

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТА

ПАРАМОНОВА ТЕТЯНА ВЛАДИСЛАВІВНА

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

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

06.01.06 – овочівництво

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України

Науковий консультант

доктор сільськогосподарських наук, професор
Вітанов Олександр Дмитрович,
Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
завідувач відділу новітніх технологій
вирощування овочевих і баштанних культур

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор
Яровий Григорій Іванович,
Харківський національний аграрний університет
ім. В.В. Докучаєва МОН України,
завідувач кафедри плодовоовочівництва і зберігання

доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН
Улянич Олена Іванівна,
Уманський національний університет
садівництва МОН України,
завідувач кафедри овочівництва

доктор сільськогосподарських наук, професор
Вдовенко Сергій Анатолійович,
Вінницький національний аграрний університет
МОН України, доцент кафедри садово-паркового
господарства, садівництва та виноградарства

Захист відбудеться «5» травня 2021 року о 9-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 65.357.01 в Інституті овочівництва і баштанництва НААН за адресою: вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478; тел./факс (057) 784-91-91, email ovoch.iob@gmail.com

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Інституту овочівництва і баштанництва НААН за адресою: 62478, вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл.

Автореферат розісланий «2» квітня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.В. Мельник

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

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 агротехнологій сільськогосподарських культур, зокрема овочевих. Найпотужніші у світі чорноземи перетворились у ґрунти із середнім рівнем родючості й продовжують погіршуватись.

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 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 ін. 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 розкладання 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 орґано-мінеральної і орґанічної систем удобрення на продуктивність і якість овочевих агроценозів, загальний агрохімічний і агроекологічний стан чорнозему типового малогумусного, характер трансформації в ньому орґанічної речовини;

- визначено особливості накопичення і розкладу орґанічної 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 орґанічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах;

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

- розроблено прогноз темпів відновлення орґанічної 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 орґано-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 мікроорґанізмами за рахунок систематичного застосування мікробних препаратів з асоціативними нітрогенфіксувальними та фосформобілізуючими бактеріями, що є складовою Концепції «Орґанічне виробництво овочевої продукції в Україні на період до 2025 року» (науково-технологічний супровід).

Матеріали досліджень використано для створення цифрової карти вмісту та запасів орґанічного карбону у ґрунтах України, яка є складовою частиною Глобальної цифрової карти ґрунтового орґанічного 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 ґрундово-інформаційні інфраструктури.

Результати досліджень використано у монографіях: «Удобрення овочевих та баштанних культур» (2015), «Наукові основи виробництва орґанічної 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, пройшли апробацію та впровадження у господарствах різних форм власності у Харківській і Луганській областях (на площі 120 га).

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 (навчальний посібник «Насінництво овочевих рослин» (2018); на курсах підвищення кваліфікації керівників і фахівців агропромислового комплексу.

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.

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, присвяченої 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 ЮБ 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).

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.

Структура та обсяг 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.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

Проведено аналіз і подано сучасні погляди вітчизняних і закордонних учених стосовно теоретичних основ мінерального живлення залежно від ботанічних і біологічних особливостей основних видів овочевих культур, використання добрив та умов їхнього ефективного застосування.

Проаналізовано стан наукових досягнень у напрямі застосування раціональних систем удобрення для різних ґрунтово-кліматичних умов України та залежності продуктивності агроценозів від рівня ефективної родючості ґрунту. Висвітлено питання щодо зміни агрохімічних і агрофізичних показників ґрунту під впливом антропогенних чинників, зокрема добрив у сівоzmінах. Наведено невирішені питання, а також ті, що потребують удосконалення і відповідного наукового обґрунтування, зокрема екологічно безпечного і економічно доцільного використання як традиційних систем удобрення, так і альтернативних (біологізованих) в овочевих агроценозах.

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві досліді проводили впродовж 1969-2020 рр. в умовах багаторічного стаціонарного польового досліді (атестат № 57) лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН:

– в коротко-ротаційних польових 4-пільних овочевих сівоzmінах з чергуванням рослин: огірок – томат – капуста білоголова – картопля (1969-1984 рр., виконавці: Севастянова В.В., Гончаренко В.Ю., Ходєєва Л.П., Гурова З.І., Ткач Л.О.). Варіанти досліді (на 1 га сівоzmінної площі): 1) без добрив (контроль); мінеральна система удобрення: 2) $P_{112,5}K_{90}$, 3) $N_{82,5}P_{112,5}$, 4) $N_{82,5}K_{90}$, 5) $12) N_{82,5}P_{112,5}K_{90}$, 7) $N_{75}P_{37,5}K_{90}$; органічна система – 6) 15 т/га гною; органо-мінеральна система: 8) 15 т гною + N_{75} , 9) 15 т гною + $N_{75}P_{37,5}$, 10) 15 т гною + $N_{75}P_{37,5}K_{90}$, 11) 7,5 т гною + $N_{37,5}P_{18,8}K_{45}$;

– в реконструйованій 8-пільній овоче-кормовій сівоzmіні з насиченістю рослинами: 25 % – багаторічними бобовими травами (2 поля); 12,5 % – рослинами суцільної сівби (зерновими колосковими) – 1 поле; просапними рослинами (овочевими) – 62,5 % (5 полів) – з 1991 р. за участі здобувача (1978-1994 рр., виконавці: Гончаренко В.Ю., Ходєєва Л.П., Андрієнко З.І., Ткач Л.О., Гладкіх Р.П., Парамонова Т.В. Варіанти досліді (на 1 га сівоzmінної площі): 1) без добрив (контроль); мінеральна система удобрення: 5) $N_{69}P_{66}K_{58}$, 12) $N_{79}P_{81}K_{79}$; органічна система – 6) 16,2 т/га гною; органо-мінеральна система: 2) 11,2 т/га гною + $N_{71}P_{69}K_{60}$, 3) 16,9 т/га гною + $N_{60}P_{62}K_{54}$, 4) 22,5 т/га гною + $N_{49}P_{54}K_{50}$, 7) 16,2 т/га гною + $N_{64}P_{35}K_{56}$, 8) 24,4 т/га гною + $N_{56}P_{35}K_{56}$, 9) 32,5 т/га гною + $N_{40}P_{24}K_{43}$, 10) 16,2 т/га гною + $N_{84}P_{54}K_{50}$, 11) 24,4 т/га гною + $N_{84}P_{54}K_{50}$;

– в реконструйованих 9-пільних овоче-кормових сівозмінах з насиченістю рослинами: 22,2 % – багаторічними бобовими травами (2 поля); 22,2 % – зерновими колосковими (2 поля); овочевими – 55,6 % (5 полів) – за участі здобувача (1995-2005 рр., виконавці: Парамонова Т.В., Гончаренко В.Ю., Ходєєва Л.П., Гладкіх Р.П.; 2006-2013 рр., виконавці: Парамонова Т.В., Куц О.В. Варіанти досліду (на 1 га сівозмінної площі): 1) без добрив (контроль); мінеральна система удобрення – 5) $N_{60}P_{57}K_{50}$; органічна система: 6) 14 т/га гною, 4) 21 т/га гною, 12) 28 т/га гною; орґано-мінеральна система: 2) 7 т/га гною + $N_{60}P_{57}K_{50}$, 3) 14 т/га гною + $N_{60}P_{57}K_{50}$, 7) 14 т/га гною + $N_{30}P_{28}K_{25}$, 8) 21 т/га гною + $N_{30}P_{28}K_{25}$, 9) 7 т/га гною + $N_{30}P_{28}K_{25}$, 10) 14 т/га гною + $N_{30}P_{28}K_{25}$, 11) 21 т/га гною + $N_{15}P_{14}K_{12,5}$;

