1,39	0,44	1,37	2,51	0,35	1,41
1984 р., IV ротація	1,72	0,45	1,49	2,20	0,38	1,33
Органо-мінеральна система удобрення (післядія 60 т/га гною + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀)						
1972 р. I ротація	2,53	0,56	2,05	2,80	0,27	3,01
1976 р., II ротація	1,87	0,47	1,15	3,11	0,49	2,02
1980 р., III ротація	1,95	0,45	1,55	2,58	0,37	2,04
1984 р., IV ротація	1,69	0,50	1,74	2,42	0,34	2,39
NIP ₀₅ за роками	0,12;	0,03;	0,09;	0,13;	0,01;	0,12;
	0,09;	0,02;	0,04;	0,14;	0,02;	0,06;
	0,07;	0,02;	0,07;	0,12;	0,02;	0,08;
	0,08	0,02	0,08	0,11	0,02	0,08

На варіанті без добрив в середньому за роки досліджень у бульбах містилося 1,80 % нітрогену, 0,47 % фосфору та 1,21 % калію.

Істотно збільшується уміст поживних речовин у бульбах за оптимізації живлення рослин, а саме за використання післядії органо-мінеральної (60 т/га гною + N₅₀P₂₅K₉₀) і мінеральної (N₆₀P₉₀K₉₀) систем удобрення: нітрогену на 11,7-5,0 %, фосфору на 05,3-10,6 % і особливо калію на 34,4-26,1 %.

Зазначено, що і у листовій масі рослин картоплі за використання різних систем удобрення істотно зростає відносний уміст нітрогену на 5,6-12,7 % і особливо калію – на 21,7-83,7 % відносно варіанту без добрив.

За умови нормального розвитку і росту, рослини картоплі розподіляють поживні елементи наступним чином: більше нітрогену і калію накопичує продуктивна частина рослин (бульби), менше фосфору – непродуктивна частина рослин (вегетативна маса). Використання добрив, як мінеральних, так органічних і органо-мінеральних сприяють збільшенню відносного умісту нітрогену, фосфору і калію у бульбах на 4,3-34,4 %, у вегетативній масі рослин картоплі збільшується уміст нітрогену і калію на 5,6-83,7 %, але уміст фосфору на рівні варіанту без добрив, що забезпечує кращий ріст і розвиток рослин і віддачу якісного урожаю.

Використання добрив, певним чином, збільшує споживання елементів живлення на формування одиниці врожаю картоплі (табл. 6.11).

На варіанті без добрив (контролі) на формування 10 т бульб картоплі витрачається (в залежності від року вирощування) – від 55,0 до 74,7 кг (в середньому 61,5) нітрогену; 14,0-19,2 (в середньому 15,3) фосфору та 34,6-59,0 кг (в середньому 48,5) калію. За різних систем удобрення споживання нітрогену, фосфору і калію на створення 10 т урожаю на рівні споживання варіанту без добрив, що є позитивним моментом.

За розподілом використання елементів живлення на створення одиниці продукції рослинами картоплі, перше місце займає нітроген (50 %), друге – калій (38, %) і третє – фосфор (12 %). В середньому на створення продукції

рослинами використовується однакова кількість поживних речовин, як за систем удобрення, так і без добрив.

Таблиця 6.11 – Вплив систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору і калію рослинами картоплі

(за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка)

Рік, ротація	Споживання поживних речовин на створення одиниці урожаю					
	кг/ 10 т			%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1972 р. I ротація	74,7	19,2	55,5	50	13	37
1976 р., II ротація	57,3	11,9	34,6	55	12	33
1980 р., III ротація	55,0	16,0	45,0	47	14	39
1984 р., IV ротація	59,0	14,0	59,0	45	10	45
Мінеральна система удобрення (N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀)						
1972 р. I ротація	75,4	17,6	57,8	50	12	38
1976 р., II ротація	67,0	15,7	34,7	57	13	30
1980 р., III ротація	59,0	15,0	54,0	46	12	42
1984 р., IV ротація	60,0	18,0	56,0	45	13	42
Органічна система удобрення (післядія 60 т/га гною)						
1972 р. I ротація	68,5	17,6	55,8	48	13	39
1976 р., II ротація	59,3	15,0	28,3	58	14	28
1980 р., III ротація	69,0	15,0	48,0	52	12	36
1984 р., IV ротація	57,0	17,0	51,0	46	14	40
Органо-мінеральна система удобрення (післядія 60 т/га гною + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀)						
1972 р. I ротація	82,3	16,7	62,0	51	10	39
1976 р., II ротація	62,1	14,0	38,8	54	12	34
1980 р., III ротація	64,0	13,0	50,0	50	10	40
1984 р., IV ротація	53,0	15,0	61,0	41	12	47

Винос елементів живлення, в більшій мірі, залежить від рівня урожайності картоплі, ніж від відносного умісту поживних речовин у рослинах (табл. 6.12).

Картопля, як і люба інша культурна рослина, виносить з урожаєм більше поживних речовин за вирощування її на високому агрофоні за рахунок створеного вищого урожаю.

Таблиця 6.12 – Вплив систем удобрення на винос нітрогену, фосфору і калію рослинами картоплі, кг/га

(за результатами досліджень В.В Севастянової, В.Ю. Гончаренка)

Рік, ротація	Бульбами			Вегетативною масою		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1972 р. I ротація	114	27	76	30	4,0	25
1976 р., II ротація	65	14	16	27	3,4	7,8
1980 р., III ротація	22	8	22	12	2,0	6,0
1984 р., IV ротація	40	11	35	24	4,0	20
Мінеральна система удобрення (N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀)						
1972 р. I ротація	132	31	98	56	5,0	51
1976 р., II ротація	108	27	60	33	6,0	13
1980 р., III ротація	45	14	46	25	4,0	18
1984 р., IV ротація	63	22	64	41	6,0	45
Органічна система удобрення (післядія 60 т/га гною)						
1972 р. I ротація	101	28	86	33	4,0	31
1976 р., II ротація	87	25	44	30	4,9	12
1980 р., III ротація	32	10	31	28	3,0	11
1984 р., IV ротація	55	15	48	27	8,0	22
Органо-мінеральна система удобрення (післядія 60 т/га гною + N ₅₀ P ₂₅ K ₉₀)						
1972 р. I ротація	114	25	92	41	5,0	52
1976 р., II ротація	103	26	63	37	6,0	24
1980 р., III ротація	52	12	42	25	4,0	19
1984 р., IV ротація	50	19	45	37	5,0	59

Слід відмітити, що за використання добрив, винос елементів з урожаєм картоплі зростає в середньому за роки досліджень від 60,3 кг/га нітрогену, 15,0 фосфору і 37,3 кг/га калію на варіанті без добрив до рівня 78,5 кг/га, 21,2 і 60,0 кг/га відповідно. За мінеральної системи удобрення (N₆₀P₉₀K₉₀) винос нітрогену урожаєм збільшується на 44,4 %, фосфору – на 56,7, калію – на 80,0 %. За післядії 60 т/га гною винос урожаєм збільшується: нітрогену на 14,1 %, фосфору – на 30,0 і калію на 40,3 %. За післядії органо-мінеральної системи удобрення (60 т/га гною + N₅₀P₂₅K₉₀) винос урожаєм поживних речовин з ґрунту збільшується: нітрогену на 32,4 %, фосфору на 36,7 %, калію на 62,4 %.

На варіанті без добрив винос поживних речовин вегетативною масою, які повертаються до ґрунту, в середньому за роки досліджень складає: 23,3 кг/га нітрогену, 3,4 фосфору і 14,7 кг/га калію. Порівнюючи виноси поживних речовин продуктивною і непродуктивною частинами рослин картоплі, можна зазначити, що на варіанті без добрив виноситься з ґрунту урожаєм ніж повертається до ґрунту з вегетативною масою більше: нітрогену і калію в 2,5 рази, а фосфору в 4,4 рази. За мінеральної системи удобрення з урожаєм картоплі виноситься з ґрунту більше поживних речовин ніж повертається: нітрогену і калію на 50-55,0 %, а фосфору на 77,0 %. За післядії органічної та органо-мінеральної систем удобрення виноситься з ґрунту урожаєм картоплі більше поживних речовин ніж повертається до нього з вегетативною масою: нітрогену на 56 %, фосфору на 75 %, калію на 64-36 % відповідно.

Загальний винос нітрогену, в середньому за роки досліджень, зростає з 83,5 кг/га на контролі до рівня 98,3-125,8 кг/га за використання добрив, загальний винос фосфору збільшується з 18,4 кг/га (без добрив) до рівня 26,2 кг/га, калію – з 52,0 кг/га до рівня 71,3-99,0 кг/га за різних систем удобрення. Найбільший загальний винос нітрогену (125,8 кг/га), фосфору (28,8 кг/га) і калію (98,8 кг/га) відмічено за післядії мінеральної системи удобрення (N₆₀P₉₀K₉₀).

Отже, вирощування в овочевих агроценозах такої культури як картопля, потребує обов'язкового удобрення, оскільки вона, як за вирощування у сівозміні без добрив, так і за різних систем удобрення, збіднює ґрунт поживними речовинами за різних рівнів урожайності, оскільки в її вегетативній частині, яка залишається на полі, заорюється і в подальшому мінералізується у ґрунті, накопичується менше нітрогену на 55 %, фосфору на 75 % і калію на 50 % , ніж у її урожаї, який відчужується з поля.

Уміст, винос та споживання елементів живлення цибулею ріпчастою залежно від системи удобрення.

Цибулю ріпчасту розпочали вирощувати з першої ротації 8-пільного овоче-кормового агроценозу після реконструкції 4-пільної овочевої сівозміни впродовж (1991 р., 2000-2002 рр., 2009-2011 рр., 2018-2020 рр.). Аналізуючи

уміст елементів живлення у рослинах цибулі ріпчастої, слід відзначити, що від рівня живлення рослин змінюється і інтенсивність накопичення основних поживних речовин у цибулинах і листковій масі (табл. 6.13).

Таблиця 6.13 – Вплив систем удобрення на уміст нітрогену, фосфору та калію в рослинах цибулі ріпчастої, % до сухої речовини

Рік, ротація	Уміст у цибулинах			Уміст у вегетативній масі		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1991 р. V ротація	1,21	0,44	0,80	1,68	0,48	0,86
2000-2002 р., VI ротація	1,28	0,80	1,00	1,73	0,60	1,67
2009-2011 рр. р., VII ротація	1,24	0,87	1,42	1,66	1,04	1,58
2018-2020 р., VIII ротація	1,42	0,94	0,95	1,34	1,00	1,57
Мінеральна система удобрення (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀)						
1991 р. V ротація	1,54	0,71	1,31	1,71	0,52	2,41
1998-2000 р., VI ротація	2,08	0,91	1,25	2,13	0,59	2,41
2007-2009 рр. р., VII ротація	1,82	1,01	1,17	2,02	0,98	2,60
2018-2020 р., VIII ротація	1,66	1,16	1,41	1,66	1,03	2,40
Органічна (V ротація – 40 т/га; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною)						
1991 р. V ротація	1,42	0,41	1,18	1,78	0,53	2,39
1998-2000 р., VI ротація	2,00	0,90	1,30	2,03	0,61	2,45
2007-2009 рр. р., VII ротація	1,96	0,97	1,32	2,00	0,68	2,55
2018-2020 р., VIII ротація	1,34	0,93	1,29	1,75	1,02	2,50
Органо-мінеральна система удобрення (V ротація – 40 т/га+ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ ; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)						
1991 р. V ротація	1,47	0,46	1,36	1,91	0,58	2,58
2000-2002 р., VI ротація	2,05	1,01	1,45	2,10	0,63	2,77
2009-2011 рр. р., VII ротація	1,80	0,86	1,36	2,01	0,76	2,83
2018-2020 р., VIII ротація	1,71	1,09	1,32	1,69	1,05	2,65
NIP ₀₅ за роками	0,066	0,024	0,055	0,083	0,025	0,097
	0,087	0,043	0,059	0,094	0,029	0,109
	0,080	0,044	0,083	0,090	0,041	0,112
	0,072	0,048	0,058	0,076	0,048	0,107

На варіанті без добрив в середньому за роки досліджень у цибулинах містилося 1,29 % нітрогену, 0,7 % фосфору і 1,04 % калію.

Істотно збільшується уміст поживних речовин у цибулинах за оптимізації живлення рослин, а саме за використання мінеральної ($N_{90}P_{90}K_{90}$) та органо-мінеральної (36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$) систем удобрення: нітрогену до 1,77 %, фосфору до 0,95-0,86 %, калію до 1,29-1,31 %. Зазначено, що і у листовій масі рослин цибулі ріпчастої за використання різних систем удобрення істотно зростає відносний уміст нітрогену на 17,3-20,3 %; калію – на 73-90 %, фосфору залишається на рівні варіанту без добрив.

За умови нормального розвитку і росту, рослини цибулі ріпчастої розподіляють поживні елементи наступним чином: майже однакову кількість нітрогену і фосфору, істотно менше калію накопичує продуктивна частина рослин (цибулини), більше (на 40 %) – непродуктивна частина рослин (листова маса). Використання добрив, як мінеральних, так органічних і органо-мінеральних сприяють збільшенню відносного умісту нітрогену, фосфору і калію, як у цибулинах на 5,2-37,9 %, так і у вегетативній масі рослин нітрогену і калію на 17,3-90,7 %, що забезпечує кращий ріст і розвиток рослин і віддачу якісного урожаю.

Використання добрив, певним чином, збільшує споживання елементів живлення на формування одиниці врожаю цибулі ріпчастої (табл. 6.14).

На варіанті без добрив (контролі) на формування 10 т цибулин витрачається (в залежності від року вирощування): від 25,7 до 32,6 кг (в середньому 28,2) нітрогену; 10,7-19,2 кг (в середньому 15,1) фосфору і 19,1-28,4 кг (в середньому 23,4) калію. На істотне зростання споживання нітрогену і калію при створенні одиниці продукції цибулі ріпчастої впливають всі системи удобрення: і мінеральна, і органічна, і органо-мінеральна; споживання фосфору за систем удобрення знаходиться на рівні його споживання варіанту без добрив [8, 16].

За розподілом використання елементів живлення на створення одиниці врожаю рослинами цибулі ріпчастої перше місце займають нітроген (42 %) і калій (39 %), друге – фосфор (19 %). В середньому на створення продукції нітрогену використовується рослинами однаково (42 %), як за всіх систем удобрення, так і без них. Калію використовується найбільше за систем удобрення (від 39 до 42 %),

ніж на варіанті без добрив (35 %). Фосфору на створення врожаю використовується навпаки – найбільше на варіанті без добрив (23 %), за систем удобрення майже однакова кількість, в середньому 18 %.

Таблиця 6.14 – Вплив систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору і калію рослинами цибулі ріпчастої

Рік, ротація	Споживання поживних речовин на створення одиниці урожаю					
	кг/ 10 т			%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1991 р. V ротація	32,6	10,7	19,1	52	17	31
2000-2002 р., VI ротація	25,7	12,6	22,4	42	21	37
2009-2011 рр. р., VII ротація	26,8	17,9	28,4	37	25	38
2018-2020 р., VIII ротація	27,8	19,2	23,5	40	27	33
Мінеральна система удобрення (N₉₀P₉₀K₉₀)						
1991 р. V ротація	33,9	13,8	34,9	41	17	42
2000-2002 р., VI ротація	38,6	14,4	31,4	46	17	37
2009-2011 рр. р., VII ротація	36,9	19,5	33,1	41	22	37
2018-2020 р., VIII ротація	31,0	20,8	33,5	38	23	39
Органічна (V ротація – 40 т/га; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною)						
1991 р. V ротація	34,9	9,7	33,5	44	13	43
2000-2002 р., VI ротація	35,7	13,9	31,4	44	17	39
2009-2011 рр. р., VII ротація	38,7	16,9	34,7	43	19	38
2018-2020 р., VIII ротація	30,2	19,5	34,9	36	23	41
Органо-мінеральна система удобрення (V ротація – 40 т/га+ N₁₂₀P₆₀K₆₀; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною + N₄₅P₄₅K₄₅)						
1991 р. V ротація	34,8	9,6	39,6	42	11	47
2000-2002 р., VI ротація	38,4	16,0	36,4	42	18	40
2009-2011 рр. р., VII ротація	34,4	15,0	35,4	40	18	42
2018-2020 р., VIII ротація	32,4	20,4	34,7	37	23	40

Винос елементів живлення в більшій мірі залежить від рівня врожайності цибулі ріпчастої, ніж від відносного умісту поживних речовин у рослинах

(табл. 6.15). Цибуля ріпчаста, як і будь-яка інша культурна рослина, виносить з урожаєм більше поживних речовин за вирощування її на високому агрофоні за рахунок створеного більшого врожаю.

Таблиця 6.15 – Вплив систем удобрення на винос нітрогену, фосфору і калію рослинами цибулі ріпчастої, кг/га

Рік, ротація	Цибулинами			Вегетативною масою		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1991 р. V ротація	41,0	15,0	27,0	26,0	7,4	13,3
2000-2002 р., VI ротація	18,9	11,8	14,8	17,8	6,2	17,2
2009-2011 рр. р., VII ротація	12,2	8,5	13,9	9,8	6,1	9,3
2018-2020 р., VIII ротація	29,1	19,2	19,4	15,4	11,5	18,1
Мінеральна система удобрення (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀)						
1991 р. V ротація	69,3	31,9	58,9	34,4	11,4	47,0
2000-2002 р., VI ротація	45,9	20,1	27,6	30,2	8,4	34,2
2009-2011 рр. р., VII ротація	22,1	12,3	14,2	14,4	7,0	18,5
2018-2020 р., VIII ротація	43,1	30,2	36,7	27,0	16,8	39,1
Органічна (V ротація – 40 т/га; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною)						
1991 р. V ротація	58,5	16,9	48,6	34,5	10,3	46,3
2000-2002 р., VI ротація	38,4	17,3	25,0	26,6	8,0	32,1
2009-2011 рр. р., VII ротація	22,6	11,2	15,2	13,4	4,6	17,1
2018-2020 р., VIII ротація	39,2	27,2	37,7	28,1	16,4	40,1
Органо-мінеральна система удобрення (V ротація – 40 т/га+ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ ; VI-VIII ротації – 36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅)						
1991 р. V ротація	66,8	20,9	61,8	35,0	12,2	54,4
2000-2002 р., VI ротація	45,8	22,5	32,4	29,8	8,9	39,3
2009-2011 рр. р., VII ротація	20,1	11,6	15,2	14,6	5,5	20,6
2018-2020 р., VIII ротація	49,6	31,6	38,3	29,9	18,6	46,9

Слід відмітити, що за використання добрив, винос елементів з урожаєм зростає в середньому за роки досліджень від 25,3 кг/га нітрогену, 13,6 фосфору і 18,8 кг/га калію (на варіанті без добрив) до рівня 43,5 кг/га, 21,1 і 34,3 кг/га відповідно.

За мінеральної системи удобрення (N₉₀P₉₀K₉₀) винос нітрогену і фосфору урожаєм збільшується на 75,8 %, калію на 83,0 %. За органічної системи

удобрення (36 т/га перегною) винос урожаєм збільшується: нітрогену на 56,8 %, фосфору на 33,2 і калію на 68,4 %.

За органо-мінеральної системи удобрення (36 т/га перегною + $N_{45-120}P_{45-60}K_{45-60}$) винос урожаєм поживних речовин з ґрунту збільшується: нітрогену на 80,1 %, фосфору на 58,9 %, калію на 96,8 %. На варіанті без добрив винос поживних речовин вегетативною масою, які повертаються до ґрунту, в середньому за роки досліджень, складає: 17,3 кг/га нітрогену, 7,8 фосфору і 14,5 кг/га калію. Порівнюючи виноси поживних речовин продуктивною і непродуктивною частинами рослин цибулі ріпчастої, можна зазначити, що на варіанті без добрив виноситься з ґрунту урожаєм нітрогену, калію і фосфору в 1,5 разів більше, ніж повертається до ґрунту з вегетативною масою. За мінеральної системи удобрення з урожаєм цибулі виноситься з ґрунту більше поживних речовин ніж повертається: нітрогену і фосфору в 2 рази, по калію баланс: винесено/внесено – «0» (нульовий). За органічної та органо-мінеральної систем удобрення з урожаєм цибулі ріпчастої виноситься з ґрунту більше поживних речовин ніж повертається: нітрогену і фосфору в 1,8 рази, по калію баланс: винесено/внесено – «+2,8 кг/га» (позитивний), тобто повертається до ґрунту калію з листовою масою на 2,8 кг/га більше, ніж було винесено з урожаєм цибулин. Загальний винос нітрогену, в середньому за роки досліджень, зростає з 42,6 кг/га на контролі до рівня 70,0 кг/га за використання добрив, загальний винос фосфору збільшується з 21,4 кг/га без добрив до рівня 31,8 кг/га, калію – з 33,3 до рівня 65,5-77,3 кг/га за різних систем удобрення. Найбільший загальний винос нітрогену (72,9 кг/га), фосфору (33,0 кг/га) і калію (77,3 кг/га) відмічено за органо-мінеральної системи удобрення (40 т/га+ $N_{120}P_{60}K_{60}$) [8].

Отже, вирощування в овочевих агроценозах, такої рослини, як цибуля ріпчаста, потребує обов'язкового її удобрення, особливо азотно-фосфорними добривами, оскільки вона, як за вирощування у сівозміні без добрив, так і за різних систем удобрення, збіднює ґрунт поживними речовинами, зокрема нітрогеном і фосфором, оскільки в її вегетативній частині, яка залишається на полі, заорюється і в подальшому мінералізується у ґрунті, накопичується менше нітрогену на 39 %, а фосфору на 50 %, ніж у її урожаї (цибулинах), який відчужується з поля.

Уміст, винос та споживання елементів живлення буряком столовим залежно від післядії різних систем удобрення.

Буряк столовий – остання культура 8- та 9-пільних овоче-кормових сівозмін. З метою найбільш повного використання елементів живлення з добрив, внесених за ротацію під попередні рослини сівозміни, під буряк столовий добрива не вносили, а досліджували післядію різних систем удобрення, зокрема мінеральної, органічної та органо-мінеральної.

Післядія різних систем удобрення впливала на накопичення елементів живлення в рослинах буряка столового (табл. 6.16).

Таблиця 6.16 – Вплив післядії систем удобрення на уміст нітрогену, фосфору і калію в рослинах буряка столового, % до сухої речовини

Рік, ротація	Уміст у коренеплодах			Уміст у вегетативній масі		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1994 р. V ротація	0,76	0,45	1,73	1,30	0,40	2,34
2003-2005 р., VI ротація	0,87	0,54	1,72	1,10	0,79	2,35
2012-2014 рр. р., VII ротація	1,07	0,60	1,51	1,25	0,90	2,24
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-
Післядія мінеральної системи удобрення (V ротація – N ₅₅₅ P ₅₂₅ K ₄₆₅ ; VI, VII ротації – N ₅₄₀ P ₅₁₀ K ₄₅₀)						
1994 р. V ротація	0,90	0,64	1,90	1,03	0,32	2,56
2003-2005 р., VI ротація	1,10	0,65	1,98	1,26	0,54	2,71
2012-2014 рр. р., VII ротація	1,21	0,78	2,01	1,37	1,10	2,87
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-
Післядія органічної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною; VI, VII ротації – 126 т/га гною)						
1994 р. V ротація	0,83	0,56	1,77	0,83	0,53	2,39
2003-2005 р., VI ротація	0,98	0,59	1,80	1,33	0,48	2,41
2012-2014 рр. р., VII ротація	1,09	0,66	1,53	1,34	1,06	2,71
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-

закінчення таблиці 6.16

Післядія органо-мінеральної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною + N ₆₇₅ P ₄₃₅ K ₄₀₅ ; VI, VII ротації – 126 т/га гною + N ₂₇₀ P ₂₅₅ K ₂₂₅)
--

1	2	3	4	5	6	7
1994 р. V ротація	0,76	0,51	1,73	1,09	0,57	2,37
2003-2005 р., VI ротація	1,19	0,65	1,92	1,19	0,63	2,42
2012-2014 рр. , VII ротація	1,17	0,75	1,98	1,39	1,05	2,85
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-
НР ₀₅ за роками	0,038	0,025	0,084	0,050	0,021	0,114
	0,049	0,029	0,087	0,057	0,029	0,116
	0,053	0,033	0,083	0,063	0,048	0,125

Найбільший уміст елементів живлення в коренеплодах буряка столового відмічається за післядії мінеральної (N₅₄₀P₅₁₀K₄₅₀, що складає на 1 га сівозмінної площі N₆₀P₅₇K₅₀) і органо-мінеральної (126 т/га гною + N₂₇₀P₂₅₅K₂₂₅, що складає на 1 га сівозмінної площі 14 т гною + локально N₃₀P_{28,5}K₂₅) систем удобрення: нітрогену – 1,16-1,18 %, фосфору – 0,7, калію – 2,0-1,95 % відповідно. В листках більш високий уміст елементів живлення відмічається теж за післядії N₆₀P₅₇K₅₀ та 14 т/га гною + локально N₃₀P_{28,5}K₂₅: нітрогену містилося 1,30 %, фосфору – 0,83, калію – 2,70 %, на варіанті без добрив (контролі) – 1,22 %, 0,70 і 2,30 % відповідно.

Критерієм ефективності використання поживних речовин на формування урожаю є їх споживання (витрати) на формування одиниці продукції (табл. 6.17).

Таблиця 6.17 – Вплив післядії систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору і калію рослинами буряка столового

Рік, ротація	Споживання поживних речовин на створення одиниці урожаю					
	кг/ 10 т			%		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1994 р. V ротація	34,36	13,51	56,35	33	13	54
2003-2005 р., VI ротація	30,46	20,42	62,73	27	18	55
2012-2014 р., VII ротація	37,39	23,86	59,66	31	19	50
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-
Післядія мінеральної системи удобрення (V ротація – N ₅₅₅ P ₅₂₅ K ₄₆₅ ; VI, VII ротації – N ₅₄₀ P ₅₁₀ K ₄₅₀)						
1994 р. V ротація	30,91	16,00	58,61	29	15	56
2003-2005 р., VI ротація	36,58	18,65	72,27	29	15	57
2012-2014 р., VII ротація	41,63	30,00	77,80	28	20	52
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-

закінчення таблиці 6.17

Післядія органічної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною; VI, VII ротації – 126 т/га гною)

1994 р. V ротація	31,28	16,41	67,47	27	14	59
2003-2005 р., VI ротація	32,69	15,44	59,61	30	14	55
2012-2014 р., VII ротація	43,93	30,67	75,20	29	20	50
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-
Післядія органо-мінеральної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною + N ₆₇₅ P ₄₃₅ K ₄₀₅ ; VI, VII ротації – 126 т/га гною + N ₂₇₀ P ₂₅₅ K ₂₂₅)						
1994 р. V ротація	34,00	18,08	63,76	29	16	55
2003-2005 р., VI ротація	37,08	19,97	67,05	30	16	54
2012-2014 р., VII ротація	41,21	28,71	76,97	28	20	52
2021-2023 р., VIII ротація	-	-	-	-	-	-

Об'єктивно оцінити накопичення елементів живлення рослинами буряка столового реально за параметрами їх виносу (табл. 6.18).

Таблиця 6.18 – Вплив післядії систем удобрення на винос нітрогену, фосфору і калію рослинами буряка столового, кг/га

Рік, ротація	Коренеплодами			Вегетативною масою		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)						
1994 р. V ротація	70,0	27,0	86,5	54,4	21,9	117,5
2003-2005 р., VI ротація	31,3	19,4	61,9	34,5	24,7	73,6
2012-2014 рр. р., VII ротація	73,8	41,4	104,1	69,4	50,0	124,4
Післядія мінеральної системи удобрення (V ротація – N ₅₅₅ P ₅₂₅ K ₄₆₅ ; VI, VII ротації – N ₅₄₀ P ₅₁₀ K ₄₅₀)						
1994 р. V ротація	71,5	48,0	142,6	68,2	24,3	122,3
2003-2005 р., VI ротація	55,7	32,9	100,2	55,5	23,8	119,5
2012-2014 рр. р., VII ротація	109,8	70,8	182,4	100,0	80,4	209,7
Післядія органічної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною; VI, VII ротації – 126 т/га гною)						
1994 р. V ротація	62,3	41,1	127,4	67,5	27,0	152,6
2003-2005 р., VI ротація	49,6	29,9	91,1	58,6	21,2	106,2
2012-2014 рр. р., VII ротація	98,9	59,9	138,8	97,9	77,5	198,1
Післядія органо-мінеральної системи удобрення (V ротація – 130 т/га гною + N ₆₇₅ P ₄₃₅ K ₄₀₅ ; VI, VII ротації – 126 т/га гною + N ₂₇₀ P ₂₅₅ K ₂₂₅)						
1994 р. V ротація	78,2	46,4	127,3	69,0	31,9	148,80
2003-2005 р., VI ротація	68,6	37,5	110,6	59,7	31,6	121,4
2012-2014 рр. р., VII ротація	114,6	73,4	193,9	109,6	82,8	224,8

Найбільший винос поживних речовин з ґрунту забезпечує післядія органо-мінеральної системи удобрення (126 т/га гною + $N_{270}P_{255}K_{225}$), за якої винос урожаєм збільшується: нітрогену на 49,3 %, фосфору – на 79,2 %, калію – на 71,0 %. Майже не поступається органо-мінеральній системі удобрення і післядія мінеральної системи удобрення ($N_{540}P_{510}K_{450}$): винос урожаєм збільшується – нітрогену на 35,4 %, фосфору – на 72,8 %, калію – на 68,4 % у порівнянні з виносом з неудобреного контролю. За післядії органічної системи удобрення (126 т/га гною) винос урожаєм коренеплодів збільшується: нітрогену – на 20,4 %, фосфору – на 49,1, калію – на 41,5 %.

На варіанті без добрив винос поживних речовин вегетативною масою, які надходять до ґрунту, в середньому за роки досліджень, складає: 52,8 кг/га нітрогену, 32,2 фосфору і 105,2 кг/га калію.

Порівнюючи виноси поживних речовин продуктивною і непродуктивною частинами рослин буряка столового, можна зазначити, що на варіанті без добрив виноситься урожаєм нітрогену і фосфору з ґрунту на рівні з надходженням до нього з вегетативною масою. Калію надходить до ґрунту з листками буряка на 25 % більше, ніж відчужується з коренеплодами.

За післядії систем удобрення (мінеральної, органічної і органо-мінеральної) по нітрогену і фосфору баланс «відчуження/надходження» – «0» (нульовий), як і на варіанті без добрив, тобто з урожаєм коренеплодів виноситься з ґрунту поживних речовин стільки ж, скільки і повертається з вегетативною масою. В середньому по калію баланс «відчуження/надходження» – «+21,0 кг/га» (позитивний): за післядії мінеральної системи удобрення «+8,8 кг/га»; органо-мінеральної – «+21,1 кг/га»; органічної – «+33,2 кг/га».

Загальний винос нітрогену, в середньому за роки досліджень, зростає з 111,1 кг/га (на контролі) до рівня 155,0 кг/га за використання добрив, загальний винос фосфору збільшується з 61,5 кг/га (за без добрив) до рівня 93,4 кг/га, калію – з 189,3 до рівня 291,0 кг/га в середньому за систем удобрення. Найбільший загальний винос нітрогену (166,6 кг/га), фосфору (101,2 кг/га) і

калію (308,9 кг/га) відмічено за післядії органо-мінеральної системи удобрення (126 т/га гною + N₂₇₀P₂₅₅K₂₂₅) [8].

Отже, якщо в структурі овоче-кормових агроценозів є така овочева рослина, як буряк столовий, є сенс вирощувати його і без удобрення, по післядії добрив, раніше внесених під попередні культури агроценозу, якщо на 1 га сівозмінної площі припадатиме не менше N₆₀P₆₀K₅₀ (за мінеральної системи удобрення); 14 т/га гною + N₃₀P₃₀K₂₅ (за органо-мінеральної системи удобрення). Ці системи удобрення не тільки забезпечують пристойні урожаї коренеплодів на рівні 30-66 т/га, але й не збіднюють ґрунт поживними речовинами, зокрема нітрогеном і фосфором, а калієм навпаки – навіть збагачують його, оскільки в його вегетативній частині, яка залишається на полі, заорюється і в подальшому мінералізується у ґрунті, накопичується нітрогену і фосфору стільки, скільки і відчужується з урожаєм, а калію навіть на 16,0 % більше.

Таким чином, овочеві рослини, за рівнем використання елементів живлення на створення одиниці урожаю, відносяться до високо-інтенсивних сільськогосподарських рослин, які потребують обов'язкового удобрення.

Далі розглянемо винос елементів живлення овочевими рослинами у різних типах агроценозів: 4-пільних овочевих (I-IV ротації), 8-пільному овоче-кормовому (V ротація) і 9-пільних овоче-кормових (VI-VII ротації) і ланці 9-пільного овоче-кормового (VIII ротації) (табл. 6.19).

Таблиця 6.19 – Вплив систем удобрення на винос нітрогену, фосфору і калію овочевими рослинами сівозміни, кг/га

Рік, ротація	Урожаєм			Непродуктивною частиною		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
Без добрив (контроль)						
1969-1972 рр., I ротація	330,0	88,0	312,0	269,0	44,0	157,0
1973-1976 рр., II ротація	250,0	77,0	190,0	234,0	63,7	119,8
1977-1980 рр., III ротація	132,0	51,0	163,0	177,0	64,0	159,0
1981-1984 рр., IV ротація	152,0	65,0	181,0	157,0	52,0	165,0
Разом за овочевого агроценозу	864,0	281,0	846,0	837,0	223,7	600,8

продовження таблиці 6.19

1	2	3	4	5	6	7
1987-1894 рр., V ротація	218,0	72,0	228,5	161,4	59,3	210,8
1995-2005 рр., VI ротація	178,2	74,2	209,7	177,3	72,2	193,8
2004-2014 рр., VII ротація	244,0	107,9	273,0	258,2	107,1	244,7
2013-2020 рр., VIII ротація	55,1	28,2	47,4	82,4	35,5	98,1
Разом за овоче-кормового агроценозу	695,3	282,3	758,6	679,3	274,1	747,4
Мінеральна система удобрення						
1969-1972 рр., I ротація	521,0	130,0	432,0	461,0	45,0	211,0
1973-1976 рр., II ротація	377,0	120,0	314,0	371,0	105,0	190,0
1977-1980 рр., III ротація	243,0	97,0	277,0	355,0	131,0	311,0
1981-1984 рр., IV ротація	266,0	115,0	309,0	210,0	89,0	271,0
Разом за овочевого агроценозу	1407,0	462,0	1332,0	1397,0	370,0	983,0
1987-1994 рр., V ротація	310,8	124,9	364,5	239,6	76,7	281,3
1995-2005 рр., VI ротація	286,6	128,0	341,8	251,7	104,2	287,7
2004-2014 рр., VII ротація	384,9	168,1	471,6	324,4	173,4	408,2
2013-2020 рр., VIII ротація	79,1	43,2	77,7	127,0	58,8	138,1
Разом за овоче-кормового агроценозу	1061,4	464,2	1255,6	942,7	413,1	1115,3
Органічна система удобрення						
1969-1972 рр., I ротація	377,0	104,0	376,0	448,0	41,0	173,0
1973-1976 рр., II ротація	332,0	114,0	279,0	267,0	72,9	184,0
1977-1980 рр., III ротація	187,0	77,0	227,0	230,0	76,0	207,0
1981-1984 рр., IV ротація	210,0	83,0	249,0	167,0	61,0	197,0
Разом за овочевого агроценозу	1106,0	378,0	1131,0	1112,0	250,9	761,0
1987-1994 рр., V ротація	299,8	111,0	356,0	233,0	80,3	320,9
1995-2005 рр., VI ротація	290,0	108,2	313,1	243,2	80,2	273,3
2004-2014 рр., VII ротація	349,5	145,1	385,0	304,3	141,1	378,2
2013-2020 рр., VIII ротація	72,2	42,2	83,7	106,1	44,4	124,1
Разом за овоче-кормового агроценозу	1011,5	406,5	1137,8	886,6	346,0	1096,5
Органо-мінеральна система удобрення						
1969-1972 рр., I ротація	376,0	105,0	395,0	397,0	48,0	199,0
1973-1976 рр., II ротація	389,0	123,0	348,0	371,0	105,0	225,0
1977-1980 рр., III ротація	249,0	89,0	281,0	246,0	87,0	209,0
1981-1984 рр., IV ротація	243,0	97,0	269,0	231,0	90,0	251,0
Разом за овочевого агроценозу	1257,0	414,0	1293,0	1245,0	330,0	884,0

закінчення табл. 6.19

1	2	3	4	5	6	7
1987-1994 рр., V ротація	339,0	129,3	403,1	233,0	85,1	336,2
1995-2005 рр., VI ротація	332,4	126,0	356,0	255,5	109,5	308,7
2004-2014 рр., VII ротація	379,7	166,0	475,2	337,2	171,3	431,4
2013-2020 рр., VIII ротація	89,6	45,6	90,3	100,9	56,6	124,9
Разом за овоче-кормового агроценозу	1140,7	466,9	1324,6	926,6	422,5	1201,2

Найбільший винос поживних речовин зафіксовано на початку досліджень за першу ротацію овочевого 4-пільного агроценозу (1969-1972 рр.), як на неудобреному фоні – 599 кг/га нітрогену, 132 фосфору, 426 кг/га калію, так і за систем удобрення: 982 кг/га нітрогену, 175 фосфору, 643 кг/га калію за мінеральної; 825 кг/га нітрогену, 145 фосфору, 549 кг/га калію – за органічної та 773 кг/га нітрогену, 153 фосфору, 594 кг/га калію – за органо-мінеральної систем удобрення. У відсотковому співвідношенні до неудобреного варіанту виноси збільшуються на: 58 % нітрогену, 48 фосфору і 38% калію (за мінеральної); на 14 %, 18 і 21-27 % (за органічної та органо-мінеральної систем удобрення). Зазначено, що винос поживних речовини урожаєм більший ніж вегетативною частиною рослин незалежно від систем удобрення. В послідуючих ротаціях 4-пільних агроценозів відзначається поступове зменшення загального вносу елементів живлення: за удобрення зменшення калію – на 3,5-21,6 %, нітрогену – на 1,7-54,3 %, фосфору навпаки – збільшується на +5,5...+49,0 %; без удобрення зменшення загального вносу відбувається за всіма елементами живлення на 11,4-48,4 %.

Також слід наголосити, що починаючи з третьої ротації 4-пільного агроценозу за мінеральної системи удобрення і на неудобреному фоні, спостерігається збільшення вносу основних макроелементів непродуктивною (вегетативною) частиною овочевих рослин ніж урожаєм, що свідчить про недостатню віддачу продуктивного потенціалу рослин в умовах, які склалися. За органо-мінеральної і частково за органічної системи, які виявилися більш

стабільними, винос урожаєм переважає винос елементів непродуктивною частиною овочевих рослин.

Загальний сумарний винос за чотири ротації 4-пільного овочевого агроценозу (16 років) склав: на варіанті без добрив – 1701 кг/га нітрогену, 504,7 фосфору і 1446,8 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом – 1:1 нітрогену, 1,25:1 фосфору, 1,4:1 калію; за мінеральної системи удобрення – 2804 кг/га нітрогену, 832,0 фосфору і 2315 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом – 1:1 нітрогену, 1,25:1 фосфору, 1,4:1 калію; за органічної системи удобрення – 2218 кг/га нітрогену, 629,0 фосфору і 1892 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом – 1:1 нітрогену, 1,5:1 фосфору і калію; за органо-мінеральної системи удобрення – 2502 кг/га нітрогену, 744,0 фосфору і 2177 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом – 1:1 нітрогену, 1,25:1 фосфору і 1,5:1 калію.

Отже, в овочевих агроценозах винос основних елементів живлення за удобрення збільшується в 1,5 рази в порівнянні з неудобреним варіантом, за співвідношенням між продуктивним і непродуктивним виносом по нітрогену баланс «відчуження/надходження» – «0» (нульовий) за всіх систем удобрення і без нього. Фосфору виноситься з ґрунту на 25 % більше, калію – на 40-50 %, ніж надходить до нього з вегетативною масою овочевих рослин і картоплі, тобто баланс «відчуження/надходження» – «-» (від'ємний) за всіх систем удобрення і без нього.

В подальшому, за вирощування овочевих рослин в 8- і 9-пільних овоче-кормових агроценозах і удобрення, прослідковується поступове зменшення виносу основних елементів живлення рослинами:

Винос нітрогену зменшується за всіх систем удобрення на 8,8-32,5 %, як урожаєм, так і непродуктивною його частиною, особливо за мінеральної системи удобрення на 24,6-32,5 % відповідно. За органічної і органо-мінеральних систем удобрення винос нітрогену урожаєм зменшується

несуттєво на 8,8-9,3 %, а непродуктивною частиною – істотно на 20,2-25,6 %. Винос фосфору і калію залишається на рівні овочевих агроценозів.

Інша картина відбувається у варіанті без удобрення: винос нітрогену, як урожаєм, так і непродуктивною його частиною зменшується в середньому на 19,0 %. Винос калію урожаєм зменшується на 10,3 %, а непродуктивною частиною навпаки збільшується на +24,4 %. Винос фосфору урожаєм залишається стабільним на рівні овочевих агроценозів, непродуктивною частиною збільшується на +22,5 %.

Сумарний загальний винос за три ротації 8- і 9-пільних овоче-кормових агроценозів (17 років) на варіанті без добрив склав 1374,6 кг/га нітрогену, 556,4 фосфору і 1506,0 кг/га калію у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом елементів живлення 1:1; за мінеральної системи удобрення – 2004,1 кг/га нітрогену, 877,3 фосфору і 2371 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом елементів живлення 1,12:1; за органічної системи удобрення – 1896,8 кг/га нітрогену, 753,8 фосфору і 2237,8 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом: 1:1 нітрогену, 1,17:1 фосфору і 1:1 калію; за органо-мінеральної системи удобрення – 2067,3 кг/га нітрогену, 889,4 фосфору і 2525,8 кг/га калію, у співвідношенні між продуктивним і непродуктивним виносом: 1,2:1 нітрогену, 1:1 фосфору і 1,1:1 калію.

Отже, в овоче-кормових агроценозах винос основних елементів живлення за удобрення збільшується в 1,5 рази в порівнянні з неудобреним варіантом, за співвідношенням між продуктивним і непродуктивним виносом за основними елементами живлення баланс «відчуження/надходження» – «0» (нульовий) за всіх систем удобрення і без нього.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [5-9, 13-15,18].

Список літератури до розділу 6:

1. М.М. Городній. Агрохимия: Київ, 2003. 786 с.
2. Лісовий М.Б., Комариста А.М. Баланс гумусу і поживних речовин в ґрунтах степової зони України. *Вісник аграрної науки південного регіону*. Одеса, 2008 № 9, Ч. 2. С. 25-28.
3. Пыхтин И.Г., Горьков В.П. Факторы продуктивности черноземов в Центральном Черноземье. *Земледелие*. 1988. №5. С. 11-13.
4. Сайко В.Ф. Землеробство на шляху до ринку. К.: Ін-т землеробства УААН, 1997. 48 с.
5. Система удобрення овочевих рослин в овоче-кормовій сівозміні на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України при зрошенні науково-виробничі рекомендації). / Парамонова Т.В. та ін. Харків: ІОБ УААН та ННЦ «ІА імені О.Н. Соколовського». 2007. 24 с.
6. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І. Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсощадної). Харків, 2017. 77 с.
7. Гончаренко В.Ю., Гладкіх Р.П., Ходєєва Л.П., Парамонова Т.В. Наукові принципи застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому зрошуваному в Лівобережному Лісостепу України. *Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 236-253.
8. Удобрення овочевих та баштанних культур / за ред. С.І. Корнієнка, В.Ю. Гончаренка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с.
9. Мозговський О.Ф., Парамонова Т.В., Куц О.В. Системи удобрення огірка у зрошуваній овочево-кормовій сівозміні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.)*. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019.

10. Кузнецов Ю.В. Капельное орошение томатов. *Эффективность оросительных мелиораций на юге России*: сб. науч. тр. ВНИИОЗ. Волгоград: ГУ «Издатель», 2003. С.144-149.

11. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрений в полевых севооборотах. Кишинев: Шпица, 1990. 287 с.

12. Куц О.В., Чефонова Н.В. Споживання елементів живлення рослинами капусти білоголової пізньостиглої залежно від способів зрошення та удобрення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ХНАУ (Серія «Рослинництво, селекція та насінництво, плодовоовочівництво»)*. 2010. № 7. С. 60-65.

13. Використання різних систем удобрення капусти пізньостиглої у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лісостепу України /Парамонова Т.В. та ін. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. №2 (66). 9 с.

URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2017.02.008>.

14. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговский О.Ф., Михайлин В.І. Ефективність комплексних добрив в технології вирощування капусти головчастої. *Наукові доповіді НУБіП*. 2017. № 3 (67). 11 с.

URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/339>.

15. Система удобрення овочевих і баштанних культур: монографія / за ред. В.Ю. Гончаренка. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 152 с.

16. Куц О.В., Вітанов О.Д., Зелендин Ю.Д. Залежність споживання елементів живлення рослинами цибулі ріпчастої від способів зрошення та внесення добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2013. № 1. С. 17-19.

17. Томах Є.О., Куц О.В. Дія різних способів зрошення та внесення добрив на споживання елементів живлення рослинами буряку столового. *Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2010. № 56. С. 447-452.

18. Куц О.В., Парамонова Т.В., Кирюхін С.О., Герман Л.Л. Споживання елементів живлення рослинами моркви залежно від різних способів зрошення та внесення добрив. *Зрошувальне землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: Айлант, 2012. С. 111-115.

РОЗДІЛ 7

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ДОБРИВО ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ

Альтернативою органічним добривам (гною ВРХ) може слугувати застосування на добриво побічної продукції, в якій значна частина елементів живлення залучається в систему удобрення рослин у вигляді органічної речовини рослинних решток.

Використання рослинами елементів живлення з побічної продукції залежить від її хімічного складу, інтенсивності мінералізації, ґрунтово-кліматичних умов та фізіологічних особливостей рослин [1, 2, 3].

Коефіцієнти використання елементів живлення з побічної продукції, зокрема нітрогену, фосфору і калію, необхідні для розрахунку доз мінеральних добрив під планову урожайність рослин та розробляння науково-обґрунтованої системи удобрення сівозмін.

В основному, на добриво використовують побічну продукцію зернових (солону пшениці озимої, ячменю ярого) і технічних рослин (стебла кукурудзи на зерно, солону гороху) тощо. Нами обґрунтовано можливість використання на добриво рослинних решток овочевих рослин (гичка буряка столового, стебла з листками томату, огудина огірка, зовнішній качан з покривними листками капусти, листки цибулі та ін.).

Доступність цього ресурсу біогенних елементів для сільськогосподарських рослин залежить від інтенсивності мінералізації рослинних решток у ґрунті [4, 5, 6, 7, 8].

На думку О.О. Тараріко [9], D.V. Beegle, O.T. Carton, J.S. Baeley [10] регулювання процесу мінералізації побічної продукції є одним із чинників формування поживного середовища у ґрунті на створення сприятливих умов мінерального живлення рослин. Інтенсивність мінералізації побічної продукції залежить від формування карбон-нітрогенного співвідношення [6].

Ряд вітчизняних і закордонних вчених вважають, що незбалансоване карбон-нітрогене співвідношення має прискорити чи уповільнити в часі процес мінералізації рослинних решток, тим самим створити сприятливе для рослин нітрогенне живлення або викликати дефіцит нітрогену, обумовлений процесами його іммобілізації у ґрунті [9, 11]. Дослідження, які проводили у США показали, що заробляння у ґрунт побічної продукції рослинництва супроводжувалось різким зростанням чисельності бактеріальної і грибною мікрофлори. За співвідношенням C:N більше 25-30:1 ґрунтові мікроорганізми починали інтенсивно використовувати нітроген ґрунтового розчину, в результаті уповільнювалися процеси нітрифікації і в ґрунті різко зменшувалась концентрація нітратного азоту. Тривав такий період від кількох тижнів до кількох місяців і навіть більше року доти, поки ґрунтова мікрофлора не починала відмирати [11]. Важливим аспектом у підвищенні ефективності застосування побічної продукції як добрива, є створення умов оптимальної мінералізації рослинних решток. Результати досліджень свідчать, що оптимальний режим мінералізації рослинних решток із забезпеченням високого рівня їх гуміфікації створюється за співвідношення C:N= 25-30:1 [9-11, 13].

Визначено уміст елементів C, N, P₂O₅ K₂O і розраховано карбон-нітрогенне співвідношення для непродуктивної частини огірка, томату, капусти білоголової пізньостиглої, цибулі ріпчастої і буряка столового (табл. 7.1).

Застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин не потребує компенсаційного нітрогенного удобрення для активації процесів мінералізації рослинних решток, що обумовлено звуженим карбон-нітрогенним співвідношенням (C:N= 13-28:1), а саме: 13:1 – в огудині огірка, 17:1 – в стеблах з листками томату, 18:1 – в зовнішньому качані з покривними листками капусти білоголової, 20:1 – в листках цибулі, 28:1 – в гичці буряка столового.

Таблиця 7.1 – Уміст елементів живлення в традиційних і альтернативних видах органічних добрив

Вид добрив	Уміст сухої речовини, %	Уміст елементів живлення, % на суху речовину				Співвідношення	
		C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C:N	N:P:K
Органічні добрива							
Гній підстилковий	21,2	41,4	2,28	1,12	2,67	18:1	1:0,5:1,2
Сидерат (гірчиця біла)	16,8	40,7	2,85	0,72	1,60	14:1	1:0,3:0,6
Солома пшениці озимої	85,2	40,9	0,55	0,18	1,04	75:1	1:0,3: 1,9
Побічна продукція овочевих рослин							
огірка	21,2	35,0	2,71	1,06	2,88	13:1	1:0,4:1,1
капусти білоголової	21,3	38,3	2,27	0,71	1,80	17:1	1:0,3:0,8
томату	21,0	34,4	1,94	0,55	1,38	18:1	1:0,3:0,7
цибулі ріпчастої	18,0	36,0	1,83	0,76	2,26	20:1	1:0,4:1,2
буряка столового	11,5	34,5	1,21	0,70	2,52	28:1	1:0,5:2,0

Обґрунтування методів розрахунку доз добрив з урахуванням побічної продукції попередника овочевих рослин в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах. Визначення оптимальних доз мінеральних добрив під планову врожайність є одним з найскладніших питань сучасної агрохімічної науки. Методика розрахунку доз добрив повинна відображати не тільки взаємовідносини між рослинами (потребу рослин в елементах живлення під заплановану врожайність, можливе використання рослинами поживних речовин із ґрунту) добривами (коефіцієнти використання елементів живлення із мінеральних добрив), ґрунтом (уміст елементів живлення у ґрунті, коефіцієнти використання елементів живлення із ґрунту), але й економічну ефективність їх застосування (економічні та організаційно-господарські умови, які визначають економічну ефективність різних доз добрив [14]).

Існує значна кількість методів розрахунку доз добрив, що створює певні труднощі у виборі найефективніших із них. Метод розрахунку І.С. Шатилова і

М.К. Каюмова відзначається простотою розрахунків і ґрунтується на матеріалах польових досліджень [15].

Згідно цього методу доза добрив під заплановану врожайність визначається за формулою:

$$D = (100 \times B - \Gamma \times 3,43 \times K_{\Gamma}) : K_d,$$

де:

D – доза добрив, кг/га д. р.;

B – винос елементів живлення урожаєм, кг/га;

3,43 – коефіцієнт для перерахунку умісту поживних речовин в кг/га;

Γ – уміст у ґрунті засвоюваних елементів живлення, мг/100 г ґрунту;

K_{Γ} – коефіцієнт використання елементів живлення із ґрунту, %;

K_d – коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, %;

Але ця формула не враховує елементи живлення, які надходять у ґрунт у складі побічної продукції, тому виникає потреба модернізації існуючої формули, додаючи до системи розрахунків кількість елементів, що використовується рослинами з побічної продукції попередника. Із зазначеними урахуваннями формула набуває наступного вигляду:

$$D = (100 \times B - \Gamma \times 3,43 \times K_{\Gamma} - \Pi) : K_d, \text{ де}$$

Π – надходження елементів живлення у ґрунт з побічною продукцією попередника, кг/га [16].

Практичне використання зазначеної формули потребує установлення базових показників: за умістом поживних речовин в органах овочевих рослин визначають винос N, P₂O₅, K₂O побічною продукцією. Для цього величину врожаю побічної продукції множать на їх хімічний склад. Цей показник необхідно застосовувати для визначення виносу елементів живлення запланованим урожаєм рослин.

Винос елементів живлення на 1 т основної продукції і 1 т побічної продукції наведений в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Винос елементів живлення овочевими рослинами сівозміни (середнє за 1969-2020 рр.)

Рослина	Урожайність, т/га	Винос основною та побічною продукцією, кг/га			Винос основною та побічною продукцією, кг/1 т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Огірок	<u>17,2</u>	<u>32</u>	<u>15,5</u>	<u>41,8</u>	<u>1,86</u>	<u>0,48</u>	<u>2,7</u>
	22,3	47,7	20,6	58,6	2,14	0,92	2,63
Томат	<u>39,2</u>	<u>58,7</u>	<u>20,1</u>	<u>90,4</u>	<u>1,5</u>	<u>0,34</u>	<u>4,5</u>
	21,4	43,3	10,5	25,4	2,02	0,49	1,19
Капуста білоголова	<u>55,7</u>	<u>113,8</u>	<u>33,9</u>	<u>85,2</u>	<u>2,04</u>	<u>0,30</u>	<u>2,51</u>
	34,9	126,8	33,8	77,7	3,63	0,97	2,23
Цибуля ріпчаста	<u>17,3</u>	<u>38,9</u>	<u>19,3</u>	<u>30,4</u>	<u>2,25</u>	<u>0,5</u>	<u>1,58</u>
	10,8	24,2	10,0	30,8	2,24	0,93	2,85
Буряк столовий	<u>38,9</u>	<u>73,7</u>	<u>44</u>	<u>122,2</u>	<u>1,89</u>	<u>0,6</u>	<u>2,78</u>
	20,9	70,4	41,4	143,2	3,37	1,98	6,85

Примітка. Над рискою – основна продукція; під рискою – побічна продукція

Дослідження в ґрунтово-кліматичних умовах Східного Лісостепу України показали, що у ґрунт з побічною продукцією овочевих рослин надходить нітрогену – 24,2-126,8 кг діючої речовини на 1 гектар, фосфору – 10,0-41,4, калію – 25,4-143,2 кг діючої речовини на 1 гектар. Найбільше збагачують ґрунт елементами живлення покривні листки капусти білоголової і гичка буряків столових: надходить нітрогену– 126,8-70,4; фосфору – 33,8-41,4; калію – 77,7-143,2 кг діючої речовини на 1 гектар відповідно. Найменше елементів живлення надходить у ґрунт за заорювання непродуктивної частини цибулі ріпчастої: нітрогену– 24,2, фосфору – 10,0 калію – 30,8 кг діючої речовини на 1 гектар. Заробляння на добриво огудини огірка забезпечує надходження у ґрунт нітрогену– 47,7; фосфору – 20,6; калію – 58,6 кг діючої речовини на 1 гектар. За заорювання рослинних решток томату у ґрунт надходить нітрогену– 43,3; фосфору – 10,5; калію – 25,4 кг діючої речовини на 1 гектар (див. табл. 7.2).

Наступними базовими показниками для практичного використання зазначеної формули є коефіцієнти використання елементів живлення овочевими рослинами з ґрунту та мінеральних добрив.

За нашими дослідженнями використання рослинами елементів живлення із ґрунту становить: нітрогену (легкогідролізованого) – 20,3-39,3 %, фосфору – 10,4-14,8 %, калію – 19,6-41,3 % (табл. 7.3).

Таблиця 7.3 – Коефіцієнт використання елементів живлення овочевими рослинами з ґрунту та мінеральних добрив (середнє 1969-2020 рр.), %

Рослина	Ґрунту			Мінеральних добрив		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Огірок	32,6	10,4	25,0	31,8	15,6	40,5
Томат	36,1	12,8	41,3	30,9	18,6	51,7
Капуста білоголова	39,3	14,8	39,7	48,2	15,6	65,7
Цибуля ріпчаста	20,3	10,8	19,6	32,3	14,6	39,8
Буряк столовий	33,7	11,0	36,1	37,9	15,5	74,0

Із мінеральних добрив овочеві рослини сівозміни використовують: 30,9-48,2 % легкогідролізованого нітрогену, 14,6-18,6 % – рухомого фосфору і 39,8-74,0 % – обмінного калію.

За визначення потреби мінеральних добрив під заплановану врожайність овочевих рослин за використання побічної продукції враховують кількість елементів живлення, яка надходить у ґрунт з побічною продукцією попередника. Для цього фактичну врожайність основної продукції попередника множать на коефіцієнт виходу побічної продукції (табл. 7.4) та винос поживних речовин 1 т побічної продукції (див. табл. 7.2):

$$П = У_{п} \times К_{в} \times В_{п},$$

де: П – надходження елементів живлення у ґрунт з побічною продукцією попередника, кг/га;

Уп – урожайність основної продукції попередника, т/га;

Кв – коефіцієнт виходу побічної продукції, %;

Вп – винос поживних речовин побічною продукцією, кг/т.

Для визначення Вп використовують матеріали таблиці 7.2.

Таблиця 7.4 – Коефіцієнт виходу (Кв) побічної продукції овочевих рослин залежно від систем удобрення (середнє за 1969-2020 рр.)

№ п/п	Рослина	Урожайність, т/га		Коефіцієнт (Кв)
		основної	побічної	
1	2	3	4	5
В середньому за системами				
1	Огірок	17,2	22,3	1,30
2	Томат	39,2	21,4	0,55
3	Капуста білоголова	55,7	34,9	0,63
4	Цибуля ріпчаста	17,3	10,8	0,62
5	Буряк столовий	38,9	20,9	0,53
Без добрив				
6	Огірок	13,8	17,3	1,25
7	Томат	32,9	17,2	0,52
8	Капуста білоголова	40,3	22,4	0,56
9	Цибуля ріпчаста	13,0	8,3	0,64
10	Буряк столовий	30,8	14,2	0,46
Мінеральна система удобрення				
11	Огірок	17,9	23,4	1,31
12	Томат	41,7	23,3	0,56
13	Капуста білоголова	63,7	36,3	0,57
14	Цибуля ріпчаста	17,7	12,1	0,68
15	Буряк столовий	41,1	22,8	0,55
Органічна система удобрення				
16	Огірок	18,2	24,1	1,32
17	Томат	38,4	20,8	0,54
18	Капуста білоголова	54,7	32,6	0,60
19	Цибуля ріпчаста	16,6	10,7	0,64
20	Буряк столовий	39,3	21,8	0,55

закінчення табл. 7.4

Органо-мінеральна система удобрення				
1	2	3	4	5
21	Огірок	18,7	24,5	1,31
22	Томат	43,6	24,4	0,56
23	Капуста білоголова	64,9	48,1	0,74
24	Цибуля ріпчаста	18,2	12,2	0,67
25	Бурак столовий	44,3	24,9	0,56

Наприклад: попередником капусти білоголової є томат, вегетативна зелена маса якого заорюється у ґрунт на добриво. За врожайності томату 39,2 т/га у ґрунт з побічною продукцією надійде нітрогену – 43,3 кг, фосфору – 10,5 кг, калію – 25,4 кг (див. табл. 7.2).

Алгоритм розрахунку дози внесення мінеральних добрив під заплановану врожайність капусти білоголової (наприклад 60 т/га) буде наступним:

Д нітрогену= $(100 \times 60 \times 5,47 - 3,43 \times 139 \times 39,3 - 100 \times 39,2 \times 0,55 \times 2,02) : 48,2 = 55,6$ кг д. р./га;

Д фосфору= $(100 \times 60 \times 0,57 - 3,43 \times 100 \times 14,8 - 100 \times 39,2 \times 0,55 \times 0,49) : 15,6 = -48,4$ кг д. р./га;

Д калію= $(100 \times 60 \times 4,81 - 3,43 \times 75 \times 39,7 - 100 \times 39,2 \times 0,55 \times 1,19) : 65,7 = 159,8$ кг д. р./г., де

- 139 мг/кг – уміст легкогідролізованого нітрогену у ґрунті;
- 100 мг/кг – уміст рухомого фосфору у ґрунті;
- 75 мг/кг – уміст обмінного калію у ґрунті;
- 3,43 – коефіцієнт для перерахунку в кг/га.

Отже, за модифікованого балансово-розрахункового методу розрахунку доз добрив враховується надходження елементів живлення у ґрунт у складі побічної продукції попередника та використання їх рослинами овочевого агроценозу.

Агроекологічна і економічна оцінка методів розрахунку доз добрив є важливим чинником на шляху формування сталих систем аграрного

виробництва. В останні роки технології вирощування овочевих рослин спрямовані переважно на мінімізацію застосування мінеральних добрив, а отримання високих врожаїв відбувається за рахунок необґрунтованого вичерпування родючості ґрунту. Оптимальні дози застосування мінеральних добрив встановлюються, переважно, за результатами польових досліджень, без урахування надходження елементів живлення у ґрунт у складі побічної продукції попередника.

Проведемо агроекологічну і економічну оцінку методів розрахунку доз добрив під заплановану врожайність капусти білоголової (60 т/га): за загально-прийнятого методу розрахунку М.К. Каюмова і І.С. Шатилова та модифікованого автором методу з урахуванням надходження поживних речовин у ґрунт у складі побічної продукції попередника – томату (табл. 7.5).

Для забезпечення урожайності капусти білоголової на рівні 60 т/га за вирощування її на чорноземі типовому важкосуглинковому необхідно внести на 1 гектар: нітрогену (N) – 146 кг діючої речовини, фосфору (P) – 21,8 і калію (K) – 200,3 кг діючої речовини (кг д. р./га).

Таблиця 7.5 – Агроекологічна і економічна оцінка методів розрахунку доз добрив під капусту білоголову (урожайність 60 т/га)

Формула розрахунку доз добрив	Норма добрив, кг д. р./га			Вартість добрив, грн.			
	N	P	K	N	P	K	Разом NPK
М.К. Каюмова і І.С. Шатилова	146,0	21,8	200,3	4292	1718	6048	12058
Модифікована автором	55,6	-48,4	159,8	1635	-3823	4295	5930
Різниця	90,4	21,8	40,5	2658	1718	1752	6128

Якщо враховувати, що з нетоварною частиною попередника (томату) надійде в ґрунт – 55 кг нітрогену, фосфору – на 48,4 кг більше, ніж потрібно для отримання врожаю капусти білоголовою 60 т/га, і 159,8 кг калію, то для отримання 60 т/га капусти білоголової необхідно довнести: 90,4 кг діючої речовини нітрогену; фосфору – зовсім не потрібно (потребу перекриваємо за рахунок його надходження з попередником (томатом) і 49,5 кг діючої речовини калію на 1 гектар.

Враховуючи елементи живлення, які надійдуть у ґрунт з побічною продукцією томату (попередника) ми зменшуємо кількість елементів живлення, які необхідно внести з мінеральними добривами для отримання 60 т/га капусти білоголової: нітрогену – на 62 %, фосфору – на 100 % і калію – на 20 %, тим самим знижуємо хімічне навантаження на ґрунт овочевого агроценозу (агроекологічна ефективність).

Доведемо доцільність урахування надходження поживних речовин у ґрунт у складі побічної продукції попередника з економічної точки зору. Якщо перерахувати діючу речовину елементів живлення на добрива у фізичній масі, то за традиційної мінеральної системи живлення для отримання 60 т/га капусти білоголової необхідно внести на 1 гектар: 430 кг аміачної селітри, що на 266 кг більше ніж, за альтернативної з елементами біологізації системи удобрення. Суперфосфату простого за альтернативної системи удобрення зовсім не треба вносити (115 кг – за традиційної мінеральної системи удобрення) і калійної солі – на 101 кг менше, ніж за традиційної мінеральної.

Економія добрив за альтернативної з елементами біологізації системи удобрення складає 482 кг/га, що в грошовому еквіваленті дорівнює 6128 грн.

Отже, застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин є агроекологічно- і економічно доцільним агрохімічним заходом у технології вирощування овочевих рослин, що веде до незначних енергетичних витрат, в середньому на 60 % економить енергоресурси і зменшує хімічне навантаження на ґрунт.

Список літератури до розділу 7:

1. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення в сучасному землеробстві. Монографія. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.
2. Batjes N.H. Total carbon and nitrogen in soil of the world. *European. J. Soil Science*, 1996. 47. P. 151-163.
3. Magdoff F., Lanyon L., Liebhardt B. Nutrients cycling, transformations and flows: implications for a more sustainable agriculture. *Advances in Agronomy*, 1997. 60. P. 2-73.
4. Ефремов В.Ф. Соотношение C:N как вектор трансформации гумуса в почве при внесении удобрений. *Плодородие*. 2000. №1 (24). С. 15-17
5. Зміна агрохімічних показників чорнозему типового залежно від довготривалого застосування добрив у Лісостепу. /Вишинський А.М., Артющко О.Ф., Лазурський А.В. та ін. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1968. №4. С. 23-26.
6. Канівець В.І., Черствий С.М. Мінералізація та гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземі вилугуваному легкосуглинковому. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С.8-13.
7. Куприченко М.Т., Сытников В.В., Александрова Л.В. Солома – ценное органическое удобрение. *Земледелие*. 2000. №5. С. 26.
8. Тараріко Ю.О., Андрійченко О.А. Біоенергетична оцінка ефективності застосування добрив в зерно-просапних сівозмінах. *Агроекологічний журнал*. 2001. №2. С. 14-17.
9. Татарико Ю.А. Формирование устойчивых агроэкосистем. К.: ДИА, 2007. 560 с.
10. Beegle D.B., Carton O.T., Bailey J.S. Nutrient management planning: justification, theory, practice. *J. Environment Quality*. 2000. №29. P 72-79.
11. Nyle C.B., Ray R.W. The nature and properties of soils. *New Jersey: Upper Saddle River*, 2002. 960 p.

12. Татаріко Ю.О. Застосування соломи на добриво у зерно-просапній сівозміні. *Землеробство*. 1994. Вип. 69. С. 64-67.

13. Ferries H., Venette R., Meulen H., Lau S. Nitrogen mineralization by bacterial-feeding nematodes: verification and management. *Plant and soil*. 1998. № 203. P. 159-171.

14. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.Н. Система застосування добрив. К.: Вища школа, 2002. 319 с.

15. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / под ред. И.С. Шатилова, М.К. Каюмова, М.: Колос, 1975, С. 271-280.

16. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Монографія. Київ: Компринт, 2016. 327 с.

РОЗДІЛ 8

БАЛАНС І КОЕФІЦІЄНТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИНАМИ В ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗАХ

Коефіцієнти використання добрив лежать в основі рішення таких задач, як розрахунок норм добрив при плануванні і програмуванні урожаю та розробці систем удобрення під окремі культури в сівозмінах; розробка ефективного балансу поживних речовин, враховуючи використання добрив овочевими рослинами за перший рік і за ротацію сівозміни; перспективне планування і прогнозування потреби в добривах з урахуванням заданої урожайності та валових зборів культур.

Внесенні добрива зазнають у ґрунті різних перетворень і неповно засвоюються рослинами, тому необхідно кількісний облік їх використання урожаєм (коефіцієнт продуктивного використання).

За даними Д.Н. Прянишникова [1, 2], С.Н. Юркина, З.К. Благовещенской, А.А. Пименова [3] у світовому землеробстві коефіцієнти використання мінеральних добрив продуктивним урожаєм в середньому складають по нітрогену – 41 %, фосфору – 12 %, калію 44 %.

На чорноземних некарбонатних ґрунтах коефіцієнти використання фосфору з ґрунту становлять 10-15 %, калію – 12-30 % [4]. За даними В.В. Іваніна на чорноземі типовому середньосуглинковому використання нітрогену і калію знаходиться в межах середнього та високого рівнів – 15,3-31,5 % та 25,5-43,7 % відповідно, тоді як фосфор поглинається з ґрунту на низькому рівні – 2,7-9,5 % [5].

Незважаючи на те, що використання елементів живлення з добрив вважається більш-менш стабільним, ніж з ґрунту, інтенсивність засвоєння поживних речовин з добрив істотно залежить від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей сільськогосподарських рослин, норм, форм і способів застосування добрив. Так, за даними Б.А. Ягодіна, П.М. Смірнова, А.В. Петербургського [4], К.Л. Загорчи [6], А.П. Лісовала [7] коефіцієнти

використання поживних речовин із мінеральних добрив зменшуються за зростання доз добрив, за розкидного способу внесення добрив порівняно з локальним, підвищення умісту елементів живлення у ґрунті, і кислотності ґрунтового розчину.