– в реконструйованій 9-пільній овоче-кормовій сівозміні (2013-2020 рр.) з насиченістю рослинами: 22,2 % – багаторічними бобовими травами (2 поля); 22,2 % – зерновими колосковими (2 поля); овочевими – 55,6 % (5 полів) – за участі здобувача. Варіанти досліду (на 1 га сівозмінної площі): 1) без добрив (контроль); мінеральна система удобрення – 5) $N_{67}P_{63}K_{63}$; органічна система: 6) 14 т/га гною, 4) 21 т/га гною; орґано-мінеральна система: 3) 14 т/га гною + $N_{67}P_{63}K_{63}$, 7) 14 т/га гною + $N_{33}P_{31}K_{31}$, 8) 21 т/га гною + $N_{33}P_{31}K_{31}$, 10) 14 т/га гною + $N_{33}P_{31}K_{31}$, 11) 21 т/га гною + $N_{15}P_{14}K_{12,5}$; біологізована система удобрення: 2) сидеральна з комплексом мікробних препаратів, 12) біологічна (орґанічні добрива + сидерати + комплекс мікробних препаратів); інтенсивна система удобрення – 9) $N_{226}P_{129}K_{134}$ + мікроелементи. Із мінеральних добрив під зяблевий (врозкид) і передпосівний (локально) обробіток вносили аміачну селітру, суперфосфат гранульований і калійну сіль. З мікродобрив – в підживлення використовували Реаком-Р-огірки (3 л/га) і Реаком-СО (2 л/га). З орґанічних добрив в основне удобрення використовували соломистий свіжий і напівперепрілий гній великої рогатої худоби і соломі пшениці озимої. З мікробних препаратів застосовували: АБТ (бактерії роду *Azotobacter*) для бактеризації насіння овочевих культур за норми 10 г/л води й експозиції 30 хвилин і Азотофіт-р (*Azotobacter chroococcum*) – за норми 1 л/т; біоорґанічне добриво Фосфогумін (*Pseudomonas putida* 17) і полімікробний препарат Біоґран (*Azospirillum brasilense* 410 + біогумус) для внесення у рядки під час сівби – за норми 8-10 кг/га; універсальний біопрепарат Орґанік-баланс-р (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*) – для позакореневих підживлень овочевих культур у три строки – для живлення та виведення рослин із стресових ситуацій – за норми 1 л/га та біодеструктор стерні «Екостерн» (1 л/га) для обробляння соломи пшениці озимої перед заорюванням.

Загальна площа дослідної ділянки – 58,8 м², облікової – 33,6 м², повторність досліду – чотириразова, розміщення ділянок систематичне в два яруси.

Аналітичні дослідження проводили в лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН (свідоцтво про атестацію № 100-266/2012) та лабораторії орґанічних добрив і гумусу ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського» (свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO10012:2005, №01-0104/2017).

Дослідження проводили згідно з методиками, прийнятими в овочівництві і агрохімії, зокрема хімічний аналіз плодів томату та огірка здійснювали під час

третього збирання, цибулин, головок капусти і коренеплодів буряку столового – у фазі технічної стиглості: сухої речовини (ДСТУ 7804:2015), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015), цукрів (ДСТУ 4954:2008), , нітратів (ДСТУ 4948:2008), окремо для томату – розчинної сухої речовини (ДСТУ 8402:2015) і титрованої кислотності (ДСТУ 4957:2008) та буряку столового – бетаніну (ДСТУ 8780:2018).

Відбирання проб для агрохімічних аналізів проводили згідно ДСТУ 4287:2004; визначення органічної речовини за ДСТУ 4289:2004; лабільних її форм за ДСТУ 4732:2007; фракційно-групового складу методом Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотникової за ДСТУ 7828:2015; рН потенціометрично за ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичної кислотності за ДСТУ 7537:2014; ємності катіонного обміну та насиченості основами з використанням розчину хлориду барію за ДСТУ ISO 11260:2001; легкогідролізного азоту методом Корнфілда за ДСТУ 7863:2015; нітратного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського за ДСТУ 4729:2007; рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова за ДСТУ 4115:2002; сухої речовини та вологості за масою гравіметричним методом за ДСТУ ISO 11465-2001; щільності складення на суху масу за ДСТУ ISO 11272-2001.

Чисельність різних груп мікроорганізмів ґрунту визначали на спеціалізованих селективних середовищах за ДСТУ 7847:2015: нітрогенфіксувальних мікроорганізмів на середовищі Доберейнера; кількості мікроорганізмів, які розчиняють мінеральні сполуки фосфору та гідролізують орґанофосфати – на середовищі Муромцева з орґофосфатом кальцію; чисельності мікроміцетів – чашковим методом на середовищі Ріхтера; потенційної активності нітрогенфіксації – ацетиленовим методом у ризосферному ґрунті з додаванням розчину глюкози; потенційної активності денітрифікації в ризосферному ґрунті – ацетиленовим методом за додавання розчину глюкози та нітрату калію; коефіцієнта мінералізації (показник інтенсивності процесів мінералізації та засвоювання нітрогенних сполук у ґрунті, що виражається співвідношенням кількості бактерій та стрептоміцетів, які засвоюють мінеральні форми нітрогену (вирощені на крохмально-аміачному агарі), до кількості бактерій, які засвоюють нітроген орґанічних сполук (вирощені на м'ясо-пептонному агарі)). Показник трансформації орґанічної речовини розраховували за В. Мухом (1980).

Для оцінювання гумусового стану чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового через енергоємність гумусу використали рівняння Орлова-Гришиної у модернізації О. Орлова (2002).

Уміст нітрогену, фосфору та калію у рослинних зразках встановлювали вологим методом з подальшим визначенням нітрогену об'ємним методом за Кьельдалем, фосфору – колориметрично, калію – на полум'яному фотометрі (Піневич В.В., 1955). Уміст карбону в непродуктивних частинах овочевих рослин визначали за ДСТУ 8454:2015.

Сумарне водоспоживання досліджуваних культур за період вегетації визначали методом водного балансу (Г.Ф. Никитенко, 1982).

Визначення господарського та біологічного виносу елементів живлення овочевими рослинами та коефіцієнтів використання поживних елементів із ґрунту та добрив проводили за методикою З.І. Журбицького (1963).

Обґрунтування методів розрахунку доз добрив з урахуванням побічної продукції попередника овочевих рослин в зрошуваних овоче-кормових сівозмiнах проводили за розрахункового методу визначення норм добрив на заплановану врожайність І.С. Шатилова і М.К. Каюмова (1975).

Економічну ефективність застосування добрив розраховано на основі технологічних карт вирощування овочевих рослин в сівозміні та за загальноприйнятими методиками; біоенергетичну ефективність – за методикою біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві О.С Болотських і М.М. Довгаля (1999).

Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводили з використанням методів математичної статистики за допомогою програм STATISTICA 6.0 та EXCEL.

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим малогумусним важкосуглинковим на лесовидному суглинку. Дослідження базувалися на загальноприйнятих для ґрунтово-кліматичних умов Східного Лісостепу України агротехнологіях вирощування овочевих рослин за зрошення і сортах селекції ІОБ НААН: огірок – Ніжинський 12, Витязь, Лялюк, Джерело; томат – Київський 139, Кременчуцький; капуста білоголова пізньостигла – Амагер 611, Брауншвейгська, Харківська зимова, Ярославна; цибуля ріпчаста – Золотиста, Ткаченківська; буряк столовий – Бордо харківський.

Погодні умови вегетаційних періодів 1969-2020 рр. за основними метеорологічними показниками відрізнялись один від одного, тому ефективність досліджених заходів оцінено об'єктивно, дані – достовірні.

ФОРМУВАННЯ АГРОЦЕНОЗІВ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН І ШЛЯХИ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ

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. 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 експортно орієнтованих культур. Оцінити ефективність різних систем удобрення можна лише в умовах сівозміни.

За результатами довготривалих стаціонарних досліджень зазначено суттєве зниження урожайності овочевих рослин в коротко-ротаційних (4-пільних) сівозмінах, починаючи з третьої ротації: огірка та томату – на 55 %, капусти білоголової – на 51 %, картоплі – на 60 % (на неудобреному фоні), огірка та картоплі на 50 %, томату та капусти – на 33-37 % (за використання різних систем удобрення).