Досліджували баланс основних елементів живлення, а саме нітрогену (N), фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) в напрямку збагачення (+) чи збіднення (-) ґрунту за овочевого і овоче-кормового агроценозів (табл. 8.1).

В овочевому агроценозі за 16 років вирощування овочевих рослин (1969-1984 рр.) без використання добрив відбулося збіднення чорнозему типового нітрогеном на -864 кг/га, фосфором на -281 і калієм на -846 кг/га. За використання добрив баланс за всіма макроелементами позитивний ($+83\dots+2205$ кг/га), окрім нітрогену за мінеральної системи удобрення (-87), це означає, що норма мінеральних добрив 1320 кг недостатня для забезпечення отриманої урожайності рослин овочевого агроценозу. Баланс фосфору позитивний за всіх систем удобрення ($+441\dots+2205$ кг/га). Наростає накопичення і калію в ґрунті, його баланс позитивний і становить ($+108\dots+1587$ кг/га). Найбільший позитивний баланс в системі «добрива \leftrightarrow ґрунт \leftrightarrow рослина» овочевого агроценозу отримали за сумісного внесення гною 15 т + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$ на гектар сівозмінної площі: нітрогену ($+1252$), фосфору ($+2205$), калію ($+1587$) кг/га. Найнижчі, але позитивні баланси фосфору ($+441$) отримали за органічної система удобрення 15 т гною, калію ($+108$) – за мінеральної системи удобрення $N_{82,5}P_{112,5}K_{90}$ на гектар сівозмінної площі.

За реконструйованих овоче-кормових агроценозів (1987-2020 рр.) за 17 років вирощування тільки овочевих рослин, збіднення ґрунту продовжується тільки у варіанті без добрив: нітрогеном на -695 кг/га, фосфором на -282 і калієм на -759 кг/га.

Таблиця 8.1 – Баланс елементів живлення в овочевих і овоче-кормових агроценозах, кг/га

Система удобрення	Внесено за ротацію, кг/га									Винесено з урожаєм за ротацію, кг/га			Баланс, кг/га збагачення (+) збіднення (-)		
	з гноєм			з мінеральними добривами			Всього			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I ротація (1969-1972 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	88	312	-330	-88	-312
НРК	0	0	0	330	450	360	330	450	360	521	130	432	-191	+320	-72
Гній	228	169	360	0	0	0	228	169	360	377	104	376	-149	+65	-16
Гній + НРК	228	169	360	228	169	360	456	338	720	376	105	395	+80	+233	+325
II ротація (1973-1976 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	77	190	-250	-77	-190
НРК	0	0	0	330	450	360	330	450	360	377	120	314	-47	+330	+46
Гній	277	223	360	0	0	0	277	223	360	332	114	279	-55	+109	+81
Гній + НРК	277	223	360	277	223	360	554	446	720	389	123	349	+165	+323	+371
III ротація (1977-1980 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	51	163	-132	-51	-163
НРК	0	0	0	330	450	360	330	450	360	243	97	277	+87	+353	+83
Гній	370	240	360	0	0	0	370	240	360	227	77	227	+143	+163	+133
Гній + НРК	370	240	360	370	240	360	740	480	720	249	89	281	+491	+391	+439
IV ротація (1981-1984 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	65	181	-152	-65	-181
НРК	0	0	0	330	450	360	330	450	360	266	115	309	+64	+335	+51
Гній	314	187	360	0	0	0	314	187	360	210	83	249	+104	+104	+111
Гній + НРК	314	187	360	314	187	360	628	374	720	243	97	269	+385	+277	+451

продовження таблиці 8.1

Разом за овочевого агроценозу															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	864	281	846	-864	-281	-846
НРК	0	0	0	1320	1800	1440	1320	1800	1440	1407	462	1332	-87	+1338	+108
Гній	1189	819	1440	0	0	0	1189	819	1440	1106	378	1131	+83	+441	+309
Гній + НРК	1189	819	1440	1320	1800	1440	2509	2619	2880	1257	414	1293	+1252	+2205	+1587
V ротація (1987-1994 pp.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	72	229	-218	-72	-229
НРК	0	0	0	525	450	405	525	450	405	311	125	365	+214	+325	+40
Гній	585	351	663	0	0	0	585	351	663	300	111	356	+285	+240	+307
Гній + НРК	585	351	663	525	450	405	1110	801	1068	339	129	403	+771	+672	+665
VI ротація (1995-2005 pp.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	74	210	-178	-74	-210
НРК	0	0	0	480	450	390	480	450	390	287	128	342	+193	+322	+48
Гній	567	340	630	0	0	0	567	340	630	290	108	313	+277	+232	+317
Гній + НРК	567	340	630	240	225	195	807	565	825	332	126	356	+475	+439	+469
VII ротація (2004-2014 pp.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	108	273	-244	-108	-273
НРК	0	0	0	480	450	390	480	450	390	385	168	472	+95	+282	-82
Гній	567	340	630	0	0	0	567	340	630	347	146	385	+220	+194	+245
Гній + НРК	567	340	630	240	225	195	807	565	825	380	166	475	+427	+399	+350
VIII ротація (2013-2020....2023 pp.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	28	47	-55	-28	-47
НРК	0	0	0	180	150	150	180	150	150	79	43	78	+101	+107	+72
Гній	380	230	430	0	0	0	380	230	430	72	42	84	+308	+188	+346
Гній + НРК	380	230	430	90	75	75	470	305	505	90	46	90	+380	+259	+415

закінчення таблиці 8.1

Разом за овоче-кормового агроценозу															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	695	282	759	-695	-282	-759
НРК	0	0	0	1665	1500	1335	1665	1500	1335	1061	464	1256	+604	+1036	+79
Гній	2099	1261	2353	0	0	0	2099	1261	2353	1009	407	1138	+1090	+854	+1215
Гній + НРК	2099	1261	2353	1095	975	870	3194	2236	3223	1141	467	1325	+2053	+1769	+1898
Всього за роки досліджень (1969-2020 рр.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1559	563	1605	-1559	-563	-1605
НРК	0	0	0	2985	3300	2775	2985	3300	2775	2468	926	2588	+517	+2374	+187
Гній	3288	2080	3793	0	0	0	3288	2080	3793	2115	785	2269	+1173	+1295	+1524
Гній + НРК	3288	2080	3793	2415	2775	2310	5703	4855	6103	2398	881	2618	+3305	+3974	+3485

В овоче-кормових агроценозах за використання добрив баланс за всіма макроелементами позитивний (+79...+2053 кг/га), навіть нітрогену за мінеральної системи удобрення (+604), це означає, що норма мінеральних добрив 1665 кг, збільшена на 345 кг з попереднім овочевим агроценозом, достатня для забезпечення отриманої урожайності овочевих рослин овоче-кормового агроценозу. Баланс фосфору позитивний за всіх систем удобрення (+854...+1769 кг/га). Наростає накопичення і калію в ґрунті, його баланс позитивний і становить (+79...+1898 кг/га). Найбільший позитивний баланс в системі «добрива ↔ ґрунт ↔ рослина» овочево-кормового агроценозу отримали за спільного внесення гною 15 т + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$ на гектар сівозмінної площі: нітрогену (+2053), фосфору (+1769), калію (+1898) кг/га. Найнижчі, але позитивні баланси нітрогену (+604) і калію (+79) отримали за мінеральної системи удобрення $N_{82,5}P_{112,5}K_{90}$, фосфору (+854) – за органічної система удобрення 15 т гною – на гектар сівозмінної площі.

В овоче-кормових агроценозах прослідковується позитивна тенденція щодо темпів збіднення ґрунту основними елементами живлення на варіанті без внесення добрив: за однаковий проміжок часу (16-17 років) темпи виснаження ґрунту знизилися: нітрогеном на 20 %, калієм на 10 %, виснаження фосфором залишився на рівні попереднього овочевого агроценозу (–282 кг/га).

За 33 роки вирощування овочевих рослин на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому в умовах зрошення відбулися наступні трансформації основних елементів живлення: збагачення ґрунту за систем удобрення в середньому нітрогеном на 1665 кг, фосфором на 2448, калієм на 1732 кг сівозмінної площі. Найбільший позитивний баланс в середньому +3588 кг за всіма макроелементами в системі «добрива ↔ ґрунт ↔ рослина» забезпечила органо-мінеральна система удобрення 14 т гною + $N_{30}P_{28}K_{25}$ на гектар сівозмінної площі. На другому місці за балансом макроелементів – органічна система удобрення 14 т гною на га сівозмінної площі, яка поповнила ґрунт нітрогеном, фосфором і калієм в середньому на +1330 кг. Найнижчі, але

позитивні баланси калію (+187), нітрогену (+517) і фосфору (+2374 кг/га) забезпечила мінеральна система удобрення $N_{60-82,5}P_{57-112,5}K_{50-90}$ [8, 9].

Багаторічні дослідження показують, що з макроелементів найбільше накопичується у ґрунті фосфор (+2548 кг/га), на другому місці – калій (+1732), на третьому – нітроген (+1665) і це пояснюється низьким коефіцієнтом використання фосфору добрив (10-25 %), що пов'язано не лише з переходом фосфатів у недоступні форми, а й з обмеженою доступністю для корневих систем продуктів їх взаємодії з ґрунтом, тобто корені рослин можуть поглинати фосфати лише з тієї частини ґрунту, з якою вони контактують, тобто знаходиться від них не більш ніж на 2 мм. Тому, навіть у період максимального розвитку кореневої системи рослини використовують фосфор лише з незначного об'єму орного шару ґрунту. Невикористана частина фосфорних добрив зазнає іммобілізації, перетворюється на важкозасвоювані форми внаслідок хімічного поглинання твердою фазою ґрунту, біологічною фіксацією мікроорганізмами, накопичення фосфатів у гумусі [10].

Отже, для підвищення родючості ґрунту і раціонального застосування фосфорних добрив необхідна оптимізація фосфорного живлення овочевих рослин за рахунок внесення добрив з урахуванням умісту рухомих сполук фосфору в ґрунті.

Проблема підвищення коефіцієнта засвоєння добрив рослинами особливо актуальна для України. Низькі коефіцієнти використання елементів живлення свідчать про значні втрати добрив і створюють чим далі все більшу загрозу для навколишнього середовища.

У стаціонарному багаторічному польовому досліді (1969-2020 рр.) визначали і порівнювали коефіцієнти використання нітрогену, фосфору і калію з добрив і ґрунту овочевими рослинами в різних агроценозах: овочевому і овочево-кормовому (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Коефіцієнти використання елементів живлення рослинами в овочевих агроценозах, %

Система удобрення	Внесено за ротацію, кг/га						Винесено овочевими рослинами за ротацію, кг/га			Коефіцієнти використання, %					
	з гноєм			з мінеральними добривами						з органічних добрив			з мінеральних добрив (з ґрунту)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I ротація (1969-1972 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	599	132	469	–	–	–	50	13	43
НРК	0	0	0	330	450	360	982	175	643	–	–	–	116	10	48
Гній	228	169	360	0	0	0	825	145	549	99	8	22	–	–	–
Гній + НРК	228	169	360	228	169	360	773	153	594	76	12	35	-23	5	13
II ротація (1973-1976 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	484	141	310	–	–	–	40	13	29
НРК	0	0	0	330	450	360	748	225	504	–	–	–	80	19	54
Гній	277	223	360	0	0	0	599	187	463	42	21	43	–	–	–
Гній + НРК	277	223	360	277	223	360	760	228	573	100	39	73	58	18	31
III ротація (1977-1980 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	309	115	322	–	–	–	25	9	28
НРК	0	0	0	330	450	360	598	228	588	–	–	–	88	25	74
Гній	370	240	360	0	0	0	417	153	434	29	16	31	–	–	–
Гній + НРК	370	240	360	370	240	360	495	176	490	50	25	47	21	10	16
IV ротація (1981-1984 рр.) – за дослідженнями В.В. Севастьянової, В.Ю. Гончаренка															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	309	117	346	–	–	–	25	11	38
НРК	0	0	0	330	450	360	476	204	580	–	–	–	51	19	65
Гній	314	187	360	0	0	0	377	144	446	22	14	28	–	–	–
Гній + НРК	314	187	360	314	187	360	474	187	520	26	19	24	29	5	37

продовження таблиці 8.2

Система удобрення	Внесено за ротацію, кг/га						Винесено овочевими рослинами за ротацію	Коефіцієнти використання, %							
	з гноєм			з мінеральними добривами				з органічних добрив			з мінеральних добрив (з ґрунту)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
V ротація (1987-1994 рр.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	379	131	439	–	–	–	23	9	37
НРК	0	0	0	525	450	405	551	202	646	–	–	–	33	16	51
Гній	585	351	663	0	0	0	533	191	677	26	17	36	–	–	–
Гній + НРК	585	351	663	525	450	405	572	215	739	33	24	45	7	5	15
VI ротація (1995-2005 рр.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	178	74	210	–	–	–	21	9	34
НРК	0	0	0	480	450	390	287	128	342	–	–	–	38	19	58
Гній	567	340	630	0	0	0	290	108	313	31	12	29	–	–	–
Гній + НРК	567	340	630	240	225	195	332	126	356	41	26	41	23	21	40
VII ротація (2004-2014 рр.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	502	215	518	–	–	–	29	13	36
НРК	0	0	0	480	450	390	709	342	880	–	–	–	43	28	93
Гній	567	340	630	0	0	0	653	288	767	27	21	40	–	–	–
Гній + НРК	567	340	630	240	225	195	717	337	907	38	36	62	27	22	72
VIII ротація (2013-2020.....2023 рр.)															
Без добрив	0	0	0	0	0	0	138	63,7	146	–	–	–	20	9	24
НРК	0	0	0	180	150	150	206	102	216	–	–	–	38	26	47
Гній	380	230	430	0	0	0	178	86,6	208	11	10	14			
Гній + НРК	380	230	430	90	75	75	191	102	215	14	17	16	14	21	10

закінчення таблиці 8.2

Система удобрення	Внесено за ротацію, кг/га						Винесено овочевими рослинами за ротацію	Коефіцієнти використання, %								
	з гноєм			з мінеральними добривами				з органічних добрив			з мінеральних добрив (з ґрунту)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Разом за овочевого агроценозу (1969-1984 рр.)																
Без добрив	0	0	0	0	0	0	1701	505	1447	–	–	–	35	11	35	
НРК	0	0	0	1320	1800	1440	2804	832	2315	–	–	–	84	18	60	
Гній	1189	819	1440	0	0	0	2218	629	1892	43	15	31	–	–	–	
Гній + НРК	1189	819	1440	1320	1800	1440	2502	744	2177	67	29	51	22	6	20	
Разом за овоче-кормового агроценозу (1987-2020 рр.)																
Без добрив	0	0	0	0	0	0	1375	556	1506	–	–	–	24	10	34	
НРК	0	0	0	1665	1500	1335	2004	877	2371	–	–	–	38	21	65	
Гній	2099	1261	2353	0	0	0	1897	754	2238	25	16	31	–	–	–	
Гній + НРК	2099	1261	2353	1095	975	870	2067	890	2526	33	26	43	16	14	33	
Всього за роки досліджень (1969-2020 рр.)																
Без добрив	0	0	0	0	0	0	3076	1061	2953	–	–	–	29	10	34	
НРК	0	0	0	2985	3300	2775	4808	1709	4686	–	–	–	58	20	62	
Гній	3288	2080	3793	0	0	0	4115	1383	4130	32	15	31				
Гній + НРК	3288	2080	3793	2415	2775	2310	4569	1633	4703	45	28	46	19	9	25	

В овочевих агроценозах коефіцієнти використання елементів живлення з мінеральних добрив овочевими рослинами в середньому склали: нітрогену – 84 %, фосфору – 18 і калію – 60 %. Найкраще використовується овочевими рослинами з мінеральних добрив нітроген: у першій ротації на 116 %, що свідчить про повне його використання, навіть із залученням на створення урожаю додаткового нітрогену з повітря (16 %). У послідуючих ротаціях овочевого агроценозу спостерігається поступове зниження його використання – у другій-третьій ротації до 80-88 % у четвертій до 51 %.

Коефіцієнт засвоєння калію з мінеральних добрив в овочевих агроценозах є досить високим 48-74 %, що в середньому склало 60 %. З часом спостерігається підвищення його засвоєння овочевими рослинами від 48 до 74 %.

Коефіцієнт засвоєння фосфору з мінеральних добрив в овочевих агроценозах є найнижчим 10-25 %, що в середньому склало 18 %. З часом, як і за калієм, спостерігається підвищення його засвоєння овочевими рослинами від 10 до 25 %.

Отже, коефіцієнти використання нітрогену, фосфору і калію з мінеральних добрив у овочевих агроценозах досить високі: нітрогену – 84 %, фосфору – 18 і калію – 60 %, відносно коефіцієнтів використання мінеральних добрив у світовому землеробстві, які становлять по нітрогену – 41 %, фосфору – 12 %, калію 44 %.

За внесення з гноєм $N_{1189}P_{816}K_{1440}$ коефіцієнти використання з органічних добрив в середньому за 16 років овочевого агроценозу склали: нітрогену – 43 %, фосфору – 15 і калію – 31 %. Найкраще використовується овочевими рослинами з органічних, як і з мінеральних добрив, нітроген – у першій ротації майже на 100 (99 %), що свідчить про повне його використання. У послідуючих ротаціях овочевого агроценозу спостерігається поступове зниження його використання – у другій ротації до 42 %, третій до 29 %, у четвертій до 22 %.

Коефіцієнт засвоєння калію з органічних добрив в овочевих агроценозах є досить низьким 22-43 %, що в середньому склало 31 %. З

часом спостерігається підвищення його засвоєння овочевими рослинами від 22 до 28-31 %.

На перетворення калію у ґрунті на доступні форми і коефіцієнт його використання суттєвий вплив має система удобрення. Збільшення запасів фіксованого калію було більшим за органічної системи удобрення, ніж мінеральної. За систематичного внесення калійних добрив сила зв'язку його у ґрунті слабшає, доступність для рослин зростає і збільшує рухомість його обмінних форм. Основним джерелом підвищення ефективності калійних добрив і коефіцієнта використання калію є калійні добрива на фоні азотно-фосфорних.

Коефіцієнт засвоєння фосфору з органічних добрив в овочевих агроценозах є найнижчим 10-21 %, що в середньому склало 15 %, що на рівні мінеральної системи удобрення. Таке низьке використання фосфору, як з мінеральних, так і органічних добрив, обумовлено, в основному тим, що від 50 до 85 % і більше внесеного розчинного фосфору швидко перетворюється у фосфати кальцію, феруму, алюмінію, які малодоступні для рослин [11].

За спільного внесення гною і мінеральних добрив прослідковується значне зниження використання поживних речовин з мінеральних добрив, хоча сумарно коефіцієнти використання за орґано-мінеральної системи удобрення в овочевих агроценозах зросли: нітрогену – до 89 %, фосфору – до 35, калію – до 71 %.

Коефіцієнти використання елементів живлення з неудобреного ґрунту в овочевих агроценозах в середньому за роки досліджень (1969-1984 рр.) склали: нітрогену – 35 %, фосфору – 11 і калію – 35 %, які є індикаторними показниками виснаження родючості ґрунту в овочевих агроценозах інтенсивного типу за умови вирощування овочевих рослин без удобрення.

В овочево-кормових агроценозах коефіцієнти використання елементів живлення з мінеральних добрив овочевими рослинами в середньому склали: нітрогену – 84 %, фосфору – 18 і калію – 60 % (див. табл. 8.2). Порівнюючи засвоєння макроелементів рослинами в овочевих агроценозах, відмічається

тенденція до збільшення коефіцієнтів засвоєння фосфору з 18 до 21 % і калію – з 60 до 65 %. Відносно нітрогену необхідно зазначити, що його засвоєння овочевими рослинами в овочево-кормових агроценозах зменшилося в 2 рази.

Можна припустити, що невикористаний нітроген, внаслідок процесів денітрифікації відновлюється до газоподібних продуктів N_2 , NO, N_2O і NH_3 і надходить в атмосферу.

Розміри денітрифікації оцінюються у 50-75 кг нітрогену на гектар за вегетаційний період [12]. Потужний процес денітрифікації нітрогену із педосфери і повернення його в атмосферу у процесі денітрифікації оцінюється як ... *”для сільського господарства – це втрати, а для природи в цілому – це оздоровчий процес, оскільки, саме внаслідок денітрифікації відбувається відновлення балансу нітрогену в атмосфері і збереження водою від надмірного нагромадження в них нітратів, які вимиваються із ґрунту”*. Внаслідок денітрифікації в атмосферу із педосфери щорічно надходить $270-330 \times 10^6$ т N_2 , що сумірно з потужністю процесу нітрогенфіксації [13].

За внесення з гноєм $N_{2099}P_{1261}K_{2353}$ коефіцієнти використання з органічних добрив в середньому за 17 років овочево-кормового агроценозу склали: нітрогену – 25-43 %, фосфору – 16 і калію – 31 %, що на рівні коефіцієнтів з овочевого агроценозу. Відносно нітрогену необхідно зазначити, що його засвоєння овочевими рослинами в овочево-кормових агроценозах зменшилося в 1,7 рази.

За спільного внесення гною і мінеральних добрив прослідковується значне зниження використання поживних речовин з мінеральних добрив, хоча сумарно коефіцієнти використання за орґано-мінеральної системи удобрення в овочево-кормових агроценозах зросли: фосфору – до 40, калію – до 76 %, засвоєння нітрогену зменшилося до 50 % (в 1,7 рази порівняно з овочевими агроценозами).

Коефіцієнти використання елементів живлення з неудобреного ґрунту в овочево-кормових агроценозах в середньому за роки досліджень (1987-2020 рр.) склали: нітрогену – 24 %, фосфору – 10 і калію – 34 %, що на рівні

овочевих агроценозів, окрім використання нітрогену з ґрунту, яке зменшилося в 1,5 рази та являються індикаторними показниками виснаження родючості ґрунту в овочево-кормових агроценозах за умови вирощування овочевих рослин без удобрення.

Взагалі за роки досліджень (1969-2020 рр.) коефіцієнти використання елементів живлення з неудобреного ґрунту в овочевих агроценозах в середньому склали: нітрогену – 29 %, фосфору – 10 і калію – 34 %, за мінеральної системи удобрення – 58 %, 20, 62 %; за органічної – 32 %, 15, 31 %; за органо-мінеральної – 64 %, 37 і 71 % відповідно, що є досить непоганими, порівнюючи їх з коефіцієнтами використання у світовому землеробстві [9].

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [8, 9].

Список літератури до розділу 8:

1. Прянишников Д.Н. Свойства почвы в связи с питанием растений и применением удобрений. Избранные сочинения. М. Колос. 1952. Т.1. 527с.
2. Прянишников Д.Н. Агрохимия. Избранные сочинения. М. Колос. 1965. Т.1. 691с.
3. Юркин С.Н., Благовещенская З.К., Пименов А.А. Повышение коэффициента использования удобрений. Обзор информ. Москва, 1976. 78 с.
4. Агрохимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский и др.; под. ред. Б.А. Ягодина. М.: Агропромиздат, 1989. 639 с.
5. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 328 с.
6. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрений в полевых севооборотах. Кишинев: Шпица, 1990. 287 с.
7. Лісовал А.П., Комариста А.В., Шимель В.В. Баланс гумусу і поживних речовин в ґрунтах Харківської області. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2009. Вип. 6. С. 194-203.
8. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І., Семененко І.І., Романов О.В., Романова Т.А. Вплив систем удобрення на продуктивність ланки овоче-кормової сівозміни, накопичення енергії та баланс елементів живлення. *Овочівництво і баштанництво*. Харків: Плеяда, 2019. Вип. 66. С. 55-65.
9. Удобрення овочевих та баштанних культур / за ред. С.І. Корнієнка, В.Ю. Гончаренка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 370 с.
10. Носко Б.С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Монографія. ІГА ім. О.Н. Соколовського. Харків: Бровін О.В. 2017. 474 с.
11. Bedrna Z. Vplyv vapnenia na pristupnost P, K, N hnojiv prerastliu. *Pod a uroda*. 1979. R. 21. S. 6. S. 8-9.
12. Макаров Б.Н., Геращенко Л.Б. Влияние газообразных потерь азота почвы и удобрений на размер загрязнения атмосферы газообразными соединениями азота. *Экологические последствия применения агрохимикатов: (Удобрения)*. Пушино: НЦБИ АН СССР, 1982. С. 58-59.
13. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 1989. С 188-189.

РОЗДІЛ 9

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

В сучасному землеробстві досить актуальними стають питання пов'язані з мінімізацією енергетичних витрат за вирощування сільськогосподарської продукції, особливо овочевої [1, 2].

На думку вчених, формування сталих засад аграрного виробництва сьогодні неможливе без запровадження енергоощадних і екологічно спрямованих систем удобрення [1, 3, 4, 5].

З переходом до ринкової економіки питання економічної та екологічної доцільності набувають особливої ваги і стають основою бізнес планування діяльності підприємства. Система удобрення є основою підвищення рентабельності аграрного виробництва, але через високі ціни на мінеральні добрива та високу собівартість застосування органічних добрив, які склались в аграрному секторі в останні роки, потребує нових екологічно збалансованих та економічно ефективних підходів [6].

Проведення економічного аналізу дає можливість встановити, які овочеві рослини і за яких систем удобрення забезпечують найвищу окупність витрат на їх застосування, що дозволить оптимізувати удобрення окремих культур і сівозміни в цілому [7].

У проведених дослідженнях ми вивчали економічну ефективність мінеральної, органічної і органо-мінеральної систем удобрення та порівнювали їх між собою та варіантом без удобрення (контролем).

Економічну ефективність різних систем удобрення овочевих рослин в повній мірі характеризують такі показники, як розрахунковий прибуток, собівартість 1 кг продукції та рентабельність виробництва. При проведенні розрахунків використовували розцінки на ручні роботи та оплату праці механізаторів, ціни на насіння, паливно-мастильні матеріали, добрива та мікробні препарати, які діяли на друге півріччя 2020 року. За фактичними

витратами вирощування товарної продукції овочевих рослин складено технологічні карти (додаток М, таблиці М.8.1-М.8.24).

Поряд із загальноприйнятими методами оцінки ефективності виробництва продукції рослинництва через вартісні та трудові показники, останнім часом в світовій практиці все ширше застосовують універсальний енергетичний показник – співвідношення акумульованої в продукції та витраченої на її отримання енергії [8].

Сучасний рівень та перспективи розвитку овочівництва обумовлені наявними енергоресурсами та ефективним їх використанням. Енергетичні умови постійно змінюються, що викликає необхідність оцінки виробництва овочів і пошуку напрямів розвитку енергозберігаючих технологій. Слід відрізнити поняття «економії» та «збереження» енергоресурсів. Економія ресурсів пов'язана із зниженням їх витрат у порівнянні з витратами при існуючих технологіях, а збереження – з розробкою та освоєнням ресурсозберігаючих технологій [8].

9.1 Економічна та біоенергетична ефективність застосування добрив в овочевих агроценозах

Економічний та біоенергетичний аналіз різних систем удобрення рослин в овочевих агроценозах є дуже важливим тому, що за його допомогою можна визначити рентабельність проведення різних технологічних заходів, спрямованих на енергетичну стабільність ґрунтів, тим самим, зберігаючи їх енергетичний потенціал для майбутніх поколінь, можна досягти мінімальних енергетичних і економічних витрат на отримання якісної овочевої продукції.

На чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому встановлено, що використання мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення у сівозміні за вирощування огірка є прибутковим і рентабельним (табл. 9.1). За різних систем удобрення прибуток збільшився з 44,0 тис. грн/га на варіанті без добрив (контролі) до рівня 68,2-86,4 тис. грн/га.

Таблиця 9.1 – Економічна та біоенергетична ефективність різних систем удобрення овочевих культур в зрошуваних овочевих агроценозах

Система удобрення	Економічні показники (за цінами 2020 р.)					Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
	Товарна урожайність (середнє за 2019-2020 рр.) т/га	Прибуток, тис. грн/га	Прибуток від добрив тис. грн/га	Повна собівартість 1 кг продукції, грн	Рентабельність виробництва, %	
Огірок						
Без добрив (контроль)	13,8	44,0	0	2,80	114	1,03
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	24,1	86,4	42,3	2,40	148	1,28
50 т/га гною	24,0	71,3	27,2	3,00	98	1,20
50 т гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (локально)	24,6	68,2	24,1	3,20	86	1,26
Цибуля ріпчаста						
Без добрив (контроль)	14,6	54,2	0	3,30	112,8	1,11
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (врозкид)	23,0	85,8	31,7	3,30	114,2	1,31
36 т/га перегною	22,0	64,3	10,1	4,10	71,7	1,27
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	22,1	58,8	4,7	4,30	61,4	1,48
Томат						
Без добрив (контроль)	34,6	56,4	0	5,40	30,4	1,54
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	43,9	94,6	38,2	4,80	44,5	1,84
Післядія 36 т/га перегною	40,3	98,0	41,6	4,60	53,2	1,65
Післядія 36 т/га перегною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ (локально)	45,5	114	57,6	4,50	55,7	2,11
Капуста білоголова						
Без добрив (контроль)	40,3	86,5	0	0,85	151	2,00
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	62,7	129	42,3	0,95	217	2,55
40 т/га гною	54,7	107	20,9	1,04	189	2,39
40 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅ (локально)	65,0	126	39,6	1,06	183	2,75
Буряк столовий						
Без добрив (контроль)	30,8	38,7	0	1,70	72,1	3,01
Післядія N ₅₄₀ P ₅₁₀ K ₄₅₀	41,1	59,3	20,6	1,60	92,8	4,62
Післядія 126 т гною	39,3	55,7	17,0	1,60	89,4	4,42
Післядія 126 т гною + N ₂₇₅ P ₂₅₅ K ₂₂₅	44,3	65,7	27,0	1,50	97,7	5,63

Отже, прибуток від використання добрив коливався в межах 24,1-42,3 тис. грн/га. За вирощування огірка в овочево-кормовій сівозміні найбільший рівень прибутку – 86,4 тис. грн/га забезпечує мінеральна система удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$ – врозкид). Собівартість продукції огірка за рахунок істотного зростання урожайності зменшується тільки за мінеральної системи удобрення з 2,80 грн/кг (на варіанті без внесення добрив) до 2,40 грн/кг. Рівень урожайності огірка за органічної та органо-мінеральної систем удобрення не перевищує затрат на них, тому собівартість продукції огірка зростає до 3,00-3,20 грн/кг.

З економічної точки зору, за вирощування огірка в овочево-кормовій сівозміні, більш ефективним є використання мінеральної системи удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$ – врозкид), яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку на рівні 42,3 тис. грн/га та рентабельність 148 %.

Встановлено, що коефіцієнти біоенергетичної ефективності становлять: за використання мінеральних добрив – 1,28; за органо-мінеральної системи удобрення – 1,26; за органічної – 1,20. Впровадження ресурсоощадної органо-мінеральної системи оптимізації живлення рослин огірка, де мінеральні добрива вносяться локально в зменшених дозах $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально) + 50 т гною, забезпечує параметри енергетичної ефективності на рівні мінеральної системи удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$ – врозкид) – 1,26-1,28 відповідно. За мінеральної системи удобрення коефіцієнт біоенергетичної ефективності 1,28 – найвищий по досліді.

На чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому встановлено, що використання мінеральної системи удобрення у сівозміні за вирощування цибулі ріпчастої є прибутковим і рентабельним (див. табл. 9.1). За даної системи удобрення прибуток збільшився з 54,2 тис. грн/га на варіанті без добрив (контролі) до рівня 85,8 тис. грн/га, тобто прибуток від використання добрив склав 31,7 тис. грн/га. За вирощування цибулі ріпчастої в овочево-кормовій сівозміні органо-мінеральна система удобрення (36 т/га перегною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально) і органічна (36 т/га перегною) система удобрення забезпечують

прибутки на рівні 58,8-64,3 тис. грн/га відповідно. Собівартість цибулі ріпчастої знаходилась на рівні 3,30-4,30 грн/кг. Рівень урожайності цибулі ріпчастої за органічної та органо-мінеральної систем удобрення не перебиває затрат на них, тому собівартість продукції цибулі зростає до 4,10-4,30 грн/кг.

З економічної точки зору, за вирощування цибулі ріпчастої в овочево-кормовій сівоzmіні більш ефективним є використання мінеральної системи удобрення ($N_{90}P_{90}K_{90}$ – врозкид), яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку на рівні 31,7 тис. грн/га та рентабельність 114,2 %.

Коефіцієнти біоенергетичної ефективності за вирощування цибулі ріпчастої становлять: без удобрення – 1,11; за використання мінеральних добрив – 1,31; за органо-мінеральної системи удобрення – 1,48; за органічної – 1,27. За органо-мінеральної системи удобрення коефіцієнт біоенергетичної ефективності 1,48 – найвищий по досліді.

Встановлено, що використання як мінеральних, так і післядія органічних добрив у сівоzmіні за вирощування томату є прибутковим і рентабельним (див. табл. 9.1). За різних систем удобрення прибуток збільшився з 56,4 тис. грн/га на варіанті без удобрення до рівня 94,6-114,0 тис. грн/га. Тобто, прибуток від використання добрив коливається в межах 38,2-57,6 тис. грн/га. Найбільший рівень прибутку забезпечує органо-мінеральна система удобрення (114,0 тис. грн/га). Собівартість продукції томату за рахунок істотного зростання урожайності за систем удобрення зменшується з 5,40 грн/кг (на варіанті без добрив) до рівня 4,50-4,80 грн/кг. Рентабельність зросла від 30,4 % (на контролі) до 44,5-55,7 % за різних систем удобрення.

Встановлено, що коефіцієнт біоенергетичної ефективності за післядія органічних добрив становив 1,65, за використання мінеральних добрив – 1,84, за органо-мінеральної системи удобрення – 2,11. Впровадження ресурсощадних систем оптимізації живлення рослин томату, де мінеральні добрива вносяться локально в зменшених дозах, забезпечує найвищі параметри енергетичної ефективності. За післядія 36 т/га перегною, внесеного під попередник (цибулю ріпчасту) та безпосереднє внесення локальним способом

під томат мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{45}$ коефіцієнт біоенергетичної ефективності становить 2,11, що є найвищим по досліді.