Відзначено позитивний вплив впровадження овочево-кормових сівозмін із полями багаторічних бобових трав і зернових колоскових рослин у порівнянні з коротко-ротаційними вузькоспеціалізованими овочевими сівозмінами за рівнем урожайності овочевих рослин. Відзначено стабілізацію урожайності за вирощування

їх в овочево-кормових сівозмінах на рівні: огірка – 17,3-22,0 т/га, томату – 33,4-47,4 т/га, капусти білоголової – 40,4-60,8 т/га за різних систем удобрення та без добрив. Системи удобрення забезпечують істотні прирости урожайності огірка на 27 %, томату – на 42 %, капусти білоголової – на 51 %, цибулі ріпчастої – на 37 % та буряка столового – на 25 %.

Специфіка формування різних рівнів урожайності овочевих рослин, зв'язок системи удобрення з рівнем продуктивності овочевих агроценозів.

За аналізу динаміки врожайності основних овочевих рослин впродовж 50 років зазначено, що коливання врожаїв за роками сягають $-40...+120$ % від середніх значень (тренду). Встановлено, що до найбільших коливань урожайності (мінливості) схильні наступні овочеві рослини: на I-му місці огірок ($-86,8...+103,8$ % від тренду – 13,8-18,3 т/га відповідно); на II-му – цибуля ріпчаста (± 76 % від середніх значень 13,0 т/га (без добрив) і 18,0 т/га (для різних систем удобрення в овоче-кормових сівозмінах); на III-му місці – томат (± 52 % від тренду без добрив 32,9 т/га та $\pm 38,0$ % від тренду 41,2 т/га за різних систем удобрення); на IV-му – буряк столовий: коливання врожаїв по роках сягають $-26...+49$ % та $-30...+37,2$ % від середніх значень для післядії різних систем удобрення та без добрив в овочево-кормових сівозмінах останніх 20 років. За післядії різних систем удобрення урожайність коренеплодів буряку столового коливалась в межах 30-65 т/га (на контролі 18-42 т/га) і залежала від запасів рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту. Капуста білоголова пізньостигла забезпечує за останні 42 роки найбільшу стабільність урожайності в ґрунтово-кліматичних умовах даного регіону за досліджуваних агротехнологій: коливання урожайності $-30...+50$ % від тренду 60 т/га (для різних систем удобрення) і 40 т/га (без добрив).

Ретроспективний аналіз змін агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України та особливості формування врожайності овочевих агроценозів. На основі проведеного ретроспективного аналізу змін агрокліматичних ресурсів Східного Лісостепу України за останні 50 років не виявлено істотних кореляційних залежностей між кліматичними складовими (ГТК Селянинова, сумою активних температур, опадами вегетаційних періодів досліджуваних овочевих культур, їх водоспоживанням, вологістю ґрунту) та урожайністю і хімічним складом овочевої продукції, вирощеної в сівозмінах різних типів. Урожайність овочевих рослин, в першу чергу, залежить від водозабезпеченості вегетаційного періоду, яка базується на науково-обґрунтованому рівні для кожної овочевої рослини та забезпечується зрошенням.

Прогноз продуктивності овочевих агроценозів за різних систем оптимізації живлення на основі довгострокового моніторингу урожайності основних видів овочевих культур. Порівнюючи два типи сівозмін (коротко-ротаційні овочеві та овоче-кормові), потрібно відмітити позитивний вплив отримання стабільної урожайності овочевих агроценозів (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова, буряк столовий) за впровадження овоче-кормових сівозмін. Запровадження коротко-ротаційних овочевих сівозмін призводить до поступового падіння урожайності овочевих агроценозів незалежно від системи удобрення (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність овочевих агроценозів за різних систем удобрення в овочевих і овоче-кормових сівозмiнах, т/га (1969-2023 рр.)

Роки	Ротація	Середня урожайність овочевого агроценозу за ротацію, т/га			
		Без добрив	Мінеральна	Органічна	Органо- мінеральна
4-пільна овочева сівозмiна					
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
8-пільна овоче-кормова сівозмiна					
1987-1994	V	22,1	30,2	27,1	32,7
9-пільна овоче-кормова сівозмiна					
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

Зниження урожайності овочевих агроценозів в коротко-ротаційних сівозмiнах, на нашу думку, пов'язано з рядом факторів: зниженням рівня родючості ґрунту 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 сівозмiни (V ротація) уповільнює темпи падіння урожайності овочевих агроценозів і в подальшому (VI-VII ротації) відмічено поступове зростання урожайності овочевих рослин.

На основі довгострокового моніторингу продуктивності овочевих агроценозів Східного Лісостепу України (50 років) складено прогноз (за роками) урожайності основних видів овочевих культур в овоче-кормових сівозмiнах за різних систем оптимізації живлення (рис 1):

$$Y=1,24 \times X^2 - 11,64 \times X + 48,05 \text{ (для варіанту без добрив),}$$

$$Y=1,20 \times X^2 - 12,50 \times X + 64,00 \text{ (для мінеральної системи удобрення),}$$

$$Y=1,02 \times X^2 - 9,97 \times X + 52,59 \text{ (для органічної системи удобрення),}$$

$$Y=0,87 \times X^2 - 9,05 \times X + 57,82 \text{ (для варіанту з сумісним використанням органічних і мінеральних добрив локально),}$$

зі значеннями множинної детермінації ($R^2=0,80-0,94$), де Y – прогнозована врожайність овочевих культур, X – рік, на який робиться прогноз.

За нашими прогнозами на кінець VIII ротації (2023 р.) 9-пільної овоче-кормової зрошуваної сівозмiни буде досягнуто рівня урожайності (40-50 т/га) основних видів овочевих культур (огірок, цибуля ріпчаста, томат, капуста білоголова пізньостигла і 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. Навіть на

контрольному варіанті, де понад 55 років не застосовуються добрива, до 2023 р. буде досягнуто початкового рівня урожайності – 30-35 т/га.

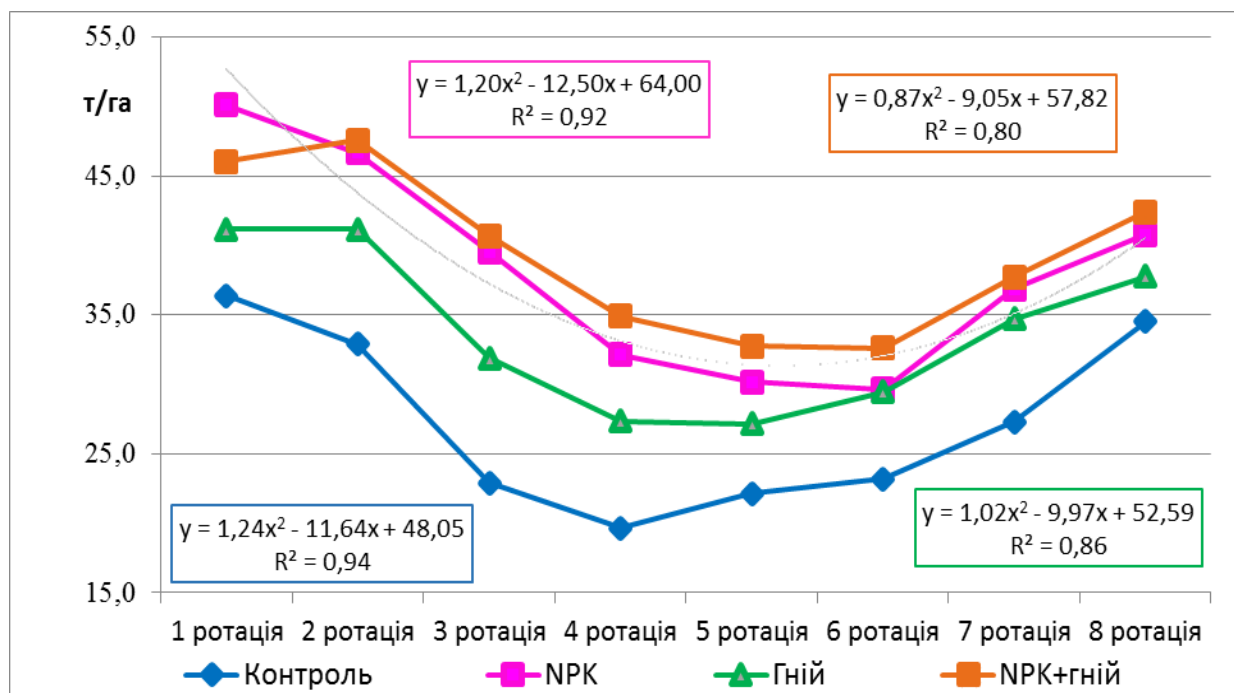


Рис.1 Прогноз продуктивності овочевих агроценозів за різних систем оптимізації живлення на основі довгострокового моніторингу урожайності основних видів овочевих культур, т/га (1969-2023 рр.)

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 продукції сільськогосподарських культур.

Проаналізувавши якість продукції основних видів овочевих культур, які вирощували впродовж 50 років на мінеральному, органічному і органо-мінеральному фонах, незалежно від сорту і структури сівозміни стабільно та істотно підвищуються, порівнюючи з неудобреним фоном, показники (табл. 2): у плодах огірка сортів Ніжинський 12, Витязь, Лялюк, Джерело – аскорбінова кислота з 13,2 до 14,2 мг/100 г; у плодах томату сортів Київський 139 і Кременчуцький (за органо-мінеральної системи удобрення) – титрована кислотність з 0,47 до 0,53 %; у головках капусти білоголової пізньостиглої сортів Амагер 611, Брауншвейгська, Харківська зимова та Ярославна – аскорбінова кислота з 32,2 до 33,4 мг/100 г; у коренеплодах буряку столового – загальний цукор з 10,8 до 11,5 % і аскорбінова кислота з 12,5 до 13,3 мг/100 г, у продукції цибулі ріпчастої – суха речовина з 12,2 до 12,8 %, загальний цукор з 8,8 до 9,4 % та аскорбінова кислота з 6,8 до 7,3 мг/100 г.

За іншими показниками, якість продукції зазначених овочевих рослин, істотно не різнилася відносно контролю без добрив, що вказує на екологічну сумісність запропонованих систем удобрення.

Таблиця 2 – Залежність основних якісних показників товарної продукції овочевих культур від факторів оптимізації їх живлення (середнє за 1969-2020 рр.)

Культура	Уміст у продуктових органах				
	сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, мг/кг	титрованої кислотності, %
Без добрив					
Огірок	4,36	2,34	13,2	122	–
Томат	4,89	3,19	21,8	–	0,47
Капуста білоголова	8,09	4,56	32,2	143	–
Цибуля ріпчаста	12,18	8,78	6,9	61	–
Буряк столовий	16,10	10,83	12,5	390	–
Мінеральна система удобрення					
Огірок	4,53	2,33	13,2	206	–
Томат	4,97	3,24	22,0	–	0,51
Капуста білоголова	7,86	4,39	31,8	374	–
Цибуля ріпчаста	12,28	8,93	7,3	124	–
Буряк столовий	15,93	10,73	12,7	703	–
Органічна система удобрення					
Огірок	4,44	2,30	13,7	161	–
Томат	5,04	3,26	22,5	–	0,50
Капуста білоголова	8,06	4,36	33,3	249	–
Цибуля ріпчаста	12,83	9,03	7,2	106	–
Буряк столовий	15,70	10,97	12,6	459	–
Органо-мінеральна система удобрення					
Огірок	4,50	2,34	14,2	168	–
Томат	5,26	3,36	23,4	–	0,53
Капуста білоголова	8,17	4,43	33,4	323	–
Цибуля ріпчаста	12,75	9,40	7,4	111	–
Буряк столовий	16,43	11,47	13,2	539	–
НІР05 за роками	0,11-0,80	0,08-0,60	0,28-0,80	7-96	0,02-0,03

ДИНАМІКА РОДІЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ В ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗАХ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Динаміка умісту органічної речовини чорнозему типового малогумусного в овочевих агроценозах за різних систем удобрення. Зниження урожайності основних видів овочевих культур, за вирощування їх упродовж 20 років в короткочасних овочевих сівоzmінах, пояснюється впливом структури цих сівоzmін на деградаційний тренд розвитку чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового, що обумовлює втрати органічної речовини ґрунту за

дегуміфікації на 0,5-0,6 % (з 4,4-4,5 % до 3,9-4,0 %), як за удобрення, так і без нього (рис. 2.)

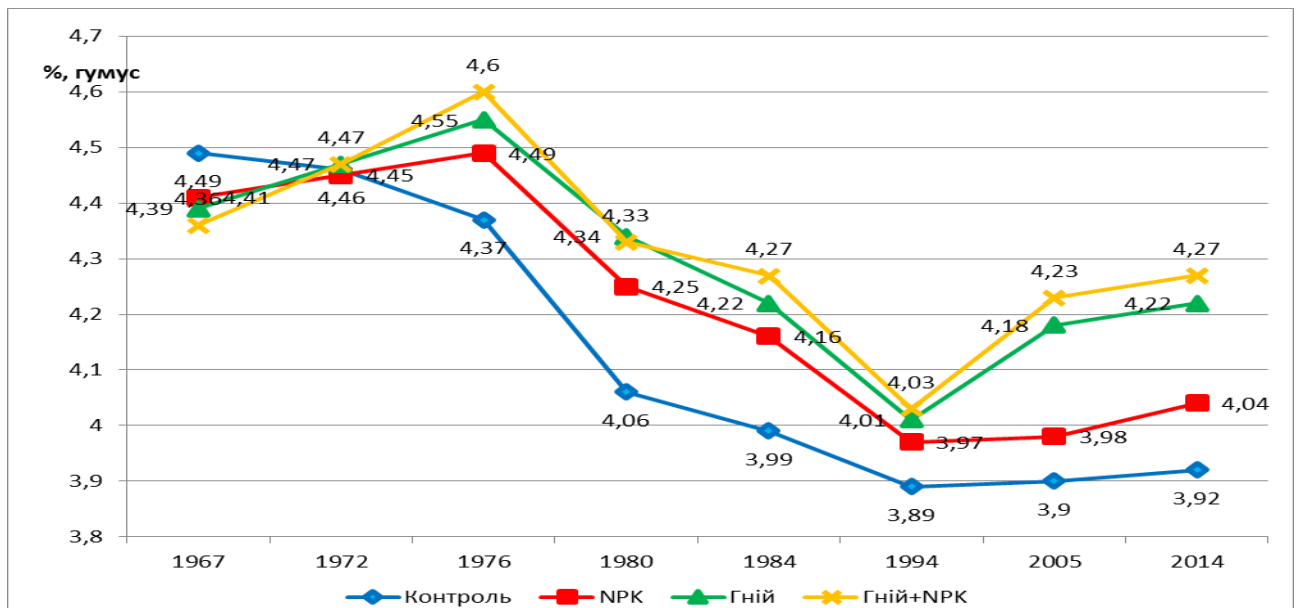


Рис. 2 Динаміка умісту органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах за різних систем удобрення, % (1967-2014 рр.)

Призупинення стрімкого падіння умісту гумусу забезпечує овоче-кормова сівозмінна та органо-мінеральна система удобрення. Запровадження упродовж 30 років на чорноземних ґрунтах Східного Лісостепу України овоче-кормових сівозмін за насичення овочевими рослинами не більше 55 % та застосування органічних добрив з розрахунку не менше 14 т/га сівозмінної площі забезпечує зростання вмісту гумусу в орному шарі ґрунту з 4,01-4,03 % до 4,22-4,27 %.

Прогноз темпів відновлення органічної речовини чорнозему типового малогумусного у зрошуваних овоче-кормових сівозмінах за різних систем удобрення. Застосування рівнянь для прогнозу створює основу для того, щоб вже 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 (рис. 3).

На основі довгострокового моніторингу родючості чорнозему типового малогумусного в зрошуваних овочевих агроценозах Східного Лісостепу України розроблено прогноз темпів відновлення органічної речовини (карбону) ґрунту за різних систем мінерального живлення:

$$Y = 0,0015 \times X + 0,9398 \text{ (для варіанту без добрив),}$$

$$Y = 0,0034 \times X - 2,8287 \text{ (для мінеральної системи удобрення – } N_{67}P_{63}K_{63}),$$

$$Y = 0,0107 \times X - 17,2717 \text{ (для органічної системи удобрення – 14 т/га гною),}$$

$Y = 0,0122 \times X - 20,3281$ (для органо-мінеральної системи удобрення – 14 т/га гною + $N_{33}P_{31}K_{31}$ – локально), зі значеннями множинної детермінації ($R^2 = 0,81-0,94$), де Y – уміст органічної речовини у (0-30 см) шарі ґрунту, X – рік, на який робиться прогноз.