За вирощування капусти білоголової пізньостиглої в овоче-кормовій сівозміні прибуток від застосування органічних і мінеральних добрив становить 20,9-42,3 тис. грн/га (див. табл. 9.1). Високі рівні рентабельності (183-217 %) забезпечили всі системи удобрення, а саме мінеральна система удобрення (внесення розкидним способом $N_{120}P_{120}K_{90}$) – 217 %; органічна (40 т/га гною) – 189 %; спільне використання гною 40 т/га + локально $N_{60}P_{60}K_{45}$ – 183 % за даного показника на варіанті без удобрення –151 %. Також зазначено, що собівартість продукції капусти білоголової пізньостиглої за використання різних систем удобрення зростає відносно неудобреного контролю (0,85 грн/кг) до рівня 1,95-1,06 грн/кг.

Системи оптимізації живлення рослин капусти білоголової пізньостиглої забезпечують найвищі параметри енергетичної ефективності – 2,39-2,75. За органо-мінеральної системи удобрення (40 т/га разом з внесенням локальним способом мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{45}$) коефіцієнт біоенергетичної ефективності становив 2,75 і є найвищим у досліді.

Буряк столовий – остання культура 8- та 9-пільних овочево-кормових сівозмін. З метою найбільш повного використання елементів живлення з добрив, внесених за ротацію під попередні культури сівозміни, під буряк столовий добрива не вносили, а досліджували післядію різних систем удобрення, зокрема мінеральної, органічної та органо-мінеральної.

Вирощування буряка столового за післядії систем удобрення є економічно обґрунтованим і енергетично ефективним заходом, який забезпечує отримання чистого прибутку на рівні 55,7-65,7 тис. грн/га, рентабельності – 89,4-97,7 % та зростання коефіцієнтів біоенергетичної ефективності до рівня 4,42-5,63, за значення даного показника за системи без добрив – 3,01 (див. табл. 9.1).

Отже, не дивлячись на те, що в структурі загальних витрат, частка витрат на добрива за мінеральної системи удобрення становить 12,5 %, за внесення мінеральних добрив і гною – 24,2 % і за внесення лише гною – 20,6

%, досліджувані системи удобрення забезпечили найвищу ефективність вирощування овочевих рослин (огірка, цибулі ріпчастої, томату, капусти білоголової пізньостиглої та буряка столового) в овоче-кормовій сівозміні: прибуток від добрив становить 4,7-57,6 тис. грн/га, рівень рентабельності склав 44,5-217 %.

В овоче-кормовій сівозміні за вирощування огірка, цибулі ріпчастої, томату, капусти білоголової пізньостиглої та буряка столового найбільш економічно доцільною є мінеральна система удобрення (використання мінеральних добрив розкидним способом внесення), а також внесення половинної їх норми локальним способом по фоні органічних добрив.

Локалізація внесення мінеральних туків забезпечує зростання енергетичної ефективності використання добрив.

9.2 Економічна та біоенергетична ефективність елементів біологізації систем удобрення овочевих рослин для органічних агротехнологій

Ефективним природоохоронним заходом на шляху зменшення технологічних витрат та підвищення продуктивності землеробства, вважають В.В. Іваніна [9], Ю.О. Тараріко, О.А. Андрійченко [10], О.В. Куц [11] є введення елементів біологізації в систему удобрення.

Відносно економічної та енергетичної ефективності елементів біологізації технології вирощування овочевих рослин досі відсутні однозначні висновки. В різних ґрунтово-кліматичних зонах за використання елементів біологізації в системах живлення рослин в органічних технологіях вирощування (органічні і сидеральні добрива, мікробні препарати, спеціальні активовані компости тощо) зазначається як підвищення економічних і біоенергетичних параметрів ефективності, так і їх відсутність.

В дослідженнях В.І Дубового і О.В. Стежко на лучно-чорноземних ґрунтах Житомирського Полісся за вирощування томату прибуток за

мінеральних добрив склав 209 тис. грн/га, за органічних – 185-202 тис. грн/га, за системи застосування біопрепаратів – 253 тис. грн/га. За використання біопрепаратів також зазначено найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 0,245 при значенні на контролі – 0,163, за використання мінеральних добрив – 0,210, органічних – 0,189 [12, 13].

Висока економічна ефективність спільного застосування сидеральних добрив і мікробного препарату Біогран (консорціум *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii* та біогумус) в технології вирощування картоплі відмічено в дослідженнях Л.В. Потапенка [14]. В роботі І.М. Мерленко більш ефективним за вирощування моркви виявилось внесення ферментованого органічного добрива [15].

А.М. Бортнік і М.Й. Шевчук [16] у дослідженнях на дерново-підзолистих ґрунтах доводять ефективність та економічну доцільність застосування ферментованих добрив (створених на основі курячого посліду, торфу і соломи) у комплексі з мікробними препаратами (Агат-25 з бактерією *Pseudomonas aureofaciens* та Байкал-ЕМ (близько 60 штамів мікроорганізмів) в технології вирощування картоплі.

Малайзійські вчені А.Н. Sharifuddin, М.Ф. Shahbuddin, А. R. Zaharah, вивчаючи дію ЕМ-технології на фоні різних систем удобрення капусти пекінської, засвідчили високу ефективність та синергізм дії ЕМ-препарату в сукупності з курячим послідом і відходами виробництва пальмової олії (збільшення урожайності на 3,4 і 0,9 т/га відповідно) [17].

Згідно результатів досліджень J.N. Daniel, P.S. Takawale, V.K. Kauthale, P.K. Kulkarni, застосування ЕМ-технології сумісно з компостом, створеним на основі залишків сої та соломи, забезпечує рівень урожайності цибулі 15,2 т/га, що на 0,3 т/га вище контрольного варіанту та на рівні варіанту з мінеральними добривами. За вирощування моркви застосування даного агрозаходу дало змогу отримати найвищу врожайність коренеплодів – 18,8 т/га, що істотно перевищує врожайність, як за внесення мінеральних добрив (на 1,9 т/га), так і за внесення гною (на 1,8 т/га) [18]. Африканськими вченими L. Ncube, S. Mnkeni, M. Brutsch

в дослідженнях з рослинами томату не виявлено суттєвого впливу сумісного застосування ЕМ-технології та компосту, проте відмічено поліпшення агрохімічних показників ґрунту [19].

В наших дослідженнях зазначено, що використання біологізованих систем удобрення огірка: сидеральної з використанням мікробних препаратів за інокуляції (АБТ) і сівбі насіння (Біогран і Фосфогумін) та біологічної (сидеральна з додаванням 40 т/га гною) забезпечують отримання додаткового прибутку на рівні 19,3-11,3 тис. грн/га (23,2-13,4 тис. грн/га за продажу з преміальною надбавкою за органічну продукцію) та рівня рентабельності 112-78,3 % (137-94 % за преміальної ціни продукції) (табл. 9.2).

Використання 40 т/га гною в поєднанні з мікробними препаратами за рівнем додаткового прибутку (11,3 тис. грн/га) поступається застосуванню лише мікробних препаратів (19,3 тис. грн/га). За рівнем рентабельності (78,3 %) додаткове використання гною поступається застосуванню тільки мікробних препаратів (112 %) [20, 21].

Зазначено, що використання біологізованих систем удобрення (сидеральної з комплексом мікробних препаратів і біологічної – 40 т/га гною в поєднанні з комплексом мікробних препаратів) забезпечують значення коефіцієнтів біоенергетичної ефективності в межах 1,54-1,70, що значно вище показника варіанту без добрив (1,03). Найвище значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності (1,70) забезпечує сидеральна система удобрення з комплексом мікробних препаратів.

Висока енергетична ефективність сидеральних добрив пояснюється невисоким рівнем затрат на їх використання (інокуляція насіння та внесення в рядки біопрепаратів за сівби з насінням огірка).

Введення елементів біологізації в систему удобрення сприяє покращенню енергетичної ефективності вирощування цибулі ріпчастої в сівозміні. При цьому коефіцієнт біоенергетичної ефективності мав тенденцію до збільшення у межах 0,45-0,57 (див. табл. 9.2).

Таблиця 9.2 – Економічна та біоенергетична ефективність біологізованих систем живлення огірка і цибулі ріпчастої в овочевих агроценозах

Система оптимізації живлення	Економічні показники (за цінами 2020 р.)					Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
	Товарна урожайність, т/га	Прибуток, тис. грн/га	Прибуток від системи оптимізації живлення, тис. грн/га	Повна собівартість продукції, грн/кг	Рентабельність виробництва, %	
Огірок, 2016-2018 рр.						
Без добрив (контроль)	13,8	$\frac{44,0^*}{52,8}$	0	2,80	$\frac{78,8}{94}$	1,03
Сидеральна: замочування насіння огірка в біопрепараті АБТ (1:30) + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) при сівбі насіння	19,9	$\frac{63,3}{76,0}$	$\frac{19,3}{23,2}$	2,80	$\frac{112}{137}$	1,70
Біологічна: 40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ (1:30) + Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га) за сівби насіння	20,9	$\frac{55,3}{66,4}$	$\frac{11,3}{13,4}$	3,40	$\frac{78,3}{94,0}$	1,54
Цибуля ріпчаста, 2018-2020 рр.						
Без добрив (контроль)	14,6	$\frac{54,2}{65,0}$	0	3,30	$\frac{113}{136}$	1,11
Сидеральна: 3 т/га соломи + біодеструктор стерні + обробка насіння Азотофітом-р + позакореневі підживлення Органік-баланс-р	18,9	$\frac{55,1}{66,1}$	$\frac{0,9}{1,1}$	2,30	$\frac{114}{137}$	1,56
Біологічна: післядія 40 т/га гною + 3 т/га соломи + біодеструктор стерні + обробка насіння Азотофітом-р + позакореневі підживлення Органік-баланс-р	19,2	$\frac{56,3}{70,0}$	$\frac{2,1}{2,5}$	2,30	$\frac{116}{139}$	1,68
* – в чисельнику – за звичайної ціни на продукції, в знаменнику – за ціни за органічну надбавку (20 %)						

Істотно прибутковими не виявили себе ні одна із досліджуваних біологізованих систем удобрення цибулі ріпчастої: і сидеральна (заорювання 3 т/га соломи з обробкою її біодеструктором стерні + обробка насіння Азотофітом-р + триразове позакореневе підживлення Органік-баланс-р впродовж вегетації), і біологічна (яка використовує післядію 40 т/га гною із заорюванням 3 т/га соломи з обробкою її біодеструктором стерні + обробка насіння цибулі ріпчастої Азотофітом-р + триразове позакореневе підживлення Органік-баланс-р впродовж вегетації) забезпечують економічні показники незначно більші варіанту без добрив. Величина умовно-чистого прибутку знаходиться в межах 55,1-56,3 тис. грн/га (66,1-70,0 тис. грн/га за продажу з преміальною надбавкою за органічну продукцію), а рівень рентабельності –114-116 % (137-139 % за преміальної ціни продукції).

Зазначимо, що собівартість продукції цибулі ріпчастої за використання біологізованих систем удобрення зменшується на 1,00 грн відносно неудобреного контролю (3,30 грн/кг) до рівня 2,30 грн/кг [20, 21].

Отже, введення елементів біологізації в систему удобрення огірка і цибулі ріпчастої за вирощування цих рослин в овоче-кормових агроценозах обумовлює отримання меншого рівня економічних параметрів в порівнянні зі стандартним застосуванням мінеральних добрив та високий рівень біоенергетичної ефективності.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [20, 21].

Список літератури до розділу 9:

1. Іваніна В.В. енергетична ефективність агротехнологій за різних систем удобрення зерно-бурякової сівозміни. *Цукрові буряки*. 2012. № 6 (90). С. 37-40.
2. Цвей Я.П. Біоенергетична оцінка продуктивності різно-ротаційних сівозмін. *Збірник наукових праць ІБКЦБ*. 2011. Вип. 12. С. 46-55.
3. Рогальський С.В. Відтворення енергетичного потенціалу ґрунту у Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2001. №4. С. 75-76.
4. Руделев Е.В. Трансформація азота удобрень в органічному речовині деяких ґрунтових горизонтів Нечерноземної зони СРСР (по даним с ^{15}N). *Почвоведение*. 1980. № 2. С. 136-142.
5. Сінченко В.М. Ефективність сучасного землеробства на основі його енергетичного базису. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 11. С. 14-17.
6. Греков В.О. Дацько Л.В. Розрахунок балансу гумусу. *Посібник українського хлібороба*. К., 2009. С. 202-203.
7. Польовий В.М. оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві. Монографія. Рівне: Волинські обереги. 2007. 320 с.
8. Болотських О.С., Довгаль М.М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харків: ХДАУ ім. В.В. Докучаєва, 1999. 28 с.
9. Іваніна В.В. Заходи біологізації в підвищенні енергетичної ефективності агротехнологій. *Збірник наукових праць ІБКЦБ*. 2013. Вип. 17, Т. 2. С. 106-110.
10. Тараріко Ю.О., Андрійченко О.А. Біоенергетична оцінка ефективності застосування добрив в зернопросапних сівозмінах. *Агроекологічний журнал*. 2001. №2. С. 14-17.
11. Куц О.В. Теоретичне обґрунтування продуктивності овочевих агроценозів за оптимізації живлення рослин у Лівобережному Лісостепу України: дис. ... д-ра с.-г. наук 06.01.06 / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків, 2018. 579 с.

12. Дубовий В.І., Ткалич В.В., Стежко О.В. Агроекологічна оцінка систем удобрення та вирощування томатів. *Вісник аграрної науки*. 2015. №5. С. 54-57.
13. Дубовий В.І., Стежко О. В. Екологічна оцінка вирощування томата та огірка в умовах ґрунтових теплиць. *Аграрна наука та освіта на сучасному етапі розвитку народогосподарського комплексу: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення: тези міжнародної науково-практичної конференції*. Львів: «Львівська аграрна фундація», 2012. С. 67-69.
14. Потапенко Л. В. Ефективність мікробних препаратів за різних систем удобрення картоплі. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Чернігів, 2012. Вип. 15-16. С. 83-91.
15. Мерленко І. М. Вплив органічних добрив, виготовлених методом ферментації, на продуктивність моркви. *Екологічна безпека сільськогосподарського виробництва: науково-практична конференція. Агроекологічний журнал*. 2008. Спец. вип. С. 182-184.
16. Шевчук М. Й., Бортник А.М. Вплив ферментованих добрив на врожай та якість картоплі на радіоактивно забруднених дерново-підзолистих ґрунтах. *Вісник ЛНАУ: агрономія*. 2009. № 13. С. 22-25.
17. Sharifuddin A. H., Shahbuddin M. F., Zaharah A. R. Effect of Organic Amendments and EM on production of food crops in Malaysia. *Proceedings of the Seventh International Conference on Kyusei Nature Farming*. New Zealand, 2002. P. 135-141.
18. Daniel J. N., Takawale P. S., Kauthale V. K., Kulkarni P. K. EM application studies on a low organic matter soil in India. *Proceedings of the Seventh International Conference on Kyusei Nature Farming*. New Zealand, 2002. P. 105-109.
19. Ncube L., Mnkeni S., Brutsch M. Agronomic suitability of effective micro-organisms for tomato production. *African Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 6 (3). P. 650-654.

20. Системи оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідора за їх вирощування в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив з місцевої сировини, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження (науково-практичні рекомендації) / Парамонова Т.В. та ін. Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 20 с.

21. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я.М. Гадзало, В.Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. С. 220-230.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та шляхи вирішення фундаментальних і прикладних завдань, що стосуються оптимізації мінерального живлення овочевих агроценозів у Східному Лісостепу України за різних систем удобрення, застосування яких, з одного боку, забезпечує достатній рівень продуктивності овочевих рослин, а з іншого – сприяє підвищенню його екологічної стійкості, отриманню біологічно повноцінного врожаю та охороні навколишнього природного середовища. Розв'язання таких завдань можливе на основі багаторічних стаціонарних досліджень та нових досягнень агрономічної науки.

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Запровадження на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України овочево-кормових сівозмін, в яких овочеві рослини становлять 55,6 % (5 полів), багаторічні бобові трави та зернові колоскові – по 22,2 % (по 2 поля) та органо-мінеральної системи удобрення (14 т органічних добрив + $N_{33}P_{31}K_{31}$ на 1 га сівозмінної площі) забезпечує стале підвищення врожайності овочевих рослин: огірка – на 10,8 т/га, або 78 %, цибулі ріпчастої – на 7,5 т/га, або 51 %, томату – на 10,9 т/га, або 32 %, капусти білоголової пізньостиглої – на 24,7 т/га, або 61 % і буряка столового – на 13,5 т/га, або 44 %.

За відповідних технологічних підходів уміст аскорбінової кислоти стабільно й істотно підвищується у цибулинах з 6,8 до 7,3 мг/100 г, у коренеплодах буряка столового – з 12,5 до 13,3 мг/100 г, у плодах огірка з 13,2 до 14,2 мг/100 г, у головках капусти білоголової пізньостиглої – з 32,2 до 33,4 мг/100 г. За якісними показниками сухої речовини, загального цукру, нітратів і бетаніну (буряк столовий) одержано овочеву продукцію на рівні стандартних показників, наближених до значень якості на контролі без добрив, що вказує на екологічну сумісність запропонованих елементів агротехнологій.

2. За ретроспективного аналізу агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України (останніх 50 років) не виявлено істотних кореляційних

залежностей між кліматичними складовими (ГТК Селянинова, сумою активних температур, опадами вегетаційних періодів досліджуваних овочевих рослин, їх водоспоживанням, вологістю ґрунту) та урожайністю і хімічним складом овочевої продукції, вирощеної в сівозмінах різних типів. Урожайність овочевих культур, в першу чергу, залежить від водозабезпеченості рослин упродовж їх періоду вегетації та базується на науково-обґрунтованому рівні для кожної овочевої рослини (огірка, цибулі ріпчастої, томату, капусти білоголової пізньостиглої і буряка столового) і забезпечується зрошенням.

3. Розроблено прогноз (за роками) урожайності основних видів овочевих рослин в овочево-кормових сівозмінах Східного Лісостепу України за різних систем оптимізації живлення:

$$Y=1,24 \times X^2 - 11,64 \times X + 48,05 \text{ (для варіанту без добрив),}$$

$$Y=1,20 \times X^2 - 12,50 \times X + 64,00 \text{ (для мінеральної системи удобрення),}$$

$$Y=1,02 \times X^2 - 9,97 \times X + 52,59 \text{ (для органічної системи удобрення),}$$

$Y=0,87 \times X^2 - 9,05 \times X + 57,82$ (для варіанту з сумісним використанням органічних і мінеральних добрив), зі значеннями множинної детермінації ($R^2=0,80-0,94$), де Y – прогнозована врожайність овочевих культур, X – рік, на який робиться прогноз.

На кінець VIII ротації (2023 р.) 9-пільної овочево-кормової зрошуваної сівозміни урожайність основних видів овочевих культур досягне рівня 40-50 т/га за використання мінеральної – врозкид $N_{67}P_{63}K_{63}$, органічної – 14 т/га гною і органо-мінеральної – 14 т/га гною + локально $N_{33}P_{31}K_{31}$ (з розрахунку на 1 га сівозмінної площі) систем удобрення та рівня 30-35 т/га – на неудобреному фоні.

4. Тривале вирощування основних видів овочевих культур на чорноземі типовому малогумусному призводить до зниження урожайності за вирощування їх в коротко-ротаційних овочевих сівозмінах з 100 % насиченням овочевими культурами залежно від системи удобрення: огірка – на 14,8-17,8 т/га або 61-67 %, томату – на 34,3-34,8 т/га або 62-68 %, капусти білоголової пізньостиглої – на 28,6-30,6 т/га або 37-50 %, картоплі – на 10,4-10,7 т/га або 47-60 %.

Зниження урожайності овочевих культур в коротко-ротаційних овочевих сівозмінах, незалежно від системи удобрення, зумовлено посиленням деградаційних процесів чорнозему типового за відповідної структури сівозміни: втратою органічної речовини ґрунту за дегуміфікації, зниженням умісту лабільних форм органічної речовини майже в 2-2,5 рази в підорному і орному шарах ґрунту, збільшенням умісту фульвокислот та зменшенням гумінових кислот і гумінів, звуженням співвідношення ГК:ФК, що призводить до зміни гуматного на фульватно-гуматний тип гумусу, погіршенням мікробіологічної активності ґрунту (зменшенням кількості, як актиноміцетів, так і мікроміцетів, збільшенням чисельності азотобактеру на 30 %, що пов'язано зі зменшенням у ґрунті органічних сполук нітрогену); переущільненням ґрунту з 1,21 до 1,33 г/см³, зменшенням валових запасів енергії в орному шарі чорнозему типового – показника агроекологічної стабільності ґрунту, як базового компонента агроценозів.

5. Встановлено, що органо-мінеральна й органічна системи удобрення, за насичення овоче-кормової сівозміни органічними добривами з розрахунку 14 т/га сівозмінної площі, забезпечують відтворення та збереження родючості чорнозему типового малогумусного на фоні сталого підвищення урожайності овочевих культур, порівняно з коротко-ротаційними овочевими сівозмінами, що проявляється у:

– призупиненні дегуміфікації органічної речовини чорнозему типового на 0,21-0,24 % в абсолютному вираженні з 4,01-4,03 до 4,22-4,27 %;

– зростанні рухомості (лабільності) органічної речовини в орному і підорному шарах ґрунту з 0,179 до 0,201 % за тривалого застосування мінеральних і органічних добрив і з 0,113 до 0,168 % – на неудобреному фоні;

– збереженні гуматного типу гумусу (ГК:ФК= 2,7) за рахунок збільшення умісту гумінових кислот порівняно з фульвокислотами (за органо-мінеральної системи удобрення); розширенні відношення ГК:ФК з 3,4 до 3,8, що свідчить про переважання процесів гуміфікації, тобто закріплення і накопичення органіки в орному шарі ґрунту (за органічної системи удобрення);

– зростанні суми ввібраних основ з 26,0 до 31,0-31,9 мг-екв/100 г ґрунту, ступіня насиченості чорнозему основами з 86,2 до 93,8 %;

– збільшенні у ґрунті рухомих сполук фосфору з 98 до 184 мг/кг, обмінного калію з 122 до 154 мг/кг;

– призупиненні динаміки ущільнення чорнозему типового важкосуглинкового на рівні 1,34-1,35 г/см³, що є граничною величиною ущільнення для даного типу ґрунту;

– збереженні енергетичного потенціалу чорнозему типового малогумусного, а саме збільшенні валових запасів енергії в орному шарі ґрунту з 2,33 до 2,48-2,53 ГДж/га за органо-мінеральної та органічної систем удобрення, як показника агроекологічної стабільності ґрунту.

6. Розроблено прогноз (за роками) темпів відновлення органічної речовини ґрунту за різних систем удобрення в зрошуваних овочевих агроценозах Східного Лісостепу України:

$$Y=0,0015 \times X + 0,9398 \text{ (для варіанту без добрив),}$$

$$Y=0,0034 \times X - 2,8287 \text{ (для мінеральної системи удобрення – } N_{56}P_{37}K_{54}),$$

$$Y=0,0107 \times X - 17,2717 \text{ (для органічної системи удобрення – 14 т/га гною),}$$

$Y=0,0122 \times X - 20,3281$ (для органо-мінеральної системи удобрення – 14 т/га гною + $N_{56}P_{37}K_{54}$) зі значеннями множинної детермінації ($R^2= 0,81-0,94$), де Y – уміст органічної речовини в орному шарі ґрунту, X – рік, на який робиться прогноз.

До кінця VIII ротації 9-пільної зрошуваної овоче-кормової сівозміни (2023-2025 рр.) за органо-мінеральної системи удобрення уміст гумусу у чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому відновиться до початкового рівня – 4,36 %.

7. У збереженні природної родючості чорнозему типового малогумусного визначено ефективним застосування елементів біологізації систем удобрення в овочевих агроценозах: внесення під огірок 40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ (10 г/л) + застосування за сівби Біограну і Фосфогуміну (8-10 кг/га); за вирощування цибулі ріпчастої – заорювання 3 т/га соломи

попередника (пшениці озимої) з обробкою біодеструктором стерні (1 л/га) + інокуляція насіння Азотофітом-р (1 л/т) + позакореневі підживленнями мікробним препаратом Органік-баланс-р (2 л/га), що на рівні з традиційними системами удобрення зумовлюють формування оптимальних умов живлення впродовж всього періоду вегетації рослин, особливо за умістом в орному шарі ґрунту рухомих сполук фосфору (241-281 мг/кг) і калію (121-130 мг/кг сухого ґрунту).

За використання мікробних препаратів з активними штамми вільноживучих нітрогенфіксувальних мікроорганізмів (АБТ, Біогран, Азотофіт-р, Органік-баланс-р) в агротехнологіях огірка і цибулі ріпчастої зростає кількість нітрогенфіксаторів до 12,4-17,1 млн КУО/г сухого ґрунту та потенційна активність нітрогенфіксації до 34,7-43,6 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину, в 1,5-3,7 рази активізується процес трансформації органічної речовини, порівняно з традиційними системами удобрення (мінеральною, органо-мінеральною, без добрив).

8. Біологізовані системи удобрення (сидеральна з комплексом мікробних препаратів і біологічна: органічні добрива + сидерати + мікробні препарати) не поступаються традиційним системам удобрення за урожайністю і якістю огірка та цибулі ріпчастої, забезпечуючи істотні прирости на рівні 24-34 % по відношенню до неудобреного контролю.

Якість продукції, вирощеної за біологізованих систем удобрення, не погіршується, а знаходиться на рівні інших систем удобрення: уміст у плодах огірка сухої речовини становить 4,49-4,69 % (4,36 – на неудобреному фоні), загального цукру – 2,35-2,40 % (2,26 – на неудобреному фоні), аскорбінової кислоти – 12,37-12,66 мг/100 г (11,10 – на неудобреному фоні); загального цукру у цибулі ріпчастій – 10,1 % (9,6 – на неудобреному фоні), отже можуть бути рекомендованими для органічних агротехнологій.

9. За багаторічного вирощування овочевих рослин на різних фонах встановлено, що від'ємне сальдо балансу всіх елементів живлення сформувалося тільки на неудобреному варіанті (контролі). В особливому дефіциті є нітроген і калій, винос яких овочевими рослинами найбільший

(нітрогену в межах 132-330, калію – 163-312 кг/га), винос фосфору знаходиться в межах – 51-108 кг/га. Органо-мінеральна система удобрення є оптимальною для формування позитивного сальдо балансу усіх основних елементів живлення, незалежно від типу сівозміни.

10. Обґрунтовано можливість використання, в якості доповнення до органічних добрив, побічної продукції овочевих рослин, яка забезпечує залучення до поживного режиму орного шару ґрунту значної кількості рухомих елементів живлення. Застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин не потребує компенсаційного нітрогенного удобрення для активації процесів мінералізації рослинних решток, що обумовлено звуженим карбон-нітрогенним співвідношенням (C:N= 13-28:1), а саме: 13:1 – в огудині огірка, 17:1 – в стеблах з листками томату, 18:1 – в зовнішньому качані з покривними листками капусти білоголової пізньостиглої, 20:1 – в листках цибулі, 28:1 – в гичці буряку столового.

11. Обґрунтовано метод розрахунку доз добрив з урахуванням побічної продукції попередника (овочевої рослини) в овочево-кормових агроценозах.

Запропоновано для розрахунку оптимальних доз застосування добрив використовувати формулу І.С. Шатилова і М.К. Каюмова з модифікацією автора:

$$D = (100 \times V - \Gamma \times K\Gamma - \Pi) : KД, \text{ де}$$

Д – доза добрив, кг/га д. р.; V – винос елементів живлення урожаєм, кг/га; Γ – уміст у ґрунті засвоюваних елементів живлення, мг/кг ґрунту; K Γ – коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %; KД – коефіцієнт використання елементів живлення з мінеральних добрив, %; Π – (додатковий показник) – надходження елементів живлення у ґрунт з побічною продукцією попередника, кг/га.

Застосування балансово-розрахункового методу зменшує норми внесення елементів живлення порівняно з рекомендованими на 20-60 %, що забезпечує економію енергоресурсів і зменшення хімічного навантаження на агроценоз.

12. Розраховано коефіцієнти використання (засвоєння) елементів живлення з добрив в овочевих зрошуваних агроценозах, які в середньому за

1969-2020 рр. склали: з мінеральних добрив – нітрогену 58 %, фосфору – 20 %, калію – 62 %, що перевищує аналогічні показники у світовому землеробстві (41 %, 12, 44 % відповідно), з органічних – 32 %, 15, 31 % відповідно.

13. За вирощування в овочево-кормовій сівоzmіні економічно доцільним є використання:

– для огірка – мінеральної системи удобрення (врозкид $N_{90}P_{60}K_{60}$), яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку – 42,3 тис. грн/га і рентабельність 148 %;

– для цибулі ріпчастої – внесення врозкид $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку 31,7 тис. грн/га та рентабельність 114 %;

– для томату – органо-мінеральна система удобрення (післядія 36 т/га перегною + локально $N_{60}P_{60}K_{45}$), яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку – 57,6 тис. грн/га і рентабельність 55,7 %;

– для капусти білоголової пізньостиглої – органо-мінеральна (40 т/га гною + локально $N_{60}P_{60}K_{45}$) та мінеральна (врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$) системи удобрення з додатковим умовно чистим прибутком 39,6-42,3 тис. грн/га та рентабельністю 183-217%;

– для буряка столового – післядія органо-мінеральної системи удобрення, що зумовлює отримання додаткового умовно чистого прибутку 27,0 тис. грн/га та рентабельність 97,7 %.

14. Найвищу біоенергетичну ефективність агротехнологій овочевих рослин досягнуто в овочево-кормових сівоzmінах за поєданого внесення органічних і мінеральних добрив: коефіцієнти біоенергетичної ефективності становлять: для огірка – 1,26; для цибулі ріпчастої – 1,48; для томату – 2,11; для капусти білоголової пізньостиглої – 2,75; для буряка столового – 5,63.

15. Впровадження сидеральної системи удобрення за вирощування огірка та цибулі ріпчастої забезпечує отримання умовно чистого прибутку на рівні 55,1-63,3 тис. грн/га (66,1-76,0 тис. грн/га – за преміальної надбавки за органічну продукцію), рентабельність – 112-114 % (137 % – за преміальної ціни), коефіцієнти біоенергетичної ефективності на рівні 1,56-1,70.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» для нагального впровадження в агропідприємства різних форм власності:

Алгоритм заходів, за якого досягається еколого-стабілізуючий ефект в овочевих агроценозах, стале підвищення урожайності овочевих рослин нормованої якості, збереження і відтворення родючості ґрунту та запобігання хімічного забруднення навколишнього природного середовища:

– ґрунтозахисні сівозміни (9-пільні овоче-кормові з насиченістю окремими видами рослин: 22,2 % – багаторічними бобовими травами (2 поля); 22,2 % – рослинами суцільної сівби (зерновими колосковими – 2 поля); просапними рослинами (овочевими) – не більше 55,6 % (5 полів);

– ґрунтозахисні системи удобрення овочевих рослин з широким використанням органічних – 14 т/га гною і гною (14 т/га) в поєднанні з мінеральними добривами $N_{33}P_{31}K_{31}$ (локально) – з розрахунку на 1 га сівозмінної площі;

– альтернативні системи удобрення з використанням сидератів, рослинних залишків, регуляторів росту рослинного походження, мікробних препаратів для насичення ризосфери коренів овочевих рослин корисними мікроорганізмами.

Науково-дослідним установам і вищим навчальним закладам:

1. Для розрахунку оптимальних доз внесення добрив в овочевих сівозмінах використовувати у формулу розрахунку доз добрив І.С. Шатилова і М.К. Каюмова з модифікацією автора:

$D = (100 \times B - \Gamma \times K\Gamma - \Pi) : KД$, в якій додатково враховується надходження елементів живлення у ґрунт з побічною продукцією попередника – Π , кг/га.

2. Для розрахунку елементів живлення в овочевих зрошуваних агроценозах на чорноземних малогумусних важкосуглинкових ґрунтах Східного Лісостепу України враховувати наступні коефіцієнти засвоєння: з

грунту – нітрогену – 29 %, фосфору – 11, калію – 34 %; з мінеральних добрив – 58 %, 20, 62 %; з органічних добрив – 32 %, 15, 31 % відповідно.

3. Використовувати в науковій роботі та навчальному процесі монографії: «Удобрення овочевих та баштанних культур», 2015; «Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні», 2016; «Система удобрення овочевих і баштанних культур», 2019; навчальний посібник «Насінництво овочевих рослин», 2018; науково-методичні матеріали: «Система удобрення овочевих рослин в овоче-кормовій сівозміні на чорноземних ґрунтах лівобережного Лісостепу України при зрошенні», 2007; «Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсощадної)», 2017; «Системи оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідора за їх вирощування в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив з місцевої сировини, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження», 2020.

Агропідприємствам різних форм власності:

1. Для інтенсивних агротехнологій в овочево-кормових сівозмінах використовувати дози добрив, які дозволять не лише динамічно підвищувати продуктивність основних видів овочевих культур з кожною ротацією сівозміни, а й отримати біологічно повноцінні врожаї овочевої продукції:

- під огірок – врозкид $N_{90}P_{60}K_{60}$ (рентабельність 148 %);
- під цибулю ріпчасту – врозкид $N_{90}P_{90}K_{90}$ (рентабельність 114 %);
- під томат – локально $N_{60}P_{60}K_{45}$ за післядія 36 т/га перегною, внесеного під попередник (рентабельність 56 %);
- під капусту білоголову пізньостиглу – врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ або 40 т/га гною + локально $N_{60}P_{60}K_{45}$ (рентабельність 217-183 %);
- буряк столовий вирощувати по післядії добрив, внесених під попередники сівозміни (рентабельність 98 %).

2. Для агротехнологій органічного землеробства в овочево-кормових сівозмінах доцільно застосовувати елементи біологізації систем удобрення:

– під огірок – замочування насіння в біопрепараті АБТ (10 г/л) + внесення за сівби Біогран і Фосфогумін (8-10 кг/га);

– під цибулю ріпчасту – заорювання 3 т/га соломи + біодеструктор стерні (1 л/га) + обробка насіння Азотофітом-р (1 л/т) + позакореневі підживлення Органік-баланс-р (2 л/га).

Біологізовані системи удобрення забезпечать збереженість родючості ґрунту, оптимізацію умов живлення рослин впродовж всього періоду вегетації за рахунок підвищення мікробіологічної активності ґрунту.

3. Як доповнення до органічних добрив застосовувати побічну продукцію рослин (гичка буряка столового, стебла з листками томату, огудина огірка, зовнішній качан з покривними листками капусти, листки цибулі та ін.). Застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин не потребує компенсаційного нітрогенного удобрення для активації процесів мінералізації рослинних решток.