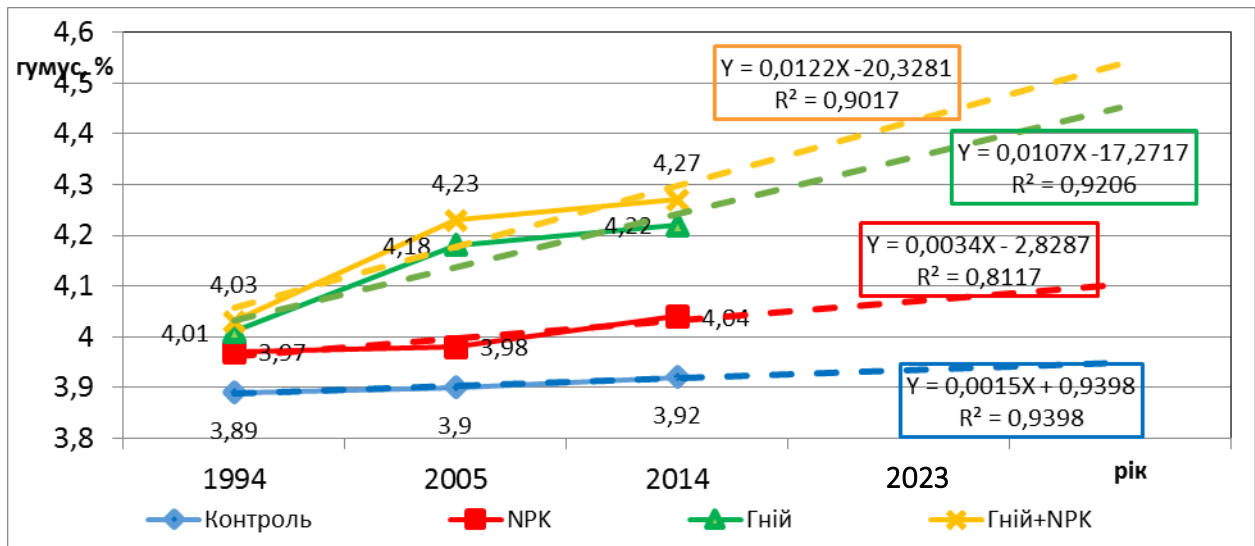


Рис. 3 Прогноз темпів відновлення органічної речовини орного шару ґрунту у зрошуваних овоче-кормових сівоzmінах за різних систем удобрення, %

За нашими прогнозами, вже до кінця четвертої ротації 9-пільної зрошуваної овоче-кормової сівоzmіни (2023-2025 рр.) за органо-мінеральної системи удобрення уміст органічного карбону у чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому відновиться до початкового рівня – 4,36 %.

Варіабельність лабільної частини органічної речовини ґрунту в овочевих агроценозах. Головна небезпека не в масштабах зменшення загального умісту і запасів органічного карбону, а в тому, що в результаті недостатнього надходження у ґрунт джерел карбону (поживних решток, органічних добрив) зменшується уміст найбільш лабільної його частини, що визначає життя ґрунту, його найважливіші агрономічні властивості й ефективну родючість (рис. 4).

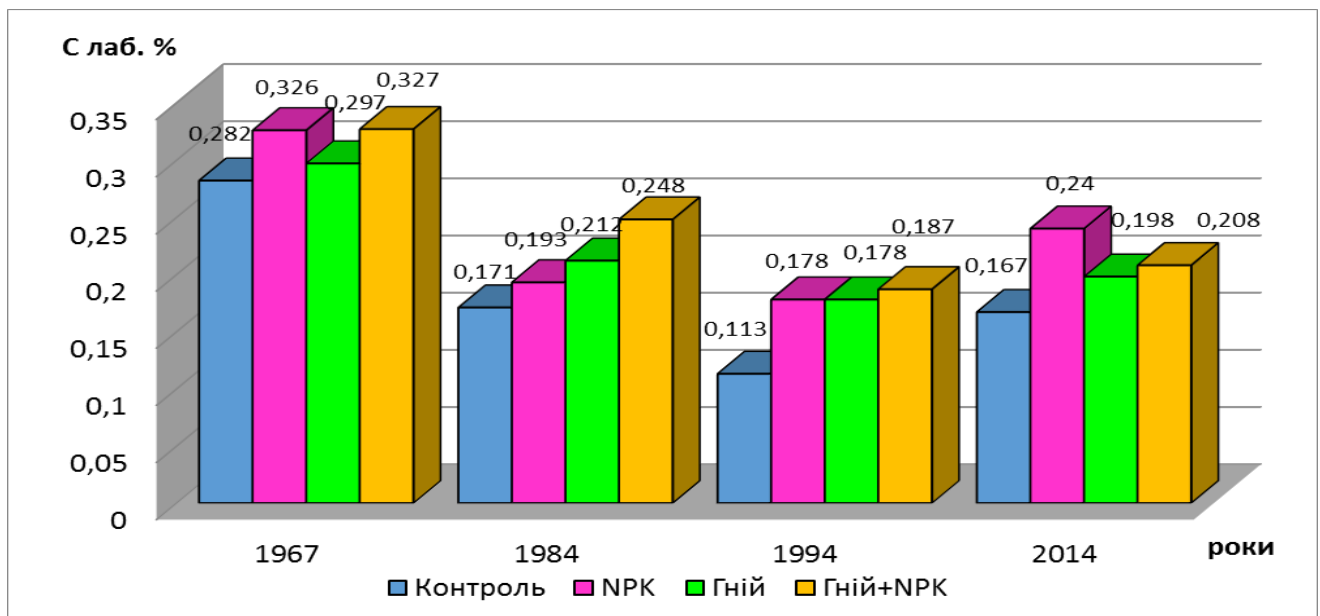


Рис. 4 Динаміка лабільної органічної речовини орного шару ґрунту в зрошуваних овочевих агроценозах, % (1967-2014 рр.)

За тривалого систематичного застосування добрив в зрошуваних овочевих агроценозах уміст лабільних форм гумусу залежить від системи удобрення.

Деградаційний тренд розвитку чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового за коротко-ротаційних овочевих сівозмін впродовж 27 років обумовлює зниження умісту лабільних форм органічної речовини майже в 2,5 рази в орному (з 0,282 до 0,113 %) та в 2,0 рази (з 0,295 до 0,146 %) у підорному шарах ґрунту на неудобреному фоні; за систем удобрення зниження склало – в 1,8 рази (з 0,297-0,327 до 0,178-0,187 % та з 0,295 до 0,177 %) відповідно. Призупинення деградаційного тренду розвитку досліджуваного ґрунту за органічної й органо-мінеральної систем удобрення овоче-кормових сівозмін призводить до зростання рухомості (лабільності) органічної речовини чорнозему типового малогумусного в орному і підорному шарах з 0,178-0,187 до 0,198-0,208, та з 0,113 до 0,167 % – на варіанті без удобрення.

Трансформація фракційно-групового складу гумусу чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення. Системи удобрення суттєво впливають не лише на уміст загального гумусу, а й значною мірою різняться за дією на синтез лабільних і стабільних його форм. Одночасно зі змінами загального умісту гумусу, лабільних форм зафіксовано й трансформацію його фракційного складу залежно від системи удобрення в овочевих агроценозах.

Розорювання і сільськогосподарське використання чорноземів призводить до зниження умісту гумінових кислот (ГК) у складі загального гумусу. Найбільш інтенсивних змін ГК зазнають в перші десятиріччя антропогенної експлуатації ґрунтів за вирощування тільки овочевих рослин (1967-1984 рр.). 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. За органічної системи удобрення (гною 14 т/га сівозмінної площі) прослідковується тенденція до збільшення частки гумінових кислот на 5,2 % в порівнянні з вихідним рівнем (56,16 %).

Частка фульвокислот у складі гумусу на початку досліджень знаходилася в межах 16,5-18,1 %. Високий показник зростання частки фульвокислот (на 74,0 %) характерний для мінеральної системи удобрення та варіанту без добрив (контролю) – на 54,0 %, тоді як за органо-мінеральної системи удобрення параметр збільшився лише на 28,0 %. Органічні добрива сприяють збереженню фракційно-групового складу гумусу на початковому рівні.

Гідрофобно-гідрофільний баланс органічної речовини чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах за різних систем удобрення.

Органо-мінеральна система удобрення за впровадження її в 9-пільні зрошувані овоче-кормові сівозміни зберігає гуматний тип гумусу (ГК:ФК= 2,7) за рахунок збільшення умісту гумінових кислот, порівняно з фульвокислотами, 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 (рис. 5).

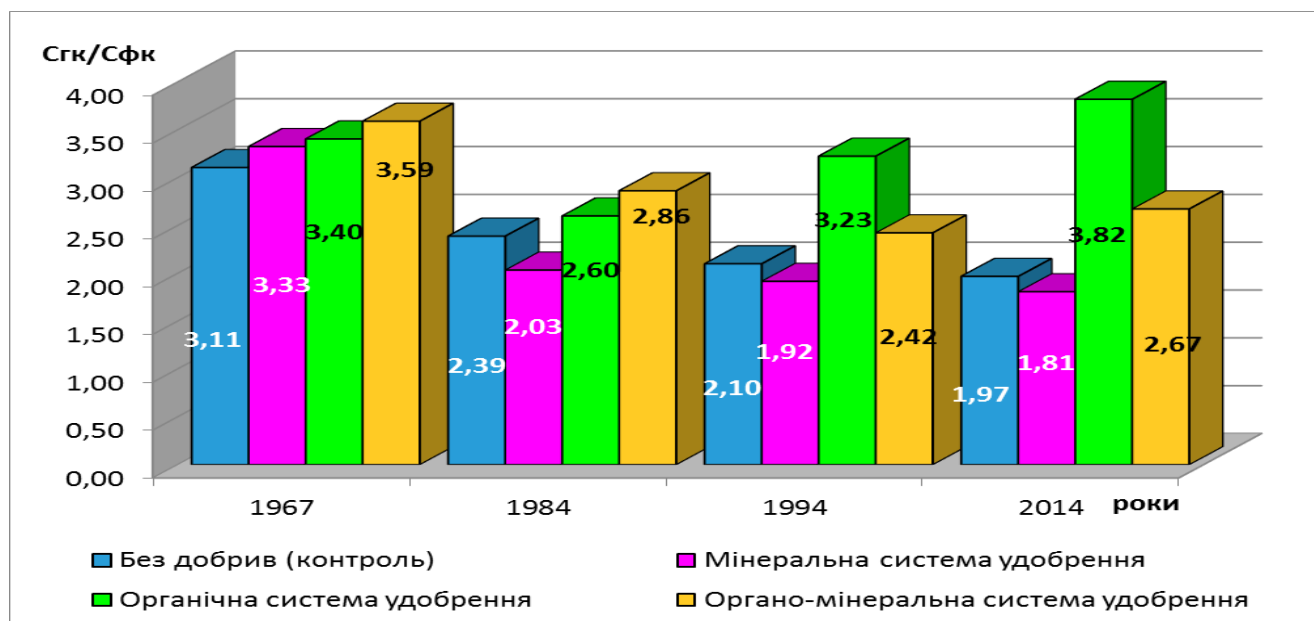


Рис. 5 Зміна співвідношення Сгк:Сфк гумусу орного шару чорнозему типового в зрошуваних овочевих агроценозах за різних систем удобрення

За рахунок збільшення умісту фульвокислот за мінеральної системи удобрення і на варіанті без добрив гуматний тип гумусу в часі і просторі змінився на фульватно-гуматний (ГК:ФК= 1,81-1,97), що свідчить про посилення процесу мінералізації за різкого зменшення надходження у ґрунт органічних решток, які виступають матеріальною субстанцією для гумусоутворення.

Валові запаси енергії в гумусі чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення. Застосування органічних добрив як окремо, так і разом з мінеральними, забезпечує накопичення гумусових сполук у ґрунті й підвищення частки гумінових кислот, яким властива висока теплоємність та валові запаси енергії. Зі збільшенням частки внесених органічних добрив енергоємність гумусу в орному і підорному шарах зростає. Мінеральна система удобрення не забезпечує зростання енергоємності гумусу, навіть порівняно з неудобреним ґрунтом (табл. 3).

Енергетичний аналіз показує, що найвищими показниками запасів енергії в гумусі відзначаються варіанти органічної та органо-мінеральної систем удобрення за 9-пільної овоче-кормової сівозміни (2014 р.), де вносили на 1 га сівозмінної площі 14 т/га гною. На цих варіантах показник енергоємності гумусу, як показник агроекологічної стабільності ґрунту, зростає з 2,33 до 2,48-2,53 ГДж/га.

Виявлено тісний кореляційний зв'язок між валовими запасами енергії, акумульованими в гумусі, та співвідношенням гумінові : фульвокислоти (рис. 6).

Залежність умісту валових запасів енергії, акумульованої в гумусі від співвідношення гумінових і фульвокислот у орному шарі чорнозему типового малогумусного можна описати рівнянням лінійної регресії:

$$Y = 0,0334 X + 2,1332,$$

де Y – валові запаси енергії, акумульовані в гумусі, ГДж/га;

X – співвідношення Сгк/Сфк.

Таблиця 3 – Енергоємність гумусу орного шару чорнозему типового малогумусного за різних систем удобрення, ГДж/га

Система удобрення	Рік	Гумус, %	Гумінові кислоти, %	Фульво-кислоти, %	Гуміни, %	Валові запаси енергії в гумусі, ГДж/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

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.

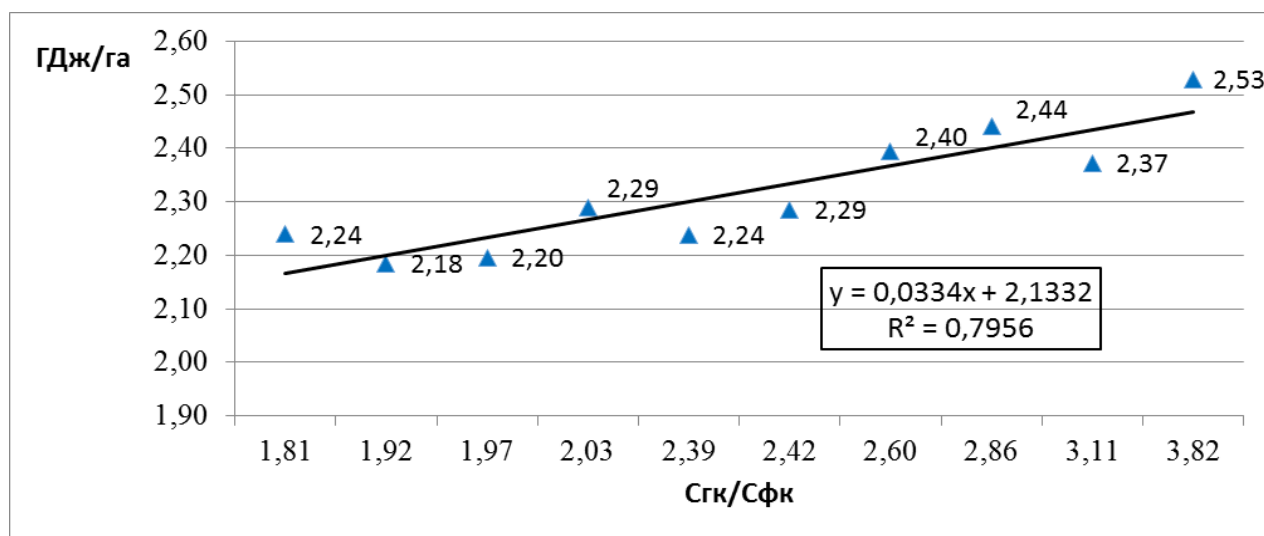


Рис 6. Залежність умісту валових запасів енергії, акумульованих в гумусі орного шару ґрунту від співвідношення Сгк/Сфк

Зміна агрохімічних і агрофізичних показників чорнозему типового малогумусного за тривалого застосування добрив в овочевих агроценозах.