Додатки

Додаток А

Патенти на корисну модель (охоронні документи)



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **76376** (13) **U**
(51) МПК
G01N 33/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: и 2012 01437	(72) Винахідник(и): Черкасова Валентина Корнівна (UA), Михайлин Володимир Ігоревич (UA), Сайко Ольга Юрївна (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Горова Тамара Корнівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.02.2012	
(24) Дата, з якої є чинним права на корисну модель: 10.01.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2013, Бюл.№ 1	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СИРОЇ КЛІТКОВИНИ В ОВОЧЕВІЙ І БАШТАННІЙ ПРОДУКЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб визначення сирової клітковини в овочевій і баштанній продукції включає екстракцію кислотної- та лужнорозчинних речовин сірчаною кислотою та 20 %-им розчином їдкого калію, промивання осаду. Екстракцію проводять 20 хв. сірчаною кислотою з концентрацією 5,0 % та 20 хв. з додаванням 20 %-ого розчину їдкого калію, промивають осад клітковини етилоцетовим ефіром.

UA 76376 U



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **77187** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
C13B 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 01436	(72) Винахідник(и): Сайко Ольга Юрївна (UA), Михайлин Володимир Ігоревич (UA), Черкасова Валентина Корнїївна (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Горова Тамара Корнїївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.02.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.02.2013	
(46) Публікація відомостей про видану патенту: 11.02.2013, Бюл.№ 3	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЦУКРІВ В ПРОДУКЦІЇ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ КРОХМАЛЮ

(57) Реферат:

Спосіб визначення цукрів в продукції з високим вмістом крохмалю шляхом проведення екстракції. При проведенні екстракції цукрів використовують дистильовану воду (кімнатної температури) протягом 2 год. для перешкодження розчинення крохмалю.

UA 77187 U



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89413** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
A01C 14/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	и 2013 10336	(72) Винахідник(и):	Помаз Наталія Віталіївна (UA), Куц Олександр Володимирович (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Корнісєво Сергій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки:	22.08.2013	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, п/в Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.04.2014		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2014, Бюл.№ 8		

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ БАКЛАЖАНА З ВИКОРИСТАННЯМ ЕМ-ПРЕПАРАТУ

(57) Реферат:

Спосіб вирощування баклажана з використанням ЕМ-препарату виключає обробку даним препаратом ґрунту до посіву з нормою 20 л/га. Намочують насіння з нормою 1 л/т та здійснюють позакореневі підживлення під час вегетації з нормою 2 л/га в 3 строки (фаза приживлення рослин, початок цвітіння і початок плодоутворення).

UA 89413 U



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89412** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
A01C 14/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 10335	(72) Винахідник(и): Михайлин Володимир Ігоревич (UA), Куц Олександр Володимирович (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Корніснюк Сергій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.08.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2014	
(46) Публікація відомостей про видану патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, п/в Селекційна, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ ЧЕРВОНОГОЛОВОЇ З ПОЗАКОРЕНЕВИМИ ПІДЖИВЛЕННЯМИ КОМПЛЕКСНИМИ ДОБРИВАМИ

(57) Реферат:

Спосіб вирощування капусти червоноголової з позакореневими підживленнями комплексними добривами включає внесення мінеральних добрив локально $N_{40}P_{40}K_{30}$. Потім здійснюють позакореневі підживлення комплексним добривом "Нутрівайт плюс олійний" в 3 строки (фаза 3-5 справжніх листків, формування розетки листків та формування головки).

UA 89412 U



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89411** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
A01C 14/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: и 2013 10334	(72) Винахідник(и): Михайлин Володимир Ігоревич (UA), Куд Олександр Володимирович (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Корнієнко Сергій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.08.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2014	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, п/в Селекційна, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ ЧЕРВОНОГОЛОВОЇ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЕМ-ПРЕПАРАТУ

(57) Реферат:

Спосіб вирощування капусти червоноголової з застосуванням ЕМ-препарату включає обробку даним препаратом ґрунту до посіву з нормою 20 л/га. Намочують насіння з нормою 1 л/т та здійснюють позакореневі підживлення під час вегетації з нормою 2 л/га в 3 строки.

UA 89411 U



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89410** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
A01C 14/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 10333	(72) Винахідник(и): Помаз Наталія Віталіївна (UA), Куц Олександр Володимирівич (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Корнієнко Сергій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.08.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2014	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, п/в Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)
(46) Публікація відомостей про видану патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ БАКЛАЖАНА З ПОЗАКОРЕНЕВИМИ ПІДЖИВЛЕННЯМИ КОМПЛЕКСНИМИ ДОБРИВАМИ

(57) Реферат:

Спосіб вирощування баклажана з позакореневими підживленнями комплексними добривами, включає внесення мінеральних добрив локально $N_{70}P_{50}K_{45}$. Потім проводять позакореневі підживлення комплексним добривом "Нутривант плюс пасльоновий" в дозі 2 кг/га в 3 строки: фаза приживлення, початок цвітіння, початок плодоутворення.

UA 89410 U



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 117576 (13) U
(51) МПК (2017.01)
C05F 11/08 (2006.01)
A01C 21/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 01348	(72) Винахідник(и): Корніснюк Сергій Іванович (UA), Куц Олександр Володимирович (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Мозговський Олександр Федорович (UA), Михайлин Володимир Ігоревич (UA), М'ягка Мирослава Василівна (UA), Луценко Надія Василівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.02.2017	
(24) Дата, з якої є чинним права на корисну модель: 26.06.2017	
(46) Публікація відомостей про видану патенту: 26.06.2017, Бюл.№ 12	
	(73) Власник(и) ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, п/в Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478 (UA)

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТА З ВИКОРИСТАННЯМ СИДЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ЗРОШЕННІ

(57) Реферат:

Спосіб вирощування томата з використанням сидеральних добрив та мікробних препаратів при зрошенні включає використання сидеральних і біоорганічних добрив, мікробних препаратів. Восени пожнивний сидерат рядки олійної (250-340 т/га зеленої маси) обробляють деструктором стерні Екостери (1 т/га) та заорюють у ґрунт. Навесні насіння та корені розсади томата перед висадкою обробляють суспензією препарату АБТ (1 г/100 мл), за посіву у розсаднику та за висадки розсади у рядки вносять гранули біоорганічного добрива Фосфогуміну (1-2 гранули на рослину), позакореневі підживлення проводять мікробним препаратом Азотофітом (1 т/га) в два строки: через 10 днів після висадкування розсади та перед масовим цвітінням.

UA 117576 U



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131790** (13) **U**

(51) МПК (2018.01)

A01C 3/00**A01C 21/00****A01B 79/02** (2006.01)**C05F 3/00****C09K 17/00**

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 09067	(72) Визначник(и): Куц Олександр Володимирович (UA), Парамонова Тетяна Владиславівна (UA), Могильна Олена Миколаївна (UA), Михайлин Володимир Ігоревич (UA), Мозговський Олександр Федорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.08.2018	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, с. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62476 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.01.2019	
(46) Публікація відомостей про видану патенту: 25.01.2019, Бюл.№ 2	

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ ОПРКА З ВИКОРИСТАННЯМ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб вирощування опрка з використанням органо-мінеральної системи удобрення включає сумісне використання гною і мінеральних добрив. Восени під зяблеву оранку (25-27 см) вноситься врозкид 50 т/га свіжого гною великої рогатої худоби і додатково навесні мінеральні добрива в нормі $N_{40}P_{20}K_{20}$ локально культиватором-рослиноплідживлювачем на глибину 8-10 см під першу культивуацію.

UA 131790 U

Додаток Б

Акти впровадження науково-дослідної роботи

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2011 від 10 жовтня 2011 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут опочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній опочівкормовій сівозміні, яка сприяє збереженню родючості ґрунту».

3. Автори закінченої НДР: Куд О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валеріана» Кременського району Мугалської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куд О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цивоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валеріана».

6. Умови проведення виробничого впровадження:
ґрунт – чорнозем звичайний лужкосуглинковий. Попередник – озима пшениця.
Площа впровадження – 15,0 га.

7. Строки впровадження: жовтень 2010 р. – вересень 2011 р.

8. Цибулю ріпчасту сорт Ткаченківська вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою для лісостепової зони технологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, 3 вегетаційні поливи дощуванням з нормою 300 м³/га). Мінеральні добрива вносили прозким восени під оранку та локально – навесні культиватором-рослинороздирювачем.

9. Контроль – вирощування цибулі ріпчастої без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність товарної продукції цибулі ріпчастої без застосування добрив становить 24,3 т/га, з рівнем рентабельності – 107 %;

б) при використанні $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид урожайність становила 32,4 т/га, що перевищує контроль на 8,1 т/га або на 33,3 %, з рівнем рентабельності –149 %;

в) при використанні $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально врожайність становила 29,6 т/га, що перевищує контроль на 5,3 т/га або на 21,8 %, з рівнем рентабельності -135 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овочекормових зрошуваних сівозмінах Лісостепу України при вирощуванні цибулі ріпчастої слід використовувати $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид восени або $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»

Зав. лаб. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ІОБ НААН

Провідний науковий
співробітник



В.К. Цивоненко



О.В. Куц



Парамонова Т.В.

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2011 від 10 жовтня 2011 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні, яка сприяє збереженню родючості ґрунту».

3. Автори закінченої НДР: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валерина» Кременського району Луганської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цивоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валерина».

6. Умови проведення виробничого впровадження:
ґрунт – чорнозем значайний важкосуглинковий. Попередник – озима пшениця.
Площа впровадження – 15,0 га.

7. Строки впровадження: жовтень 2010 р. – вересень 2011 р.

8. Цибулю ріпчасту сорт Ткачківська вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою для лісостепової зони технологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, 3 вегетаційні поливи дощуванням з нормою 300 м³/га). Мінеральні добрива вносили врозкид восени під оранку та локально - навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

9. Контроль – вирощування цибулі ріпчастої без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність товарної продукції цибулі ріпчастої без застосування добрив становить 24,3 т/га, з рівнем рентабельності – 107 %;

б) при використанні $N_{90}P_{90}K_{30}$ врозкид урожайність становила 32,4 т/га, що перевищує контроль на 8,1 т/га або на 33,3 %, з рівнем рентабельності –149 %;

в) при використанні $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально врожайність становила 29,6 т/га, що перевищує контроль на 5,3 т/га або на 21,8 %, з рівнем рентабельності -135 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овочекормових зрошуваних сівозмінах Лісостепу України при вирощуванні цибулі ріпчастої слід використовувати $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид восени або $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»



В.К. Цивоненко

Зав. лаб. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ІОБ НААН



О.В. Куч

Провідний науковий
співробітник



Парамонова Т.В.

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2012 від 4 жовтня 2012 р.

1. Назва науково–дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овочекормовій сівозміні, яка сприяє збереженню родючості ґрунту».

3. Автори закінченої НДР: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валерина» Кременського району Луганської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цивоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валерина».

6. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем звичайний важкосуглинковий. Попередник – озима пшениця. Площа впровадження – 14,0 га.

7. Строки впровадження: жовтень 2010 року – вересень 2012 р.

8. Цибулю ріпчасту (сорт Золотиста) вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою для лісостепової зони технологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, 3 вегетаційні поливи способом дощування з нормою 300 м³/га). Мінеральні та органічні добрива вносили восени під оранку, та локально - навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

9. Контроль – вирощування цибулі ріпчастої без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність товарної продукції цибулі ріпчастої без застосування добрив становила 27,1 т/га, з рівнем рентабельності 117 %;

б) при використанні $N_{90}P_{90}K_{90}$ врожайність становила 34,5 т/га, що перевищує контроль на 7,4 т/га або на 27,3 %, рівень рентабельності - 156 %;

в) при використанні $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально врожайність становила 32,1 т/га, що перевищувало контроль на 5,0 т/га або на 18,5 % відносно контролю, рівень рентабельності - 143%.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овоче-кормових зрошуваних сівозмінах Лісостепу України при вирощуванні цибулі ріпчастої слід використовувати $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид восени або $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»



В.К. Цивоненко

Зав. лаб. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ІОБ НААН



О.В. Куц

Провідний науковий
співробітник



Парамонова Т.В.

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 2-2012 від 14 вересня 2012 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН України, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення огірка в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні, яка сприяє збереженню родючості ґрунту».

3. Автори закінченої НДР: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валерина» Кременського району Луганської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цивоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валерина».

6. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем звичайний важкосутлинковий. Попередник – люцерна. Площа впровадження – 12,0 га.

7. Строки впровадження: жовтень 2010 року – вересень 2011 р.

8. Огірок (сорт Джерело) вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою для лісостепової зони технологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, 3 вегетаційні половини способом дощування з нормою 300 м³/га). Мінеральні та органічні добрива вносили восени під оранку.

9. Контроль – вирощування огірка без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність огірка на варіанті без добрив становила 20,4 т/га, рівень рентабельності вирощування огірка становить 113 %;

б) при використанні 100 т/га гною урожайність зростала на 6,7 т/га або на 32,8% відносно контролю, рівень рентабельності при цьому становить 174 %.

в) при використанні сумісно 66 т/га гною та $N_{90}P_{30}K_{60}$ урожайність зростала на 6,2 т/га або на 30,4 % відносно контролю, рівень рентабельності – 168%.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овочекормових зрошуваних сівозмінах при вирощуванні огірка слід використовувати сумісно 66 т/га гною та $N_{90}P_{30}K_{60}$ врозкид восени, або внесення тільки органічних добрив нормою 100 т/га.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»



В.К. Цивоненко

Зав. лаб. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ІОБ НААН



О.В. Куц

Провідний науковий
співробітник



Парамонова Т.В.

**Акт виробничого впровадження закінченої
науково-дослідної розробки**

№ 1-2013 від 16 вересня 2013 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Енергоощадна система удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валерина» Кременського району Луганської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цивоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валерина».

6. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем звичайний важкосуглинковий. Попередник – озима пшениця. Площа впровадження – 10,0 га.

7. Строки впровадження: жовтень 2010 р. – вересень 2013 р.

8. Цибулю ріпчасту сорт Глобус вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою для лісостепової зони технологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, 4 вегетаційні поливи дощуванням з нормою 300 м³/га). Мінеральні добрива вносили врозкид восени під оранку та локально – навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

9. Контроль – вирощування цибулі ріпчастої без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність товарної продукції цибулі ріпчастої без застосування добрив становить 31,4 т/га, рівень рентабельності – 49 %;

б) при використанні $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид урожайність становила 45,6 т/га, що перевищує контроль на 14,2 т/га або на 45,2 %, рентабельність – 85 %;

в) при використанні $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально врожайність становила 39,5 т/га, що перевищує контроль на 8,1 т/га або на 25,8 %, рентабельність – 64 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овочекормових зрошуваних сівозмінах Лісостепу України при вирощуванні цибулі ріпчастої слід використовувати $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид восени або $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»



В.К. Цівоненко

Зав. лаб. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ІОБ НААН

О.В. Куц

Провідний науковий
співробітник

Парамонова Т.В.

**Акт виробничого впровадження закінченої
науково-дослідної розробки**

№ 2-2013 від 5 жовтня 2013 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення томата в овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валерина» Кременського району Луганської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цівоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валерина».

6. Умови проведення виробничого впровадження: Грунт – чорнозем звичайний. Попередник – цибуля ріпчаста. Площа впровадження – 10,0 га.

7. Строки впровадження: вересень 2011 р. – жовтень 2013 р.

8. Томат сорт Rio Fuego вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою технологією (розсадний спосіб зі схемою 70 x 40 см, густина – 36,5 тис/га, 3 вегетаційні половини способом дощування з нормою 300 м³/га). Мінеральні добрива вносили восени під оранку та локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

9. Контроль – вирощування томата в овоче-кормовій сівозміні без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність товарної продукції томата без добрив становила 21,4 т/га, рівень рентабельності вирощування складав 23 %;

б) при використанні врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$ урожайність зросла на 12,6 т/га або на 58,9 % відносно контролю, рівень рентабельності при цьому становить 63 %;

в) при використанні локально $N_{60}P_{60}K_{45}$ по післядії перегною в дозі 40 т/га урожайність зростала на 13,0 т/га або на 60,7 % відносно контролю, рівень рентабельності – 66 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овоче-кормових зрощуваних сівозмінах при вирощуванні томата слід вносити по післядії перегною 36 т/га локально $N_{60}P_{60}K_{45}$, за відсутності органічних добрив застосовувати восени врозкид $N_{120}P_{120}K_{90}$.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»



В.К. Цвіоненко

Зав. лаб. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ІОБ НААН

Handwritten signature

О.В. Куц

Провідний науковий
співробітник

Handwritten signature

Парамонова Т.В.

**Акт виробничого впровадження закінченої
науково-дослідної розробки
№ 1-2014 від 19 вересня 2014 р.**

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Енергоощадна система удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН, кандидат с.-г. наук.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Валерина» Кременського району Луганської області.

5. Відповідальні за впровадження: Куц О.В. – зав. лаб. агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Парамонова Т.В. – провідний науковий співробітник аналітичних вимірювань ІОБ НААН; Цвоненко В.К. – генеральний директор фермерського господарства «Валерина».

6. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем звичайний важкосуглинковий. Попередник – озима пшениця. Площа впровадження – 8,0 га.

7. Строки впровадження: жовтень 2010 р. – вересень 2014 р.

8. Цибулю ріпчасту сорт Глобус вирощували в сівозміні з чергуванням культур: ячмінь – люцерна – огірок – озима пшениця – цибуля ріпчаста – томат – капуста білоголова за загальноприйнятою для зони технологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, 4 вегетаційні поливи дощуванням з нормою 300 м³/га). Мінеральні добрива вносили врозкид восени під оранку та локально – навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

9. Контроль – вирощування цибулі ріпчастої без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) урожайність товарної продукції цибулі ріпчастої без застосування добрив становить 21,5 т/га, рівень рентабельності – 39 %;

б) при використанні $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид урожайність становила 33,8 т/га, що перевищує контроль на 12,3 т/га або на 57,2 %, рентабельність – 63 %;

в) при використанні $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально врожайність становила 32,1 т/га, що перевищує контроль на 10,6 т/га або на 49,3 %, рентабельність – 66 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – в овоче-кормових зрошуваних сівозмінах при вирощуванні цибулі ріпчастої слід використовувати $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид восени або $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

Генеральний директор
ФГ «Валерина»



В.К. Цівоненко

Зав. лав. агрохімії та
аналітичних вимірювань
ЮБ НААН

О.В. Куч

Провідний науковий
співробітник

Парамонова Т.В.

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2015 від 30 вересня 2015 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення томата в овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В., канд. с.-г. наук., провідний н.с. лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Сила природи» Нововодолазького району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Попередник – огірок. Площа впровадження – 5,0 га.

6. Строки впровадження: травень 2015 р. – вересень 2015 р.

7. Томат гібриду Періус F₁ вирощували за загальноприйнятою для зони Східного Лісостепу агротехнологією (густота рослин – 41,0 тис. рослин/га, краплинне зрошення). Мінеральні добрива вносили локально навесні культиватором-рослинопідживлювачем.

9. Контрольний варіант – вирощування томату без застосування добрив.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

– товарна врожайність томату на контрольному варіанті (без добрив) становила 40,7 т/га та товарністю – 96 %, рівень рентабельності 46,2 %.

– при використанні локально N₆₀P₆₀K₄₅ по післядії перегною в дозі 40 т/га урожайність зросла на 25,0 т/га або на 61,4 % відносно контролю, рівень рентабельності – 65,0 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво: на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України томат вирощувати в овоче-кормових зрошуваних сівозмінах по післядії перегною 40 т/га з локальним внесенням N₆₀P₆₀K₄₅ (безпосередньо під культуру).

Директор ТОВ «Сила природи»



Провідний науковий співробітник лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, канд. с.-г.

Т.В. Парамонова – Т.В. Парамонова

**Акт виробничого впровадження закінченої НДР
№ 2-2015 від 10 жовтня 2015 р.**

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на виробничу перевірку: «Енергоощадна система удобрення буряка столового в зрошуваний овоче-кормовий сівозміні»

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В., провідний в. с. лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у ТОВ «Сила природи» Новоходоляцького району Харківської області.

5. Умова проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуплишковий. Попередник – капуста білоголова. Площа впровадження – 6,0 га.

6. Строки впровадження: квітень 2015 р. – жовтень 2015 р.

7. Буряк столовий сорт Бордо Харківський вирощували за загальноприйнятою для зони Східного Лісостепу агротехнологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, густина рослин – 400 тис. рослин/га). З метою найбільш повного використання елементів живлення буряк столовий вирощували по післядії добрив, внесених під попередню культуру сівозміні – капусту білоголову (40 т/га ґною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (лок).

8. Контролем виступав варіант вирощування вирощування буряка столового на неодобреному фоні за загальноприйнятої в господарстві агротехнології.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з абсолютним контролем:

– урожайність буряка столового без добрив становила 28,5 т/га з рівнем рентабельності 46 %;

– за вирощування буряка столового по післядії 40 т/га ґною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) урожайність зросла на 12,3 т/га або на 42,2 % відносно контролю, рівень рентабельності – 66 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України вирощувати в овоче-кормових сівозмінах буряк столовий по післядії 40 т/га ґною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально), внесених під попередник (капусту білоголову)

Директор ТОВ «Сила природи»

Провідний науковий співробітник
лабораторії агрохімії та
аналітичних вимірювань ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук



Т.В. Парамонова
Т.В. Парамонова

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2016 від 30 жовтня 2016 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що постачена на впровадження: «Науково-обґрунтована система удобрення капусти білоголової в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні, що забезпечує відтворення родючості ґрунту».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В., канд. с.-г. наук, провідний н.с. лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Сила природи» Новоходолацького району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Попередник – томат. Площа впровадження – 5,0 га.

6. Строки впровадження: жовтень 2015 р. – жовтень 2016 р.

7. Капусту білоголову сорту Ярославна вирощували за загальноприйнятою для зони Східного Лісостепу агротехнологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, густина рослин – 42,0 тис. рослин/га, попередник томат, краплинне зрошення). Органічні добрива вносили восени під оранку, мінеральні – локально навесні культиватором-рослиннопідживлювачем.

8. Контрольний варіант – вирощування капусти білоголової без застосування добрив.

9. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

– урожайність капусти білоголової без добрив становила 42,5 т/га, з рівнем рентабельності 55 %.

– при використанні сумісно під капусту 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) урожайність зросла на 28,5 т/га або на 58,8 % відносно контролю, рівень рентабельності – 78%.

10. Що рекомендується для впровадження у виробництво – на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України вирощувати капусту білоголову пізньостиглу в овоче-кормових зрошуваних сівозмінах за використання 40 т/га гною (восени) + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально навесні).

Директор ТОВ «Сила природи»



Провідний науковий співробітник лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, канд. с.-г.

T. V. Paramonova – Т.В. Парамонова

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2017 від 30 жовтня 2017 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімії та аналітичних вимірювань.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Енергоощадна система удобрення буряка столового в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні, що забезпечує економію добрив».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В., канд. с.-г. наук., провідний н.с. лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у фермерському господарстві «Сила природи» Новоодолазького району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосупинювий. Попередник – томат. Площа впровадження – 5,0 га.

6. Строки впровадження: квітень 2017 р. – жовтень 2017 р.

7. Буряк столовий сорт Бордо Харківський вирощували за загальноприйнятою для зони Східного Лісостепу агротехнологією (рядковий спосіб з мікрорядям 70 см, густина рослин – 400 тис. рослин/га, попередник капуста білоголова, краплинне зрошення). З метою найбільш повного використання елементів живлення буряк столовий вирощували по післядві добрив, внесених під попередню культуру сівозміни – капусту білоголову (40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально)).

8. Контрольний варіант – вирощування буряка столового на неудобреному фоні.

9. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

– урожайність буряка столового без добрив становила 32,5 т/га з рівнем рентабельності 78 %; – за вирощування буряка столового по післядві 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) урожайність зросла на 8,5 т/га або на 26 % відносно контролю, рівень рентабельності – 94 %.

10. Що рекомендується для впровадження у виробництво – на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України вирощувати в овоче-кормових зрошуваних сівозмінах буряк столовий по післядві 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально), внесення під капусту білоголову

Директор ТОВ «Сила природи»



Провідний науковий співробітник лабораторії агрохімії та аналітичних вимірювань ІОБ НААН, канд. с.-г.

Т.В. Парамонова
Т.В. Парамонова

Акт виробничої перевірки закінченого наукового дослідження

№ 1-2018 від 28 серпня 2018 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімічних досліджень і якості продукції.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на виробничу перевірку: «Ґрунтозахисна система удобрення огірка в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В. – завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН.

4. Виробнича перевірка проводилась у лабораторії насінництва і насінництва овочевих і баштанних культур ІОБ НААН.

5. Відповідальні за виробничу перевірку: Парамонова Т.В. – завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН, Духін Є.О. - завідувач лабораторії насінництва і насінництва овочевих і баштанних культур ІОБ НААН.

6. Умови проведення виробничої перевірки: Ґрунт – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий. Попередник – капуста білоголова пізньостигла. Площа виробничої перевірки – 0,5 га.

7. Строки проведення виробничої перевірки: травень 2018 р. – серпень 2018 р.

8. Методика виробничої перевірки: Огірок сорту Анет F1 вирощували за загальноприйнятою для Лісостепової зони технологією (вирощували рядковим способом за схемою 70 x 10 см, густота – 80 тис. шт./га, зі зрошенням способом дощування, три вегетаційні половини по 300 м³/га), внесення 50 т/га ґною восени під оранку та локально N₄₅P₃₀K₃₀ весною під глибоку культивування. Догляд за рослинами складався з рихлення міжрядь, прополювання в рядках.

9. Контролем виступав варіант з загальноприйнятою для Лісостепової зони системою удобрення, що включала внесення мінеральних добрив восени $N_{90}P_{60}K_{60}$ врозкид (еталон).

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:

а) вирощування продукції огірка без використання добрив (контроль) забезпечує урожайність на рівні 30,1 т/га;

б) урожайність продукції огірка на еталонному варіанті становила 35,2 т/га;

в) при використанні 50 т/га гною та сумісного використання мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ врозкид, урожайність огірка зросла до рівня 37,7 т/га.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – на чорноземах типових Лісостепу України при вирощуванні огірка слід заорювати гній та додатково вносити $N_{90}P_{60}K_{60}$ локально весною.

Зав. лаб. насіннезнавства і
насінництва овочевих і
баштаних культур ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук

Є.О. Духін

Зав. лаб. агрохімічних
досліджень і якості продукції
ІОБ НААН, канд. с.-г. наук



Т.В. Парамонова

Акт виробничого агрономського дослідження НДР

№ 1-2019 від 30 серпня 2019 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут землеробства і біотехнологій НААН, лабораторія агрономічних досліджень і якості продукції.

2. Назва науково-дослідної продукції, що розробляється на виробничу перевірку: «Трунгознавства системи удобрення озима в промисловій агро-кормовій сільськогосподарстві».

3. Авторі зазначеної НДР: Парамонова Т.В. – науковці лабораторії агрономічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН.

4. Виробничі умови зазначеної НДР проводяться у ТОВ «Сіма аграріум» Новоолександрівського району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого агрономського дослідження: ґрунт – чорнозем південний каштановий, Полісся – колідра. Площа виробничого – 3,8 га.

6. Строки виробничого: травень 2019 р. – серпень 2019 р.

7. Озирок сорту Касітін F1 вирощується на підземноорбитальному для Ліосостепної зони технічною (вирощується різними способами та дозою N та P кг, густина – 80 тис. шт./га, критеріїв проєкту).

8. Розроблена агро-мінеральна система удобрення озима підземноорбитальною дозою критеріїв 50 т/га т/тис + $N_{20}P_{20}K_{20}$ (локально) високою (від порту культури) або при собі місцеві).

9. Контроль вступу варіант вирощування озима без добрив (абсолютний контроль).

10. Результати обліку всі параметри будуть ефективності вирощування результату науково-технічної продукції в порівнянні з абсолютним контролем:

а) вирощування продукції озима без використання добрив (абсолютний контроль) забезпечує урожайність на рівні 34,3 т/га;

б) вирощування системи удобрення (50 т/га т/тис високою + $N_{20}P_{20}K_{20}$ – локально при собі місцеві) забезпечує отримання урожайності озима на рівні 50,4 т/га.

11. Що рекомендується для вирощування у виробництві – на чорноземних ґрунтах Ліосостепу України на вирощування озима в промислових умовах слід застосувати підземноорбитальну (25–27 см) дозу підземноорбитальної культури в нормі 50 т/га та додатково внесені мінеральні добрива в нормі $N_{20}P_{20}K_{20}$ локально культури розвиваються на ґрунті 8–10 см від порту культури, або при собі місцеві.

Директор ТОВ «Сіма аграріум»

Зав. лоб агрономічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук



Г. Прудишова

Т. Парамонова

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 1-2020 від 28 вересня 2020 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімічних досліджень і якості продукції.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на виробничу перевірку: «Система удобрення огірка в зрошуванні овоче-кормовій сівозміні з використанням мікробних препаратів».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В. – завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у ТОВ «Сила природи» Новоходолеського району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Поверхняк – люкерна. Площа впровадження – 3,0 га.

6. Строки впровадження: травень 2019 р. – жовтень 2020 р.

7. Огірок сорту Джерело вирощували за загальноприйнятною для Лісостепової зони технологією (вирощували рядковим способом за схемою 70 x 10 см, густина – 80 тис. шт./га, краплинне зрошення).

8. Розроблена система удобрення огірка включала: заробляння рослинних залишків люкери з обробкою деструктором стерні Екостерн (1-1,5 л/га), внесення за сіяби гранул мікробного препарату Фосфогумін (8 кг/га) та Біогран (6 кг/га), позакореневі підживлення препаратом Органік баланс (по 3,0 л/га) у три строки (фаза 3-5 справжніх листків, цвітіння, початок плодоношення).

9. Контролем виступало вирощування огірка без добрив за загальноприйнятої в господарстві технології.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з абсолютним контролем:

- вирощування продукції огірка без використання добрив забезпечує урожайність на рівні 32,8 т/га;

- впроваджена сидеральна система удобрення забезпечила отримання урожайності огірка на рівні 40,4 т/га.

11. Система удобрення огірка з використанням мікробних препаратів (Екостерн, Фосфогумін, Біогран та Органік баланс) рекомендується для впровадження на чорноземних ґрунтах Лісостепу України в зрошуваних умовах.

Директор ТОВ «Сила природи»

Зав. лаб. агрохімічних досліджень
і якості продукції ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук



**Акт виробничого впровадження закінченої НДР
№ 2-2020 від 28 вересня 2020 р.**

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімічних досліджень і якості продукції.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на виробничу перевірку: «Сидеральна система удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В. – завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у ТОВ «Сила природи» Нововодолазького району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Попередник – ячмінь. Площа впровадження – 3,0 га.

6. Строки впровадження: серпень 2019 р. – вересень 2020 р.

7. Цибулю сорту Ткаченківська вирощували за загальноприйнятою для Лісостепової зони технологією (густота – 650 тис. шт./га, краплинне зрошення).

8. Розроблена сидеральна система удобрення цибулі включала: заорювання сидерату з обробкою деструктором стерні Екостерн в дозі 1-1,5 л/га (впродовж серпня-жовтня вирощували сидерат редьку олійну), обробка насіння препаратом АБТ (10-15 г/кг), позакореневі підживлення препаратом Органік баланс по 2,0 л/га у три строки (фази 2-3 та 5-6 справжніх листків; на початку формування цибулини).

9. Контролем виступав варіант вирощування цибулі без добрив за загальноприйнятої в господарстві технології.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з абсолютним контролем:

- вирощування продукції цибулі без використання добрив забезпечує урожайність на рівні 18,3 т/га;

- впроваджена сидеральна система удобрення забезпечила отримання урожайності цибулі на рівні 21,6 т/га.

11. Сидеральна система удобрення цибулі ріпчастої з використанням мікробних препаратів (Екостерн, АБТ та Органік баланс) рекомендується для впровадження на чорноземних ґрунтах Лісостепу України в зрошуваних умовах.

Директор ТОВ «Сила природи»

Зав. лаб. агрохімічних досліджень
і якості продукції ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук



Т. Парамонова
Т. Парамонова

**Акт виробничого впровадження закінченої НДР
№ 3-2020 від 28 вересня 2020 р.**

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімічних досліджень і якості продукції.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на виробничу перевірку: «Сидеральна система удобрення помідору в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні».

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В. – завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у ТОВ «Сила природи» Нововодолазького району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуплишковий. Попередник – цибуля ріпчаста, сидерат – вика. Площа впровадження – 3,0 га.

6. Строки впровадження: вересень 2019 р. – вересень 2020 р.

7. Помідор сорту Ріо-фуге вирощували за загальноприйнятою для Лісостепової зони технологією (схема (90+50) x 30 см, густина – 42 тис. шт./га, краплинне зрошення).

8. Розроблена сидеральна система удобрення помідору включала: заорювання сидерату з обробкою деструктором стерні Екостерн в дозі 1-1,5 л/га (сидерат – вика, зморення в другій декаді жовтня), обробка насіння препаратом Азотофіт (1 л/т), обприскування розсади препаратом Органік баланс (2 мл/м² у два строки з інтервалом 12-15 днів), обробка ґрунту за висадки розсади Граундфікс (5 л/га) та обробка розсади Азотофіт (10 мл на 3-5 л води на 1000 штук рослин), позакореневі підживлення Органік баланс (2 л/га) у три строки (початок цвітіння, налив плодів, початок досягання плодів).

9. Контролем виступав варіант вирощування помідора без добрив за загальноприйнятої в господарстві технології.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з абсолютним контролем:

- вирощування продукції помідора без використання добрив забезпечує урожайність на рівні 48,3 т/га;

- впроваджена сидеральна система удобрення забезпечила отримання урожайності помідора на рівні 57,5 т/га.

11. Сидеральна система удобрення помідору з використанням мікробних препаратів (Екостерн, Азотофіт, Граундфікс та Органік баланс) рекомендується для впровадження на чорноземних ґрунтах Лісостепу України в зрошуваних умовах.

Директор ТОВ «Сила природи»



Зав. лаб. агрохімічних досліджень
і якості продукції ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук

Т. Парамонова – Т. Парамонова

Акт виробничого впровадження закінченої НДР

№ 4-2020 від 12 вересня 2020 р.

1. Назва науково-дослідної установи – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, лабораторія агрохімічних досліджень і якості продукції.

2. Назва науково-технічної продукції, що поставлена на виробничу перевірку: «Енергоощадна система удобрення буряка столового в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні»

3. Автори закінченої НДР: Парамонова Т.В. – завідувач лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН.