Агрохімічний вплив удобрення на ґрунт повинен забезпечувати розширене відтворення родючості, зростання його біопродуктивності, тривале й стабільне функціонування на новому антропогенно-скоригованому рівні [Г.М. Господаренко, 2002; Б.С. Носко, 2002; В.М. Польовий, 2007; В.І. Лопушняк, 2013; В.В. Іваніна, 2014; О.В. Куц, 2018; Е.Г. Дегодюк, 2019 та ін.].

За мінеральної системи удобрення зазначається зниження гідролітичної кислотності з 4,1 до 1,8 мг-екв/100 г ґрунту, зростає показник суми ввібраних основ з 26,2 до 31,0 мг-екв/100 г ґрунту, ступінь насиченості ґрунту основами з 86,5 до 95,7 %. У сукупності з переущільненням ґрунту, що за мінеральної системи удобрення становить 1,39 г/см³ (перевищення допустимої величини – 1,35 г/см³), зазначається погіршення мікробіологічної активності чорнозему типового малогумусного: зменшення кількості актиноміцетів з 920 до 242 тис. КУО/г ґрунту; збільшення чисельності азотобактеру на 30 %, що пов'язано зі зменшенням у ґрунті нітрогенумісних органічних речовин і зростанням мінеральних сполук нітрогену (за інтенсивних овочевих сівозмін).

Насичення овоче-кормової сівозміни органічними добривами в нормі 14 т/га забезпечує: зростання суми ввібраних основ з 25,3-25,9 до 31,1-31,9 мг-екв/100 г ґрунту; ступеню насиченості чорнозему основами з 86,0-86,3 до 93,8-95,7%; збільшення у ґрунті рухомих сполук фосфору з 97-100 до 162-183 мг/кг; призупинення динаміки ущільнення чорнозему типового малогумусного важкосуглинкового на позначці 1,34-1,35 г/см³, що є граничною величиною ущільнення для даного типу ґрунту.

АГРОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВВЕДЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ В СИСТЕМУ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ

Вплив елементів біологізації систем удобрення на агрохімічні показники та біологічний стан ґрунту овочевих агроценозів. На чорноземі типовому малогумусному визначено ефективним застосування елементів біологізації систем удобрення в овочевих агроценозах: внесення під огірок 40 т/га гною + замочування насіння в біопрепараті АБТ + внесення за сівби Біограну й Фосфогуміну; під цибулю ріпчасту – заорювання 3 т/га соломи, обробленої біодеструктором стерні Екостерн, інокуляція насіння Азотофітом-р і позакореневі підживлення Органік-баланс-р.

Мікробні препарати з нітрогенфіксуючими бактеріями АБТ (*Azotobacter*) і Біогран (*Azospirillum brasilense*) за впливом на поживний режим ґрунту поступаються використанню традиційних добрив. За мінеральної системи удобрення огірка уміст нітратного азоту становив 77-101 мг/кг, за внесення 50 т/га гною – 91-75, за спільного внесення 50 т/га гною з N₄₅P₃₀K₃₀ (локально) – 98-105, за спільного внесення 40 т/га гною з мікробними препаратами – 90-84, лише за мікробних препаратів – 83-58 мг/кг, що на рівні варіанту без добрив – 81-54 мг/кг сухого ґрунту. Впродовж вегетаційного періоду за всіма варіантами удобрення уміст нітратного азоту в ґрунті знижується

(активне використання рослинами огірка та міграція у ґрунтовий профіль), але закономірності зберігаються.

Дія фосформобілізуючих мікроорганізмів, що були внесені з препаратом Фосфогумін (*Pseudomonas putida*), не забезпечує високої інтенсивності мобілізації фосфатів ґрунту (114-119 мг/кг). Найбільший уміст рухомих форм фосфору у ґрунті на початку вегетації огірка (170 мг/кг) забезпечують високі дози мінеральних добрив $N_{200}P_{210}K_{200}$ і наприкінці вегетації – орґано-мінеральна система удобрення з використанням мінеральних туків локально (165 мг/кг сухого ґрунту). Уміст обмінного калію в орному шарі ґрунту за внесення мікробних препаратів не змінюється.

За використання соломи з мікробними препаратами (біодеструктор стерні Екостерн – для обробки соломи перед заорюванням, інокуляція насіння Азотофітом-р (*Azotobacter chroococcum*) і позакореневі підживлення Органік-балансом-р (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*)), в якості добрив під цибулю ріпчасту, відмічається істотне збільшення в орному шарі ґрунту вмісту нітратного азоту (66,8-77,9 мг/кг сухого ґрунту) на початкових етапах розвитку цибулі: 4-5 листків – інтенсивне наростання листків, але менше ніж за внесення мінеральних і орґанічних добрив (рис. 7).

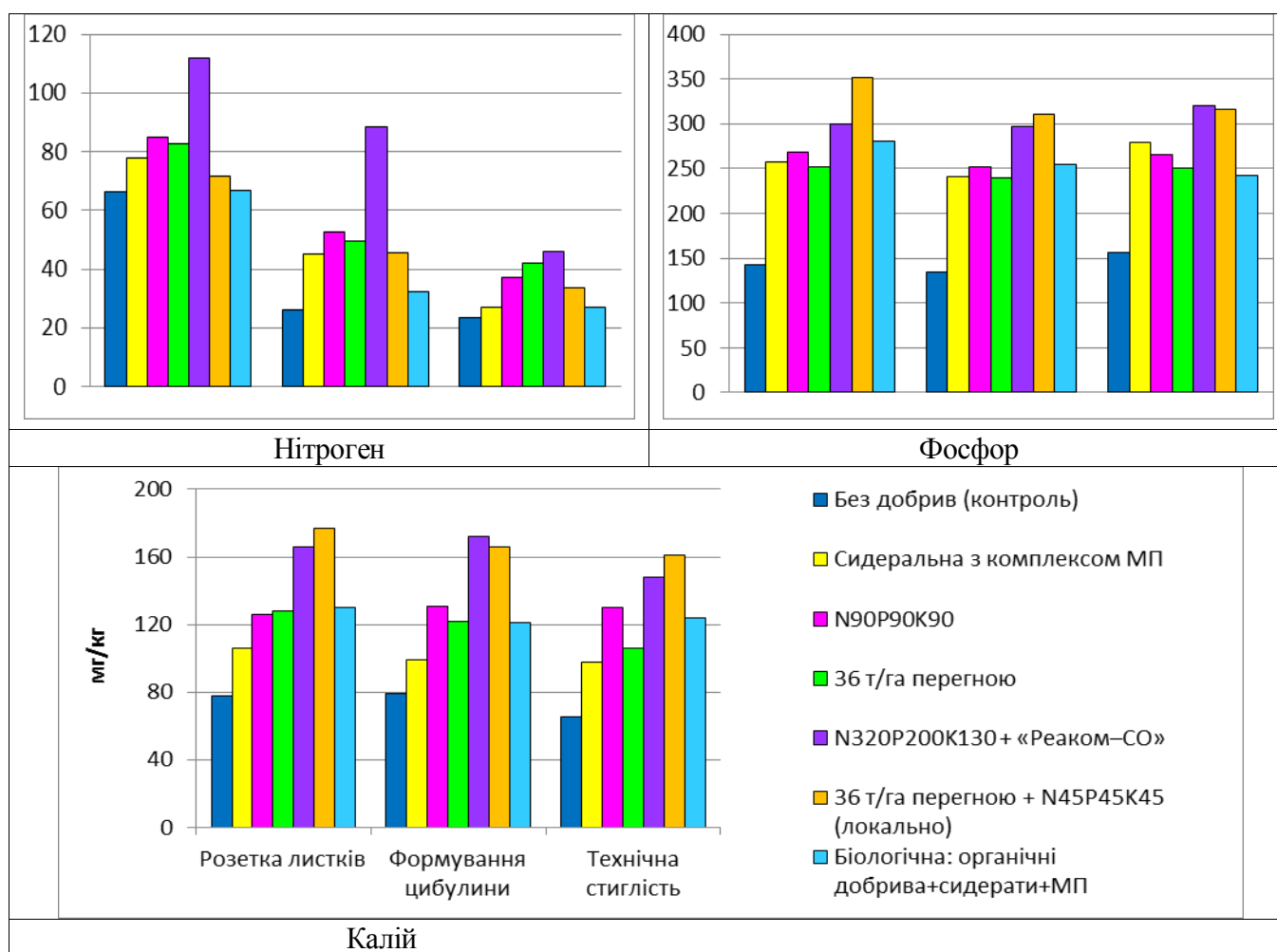


Рис 7. Вплив різних систем удобрення цибулі ріпчастої сорту Ткаченківська на уміст нітратного азоту, рухомого фосфору та обмінного калію в орному шарі ґрунту, мг/кг сухого ґрунту (середнє за 2018-2020 рр.)