4. Впровадження закінченої НДР проводилось у ТОВ «Сила природи» Нововодолазького району Харківської області.

5. Умови проведення виробничого впровадження: ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Попередник – капуста білоголова. Площа впровадження – 6,0 га.

6. Строки впровадження: квітень 2020 р. – жовтень 2020 р.

7. Буряк столовий сорт Бордо Харківський вирощували за загальноприйнятою для зони Східного Лісостепу агротехнологією (рядковий спосіб з міжряддям 70 см, густина рослин – 400 тис. рослин/га, краплинне зрошення). З метою найбільш повного використання елементів живлення буряк столовий вирощували по післядії добрив, внесених під попередню культуру сівозміни – капусту білоголову (40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально)).

8. Контролем виступав варіант вирощування буряка столового на неудобреному фоні за загальноприйнятої в господарстві технології.

10. Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з абсолютним контролем:

– урожайність буряка столового без добрив становила 42,5 т/га з рівнем рентабельності 76 %; – за вирощування буряка столового по післядії 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально) урожайність зросла на 15,0 т/га або на 35,3 % відносно контролю, рівень рентабельності – 105 %.

11. Що рекомендується для впровадження у виробництво – на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України вирощувати в овоче-кормових зрошуваних сівозмінах буряк столовий по післядії 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{45}$ (локально), внесених під попередник (капусту білоголову)

Директор ТОВ «Сила природи»



О. Пруднікова

Зав. лаб. агрохімічних досліджень
і якості продукції ІОБ НААН,
канд. с.-г. наук

Т. Парамонова

Додаток В

Довідки про впровадження в навчальний процес результатів дослідження

УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. В.В. ДОКУЧАЄВА

4600493784
62445, Харківська обл., Харківський р-н,
пл. Дзюбчинський-2, Тел. 709-09-00

ДОВІДКА

25.06.2023 про впровадження в навчальний процес результатів досліджень
здобувача наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук
Парамонової Тетяни Владиславівни за темою «Агробіологічне
обґрунтування продуктивності та якості овочевих агроценозів
за оптимізації живлення рослин у Східному Лісостепу України»


Цією довідкою засвідчуємо, що матеріали дисертаційної роботи
завідувача лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту
овочівництва і баштанництва НААН впроваджуються в навчальному процесі
агрономічного факультету Харківського національного аграрного
університету ім. В. В. Докучаєва при підготовці здобувачів освітнього
ступеня «Магістр» зі спеціальності 201 Агрономія за освітньо-професійними
програмами «Овочівництво», «Технологія зберігання і переробка продукції
рослинництва».

Досліджені в дисертаційній роботі питання щодо науково-
методологічних основ формування урожайності і якості овочевих рослин
(огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова, буряк столовий) у
зрошуваних овочевих та овоче-кормових агроценозах на підставі ґрунтово-
агрохімічних і агроекологічних досліджень, енергетичної та економічної
оцінок; алгоритм формування сучасних природоохоронних ґрунтозахисних
технологій овочевих культур і їх насінників, програмування врожаю за
модифікованою формулою розрахунку доз добрив балансово-розрахунковим
методом із застосуванням на добриво побічної продукції овочевих рослин
впроваджені в навчальний процес за викладання дисциплін «Овочівництво»,
«Сучасні технології овочівництва відкритого і закритого ґрунту»,
«Насінництво овочевих рослин», «Управління якістю продукції
рослинництва», «Програмування врожаю».

Проректор з науково-педагогічної роботи,
кандидат економічних наук, професор


В.М. Петров

Завідувач кафедри плодощовочівництва і зберігання
Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва,
доктор с.-г. наук, професор


Г.І. Яровий

УКРАЇНА
 МОСТОВСЬКА ОСВІТА І НАУКИ УКРАЇНИ
 ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
 АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 ІМ. В.В. ДОКУЧАЄВА

ДОВІДКА

61008, Харківська обл., Харківський р-н,
 вул. Докучаєвська, 1

**про впровадження в навчальний процес результатів досліджень
 здобувача наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук
 Парамонові Тетяни Владиславівни за темою «Агробіологічне
 обґрунтування продуктивності та якості овочевих агроценозів
 за оптимізації живлення рослин у Східному Лісостепу України»**

Цією довідкою засвідчуємо, що матеріали дисертаційної роботи завідувача лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту овочівництва і баштництва НААН впроваджуються в навчальному процесі агрономічного факультету Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва при підготовці здобувачів освітнього ступеня «Магістр» зі спеціальності 201 Агрономія за освітньо-професійними програмами «Агроекологія», «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Досліджені в дисертаційній роботі питання щодо науково-методологічних основ формування урожайності овочевих рослин у зрошуваних овочевих та овоче-кормових агроценозах за різних систем удобрення (мінеральної, органічної, органо-мінеральної, біологізованої); закономірностей позитивного впливу органо-мінеральної і органічної систем удобрення на загальний агрохімічний і агроекологічний стан чорнозему типового, продуктивність і якість овочевих агроценозів; зменшення хімічного навантаження на ґрунт і отримання високої продуктивності овочевих агроценозів за біологізації системи удобрення; алгоритму формування природоохоронних ґрунтозахисних систем удобрення в овочевих агроценозах, медофікований метод розрахунку доз добрив з урахуванням побічної продукції попередника овочевих культур впроваджені в навчальний процес за викладання дисциплін «Агрохімія», «Система застосування добрив», «Управління якістю культур», «Біохімія сільськогосподарських рослин», «Оцінка якості ґрунтів», «Програмування врожаю».

Проректор з науково-педагогічної роботи,
 кандидат економічних наук, професор



[Handwritten signature]

В.М. Петров

Завідувач кафедри агрохімії
 Харківського національного аграрного
 університету ім. В.В. Докучаєва,
 доктор с.-г. наук, професор

[Handwritten signature]

В.І. Філон

Додаток Д

Список публікацій здобувача Парамонової Т.В. за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. Парамонова Т.В., Гончаренко В.Ю., Терьохіна Л.А. Фізико-хімічні властивості чорнозему типового при зрошенні в овоче-кормових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науково-методичний журнал*. Суми, 2003. № 7. С. 93-97 (90 % авторства: проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

2. Парамонова Т.В. Вплив удобрення на насінневу продуктивність і посівні властивості моркви. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2003. №. 48. С. 279-284.

3. Парамонова Т.В. Вплив добрив на насінневу продуктивність і посівні властивості буряка столового. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2004. №. 49. С. 98-104.

4. Гладких Р.П., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я. Застосування нового добрива Байкал ЕМ-1У в овочівництві. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2005. №. 50. С. 185-188 (60 % авторства: проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання).

5. Гладких Р.П., Парамонова Т.В. Ефективність систематичного застосування добрив під капусту білоголову пізньостиглу в овочево-кормовій сівозміні на чорноземі типовому при зрошенні. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2006. №. 52. С. 126-133 (50 % авторства: проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання).

6. Гладких Р.П., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я., Закономірності післядії добрив при тривалому систематичному їх застосуванні в овочевій сівозміні на продуктивність культур при зрошенні. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 126-133 (30 % авторства: ідея, аналіз та узагальнення результатів, написання).

7. Наукові принципи застосування добрив в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому зрошуваному в Лівобережному Лісостепу України / Парамонова Т.В. та ін. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 236-253 (20 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми та узагальнення результатів дослідження, написання).

8. Іллюшенко Г.Я., Парамонова Т.В., Гладких Р.П. Урожайність і якість томата в овоче-кормовій сівозміні при зрошенні залежності від систематичного внесення добрив. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2007. № 53. С. 110-117 (20 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми та узагальнення результатів дослідження).

9. Парамонова Т.В. Продуктивність багаторічних бобових трав залежного від систем удобрення овоче-кормової сівозміні на чорноземі типовому Лівобережжя України. *Вісник ХНАУ: збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. Харків, 2011. №. 10. С. 115-123.

10. Парамонова Т.В. Система удобрення ячменю в овоче-кормовій сівозміні на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області: науково-виробничий збірник*. Харків, 2011. №10. С. 191-197.

11. Куц О.В., Парамонова Т.В. Оптимізація мінерального живлення насінників буряка столового. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2011. № 57. С. 188-195 (30 % авторства: аналіз стану проблеми та узагальнення результатів дослідження).

12. Куц О.В., Парамонова Т.В. Використання мікроелементів для підвищення врожайності насіння капусти білоголової. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 12. С. 136-142 (30 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

13. Парамонова Т.В., Куц О.В., Головка М.О. Використання різних систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво»*. 2012, №1. С. 138-142 (35 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, отримання експериментальних даних та узагальнення результатів дослідження, написання).

14. Куц О.В., Парамонова Т.В., Головка М.О. Позакореневі підживлення комплексними добривами в системі удобрення томата. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2012. Вип. 58. С. 208-216 (30 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

15. Куц О.В., Кирюхін С.О., Герман Л.Л., Парамонова Т.В. Споживання елементів живлення рослинами моркви залежно від різних способів зрошення та внесення добрив. *Зрошувальне землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: Айлант, 2012. Вип. 57. С. 120-124 (25 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання).

16. Куц О.В., Парамонова Т.В. Дія різних систем удобрення в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні на урожайність озимої пшениці в умовах Лівобережного лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 13. С. 144-150 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

17. Парамонова Т.В., Куц О.В., Ільїнова Є.М., Гордієнко І.М. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошувальній овочево-кормовій сівозміні Лівобережного

Лісостепу України. *Вісник ХНАУ: збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету*. Харків, 2012. №. 12. С. 163-168 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

18. Куц О.В., Парамонова Т.В., Гордієнко І.М., Ільїнова Є.М. Ефективність позакореневих підживлень комплексними добривами при вирощуванні цибулі ріпчастої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. Суми. 2012. Вип. 9 (24). С. 50-53 (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

19. Корнієнко С.І., Куц О.В., Парамонова Т.В., Горова Т.К. Зменшення нітратів в коренеплодах буряків столових. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2013. № 1. С. 29-32 (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

20. Куц О.В., Парамонова Т.В., Помаз Н.В. Вплив добрив на урожайність та якість продукції баклажана. *Вісник Львівського аграрного університету. Серія «Агронімія»*. Львів: Львів. держ. агроуніверситет, 2013. № 17 (2). С. 136-140 (35 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

21. Куц О.В., Парамонова Т.В., Кирюхін С.О. Використання комплексних добрив для оптимізації живлення рослин моркви. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2013. №2. С.114-117 (33 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

22. Гончаренко В.Ю., Михайлин В.І., Куц О.В., Парамонова Т.В. Вплив добрив на протікання госновних біологічних процесів і продуктивність капусти червоноголової. *Овочівництво і баитанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків, 2014. № 60. С. 52-61 (25 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

23. Куц О.В., Парамонова Т.В. Вирощування буряку столового та моркви з використанням комплексних добрив. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2015. Вип. 61. С. 124-132 (50 % авторства: отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

24. Парамонова Т.В., Ходєєва Л.П. Ефективність систем удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 62. С. 228-237 (90 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

25. Куц О.В., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я. Ефективність використання фізіологічно кислих добрив в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 62. С. 182-188 (30 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

26. Використання різних систем удобрення капусти пізньостиглої у зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лісостепу України / Т.В. Парамонова та ін.; *Наукові доповіді НУБіП*. 2017. № 2 (66). 9 с. URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8458> (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

27. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговский О.Ф., Михайлин В.І. Ефективність комплексних добрив в технології вирощування капусти головчастої. *Наукові доповіді НУБіП*. – 2017. – № 3 (67). – 11 с. URL:<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/339> (25 % авторства: ідея, проведення досліджень, отримання даних, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

28. Продуктивність ланки овоче-кормової сівозміни, накопичення енергії та баланс елементів живлення залежно від системи удобрення / Парамонова Т.В. та ін. *Овочівництво і багтанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Харків: Плеяда, 2019. Вип. 66. С 55-65 (25 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

29. Effect of irrigation and fertilization on the content and composition of humus of chernozem in the vegetable-fodder crop rotation / Paramonova T.V. et al. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. LXIII, No. 1. P. 86-91. URL: http://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/Art_11.pdf (25 % авторства: *ідея, проведення досліджень, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання*).

30. Куц А.В., Парамонова Т.В. Эффективность использования удобрений в орошаемом овоще-кормовом севообороте Левобережной Лесостепи Украины. *Почвоведение и агрохимия*. Минск. 2017. 2 (59). С. 184-191 (50 % авторства: *ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання*).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

31. Парамонова Т.В., Куц О.В., Головка М.О. Эффективность систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України. *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 26 липня 2012 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2012. С. 68-70 (33 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

32. Помаз Н.В., Парамонова Т.В. Вплив внесення добрив на зміну показників родючості чорнозему типового, урожайність та якість продукції баклажана в умовах зрошення лівобережного лісостепу України. *Овочівництво*

України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 26 липня 2012 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2012. С. 89-91 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

33. Парамонова Т.В., Куц О.В. Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівозміні. *Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації*: матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича (1932-2011) (м. Київ, 13-14 грудня 2012 р.). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. С. 122-123 (90 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

34. Помаз Н.В., Парамонова Т.В., Куц О.В. Шляхи оптимізації мінерального живлення баклажана для технологій органічного виробництва. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві*: матеріали VIII наукової конференції молодих вчених (м. Чернігів, 25-27 вересня 2012 р.). Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва. Чернігів: ЦНП, 2012. С. 61-64 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

35. Куц О.В., Парамонова Т.В. Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівозміні. *Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 25 липня 2013 р.). Сел. Селекційне

(Харків): ІОБ НААН, 2013. С. 91-93 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

36. Куц О.В., Парамонова Т.В. Використання комплексних мікродобрив при вирощуванні моркви в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (сел. Селекційне, ІОБ НААН, 25 липня 2013 р.). Сел. Селекційне (Харків): ІОБ НААН, 2013. С. 89-91 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

37. Парамонова Т.В. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України, присвяченої 75-річчю утворення Сумської області*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Інститут сільськогосподарства Північного-Сходу НААН, Суми, 20-21 лютого 2014 р.). Суми: ВВП «Мрія-1», 2014 р. С. 70-71.

38. Парамонова Т.В. Ефективність різних систем удобрення огірка в овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство*: матеріали доповідей ІХ з'їзду Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків. Спеціальний випуск. Книга третя. *Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивация, агрохімія, біологія ґрунтів* (м. Миколаїв, 30 червня – 4 липня 2014 р.). Харків: ТОВ «Смуґаста типографія», 2014. С. 216-218.

39. Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф. Вплив різних видів добрив на урожайність та якість продукції огірка. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції до 80-ти річчя від дня заснування ДДС ІОБ НААН (с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна,

21 листопада 2016 р.) Вінниця. ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2016. С. 103-104 (90 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

40. Куц О.В., Могильна О.М., Парамонова Т.В. Використання мікродобрив в технології вирощування насіння моркви для умов лівобережного Лісостепу України. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія сучасний стан та перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції* (15 листопада 2018 р., сел. Наддніпрянське, м.Херсон). Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 76-77 (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

41. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф. Роль сівозміни у відтворенні родючості ґрунту та підвищенні продуктивності овочевих агроценозів. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського: матеріали міжнародної наукової конференції* (14-15 серпня 2019 р., ННЦ «Інститут землеробства НААН») Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. С. 219-222 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

42. Мозговський О.Ф., Парамонова Т.В., Куц О.В. Системи удобрення огірка у зрошуваній овочево-кормовій сівозміні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 86-87 (70 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

43. Парамонова Т.В., Ахтирченко О.М. Інокуляція насіння буряка столового мікоризними препаратами. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції* (25 липня 2019 р., сел. Селекційне Харківської

обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. С. 86-87 (80 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

44. Куц О.В., Парамонова Т.В., Михайлин В.І., Мозговський О.Ф. Продуктивність ланки зрошуваної овочево-кормової сівозміни за різних систем удобрення. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Т. 2. С. 107-109 (50 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

45. Парамонова Т.В. Михайлин В.І. Продуктивність овочевих агроценозів залежно від системи землеробства і метеорологічних складових. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Т. 2. С. 134-136 (90 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання*).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

46. Удобрення овочевих та баштанних культур: Монографія / за ред. докторів с.-г. наук В.Ю. Гончаренка С.І. Корнієнка. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2015. 370 с. (15 % авторства: *аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги: 1.3 «Роль хімічної меліорації на зрошуваних ґрунтах», 3.4 «Хімічні меліоранти та їх застосування в якості добрив», 4.7 «Удобрення бобових рослин (квасоля, горох, боби овочеві), 8 «Вплив добрив на якість овочевої продукції», редагування рукопису*).

47. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я.М. Гадзало, В.Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. 592 с. (5 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, підготовлено розділ 4 «Особливості виробництва органічної продукції рослинництва»).

48. Система удобрення овочевих і баштанних культур: монографія / за ред. В.Ю. Гончаренка. К.: Аграрна наука, 2019. 152 с. (50 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги: 1 «Винос овочевими культурами поживних речовин із ґрунту», 2. Система удобрення овочевих культур – 2.1 «Капуста», 2.2 «Томат», 2.3 «Огірок», 2.4 «Цибуля ріпчаста», 2.5 «Буряк столовий», 2.6 «Морква», 2.8 «Баклажан», 5 «Вимоги овочевих рослин до родючості ґрунтів і застосування добрив в органічному овочівництві», 6 «Нітрати в овочах і способи зменшення їх кількості», 7 «Вирощування овочевої продукції для дієтичного і дитячого харчування», Висновки).

49. Методичні рекомендації щодо вирощування насіння буряка столового / Вітанов О.Д., Парамонова Т.В. та ін. Харків: ІОБ УААН, 2005. 16 с. (15 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

50. Система удобрення овочевих рослин в овоче-кормовій сівоzmіні на чорноземних ґрунтах лівобережного Лісостепу України при зрошенні (методичні рекомендації) / Парамонова Т.В. та ін., Харків: ІОБ НААН та ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського, 2007. 24 с. (15 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

51. Зміна продуктивності зрошуваної овоче-кормової сівоzmіни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за систематичного застосування добрив: науково-практичні рекомендації / Парамонова Т.В. та ін.; Харків: ІОБ НААН, 2015. 60 с. (20 % авторства: ідея,

аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

52. Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівозміни та трансформація основних показників родючості чорнозему типового за різних систем удобрення (органічної, мінеральної, органо-мінеральної, біологізованої, ресурсоощадної): наукове видання / Парамонова Т.В. та ін., Харків: ІОБ НААН, 2017. 77 с. *(40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

53. Системи оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідора за їх вирощування в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив з місцевої сировини, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження: Науково-практичні рекомендації / Парамонова Т.В. та ін., Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 20 с. *(40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

54. Спосіб визначення сирої клітковини в овочевій і баштанній продукції: патент на корисну модель, Україна: (51) МПК (2006.01) G01N 33/02, № 76376; Заяв. № u2012 01437 від 13.02.2012; Опубл. 10.01.2013, Бюл. №1. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

55. Спосіб визначення цукрів в продукції з високим вмістом крохмалю: патент на корисну модель, Україна: (51) МПК (2013.01) C13B 5/00, № 77187; Заяв. u2012 01436 від 13.02.2012; Опубл. 11.02.2013, Бюл. №3. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

56. Спосіб вирощування капусти червоноголової з застосуванням ЕМ-препарату: патент на корисну модель, Україна: (51) МПК (2014.01) A01C 14/00, № 89411; Заяв. № u2013 10334 від 22.08.2013; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

57. Спосіб вирощування капусти червоноголової з позакореневими підживленнями комплексними добривами: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2014.01), А01С 14/00, № 89412; Заяв. № u2013 10335 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

58. Спосіб вирощування баклажана з використанням ЕМ-препарату: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2014.01) А01С 14/00, № 89413; Заяв. № u2013 10336 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. *(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

59. Спосіб вирощування баклажана з позакореневими підживленнями комплексними добривами: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2014.01) А01С 14/00, № 89410; Заяв. № u2013 10333 від 22.08.2013.; Опубл. 25.04.2014, Бюл. №8. 4 с. *(25 % авторства ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

60. Спосіб вирощування томата з використанням сидеральних добрив та мікробних препаратів при зрошенні: патент на корисну модель, Україна, (51) МПК (2017.01) C05F 11/08 (2006.01), А01С 21/00, № 117576; Заяв. № u2017 01348 від 13.02.2017; Опубл. 26.06.2017, Бюл. №12. 4 с. *(15 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

61. Спосіб вирощування огірка з використанням органо-мінеральної системи удобрення: патент на корисну модель Україна, (51) МПК (2006.01) А01С 3/00, А01С 21/00, А01В 79/02, С05F 3/00, С09К 17/00, № 131790; Заяв. u2018 09067 від 13.08.2018; Опубл. 25.01.2019, Бюл. №2. 4 с. *(30 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).*

62. Парамонова Т.В., Гладких Р.П., Ильющенко Г.Я. Применение ЭМ-технологии в овощеводстве. *Надежда планеты: ежемесячный научно-популярный журнал.* Харьков: АО «Центр испытательной техники», 2003. № 11.

С. 6-7 (50 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

63. Парамонова Т.В., Куц О.В. Зменшуємо нітрати в буряках. *Плантатор: щоквартальник*. Київ, 2012. № 4. С. 64-66 (50 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

64. Парамонова Т.В. Вирощування овочів і родючість ґрунту. *Овощи и фрукты: щоквартальник*. Київ, 2015. № 8. С. 64-65.

65. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф., Михайлин В.І. Технологія відтворення родючості ґрунтів в овочевих агроценозах. *Аграрна наука – виробництву*. Київ, 2019. №4. С. 22 (25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

66. Насінництво овочевих рослин: навчальний посібник / за ред. О.Д. Вітанова. 2-е вид. доп. і перероб. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 254 с. (5 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги 4.6 «Загальна характеристика столових коренеплодів», 4.7 «Морква», 4.8 «Петрушка», 4.9 «Пастернак», 4.10 «Селера»).

67. Державна цільова програма розвитку овочівництва на період до 2025 року / за наук. ред. Гадзала Я.М, Роїка М.В., Кондратенка П.В, Висоцького Т.М., Могильної О.М. Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 62 с. (5 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

68. Концепція «Органічне виробництво овочевої продукції в Україні на період до 2025 року» (науково-технологічний супровід) / Парамонова Т.В. та ін. Харків: ІОБ НААН, 2020. 26 с. (10 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання розділу «Формування природоохоронних ґрунтозахисних систем землеробства в овочевих агроценозах»)

69. Алгоритм заходів зі збереження та відтворення родючості ґрунту в овочевих агроценозах / Парамонова Т.В. та ін. Харків: ІОБ НААН, 2020. 6 с.

(25 % авторства: ідея, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення результатів, написання).

70. На допомогу городникам / Вітанов. О.Д., Парамонова Т.В. та ін. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 64 с. *(12,5 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів книги).*

Додаток Е

Відомості про апробацію результатів дисертації

№ з/п	Назва конференції	Місце проведення	Дата	Форма участі	Назва доповіді
1	2	3	4	5	6
1	Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння	Інститут овочівництва і баштанництва НААН	26 липня 2012 р.	очна	Ефективність систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України
2	Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння	Інститут овочівництва і баштанництва НААН	26 липня 2012 р.	заочна	Вплив внесення добрив на зміну показників родючості чорнозему типового, урожайність та якість продукції баклажана в умовах зрошення лівобережного лісостепу України
3	Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації (науково-практична конференція, присвячена 80-річчю від дня народження О.Ю. Барабаша)	Національний університет біоресурсів і природо-користування України (м. Київ)	13-14 грудня 2012 р.	очна	Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівозміні
4	Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: матеріали VIII наукової конференції молодих вчених	Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва (м. Чернігів)	25-27 вересня 2012 р.	заочна	Шляхи оптимізації мінерального живлення баклажана для технологій органічного виробництва
5	Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння: матеріали міжнародної науково-практичної конференції	Інститут овочівництва і баштанництва НААН	25 липня 2013 р.	очна	Використання комплексних мікродобрив при вирощуванні моркви в умовах Лівобережного Лісостепу України

продовження додатку Е

1	2	3	4	5	6
6	Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння: матеріали міжнародної науково-практичної конференції.	Інститут овочівництва і баштанництва НААН	25 липня 2013 р.	заочна	Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівозміні
7	Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-східному регіоні України, присвяченої 75-річчю утворення Сумської області	Інститут сільськогосподарства Північного-Сходу НААН	20-21 лютого 2014 р.	очна	Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України
8	ІХ з'їзд ґрунтознавців та агрохіміків України	Миколаївський національний аграрний університет	30 червня-4 липня 2014 р.	очна	Ефективність різних систем удобрення огірка в овоче-кормовій сівозміні Лівобережного Лісостепу України
9	Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції до 80 річчя від дня заснування ДДС ІОБ НААН	ДДС ІОБ НААН Дніпропетровська обл., с. Олександрівка	21 листопада 2016 р	очна	Вплив різних видів добрив на урожайність та якість продукції огірка
10	Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія сучасний стан та перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України	Херсонська обл., сел. Наддніпрянське, Інститут зрошувального землеробства	15 листопада 2018 р	заочна	Використання мікродобрив в технології вирощування насіння моркви для умов лівобережного Лісостепу України
11	Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського: матеріали міжнародної наукової конференції	Київська обл., с. Чабани, Інститут землеробства НААН	14-15 серпня 2019 р	очна	Роль сівозміни у відтворенні родючості ґрунту та підвищенні продуктивності овочевих агроценозів

закінчення додатку Е

1	2	3	4	5	6
12	Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: матеріали міжнародної науково-практичної конференції	Харківська обл., сел. Селекційне. Інститут овочівництва і баштанництва НААН.	03 жовтня 2019 р	очна	Системи удобрення огірка у зрошуваній овочево-кормовій сівоzmіні
13	Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції	Харківська обл., сел. Селекційне. Інститут овочівництва і баштанництва НААН.	25 липня 2019 р.	заочна	Інокуляція насіння буряка столового мікоризними препаратами
14	Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції	Харківська обл., сел. Селекційне. Інститут овочівництва і баштанництва НААН.	25 липня 2019 р.	очна	Продуктивність ланки зрошеної овочево-кормової сівоzmіні за різних систем удобрення
15	Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції	Харківська обл., сел. Селекційне. Інститут овочівництва і баштанництва НААН.	23 липня 2020 р.	очна	Продуктивність овочевих агроценозів залежно від системи землеробства і метеорологічних складових

Здобувач

_____ Т.В. Парамонова

Вчений секретар ІОБ НААН,
кандидат с.-г. наук

_____ О.І. Онищенко

Додаток Ж

Таблиця Ж.3.1 – Урожайність огірка в зрошуваних овочевих агроценозах (стаціонарний дослід)

Рік	Товарна урожайність									
	т/га	т/га	Приріст		т/га	Приріст		т/га	Приріст	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%
	Без добрив	NPK			Гній			Гній +NPK		
1969	20,3	24,6	4,3	21,2	22,7	2,4	11,8	22,7	2,4	11,8
1973	28,2	39,5	11,3	40,1	39,5	11,3	40,1	40,9	12,7	45,0
1977	18,2	24,3	6,1	33,5	23,7	5,5	30,2	27,3	9,1	50,0
1981	12,9	19,1	6,2	48,1	19,7	6,8	52,7	20,2	7,3	56,6
1989	1,8	3,4	1,6	85,8	3,4	1,6	86,3	4,6	2,8	151,4
1998	2,4	2,9	0,5	21,3	3,4	1,0	41,0	3,7	1,3	55,2
1999	7,6	7,4	-0,2	-2,2	9,4	1,8	24,3	10,0	2,4	32,1
2000	7,7	10,8	3,1	40,3	13,7	6,0	77,9	11,8	4,1	53,2
2007	13,9	20,4	6,5	46,8	20,4	6,5	46,8	17,2	3,3	23,7
2008	21,4	25,3	3,9	18,2	24,8	3,4	15,9	28,0	6,6	30,8
2009	19,6	22,7	3,1	15,8	21,5	1,9	9,7	21,7	2,1	10,7
2016	15,6	19,9	4,3	27,6	19,9	4,3	27,6	19,5	3,9	25,0
2017	7,3	9,4	2,1	28,8	9,1	1,8	24,0	10,5	3,2	43,8
2018	16,8	21,3	4,5	26,8	23,9	7,1	42,3	23,6	6,8	40,5
середнє	13,8	17,9	4,1	29,7	18,2	4,4	31,9	18,7	4,9	35,5

Таблиця Ж.3.2 – Урожайність томату в зрошуваних овочевих агроценозах (стаціонарний дослід)

Рік	Товарна урожайність									
	т/га	т/га	Приріст		т/га	Приріст		т/га	Приріст	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%
	Без добрив	NPK			Гній			Гній +NPK		
1970	50,3	60,5	10,2	20,3	51,9	1,6	3,2	57,2	6,9	13,7
1974	36,8	52,3	15,5	42,1	42,7	5,9	16,0	53,5	16,7	45,4
1978	31,2	40,5	9,3	29,8	37,7	6,5	20,8	40,8	9,6	30,8
1982	27,2	39	11,8	43,4	35,1	7,9	29,0	40,3	13,1	48,2
1992	16,0	20,4	4,4	27,5	19,5	3,5	21,9	25,2	9,2	57,5
2001	45,5	47,3	1,8	4,0	48,8	3,3	7,3	51,5	6,0	13,2
2002	29,8	38,5	8,7	29,2	36,0	6,2	20,8	40,7	10,9	36,6
2003	21,1	22,4	1,3	6,2	24,6	3,5	16,6	30,9	9,8	46,4
2011	24,6	37,9	13,3	54,1	28,8	4,2	17,1	34,1	9,5	38,6
2012	43,9	55,9	12,0	27,3	54,9	11,0	25,1	56,7	12,8	29,2
2019	35,6	44,2	8,6	24,2	42,3	6,7	18,8	48,8	13,2	37,1
середнє	32,9	41,7	8,8	26,7	38,4	5,5	16,7	43,6	10,7	32,5

продовження додатку Ж

Таблиця Ж.3.3 – Урожайність капусти білоголової пізньостиглої в зрошуваних овочевих агроценозах (стаціонарний дослід)

Рік	Товарна урожайність									
	т/га	т/га	Приріст		т/га	Приріст		т/га	Приріст	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%
	Без добрив	NPK			Гній			Гній +NPK		
1971	57,1	94,1	37,0	64,8	70,4	13,3	23,3	83,2	26,1	45,7
1975	49,4	69,3	19,9	40,3	61,3	11,9	24,1	71,5	22,1	44,7
1979	35,2	80,4	45,2	128,4	56,6	21,4	60,8	81,7	46,5	132,1
1983	28,5	53,6	25,1	88,1	40,9	12,4	43,5	61,4	32,9	115,4
1993	35,1	51,4	16,3	46,4	44,4	9,3	26,5	61,3	26,2	74,6
2002	30,5	43,9	13,4	43,9	40,6	10,1	33,1	48,9	18,4	60,3
2003	47,3	59,2	11,9	25,2	57,4	10,1	21,4	61,3	14,0	29,6
2004	48,6	69,5	20,9	43,0	64,4	15,8	32,5	74,5	25,9	53,3
2011	36,8	54,1	17,3	47,0	53,7	16,9	45,9	55,4	18,6	50,5
2012	46,8	68,8	22,0	47,0	65,8	19,0	40,6	67,3	20,5	43,8
2013	28,5	45,9	17,4	61,1	46,3	17,8	62,5	47	18,5	64,9
середнє	40,3	62,7	22,4	55,6	54,7	14,4	35,7	64,9	24,6	61,0

Таблиця Ж.3.4 – Урожайність цибулі ріпчастої в зрошуваних овочевих агроценозах (стаціонарний дослід)

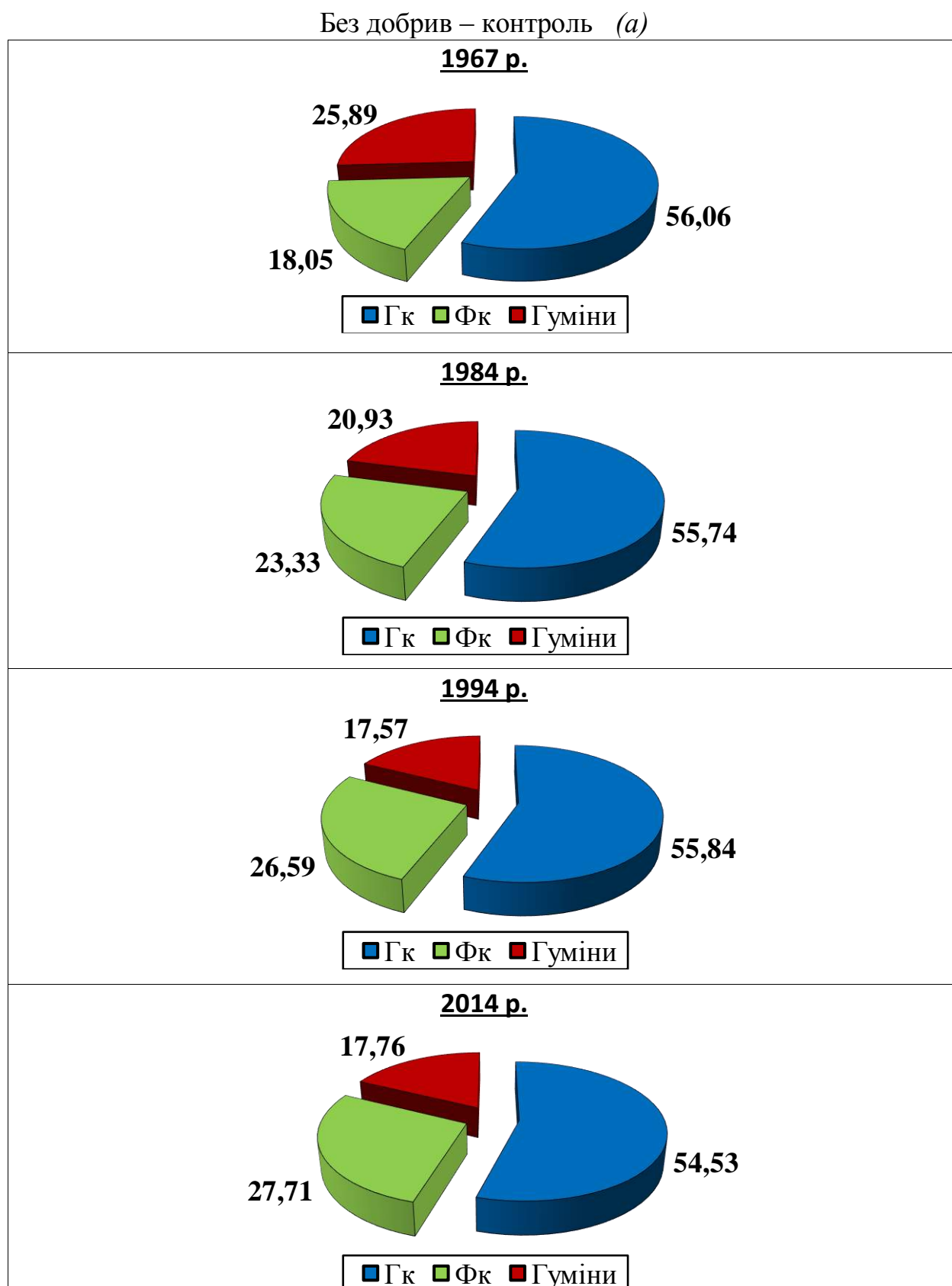
Рік	Товарна урожайність									
	т/га	т/га	Приріст		т/га	Приріст		т/га	Приріст	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%
	Без добрив	NPK			Гній			Гній +NPK		
1991	21,5	30,4	8,9	41,4	26,9	5,4	25,1	29,3	7,8	36,3
2000	13,3	17,5	4,2	31,6	16,9	3,6	27,1	18,6	5,3	39,8
2001	18,4	24,9	6,5	35,3	23	4,6	25,0	26,7	8,3	45,1
2002	11,2	16,7	5,5	49,1	14,7	3,5	31,3	13,8	2,6	23,2
2009	3,9	5,3	1,4	35,9	4,4	0,5	12,8	4,8	0,9	23,1
2010	3,8	4,2	0,4	10,5	3,5	-0,3	-7,9	4,2	0,4	10,5
2011	16,9	20,1	3,2	18,9	20,1	3,2	18,9	21,2	4,3	25,4
2018	14,8	20,3	5,5	37,2	19,8	5,0	33,8	22,9	8,1	54,7
2019	13,1	19,93	6,8	52,1	19,78	6,7	51,0	21,98	8,9	67,8
середнє	13,0	17,7	4,7	36,2	16,6	3,6	27,7	18,2	5,2	40,0

закінчення додатку Ж

Таблиця Ж.3.5 – Урожайність буряка столового в зрошуваних овочевих агроценозах (стаціонарний дослід)

Рік	Товарна урожайність									
	т/га	т/га	Приріст		т/га	Приріст		т/га	Приріст	
			т/га	%		т/га	%		т/га	%
	Без добрив	NPK			Гній			Гній +NPK		
1994	36,2	45,2	9,0	24,9	41,5	5,3	14,6	43,3	7,1	19,6
2003	20,8	30,6	9,8	47,1	33,6	12,8	61,5	34,9	14,1	67,8
2004	25,8	30,9	5,1	19,8	36,1	10,3	39,9	37,1	11,3	43,8
2005	18,1	29,8	11,7	64,6	29,7	11,6	64,1	31,9	13,8	76,2
2012	37,9	51,9	14,0	36,9	43,9	6,0	15,8	50,7	12,8	33,8
2013	34,7	39,2	4,5	13,0	35,5	0,8	2,3	46,2	11,5	33,1
2014	42,3	60,1	17,8	42,1	55	12,7	30,0	66,2	23,9	56,5
середнє	30,8	41,1	10,3	33,4	39,3	8,5	27,6	44,3	13,5	43,8

Додаток К

Рис. К.4.1 – Зміна якісного складу гумусу орного шару (0-25 см) чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах, %

продовження додатку К

Рис. К.4.1 – Зміна якісного складу гумусу орного шару (0-25 см) чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах, %

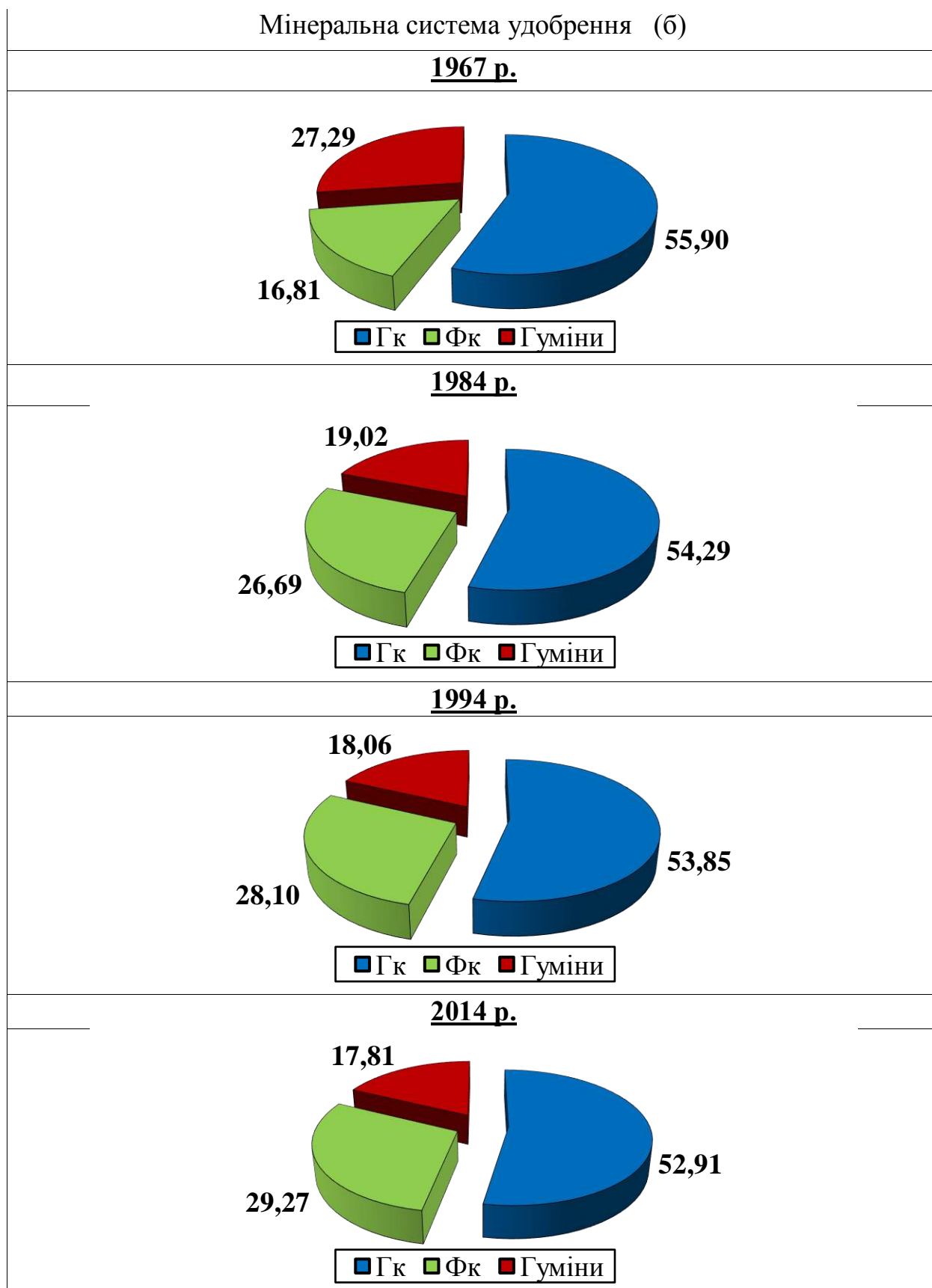
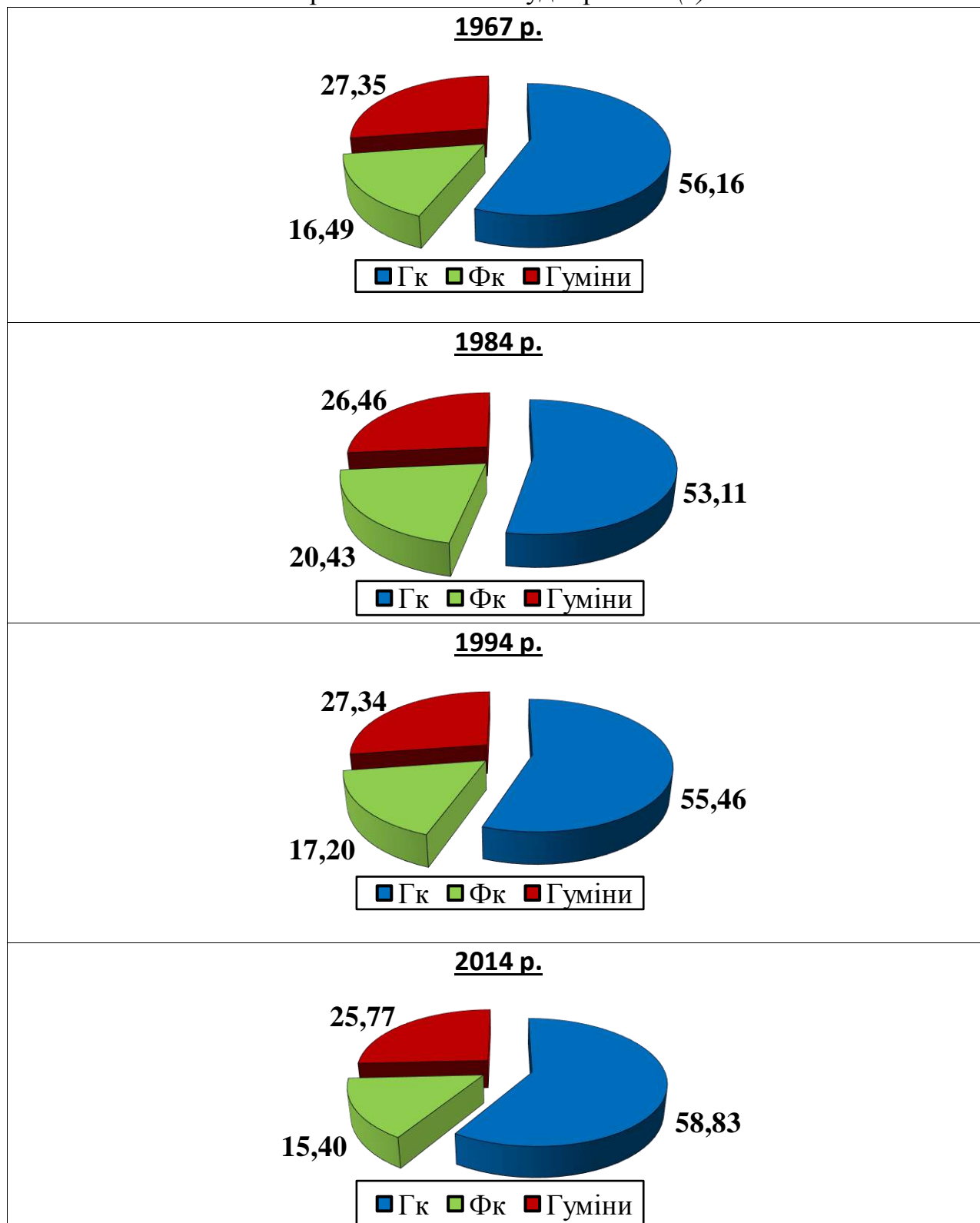


Рис. К.4.1 – Зміна якісного складу гумусу орного шару (0-25 см) чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах, %

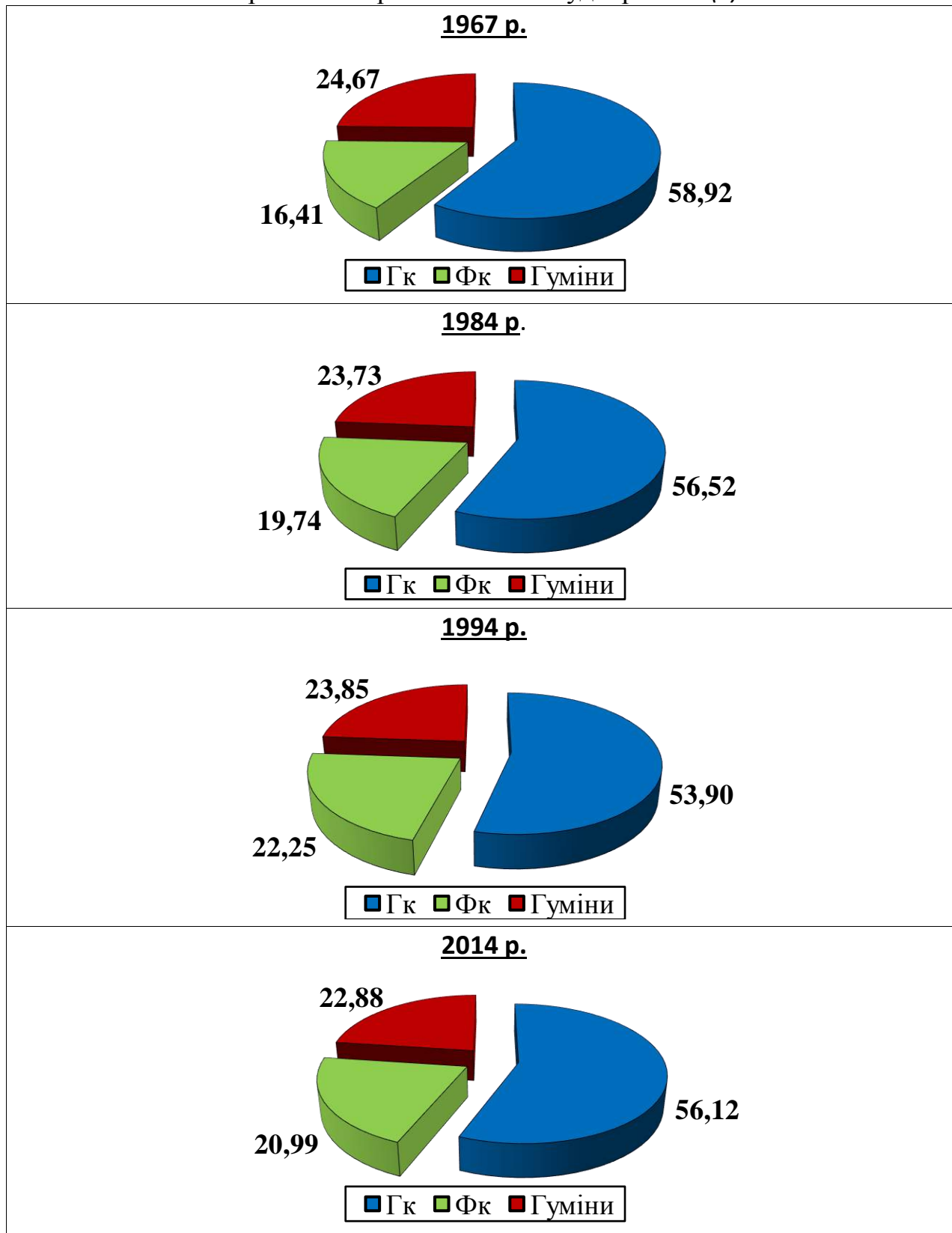
Органічна система удобрення (в)



закінчення додатку К

Рис. К.4.1 – Зміна якісного складу гумусу орного шару (0-25 см) чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах, %

Органо-мінеральна система удобрення (г)



Додаток Л

Таблиця Л.5.1 – Вплив різних систем удобрення на динаміку умісту елементів живлення в чорноземі типовому під рослинами огірка (в шарі ґрунту 0-30 см), мг/кг сухого ґрунту

№ в.	Система удобрення	Уміст, мг/кг сухого ґрунту								
		NO ₃			P ₂ O ₅			K ₂ O		
		Розетка листіків	Початок цвітіння	Масове плодоно шення	Розетка листіків	Початок цвітіння	Масове плодоно шення	Розетка листіків	Початок цвітіння	Масове плодоно шення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2018 р.										
1	Без добрив (контроль)	74,5	51,8	31,5	90,8	101,5	101,9	132,7	116,5	115,0
2	Мікробні препарати	80,5	55,7	38,3	104,9	119,6	116,6	137,3	139,6	138,0
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	82,6	73,2	49,6	152,9	156,8	140,6	148,2	147,0	161,4
6	50 т/га гною	83,7	68,3	50,2	142,6	135,0	149,5	148,5	144,8	129,6
9	N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ + Реаком-СО	93,9	90,2	56,1	159,8	159,1	147,2	142,8	139,4	166,1
10	50 т/га гною + N ₄₅ P30K30 (локально)	101,9	98,0	55,2	134,9	140,6	165,0	182,2	150,5	157,8
12	Біологічна: 40 т/га гною+МП	78,3	74,8	62,1	140,1	137,1	133,8	142,6	163,0	136,7

закінчення табл. Л.5.1

2019 р.										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Без добрив (контроль)	90,7	54,0	40,7	103,0	124,2	117,5	140,7	126,7	128,8
2	Мікробні препарати	85,5	62,6	50,2	117,4	126,9	125,0	144,4	152,3	132,5
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	105,6	87,8	62,7	166,3	164,8	170,6	156,0	192,1	174,4
6	50 т/га гною	87,4	84,8	57,8	163,6	172,7	152,6	150,1	152,5	160,9
	N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ + Реаком-СО	104,0	94,9	66,7	193,8	180,4	172,8	178,1	157,4	188,6
9	50 т/га гною + N ₄₅ P30K30 (локально)	99,8	109,8	69,0	169,0	172,2	163,4	198,7	197,8	185,2
10	Біологічна: 40 т/га гною+МП	90,9	89,0	69,1	143,0	163,9	165,7	162,8	187,5	151,1
12	Без добрив (контроль)	90,7	54,0	40,7	103,0	124,2	117,5	140,7	126,7	128,8
2020 р.										
1	Без добрив (контроль)	77,8	56,2	38,9	112,2	98,3	92,6	128,6	140,8	131,3
2	Мікробні препарати	83,0	55,7	43,6	119,7	119,6	115,4	147,3	131,1	143,5
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	99,8	70,1	58,7	184,8	158,4	162,7	163,8	162,0	153,2
6	50 т/га гною	101,9	72,0	69,0	179,8	163,3	174,9	175,4	164,8	156,5
9	N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ + Реаком-СО	105,0	93,9	75,2	156,4	152,5	160,0	183,1	195,2	164,4
10	50 т/га гною + N ₄₅ P30K30 (локально)	145,8	130,2	48,8	181,9	173,0	195,6	246,7	174,6	195,2
12	Біологічна: 40 т/га гною+МП	77,8	56,2	38,9	112,2	98,3	92,6	128,6	140,8	131,3

продовження додатку Л

Таблиця Л.5.2 – Вплив різних систем удобрення на динаміку умісту елементів живлення в чорноземі типовому під рослинами цибулі ріпчастої (в шарі ґрунту 0-30 см), мг/кг сухого ґрунту

№ в.	Система удобрення	Уміст, мг/кг сухого ґрунту								
		NO ₃			P ₂ O ₅			K ₂ O		
		сходи	наростання цибулини	технічна стиглість	сходи	наростання цибулини	технічна стиглість	сходи	наростання цибулини	технічна стиглість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2018 р.										
1	Без добрив (контроль)	19,9	37,3	18,9	101,1	99,2	134,0	75,5	80,5	70,0
2	Сидеральна з комплексом МП	20,7	44,6	17,8	178,4	166,6	207,1	92,5	96,5	96,5
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	19,4	54,4	15,1	190,3	164,2	223,2	121,5	159,5	158,5
6	36 т/га перегною	19,9	51,3	17,1	164,4	190,8	218,2	122,5	144,6	116,0
9	N ₃₂₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ + Реаком-СО	66,1	72,2	19,7	234,8	191,9	262,9	158,5	159,5	154,1
10	36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	32,9	58,0	19,4	263,7	205,0	213,6	151,0	152,7	149,1
12	Біологічна: органічні добрива+сидерати+МП	15,0	43,8	14,4	202,5	155,2	195,1	123,0	118,3	118,0
2019 р.										
1	Без добрив (контроль)	16,8	54,4	14,4	185	172	177	79	77	61
2	Сидеральна з комплексом МП	44,8	67,2	20,9	338	318	351	119	102,3	99
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	53,9	49,5	35,9	349	346	309	126	102,3	102
6	36 т/га перегною	54,6	60,5	46,2	344	288	284	133	100,4	96

закінчення табл. Л.5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	N ₃₂₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ + Реаком-СО	47,4	77,9	47,9	366	409	377	174	183	142
10	36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	44,3	61,1	38,7	434	417	419	203	179	173
12	Біологічна: органічні добрива+сидерати+МП	34,4	53,0	25,5	362	363	290	137	124	129
2020 р.										
1	Без добрив (контроль)	41,6	107,8	37,5	139,9	133,1	155,5	77,7	79,0	65,5
2	Сидеральна з комплексом МП	70,4	121,8	42,5	254,5	238,6	279,1	105,6	99,4	97,8
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	84,4	151,1	60,7	263,7	246,9	266,1	130,4	130,9	130,3
6	36 т/га перегною	74,1	136,2	63,2	246,7	237,1	251,1	129,4	121,5	106,0
9	N ₃₂₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ + Реаком-СО	152,2	185,5	70,1	298,2	290,3	319,9	166,8	172,0	148,1
10	36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	59,9	96,3	42,1	359,1	309,2	316,3	176,0	165,8	161,0
12	Біологічна: органічні добрива+сидерати+МП	48,3	103,6	40,5	277,3	248,3	242,6	129,9	121,2	123,5

Додаток М

Таблиця М.9.1 – Технологічна карта (схема) вирощування огірка на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні без добрив (попередник – люцерна другого року використання)

Урожайність 13,8 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 138 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, л	на весь обсяг, л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
6	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1	1	1,4	0,06	0,40	0,40	1,50	1,5
7	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
8	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									14,8	0,4	17,5	173,5
Догляд за посівами													
9	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
10	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,04	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,14	0,95		6,44	15,8
11	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
12	3-х кратний полив (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1		4,8	43,75	43,75	13,1	393,0
13	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
14	Прополування в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,0		350,00		
15	Прополування в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,0		350,00		
	Разом									60,8	743,8	20,7	507,0

продовження таблиці М.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
16	Вибіркове збирання плодів	т	20,00	вручну			1	0,4	50,0		350,0		
17	Перше масове збирання огірків	т	80,00	вручну		1		1,4	1,0	7,00	0,0	3,8	3,8
18	Друге масове збирання огірків	т	70,00	вручну			1	1,4	1,0	0,00	7,0		
19	Третє масове збирання огірків	т	15,00	вручну			1	0,5	236,0		1652,0		
20	Навантаження огірків	т	185,0	вручну			1	5	27,6	0,00	193,2		
21	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	185,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		15,2	9,1	63,6		1,5	207,0
	Разом									70,6	2202,2		
	ВСЬОГО									161,5	2946,4		

продовження додатку М

Таблиця М.9.2 – Технологічна карта (схема) вирощування огірка на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням N₉₀P₆₀K₆₀ (попередник – люцерна другого року використання)

Урожайність 24,1 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 241 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження мін. добрив	т	6,800	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		110	0,06	0,43			0,6
3	Змішування мін добрив	т	6,800	Ел.двиг.	АИР-20		3	88	0,08		1,62	16,87	
4	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	МВУ-12	1		29,3	0,34	2,39			3,5
5	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32	1,62		304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
6	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
7	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
8	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
9	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1	1	1,4	0,06	0,40	0,40	1,50	1,5
10	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
11	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									14,8	0,4	17,5	173,5
Догляд за посівами													
12	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
13	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,040	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,14	0,95		6,44	15,8
14	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
15	3-х кратний полив (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64	«Волжанка»	1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393,0

продовження таблиці М.9.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
17	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
18	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									60,8	743,8	20,7	507,0
Збирання врожаю													
19	Вибіркове збирання плодів	т	20,00	вручну		1		0,4	50,0		350,0		
20	Перше масове збирання огірків	т	100,0	вручну			1	1,4	1,0	7,00	0,0		
21	Друге масове збирання огірків	т	100,0	вручну			1	1,4	1,0	0,00	7,0		
22	Третє масове збирання огірків	т	21,00	вручну			1	0,5	360,0		2520,0		
23	Навантаження огірків	т	241,0	вручну			1	5	48,2	0,00	337,4		
24	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	241,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		15,2	15,9	111,0			
	Разом									118,0	3214,4	5,3	365,3
	ВСЬОГО									209,0	3958,6		1349,8

продовження додатку М

Таблиця М.9.3 – Технологічна карта (схема) вирощування огірка на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням 50 т/га гною (попередник – люцерна другого року використання)

Урожайність 24,0 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 240 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	500,0	Т-150	Вила для гною	1		610	0,82	5,74		0,65	325
3	Внесення гною	т	500,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	7,72	54,01		1,05	525
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									75,07		27,4	1154
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
6	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
7	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
8	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1	1	1,4	0,06	0,40	0,40	1,50	1,5
9	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
10	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									14,8	0,4	17,5	173,5
Догляд за посівами													
11	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
12	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,040	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,14	0,95		6,44	15,8

13	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
14	3-х кратний полив (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393

продовження таблиці М.9.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76
16	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
17	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									62,8	743,8	29,5	546,8
Збирання врожаю													
18	Вибіркове збирання плодів	т	20,00	вручну			1	0,4	50,0		350,0		
19	Перше масове збирання огірків	т	100,0	вручну		1		1,4	1,0	7,0		3,8	3,8
20	Друге масове збирання огірків	т	100,0	вручну			1	1,4	1,0		7,0		
21	Третє масове збирання огірків	т	20,00	вручну			1	0,5	440,0		3080,0		
22	Навантаження огірків	т	240,0	вручну			1	5	48,0		336,0		
23	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	240,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		15,2	15,8	110,5		1,5	360,0
	Разом									117,5	3773,0	5,3	363,8
	ВСЬОГО									210,5	4517,2		2238,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.4 – Технологічна карта (схема) вирощування огірка на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням врозкид 50 т/га гною та локальною N₄₅P₃₀K₃₀ (попередник – люцерна другого року використання)

Урожайність	24,6	т/га
Посівна площа	10	га
Валовий збір	246	т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,3	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	500,0	Т-150	Виля для гною	1		610	0,82	5,74		1,2	600
3	Внесення гною	т	500,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	7,72	54,01		1,35	675
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									75,07		28,5	1579,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,2	1,41		1,2	24
6	Перша культивация з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,3		5,5	55
7	Навантаження мін. добрив	т	3,400	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1	3	88	0,04	0,27		3,5	11,9
8	Змішування мін добрив	т	3,400	Ел.двиг.	АИР-20			29,3	0,12		2,44	1,5	5,1
9	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4,2	1		29,3	0,34	2,39		3,5	35

10	Передпосівна культивуація з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
11	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1	1	1,4	0,06	0,4	0,4	1,5	0,12
12	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
13	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗКШ-6	1		50,2	0,2	1,39		1,7	17
	Разом									17,5	2,84	26,0	224,12

продовження таблиці М.9.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Догляд за посівами													
14	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
15	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,040	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,14	0,95		6,44	15,8
16	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
17	3-х кратний полив (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393,0
18	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
19	Прополування в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,0		350,0		
20	Прополування в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,0		350,0		
	Разом									62,82	743,75	29,54	546,78
Збирання врожаю													
21	Вибіркове збирання плодів	т	20,00	вручну			1	0,4	50,0		350,0		
22	Перше масове збирання огірків	т	100,0	вручну		1		1,4	1,0	7,0		3,8	5,3
23	Друге масове збирання огірків	т	100,0	вручну			1	1,4	1,0		7,0		
24	Третє масове збирання огірків	т	246,0	вручну			1	0,5	452,0		3164,0		
25	Навантаження огірків	т	246,0	вручну			1	5	49,2		344,4		
26	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	246,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		15,2	16,2	113,3		1,5	369,0
	Разом									120,3	3865,4	5,3	374,3
	ВСЬОГО									275,7	4612,0		

продовження додатку М

Таблиця Т.9.5. –Технологічна карта (схема) вирощування томату на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні без добрив (попередник – цибуля ріпчаста)

Урожайність 34,6 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 346 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,3	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,2	1,41		1,2	24
4	Перша культивування з боронуванням (6-8см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,3		5,5	55
5	Друга культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
6	Вибирання розсади	тис. шт	45,00	вручну			4	250	1,8		50,4		
7	Навантаження та вивіз розсади в поле	тис. шт	45,00	Т-16		1	4	300	1,5	10,5	42,0	0,06	27
8	Підвезення води до розсадо-посадкової машини	т	15,00	МТЗ-80	ВУ-3	1	1	28	0,54	3,75	3,75	3,2	48
9	Садіння розсади (70х30-35 см)	га	10,00	МТЗ-80	СКН-6А	1	20	5	2,0	14	280,0	25,2	252
	Разом									34,6	376,2		458,0
Догляд за посівами													
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38
12	I-III вегетаційні поливи (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1		18	0,01	0,08		6,44	1,3
13	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		67	0,60	4,18	2,4	96	
14	Приготування розчину пестицидів	т	8,200	МТЗ-80	ВУ-3	1		4,8	4,17	29,17	13,1	262	
15	Внесення інсектицидів і фунгіцидів - 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	ОН-400	1		12,3	1,63	11,38	3,8	76	
16	Прополування в рядках (2 рази)	га	20,00	вручну			1	0,5	40,00	0,00	280,00		
	Разом									50,5	280,0		473

продовження таблиці М.9.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
20	Вибіркове збирання плодів	т	50,00	вручну			1	1,5	33,3		233,33		
17	Транспортування тари в поле	тис. шт.	1,900	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		2,5	0,76	5,32		1,5	2,85
19	Розвантаження тари в полі	тис.шт	1,900	Вручну			1	1,4	1,36		9,50		
21	Збирання плодів	т	296,00	вручну			20	15	19,7		2762,67		
25	Навантаження томатів		346,0	вручну			4	30	11,5		322,93		
26	Розвантаження томатів		346,0	вручну			4	20	17,3		484,4		
27	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	346,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	7,4	51,53		1,5	519
	Разом									56,9	3812,8	3,0	521,9
	ВСЬОГО									157,3	6625,4		1757,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.6 – Технологічна карта (схема) вирощування томату на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням врозкид N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ (попередник – цибуля ріпчаста)

Урожайність 43,9 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 439 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,3	483,3		4,7	94
2	Навантаження мін. добрив	т	11,34	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		88	0,13	374,1		0,6	6,8
3	Змішування мін добрив	т	11,34	Ел.двиг.	АИР-20		3	29,3	0,39		263,4		
4	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	МВУ-12	1		29,3	0,34	561,2		3,5	35
5	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	561,2		21	210
	Разом									1979,8	263,4		345,8
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
6	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,2	1,41		1,2	24
7	Перша культивування з боронуванням (6-8см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,3		5,5	55
8	Друга культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
9	Вибирання розсади	тис. шт	45,00	вручну			4	250	1,8		50,40		
10	Навантаження та вивіз розсади в поле	тис. шт	45,00	Т-16		1	4	300	1,5	10,5	42,0	0,06	27
11	Підвезення води до розсадо-посадкової машини	т	15,00	МТЗ-80	ВУ-3	1	1	28	0,54	3,75	3,75	3,2	48
12	Садіння розсади (70х30-35 см)	га	10,00	МТЗ-80	СКН-6А	1	20	5	2,0	14,0	280,0	25,2	252
	Разом									34,63	376,15	40,36	458,0
Догляд за посівами													
13	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38
14	Приготування розчину пестицидів	т	8,200	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,01	0,08		6,44	1,3
15	Внесення інсектицидів і фунгіцидів - 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,60	4,18		2,4	96
16	I-III вегетаційні поливи (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64	«Волжанка»	1		4,8	4,17	29,17		13,1	262

продовження таблиці М.9.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
18	Прополювання в рядках (2 рази)	га	20,00	вручну			1	0,5	40,0		280,0		
	Разом									50,5	280,0	29,5	473,3
Збирання врожаю													
19	Вибіркове збирання плодів	т	50,00	вручну			1	1,5	33,3		233,3		
20	Транспортування тари в поле	тис. шт.	1,900	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		2,5	0,76	5,32		1,5	2,85
21	Розвантаження тари в полі	тис.шт	1,900	Вручну			1	1,4	1,36		9,50		
22	Збирання плодів	т	389	вручну			20	15	25,9		3630,67		
23	Навантаження томатів		439,0	вручну			4	30	14,6		409,73		
24	Розвантаження томатів		439,0	вручну			4	20	22		614,6		
25	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	439,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	9,3	65,38		1,5	658,5
	Разом									70,7	4897,8	3,0	661,4
	ВСЬОГО										5562,1		1980,3

продовження додатку М

Таблиця М.9.7 – Технологічна карта (схема) вирощування томату на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні по післядії 36 т/га перегною (попередник – цибуля ріпчаста)

Урожайність		40,3	т/га										
Посівна площа		10	га										
Валовий збір		403	т										
№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальє	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Перша культивування з боронуванням (6-8см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Друга культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
6	Вибірання розсади	тис. шт	45,00	вручну			4	250	1,80	0,00	50,40		
7	Навантаження та вивіз розсади в поле	тис. шт	45,00	Т-16		1	4	300	1,50	10,50	42,00	0,06	27
8	Підвезення води до розсадо-посадкової машини	т	15,00	МТЗ-80	ВУ-3	1	1	28	0,54	3,75	3,75	3,2	48
9	Садіння розсади (70х30-35 см)	га	10,00	МТЗ-80	СКН-6А	1	20	5	2,00	14,00	280,00	25,2	252
	Разом									34,6	376,15	40,4	458,0
Догляд за посівами													
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
11	Приготування розчину пестицидів	т	8,200	МТЗ-80	КРН-4.2	1		18	0,01	0,08		6,44	1,3
12	Внесення інсектицидів і фунгіцидів - 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	ВУ-3	1		67	0,60	4,18		2,4	96
13	I-III вегетаційні поливи (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1		4,8	4,17	29,17	0,00	13,1	262,0
14	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80		1		12,3	1,63	11,38		3,8	76
15	Прополування в рядках (2 рази)	га	20,00	вручну	ОН-400		1	0,5	40,00	0,00	280,00		
16	Разом									50,5	280,0	29,5	473,3

продовження таблиці М.9.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
17	Транспортування тари в поле	тис. шт.	1,900	МТЗ-80	2ПТС-4М		1	1,5	33,3		233,33		
18	Розвантаження тари в полі	тис.шт	1,900	Вручну		1		2,5	0,76	5,32		1,5	2,85
19	Вибіркове збирання плодів	т	50,00	вручну			1	1,4	1,36	0,00	9,50		
20	Збирання плодів	т	353,0	вручну			20	15	16,7	0,00	2333,33		
21	Навантаження томатів		403,0	вручну			4	30	11,8	0,00	329,47		
22	Розвантаження томатів		403,0	вручну			4	20	20,2	0,00	564,20		
23	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	403,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	8,6	60,02		1,5	604,5
	Разом									65,3	3469,8	3,0	607,4
	ВСЬОГО									165,8	4126,0		1842,6

продовження додатку М

Таблиця М.9.8 – Технологічна карта (схема) вирощування томату на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням локальною N₆₀P₆₀K₄₅ (попередник – цибуля ріпчаста)

Урожайність 45,5 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 455 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Луцнення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	T-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	T-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	T-150	C-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Навантаження мін. добрив	т	5,670	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Змішування мін добрив	т	5,670	Ел.двиг.	АИР-20	1		88	0,06	0,45		0,6	3,4
6	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4,2		3	29,3	0,19		4,07		0
7	Перша культивуація з боронуванням (6-8см)	га	10,00	T-150	C-11У +4*БЗТС-1.0	1		29,3	0,34	2,39		3,5	35
8	Друга культивуація з боронуванням (10-12см)	га	10,00	T-150	C-11У +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
9	Вибирання розсади	тис. шт	45,00	вручну			4	250	1,80	0,00	50,40		
10	Навантаження та вивіз розсади в поле	тис. шт	45,00	T-16		1	4	300	1,50	10,50	42,00	0,06	27
11	Підвезення води до розсадо-посадкової машини	т	15,00	МТЗ-80	ВУ-3	1	1	28	0,54	3,75	3,75	3,2	48
12	Садіння розсади (70x30-35 см)	га	10,00	МТЗ-80	СКН-6А	1	20	5	2,00	14,00	280,00	25,2	252
	Разом									37,5	380,2	44,5	496,4

продовження таблиці М.9.8

Догляд за посівами													
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38
11	Приготування розчину ЗЗР - 4 р.	шт.	1,000	вручну		1		18	0,01	0,08		6,44	1,3
12	Внесення ЗЗР- 4 р.	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1		67	0,60	4,18		2,4	96
13	2-х кратний полив (300м3/га)	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		4,8	4,17	29,17		13,1	262
14	2-х кратне рихлення міжрядь	т	8,200	МТЗ-80	ВУ-3	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76
15	2-х ратне прополювання в рядках	га	20	Вручну			1	0,5	40,00	0,00	280,00		
16	Внесення інсектицидів і фунгіцидів - 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	ОН-400								
17	Прополювання в рядках (2рази)	га	20,00	вручну									
	Разом												
Збирання врожаю													
18	Вибіркове збирання плодів	т	50	Вручну	2ПТС-4М		1	1,5	33,3		233,33		
19	Транспортування тари в поле	тис.шт.	1,9	ЮМЗ-6Л	2 ПТС - 4 887 - Б	1		2,5	0,76	5,32		1,5	2,85
20	Розвантаження тари в полі	тис.шт.	1,9	Вручну			1	1,4	1,36	0,00	9,50		
21	Збирання помідорів	т	405	Вручну			20	15	27,0	0,00	3780,00		
22	Затарювання помідорів	т	455	Вручну			4	30	15,2	0,00	424,67		
23	Навантаження помідорів	т	455	Вручну			4	20	22,8	0,00	637,00		
24	Транспортування (10км)	т	455	МТЗ-80	2 ПТС - 4 887 - Б	1		47	9,7	67,77		1,5	682,5
	Разом									73,1	5084,5	3,0	685,4
	ВСЬОГО									176,4	5744,7		1959,0

продовження додатку М

Таблиця М.9.9 – Технологічна карта (схема) вирощування капусти білоголової пізньостиглої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні без добрив (попередник – томат)

Урожайність 40,3 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 403 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Луцнення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
6	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,020	Т-16		1	1	1,4	0,01	0,10	0,10	1,50	0,03
7	Сівба стрічковим однорядковим способом (2 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
8	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									14,5	0,1	17,5	172,0
Догляд за посівами													
9	Перше рихлення міжрядь	га	10	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
10	Приготування розчину пестицидів	т	6,45	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,36	2,51		6,44	41,5
11	Внесення пестицидів, інсектицидів і гербіцидів - 6 р.	га	30	МТЗ-80	КРН-4.2	1		67	0,45	3,13		2,4	72
12	2-х кратний полив (300м3/га)	га	20	ДТ-75М	ДДА-100МА	1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0

продовження таблиці М.9.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
14	Прополювання в рядках з прориванням	га	10	Вручну			1	0,2	50,00		350,00		
15	2-х кратний полив (450м3/га)	га	20	ДТ-75М	ДДА-100МА	1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0
16	Прополювання в рядках	га	10	Вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									81,0	758,3	42,6	751,5
Збирання врожаю													
17	Суцільне збирання капусти з очищенням і віднесенням у купи	т	403,0	вручну			1	4,5	89,6	0,00	626,9		
18	Навантаження капусти в транспорт	т	403,0	вручну			1	6	67,2	0,00	470,2		
19	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	403,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		41,3	9,8	68,3	0,0	1,5	604,5
	Разом									68,3	1097,1	1,5	604,5
										179,2	1855,5		1832,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.10 – Технологічна карта (схема) вирощування вищої капусти білоголової пізньостиглої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ (попередник – томат)

Урожайність 62,7 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 627 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження мін. добрив	т	11,34	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		88	2,75	19,23		0,6	145,0
3	Змішування мін добрив	т	11,34	Ел.двиг.	АИР-20		3	29,3	8,25		173,22		0
4	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	МВУ-12	1		29,3	0,34	2,39		3,5	35
5	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									36,94	173,22	29,80	484,01
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
6	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
7	Перша культивация з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
8	Передпосівна культивация з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
9	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,020	Т-16		1	1	1,4	0,01	0,10	0,10	1,50	0,03
10	Сівба стрічковим однорядковим способом (2 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
11	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									14,5	0,1	17,5	172,0
Догляд за посівами													
12	Перше рихлення міжрядь	га	10	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
13	Приготування розчину пестицидів	т	6,45	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,36	2,51		6,44	41,5
14	Внесення пестицидів, інсектицидів і гербіцидів - 6 р.	га	30	МТЗ-80	КРН-4.2	1		67	0,45	3,13		2,4	72
15	2-х кратний полив (300м3/га)	га	20	ДТ-75М	ДДА-100МА	1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0

продовження таблиці М.9.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	Внесення інсектицидів і фунгіцидів – 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
17	III-IV вегетаційні поливи (450 м ³ /га)	га	20,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	0,2	50,00		350,00			
18	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80		1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0
19	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									81,0	758,3	42,6	751,5
Збирання врожаю													
20	Суцільне збирання капусти з очищенням і віднесенням у купи	т	627,0	вручну			1	4,5	139,3	0,00	975,3		
21	Навантаження капусти в транспорт	т	627,0	вручну			1	6	104,5	0,00	731,5		
22	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	627,0	МТЗ-80	2 ПТС – 4М	1		41,3	15,2	106,3	0,0	1,5	940,5
	Разом									106,3	1706,8	1,5	940,5
	ВСЬОГО									238,8	2638,5		2348,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.11–Технологічна карта (схема) вирощування капусти білоголової пізньостиглої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням 40 т/га гною (попередник – томат)

Урожайність 54,7 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 547 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	400,0	Т-150	Вила для гною	1		610	0,66	4,59		1,2	480
3	Внесення гною	т	400,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	6,17	43,21		1,35	540
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									63,12		28,25	1324,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
6	Перша культивация з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
7	Передпосівна культивация з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
8	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,020	Т-16		1	1	1,4	0,01	0,10	0,10	1,50	0,03
9	Сівба стрічковим однорядковим способом (2 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
10	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗКШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									14,5	0,1	17,5	172,0
Догляд за посівами													
11	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
12	Приготування розчину пестицидів	т	8,200	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,36	2,51		6,44	41,5
13	Внесення інсектицидів і фунгіцидів - 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		67	0,45	3,13		2,4	72
14	I-II вегетаційні поливи (300 м ³ /га)	га	20,00	ДКШ-64	«Волжанка»	1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0

продовження таблиці М.9.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80		1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
16	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
17	III-IV вегетаційні поливи (450 м ³ /га)	га	20,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0
18	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									81,0	758,3	42,6	751,5
Збирання врожаю													
19	Суцільне збирання капусти з очищенням і віднесенням у купи	т	547,0	вручну			1	4,5	121,6	0,00	850,9		
20	Навантаження капусти в транспорт	т	547,0	вручну			1	6	91,2	0,00	638,2		
21	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	547,0	МТЗ-80		1		41,3	13,2	92,7	0,0	1,5	820,5
	Разом									92,7	1,5		820,5
	ВСЬОГО									251,4	2247,5		3068,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.12–Технологічна карта (схема) вирощування капусти білоголової пізньостиглої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням врозкид 40 т/га гною та локальною N₆₀P₆₀K₄₅ (попередник – томат)

Урожайність 65,0 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 650 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	400,0	Т-150	Виля для гною	1		610	0,66	4,59		1,2	480
3	Внесення гною	т	400,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	6,17	43,21		1,35	540
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									63,12	0,00	28,25	1324,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
6	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
7	Навантаження мін. добрив	т	5,670	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		88	0,06	0,45		0,6	3,4
8	Змішування мін добрив	т	5,670	Ел.двиг.	АИР-20		3	29,3	0,19		4,07		0
9	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4,2	1		29,3	0,34	2,39		3,5	35
10	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
11	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,020	Т-16		1	1	1,4	0,01	0,10	0,10	1,50	0,03
12	Сівба стрічковим однорядковим способом (2 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
13	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									17,38	4,17	21,60	210,43

продовження таблиці М.9.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Догляд за посівами													
14	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
15	Приготування розчину пестицидів	т	8,200	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,36	2,51		6,44	41,5
16	Внесення інсектицидів і фунгіцидів - 4 р.	га	40,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		67	0,45	3,13		2,4	72
17	I-II вегетаційні поливи (300 м ³ /га)	га	20,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0
18	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80		1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
19	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
20	III-IV вегетаційні поливи (450 м ³ /га)	га	20,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	4,17	29,17	29,17	13,1	262,0
21	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									81,05	758,33	42,64	751,54
Збирання врожаю													
22	Суцільне збирання капусти з очищенням і віднесенням у купи	т	650,0	вручну			1	4,5	144,4	0,00	1011,1		
23	Навантаження капусти в транспорт	т	650,0	вручну			1	6	108,3	0,00	758,3		
24	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	650,0	МТЗ-80		1		41,3	15,7	110,2	0,0	1,5	975,0
	Разом									110,2	1769,4		975,0
	ВСЬОГО									271,7	2531,9		3261,0

продовження додатку М

Таблиця М.9.13 –Технологічна карта (схема) вирощування цибулі ріпчастої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні без добрив (попередник – пшениця озима)

Урожайність 15,6 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 156 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,9	1,69	11,86		21	210
	Разом									14,0			
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
4	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1		1,4	0,06	0,40		1,50	1,5
5	Сівба широкорядним способом(8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		3,2	32
6	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		34,2	0,29	2,05		1,7	17
	Разом											11,9	105,5
Догляд за посівами													
7	Приготування розчину гербіцидів	т	2,05	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
8	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
9	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,1	31
10	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,050	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
11	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
12	3-х кратний полив (350 м³/га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	6	5,00	35,00	35,00	2,5	75
13	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,1	93
14	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,025	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
15	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
16	Прополування рядків з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,0		
17	Прополування в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
	Разом									59,6	735,0	35,2	310,6

продовження таблиці М.9.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
18	Підкопування цибулин	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
19	Збирання цибулі	т	156,0	вручну			1	0,45	6,5		45,4		
20	Обрізання з сортуванням і затарювання з навантаженням	т	156,0	вручну			1	0,5	292,00		2044,0		
21	Навантаження цибулі	т	156,0	вручну			1	5	29,20		204,4		
22	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	156,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	3,1	21,7		1,5	219,0
	Разом									41,2	2293,8	19,0	394,0
	ВСЬОГО									126,2	3028,8	91,8	1114,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.14 – Технологічна карта (схема) вирощування цибулі ріпчастої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням N₉₀P₉₀K₉₀ (попередник – пшениця озима)

Урожайність 21,4 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 214 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження мін. добрив	т	8,900	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		88	0,04	0,27		3,5	11,9
3	Змішування мін добрив	т	8,900	Ел.двиг.	АИР-20		3	29,3	0,12		2,44	1,50	5,1
4	Внесення мін. добрив	га	10,00	МТЗ-80	МВУ-12	1		29,3	0,34	2,39		3,5	35
5	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,9	1,69	11,86		21	210
	Разом									16,6	2,4	34,2	356,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
6	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
7	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1		1,4	0,06	0,40		1,50	1,5
8	Сівба широкорядним способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		3,2	32
9	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗКШ-6	1		34,2	0,29	2,05		1,7	17
	Разом									11,4	0	11,9	105,5
Догляд за посівами													
10	Приготування розчину гербіцидів	т	2,05	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
11	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
12	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,1	31
13	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,050	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
14	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
15	3-х кратний полив (350 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64	«Волжанка»	1	1	6	5,00	35,00	35,0	2,5	75
16	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,1	93
17	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,025	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
18	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24

продовження таблиці М.9.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	Прополювання рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,0		
20	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
	Разом									63,3	735,0	23,3	242,4
Збирання врожаю													
21	Підкопування цибулин	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
22	Збирання цибулі	т	214,0	вручну			1	0,45	10,2		71,6		
23	Обрізання з сортуванням і затарювання з навантаженням	т	214,0	вручну			1	0,5	460,00		3220,0		
24	Навантаження цибулі.	т	214,0	вручну			1	5	46,00		322,0		
25	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	214,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	4,9	34,3		1,5	345,0
	Разом									53,7	3613,6	19,0	520,0
	ВСЬОГО									145,0	4351,0	82,6	1217,7

продовження додатку М

Таблиця М.9.15 – Технологічна карта (схема) вирощування цибулі ріпчастої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням 50 т/га гною (попередник – пшениця озима)

Урожайність 20,2 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 202 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	500,0	Т-150	Вила для гною	1		610	0,82	5,74		0,65	325
3	Внесення гною	т	500,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	7,72	54,01		1,05	525
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,9	1,69	11,86		21	210
	Разом									73,7		27,4	1154,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
6	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1		1,4	0,06	0,40		1,50	1,5
7	Сівба широкорядним способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		3,2	32
8	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		34,2	0,29	2,05		1,7	17
	Разом									11,4		11,9	105,5
Догляд за посівами													
9	Приготування розчину гербіцидів	т	2,050	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
10	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
11	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,1	31,0
12	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,050	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
13	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
14	3-х кратний полив (350 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	6	5,00	35,00	35,00	2,5	75,0
15	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80		1		12,3	2,44	17,07		3,1	93,0
16	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,025	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
17	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24

продовження таблиці М.9.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00		вручну		1	0,2	50,00		350,0		
19	Прополювання в рядках	га	10,00		вручну		1	0,2	50,00		350,00		
	Разом									63,3	735,0	35,2	310,6
Збирання врожаю													
20	Підкопування цибулин	га	10,00		МТЗ-80	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
21	Збирання цибулі	т	202,0		вручну		1	0,45	9,8		68,4		
22	Обрізання з сортуванням і загарювання	т	202,0		вручну		1	0,5	440,00		3080,0		
23	Навантаження цибулі	т	202,0		вручну		1	5	44,00		308,0		
24	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	202,0		МТЗ-80	1			47	4,7	32,8	1,5	330,0
	Разом									52,2	3456,4	19,0	505,0
	ВСЬОГО									200,6	4191,4	93,5	2075,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.16–Технологічна карта (схема) вирощування цибулі ріпчастої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні з внесенням врозкид 50 т/га гною та локальною N₄₅P₄₅K₄₅ (попередник – пшениця озима)

Урожайність		22,1	т/га										
Посівна площа		10	га										
Валовий збір		221	т										
№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Луцання стерні в 2 сліди (6-8 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	500,0	Т-150	Виля для гною	1		610	0,82	5,74		0,65	325
3	Внесення гною	т	500,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	7,72	54,01		1,05	525
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,9	1,69	11,86		21	210
	Разом									73,7		27,4	1154,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Перша Культивация з боронуванням (10-12 см)	га	10	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
6	Навантаження мін.добрив	т	3,4	МТЗ-80	ПЭ- 0,8Б	1		88	0,04	0,27		3,5	11,9
7	Змішування мін добрив	т	3,4	Ел.двиг.	АИР-20		3	29,3	0,12		2,44	1,5	5,1
8	Внесення мін.добрив	га	10	МТЗ-80	КРН-4,2	1		29,3	0,34	2,39		3,5	35
9	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,08	Т-16	робітник	1		1,4	0,06	0,40		1,50	1,5
10	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		3,2	32
11	Коткування	га	10	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		34,2	0,29	2,05		1,7	17
	Разом									14,1	2,4	20,4	157,5
Догляд за посівами													
12	Приготування розчину гербіцидів	т	2,050	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,80		6,44	13,2
13	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
14	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,1	31,0

продовження таблиці М.9.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,050	МТЗ-80	ВУ-3	1		67	0,15	1,04		6,44	13,2
16	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1	1	6	5,00	35,00	35,00	2,4	24
17	3-х кратний полив (350 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1		12,3	2,44	17,07		2,5	75
18	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		18	0,11	0,80		3,1	93,0
19	Приготування розчину фунгіцидів	т	2,025	МТЗ-80	ВУ-3	1		67	0,15	1,04		6,44	13,2
20	Внесення фунгіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400							2,4	24
21	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,0		
22	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,0		
	Разом									63,3	735,0	35,2	310,6
Збирання врожаю													
23	Підкопування булі зі складанням в валки	га	10,00	МТЗ-80		1		3,6	2,78	19,4		17,5	175
24	Збирання цибулі	т	221,0	вручну			1	0,45	9,8		68,8		
25	Обрізання з сортуванням і затарювання	т	221,0	вручну			1	0,5	442,00		3094,0		
	Навантаження цибулі	т	221,0	вручну			1	5	44,20		309,4		
26	Транспортування цибулі (10 км)	т	221,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	4,7	32,9		1,5	331,5
	Разом									52,4	3472,2	19,0	506,5
	ВСЬОГО									203,4	4209,6	102,0	2128,6

продовження додатку М

Таблиця М.9.17 –Технологічна карта (схема) вирощування буряка столового на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні без добрив (попередник – томат)

Урожайність 30,8 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 308 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні (6-8 см)	га	10,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,3	0,0	25,7	304,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Передпосівна культивування (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,120	Т-16		1	1	1,4	0,09	0,60	0,60	1,50	1,5
6	Сівба широкорядним способом (12 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1	1	11,8	0,85	5,93		3,2	32
7	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									11,6	0,6	13,1	129,5
Догляд за посівами													
8	Приготування розчину гербіцидів	т	2,02	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,79		6,44	13,0
9	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
11	Приготування розчину інсектицидів	т	6,080	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,34	2,36		6,44	39,2
12	Внесення інсектицидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
13	3-х кратний полив (400м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393,0
14	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,8	114,0
15	Прополювання рядках з прориванням	га	20,00	вручну			1	0,13	76,92		538,46		
	Разом									68,3	582,2	29,5	582,0

продовження таблиці М.9.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
16	Підкопування коренеплодів	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
17	Збирання коренеплодів	т	308,0	вручну			1	0,95	324,2		2269,5		
18	Обрізання з сортуванням і затарювання з навантаженням	т	308,0	вручну			1	0,5	616,00		4312,0		
19	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	308,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	6,6	45,9		3,8	1170,4
	Разом									65,3	6581,5	21,3	1345,4
	ВСЬОГО									160,6	7164,3	89,6	2360,9

продовження додатку М

Таблиця М.9.18 – Технологічна карта (схема) вирощування буряка столового на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні по післядії N₅₅₀P₅₁₀K₄₅₀ (попередник – томат)

Урожайність 41,1 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 411 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні (6-8 см)	га	10,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,3	0,0	25,7	304,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Передпосівна культивування (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,120	Т-16		1	1	1,4	0,09	0,60	0,60	1,50	1,5
6	Сівба широкорядним способом (12 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1	1	11,8	0,85	5,93		3,2	32
7	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									11,6	0,6	13,1	129,5
Догляд за посівами													
8	Приготування розчину гербіцидів	т	2,02	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,79		6,44	13,0
9	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
11	Приготування розчину інсектицидів	т	6,080	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,34	2,36		6,44	39,2
12	Внесення інсектицидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
13	3-х кратний полив (400м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393,0
14	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,8	114,0
15	Прополювання рядків з прориванням	га	20,00	вручну			1	0,13	76,92		538,46		
	Разом									68,3	582,2	29,5	582,0

продовження таблиці М.9.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
16	Підкопування коренеплодів	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
17	Збирання коренеплодів	т	411	вручну			1	0,95	432,6		3028,4		
18	Обрізання з сортуванням і затарювання з навантаженням	т	411	вручну			1	0,5	822,00		5754,0		
19	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	411	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	8,7	61,2		3,8	1561,8
	Разом									80,7	8782,4	21,3	1736,8
	ВСЬОГО									176,0	9365,2	89,6	2752,3

продовження додатку М

Таблиця М.9.19 – Технологічна карта (схема) вирощування буряка столового на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні по післядії 126 т гною (попередник – томат)

Урожайність **39,3** т/га
 Посівна площа **10** га
 Валовий збір **393** т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні (6-8 см)	га	10,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,3	0,0	25,7	304,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Передпосівна культивування (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,120	Т-16		1	1	1,4	0,09	0,60	0,60	1,50	1,5
6	Сівба широкорядним способом (12 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1	1	11,8	0,85	5,93		3,2	32
7	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									11,6	0,6	13,1	129,5
Догляд за посівами													
8	Приготування розчину гербіцидів	т	2,02	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,79		6,44	13,0
9	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
11	Приготування розчину інсектицидів	т	6,08	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,34	2,36		6,44	39,2
12	Внесення інсектицидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
13	3-х кратний полив (400м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393,0
14	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,8	114,0
15	Прополювання рядків з прориванням	га	20,00	вручну			1	0,13	76,92		538,46		
	Разом									68,3	582,2	29,5	582,0

продовження таблиці М.9.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
16	Підкопування коренеплодів	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
17	Збирання коренеплодів	т	393	вручну			1	0,95	413,7		2895,8		
18	Обрізання з сортуванням і затарювання з навантаженням	т	393	вручну			1	0,5	786,00		5502,0		
19	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	393	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	8,4	58,5		3,8	1493,4
	Разом									78,0	8397,8	21,3	1668,4
	ВСЬОГО									180,1	8980,0	98,5	2747,1

продовження додатку М

Таблиця М.9.20 – Технологічна карта (схема) вирощування буряка столового на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні по післядії 126 т гною + N₂₇₅P₂₅₅K₂₂₅ (попередник – томат)

Урожайність 44,3 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 443 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку у за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальє	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні (6-8 см)	га	10,00	Т-150	ЛДГ-15			66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,3	0,0	25,7	304,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Передпосівна культивування (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,12	Т-16		1	1	1,4	0,09	0,60	0,60	1,50	1,5
6	Сівба широкорядним способом (12 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1	1	11,8	0,85	5,93		3,2	32
7	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									11,6	0,6	13,1	129,5
Догляд за посівами													
8	Приготування розчину гербіцидів	т	2,02	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,11	0,79		6,44	13,0
9	Внесення гербіцидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
10	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
11	Приготування розчину інсектицидів	т	6,08	МТЗ-80	ВУ-3	1		18	0,34	2,36		6,44	39,2
12	Внесення інсектицидів	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
13	3-х кратний полив (400м ³ /га)	га	30,00		ДКШ-64 «Волжанка»	1	1	4,8	6,25	43,75	43,75	13,1	393,0
14	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,8	114,0
15	Прополування рядків з прориванням	га	20,00		вручну		1	0,13	76,92		538,46		
	Разом									68,3	582,2	29,5	582,0

продовження таблиці М.9.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Збирання врожаю													
16	Підкопування коренеплодів	га	10,00	МТЗ-80	СНУ ЗС	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
17	Збирання коренеплодів	т	443	вручну			1	0,95	466,3		3264,2		
18	Обрізання з сортуванням і затарювання з навантаженням	т	443	вручну			1	0,5	886,00		6202,0		
19	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	443	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	9,4	66,0		3,8	1683,4
	Разом									85,4	9466,2	21,3	1858,4
	ВСЬОГО									184,1	10052,4	89,6	2873,9

продовження додатку М

Таблиця М.9.21 – Технологічна карта (схема) вирощування огірка на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні за застосування мікробних препаратів (попередник – люцерна другого року використання)

Урожайність 20,0 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 200 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку у за 7 годин	Кількість нормозміни в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
3	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
4	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
5	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
6	Приготування суспензії для бактеризації насіння і обробка насіння	л	2,00	вручну			1	0,5	4,00		28,00		
7	Змішування насіння з мікробними препаратами	т	0,280	Ел.двиг.	АИР-20		3	88	0,00		0,07		
8	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,280	Т-16		1	1	1,4	0,20	1,40	1,40	1,50	1,5
9	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
10	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									15,8	29,5		173,5

продовження таблиці М.9.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Догляд за посівами													
11	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
12	3-х кратний полив (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75		13,1
13	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
14	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
15	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									60,8	743,8		507
Збирання врожаю													
16	Вибіркове збирання плодів	т	20,00	вручну			1	0,4	50,0		350,0		
17	Транспортування тари в поле	т	80,00	вручну			1		1,4	1,0	7,00	3,8	76
18	Розвантаження тари в полі	т	80,00	вручну			1	1,4	1,0	0,00	7,00		
19	Збирання огірків з затарюванням і віднесенням	т	20,00	вручну			1	0,5					
20	Навантаження огірків	т	200,0	вручну			1	5					
21	Транспортування огірків (10 км)	т	200,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		15,2	13,2	92,1	1,5	300,0	
	Разом								99,1	3157,0			376,0
	ВСЬОГО								191,1	3930,2			1360,5

продовження додатку М

Таблиця М.9.22 – Технологічна карта (схема) вирощування огірка на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні за біологічної (органічні добрива + мікробні препарати) системи удобрення (попередник – люцерна другого року використання)

Урожайність 21,0 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 210 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Лущення стерні в 2 сліди (8-10 см)	га	20,00	Т-150	ЛДГ-15	1		66,2	0,30	2,11		4,7	94
2	Навантаження гною	т	400,0	Т-150	Вила для гною	1		610	0,66	4,59		0,65	260
3	Внесення гною	т	400,0	Т-150	МТО-12	1		64,8	6,17	43,21		1,05	420
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,3	1,89	13,21		21	210
	Разом									15,32			304
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Боронування в 2 сліди	га	20,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		99,3	0,20	1,41		1,2	24
6	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
7	Передпосівна культивування з боронуванням (6-8 см)	га	10,00	Т-150	КПС-4 +4*БЗТС-1.0	1		26,2	0,38	2,67		5,2	52
8	Приготування суспензії для бактеризації насіння і обробка насіння	л	2,00	вручну			1	0,5	4,00	0,00	28,00		
9	Змішування насіння з мікробними препаратами	т	0,280	Ел.двиг.	АИР-20		3	88	0,003	0,00	0,07		
10	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,280	Т-16		1	1	1,4	0,20	1,40	1,40	1,50	1,5
11	Сівба стрічковим однорядковим способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		2,4	24
12	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		50,2	0,20	1,39		1,7	17
	Разом									15,8	29,5		173,5

продовження таблиці М.9.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Догляд за посівами													
13	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,8	38,0
14	3-х кратний полив (300 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	4,8	6,25	43,75	43,75		13,1
15	2-х кратне рихлення міжрядь	га	20,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	1,63	11,38		3,8	76,0
16	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,13	76,92		538,46		
17	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00	0,00	350,00		
	Разом									60,8	932,2	20,7	507,0
Збирання врожаю													
18	Вибіркове збирання плодів	т	20,00	вручну			1	0,4	50,0		350,00	3,8	76
19	Транспортування тари в поле	т	80,00	вручну		1		1,4	1,0	7,00			
20	Розвантаження тари в полі	т	80,00	вручну			1	1,4	1,0		7,00		
21	Збирання огірків з затарюванням і віднесенням	т	30,00	вручну			1	0,5	360,0		2520,00		
22	Навантаження огірків	т	210,0	вручну			1	5	40,0		280,00	1,5	300,0
23	Транспортування огірків (10 км)	т	210,0	МТЗ-80	1		15,2	13,2	92,1				376,0
	Разом								99,1	3157,0			1360,5
	ВСЬОГО								191,1	4118,7			

продовження додатку М

Таблиця М.9.23 – Технологічна карта (схема) вирощування цибулі ріпчастої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні за сидеральної з комплексом мікробних препаратів системи удобрення (попередник – пшениця озима)

Урожайність **20,7** т/га
 Посівна площа **10** га
 Валовий збір **207** т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальє	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Приготування розчину біодеструктора стерні	т	3,010	МТЗ-80	ВУ-3	1		2,36	1,28	8,93		1,67	5,0
2	Обприскування соломи (3 т/га) розчином біодеструктора стерні	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
3	Дискування в 2 сліди (10-12 см)	га	20,00	Т-150	БДТ-7	1		14	1,43	10,00		11,6	232
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,9	1,69	11,86		21	210
	Разом									31,8		36,7	471,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Перша культивация з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
6	Приготування суспензії для бактеризації насіння і обробка насіння	л	45,00	вручну			1	35	1,29		9,00		
7	Замочування насіння в суспензії біопрепарату і висушування	т	0,125	вручну			1	0,1	1,25		8,75		
8	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1		1,4	0,06	0,40		1,50	1,5
9	Сівба широкорядним способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		3,2	32
10	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗККШ-6	1		34,2	0,29	2,05		1,7	17
	Разом									11,4	17,8	11,9	105,5

продовження таблиці М.9.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
11	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,1	31
12	3-х кратний полив (350 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»	1	1	6	5,00	35,00	35,00			75
13	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,1	93,0
14	Приготування розчину біопрепаратів	т	9,060	МТЗ-80	ВУ-3		1	1,2	0,13		0,93		
15	Позакореневе внесення мікробних препаратів (3 рази)	га	30,00	МТЗ-80	ОН-400	1		13,3	2,26	15,79		2,4	72
16	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,0		
17	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
	Разом									73,6	735,9	11,1	271
Збирання врожаю													
18	Підкопування цибулин	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
19	Збирання цибулі	т	207,0	вручну			1	0,45	9,2		64,4		
20	Обрізання з сортуванням і загарювання з навантаженням	т	207,0	вручну			1	5,5	455,40		3187,8		
21	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	207,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	4,4	30,8			
	Разом									50,3	3252,2	1,5	310,5
	ВСЬОГО									167,1	4005,9	19,0	485,5
												78,7	1333,0

продовження додатку М

Таблиця М.9.24 – Технологічна карта (схема) вирощування цибулі ріпчастої на продовольчі цілі в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні за біологічної системи удобрення по післядії 40 т/га гною, внесеного під огірок, (попередник – пшениця озима)

Урожайність 21,5 т/га
 Посівна площа 10 га
 Валовий збір 215 т

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 годин	Кількість нормозмін в обсягу робіт	Затрати праці на весь період, люд-год		Пальне	
		одиниця виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-г. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг	на весь обсяг, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Приготування розчину біодеструктора стерні	т	3,010	МТЗ-80	ВУ-3	1		2,36	1,28	8,93		1,67	5,0
2	Обприскування соломи (3 т/га) розчином біодеструктора стерні	га	10,00	МТЗ-80	ОН-400	1		67	0,15	1,04		2,4	24
3	Дискування в 2 сліди (10-12 см)	га	20,00	Т-150	БДТ-7	1		14	1,43	10,00		11,6	232
4	Зяблева оранка (27-30 см)	га	10,00	Т-150	ПЛН-5-35	1		5,9	1,69	11,86		21	210
	Разом									31,8		36,7	471,0
Передпосівний обробіток ґрунту і посів													
5	Перша культивування з боронуванням (10-12см)	га	10,00	Т-150	С-11У +4*БЗТС-1.0	1		30,5	0,33	2,30		5,5	55
6	Приготування суспензії для бактеризації насіння і обробка насіння	л	45,00	вручну			1	35	1,29		9,00		
7	Замочування насіння в суспензії біопрепарату і висушування	т	0,125	вручну			1	0,1	1,25		8,75		
8	Транспортування насіння в поле та завантаження сівалок	т	0,080	Т-16		1		1,4	0,06	0,40		1,50	1,5
9	Сівба широкорядним способом (8 кг/га)	га	10,00	МТЗ-80	СО-4.2	1		10,5	0,95	6,67		3,2	32
10	Коткування посіву	га	10,00	МТЗ-80	С-11У + 3х ЗКШ-6	1		34,2	0,29	2,05		1,7	17
	Разом									11,4	17,8	11,9	105,5

продовження таблиці М.9.24

Догляд за посівами													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	Перше рихлення міжрядь	га	10,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	0,81	5,69		3,1	31,0
12	3-х кратний полив (350 м ³ /га)	га	30,00	ДКШ-64 «Волжанка»		1	1	6	5,00	35,00	35,00	2,5	75,0
13	3-х кратне рихлення міжрядь	га	30,00	МТЗ-80	КРН-4.2	1		12,3	2,44	17,07		3,1	93,0
14	Приготування розчину біопрепаратів	т	9,060	МТЗ-80	ВУ-3		1	1,2	0,13		0,93		
15	Позакореневе внесення мікробних препаратів (3 рази)	га	30,00	МТЗ-80	ОН-400	1		13,3	2,26	15,79		2,4	72
16	Прополювання в рядках з прориванням	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,0		
17	Прополювання в рядках	га	10,00	вручну			1	0,2	50,00		350,00		
	Разом											11,1	271,0
Збирання врожаю													
18	Підкопування цибулин	га	10,00	МТЗ-80	СНУ-3С	1		3,6	2,78	19,4		17,5	175,0
19	Збирання цибулі	т	215,0	вручну			1	0,45	9,6		66,9		
20	Обрізання з сортуванням і затарювання	т	215,0	вручну			1	0,5	430,00		3010,0		
21	Навантаження цибулі	т	215,0	вручну			1	5	43,00		301,0		
22	Транспортування урожаю до складу (до 10 км)	т	215,0	МТЗ-80	2ПТС-4М	1		47	4,6	32,0		1,5	322,5
	Разом									51,5	3377,9	19,0	497,5
	ВСЬОГО									168,3	4131,6	78,7	1345,0