В більш пізні періоди (технічна 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 і 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).

За використання органічних добрив та заорювання соломи з мікробними препаратами уміст рухомого фосфору знаходився на одному рівні і склав: 239-252 мг/кг – за органічної системи удобрення; 241-281 мг/кг – за біологізованих систем удобрення: сидеральної к комплексом мікробних препаратів (МП) – 241-279 мг/кг і біологічної з 40 т/га гною (8,9 т/га сівозмінної площі) + солома + МП – 243-281 мг/кг ґрунту, що суттєво перевищує контроль – 142-156 мг/кг сухого ґрунту. Зазначено, що якщо за мінеральної й органічної систем удобрення уміст рухомого фосфору в ґрунті впродовж вегетаційного періоду цибулі не змінюється, то за використання біологічної системи удобрення (органічні добрива + солома + МП) відмічається певна тенденція до його зниження на кінець вегетації культури з 281 до 243 мг/кг сухого ґрунту.

Подібна тенденція відмічається і за умістом обмінного калію в орному шарі ґрунту. Впродовж всього періоду вегетації рослин цибулі ріпчастої високий уміст обмінного калію в ґрунті (148-177 мг/кг ґрунту) відмічається за спільного використання органічних добрив 36 т/га перегною з мінеральними добривами (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. За використання сидеральної системи удобрення з комплексом мікробних препаратів уміст обмінного калію в ґрунті був меншим – 98-106 мг/кг, але також суттєво перевищував контроль – 66-79 мг/кг сухого ґрунту.

Мікробіологічна активність чорнозему типового за біологізованих систем удобрення. 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 органічних речовин, порівняно з традиційними системами удобрення (мінеральною, органо-мінеральною, без добрив).

За використання мінеральних добрив збільшується чисельність мікроскопічних грибів у ґрунті до рівня 21,1-27,7 тис. КУО/г сухого ґрунту – за вирощування огірка, що для чорноземних ґрунтів є негативним явищем. На варіанті без добрив (контролі) та за інших систем удобрення кількість мікроскопічних грибів у ризосферному ґрунті становить – 14,9-20,5 тис. КУО/г

сухого ґрунту у фазу 3-5 справжніх листків, 15,3-17,4 тис. КУО/г сухого ґрунту – у фазу початку плодоношення.

За використання біологічної системи удобрення під цибулю ріпчасту відмічено найменшу кількість мікроміцетів: 15,0 (у фазу наростання цибулини) – 14,6 тис. КУО/г сухого ґрунту (у фазу технічної стиглості цибулин).

У зрошуваній овоче-кормовій сівозміні використання органічних добрив під цибулю ріпчасту та, в особливості, сидерація в поєднанні з мікробними препаратами, сприяє зростанню частки агрономічно-цінних груп мікроорганізмів таких, як нітрогенфіксаторів (13,1-15,8 млн КУО/г сухого ґрунту); активізує функціонування органотрофних мікроорганізмів до 17,5-22,0 млн КУО/г сухого ґрунту та відповідно знижує коефіцієнт мінералізації до 0,55-0,66.

Мінеральна система удобрення обумовлює певне погіршення мікробіологічної активності ґрунту в порівнянні з біологізованою, за рахунок зменшення потенційної активності нітрогенфіксації в 1,5 рази, зростання чисельності мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми нітрогену, у середньому в 1,4-1,8 рази, що відповідно вплинуло на спрямування перебігу основних мікробіологічних процесів у ґрунті: закономірно зростає коефіцієнт мінералізації-іммобілізації в 2,3-3,5 рази, 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).

Особливості формування різних рівнів урожайності овочевих рослин (огірка і цибулі ріпчастої) за біологізації систем удобрення. Біологізовані системи удобрення (сидеральна та біологічна) не поступаються традиційним системам удобрення за урожайністю і якістю огірка та цибулі ріпчастої, забезпечуючи істотні прибавки на рівні 24-34 % по відношенню до неудобреного контролю.

За рахунок застосування мікробних препаратів: замочування насіння в біопрепараті АБТ + внесення в рядки Біограну + Фосфогуміну за сівби насіння огірка, урожайність культури збільшується на 3,8 т/га або на 23,5 % і була найменшою з досліджуваних систем удобрення, але не істотно (табл. 4).

Застосування під огірок органічних добрив (50 і 100 т/га гною) забезпечує урожайність 20,6-21,3 т/га, що є на рівні мінеральної системи удобрення (20,6 т/га). Економічно недоцільно збільшувати норму гною з 50 до 100 т/га. За органо-мінерального удобрення 50-66 т/га гною + $N_{22,5-90}P_{15-60}K_{15-60}$ (як врозкид, так і локально) урожайність огірка збільшується на 25,0-53,4 %. Товарність продукції за різних систем удобрення істотно не змінюється і становить в середньому за роками досліджень 97,5 %. Рівень урожайності товарної продукції корелює із загальною урожайністю.

За сидеральної системи удобрення з комплексом мікробних препаратів відмічено рівень урожайності цибулі ріпчастої – 20,7 т/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 % (табл. 5).

Таблиця 4 – Ефективність різних систем удобрення огірка сорту Джерело в овоче-кормовій сівоzmіні (середнє за 2016-2018 рр.)

Система удобрення огірка	Загальна урожайність, т/га	Уміст у плодах			
		сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, МР=150 мг/кг
Без добрив (контроль)	16,2	4,36	2,26	11,10	49,8
Органічна система удобрення					
50 т/га гною (врозкид)	20,6	4,39	2,27	12,59	67,6
100 т/га гною (врозкид)	21,3	4,32	2,31	12,39	73,3
Мінеральна система удобрення					
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	20,6	4,69	2,25	11,57	93,4
N ₂₀₀ P ₂₁₀ K ₂₀₀ (врозкид) + Реаком-Р-огірки (позакореневі підживлення)	24,3	4,32	2,28	11,93	89,0
Орґано-мінеральна система удобрення					
66 т/га гною + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ (врозкид)	21,9	4,66	2,35	12,47	82,6
50 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (врозкид)	20,9	4,54	2,39	12,56	78,7
50 т/га гною (врозкид) + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (лок.)	21,6	4,62	2,38	13,06	69,4
66 т/га гною + N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ (врозкид)	21,7	4,77	2,49	12,74	80,8
66 т/га гною + N _{22,5} P ₁₅ K ₁₅ (локально)	21,7	4,75	2,44	12,75	88,3
Біологізована система удобрення					
Сидеральна з комплексом МП	20,0	4,49	2,35	12,66	57,5
Біологічна (орґанічні добрива + сидерати + комплекс МП)	21,0	4,69	2,40	12,37	62,6
НІР ₀₅ за роками	2,3	0,37	0,28	1,14	12,7

Залежність якості продукції овочевих рослин від біологізації систем живлення овочевих агроценозів. Якість продукції, вирощеної за біологізованих систем удобрення, не погіршується, а знаходиться на рівні інших систем удобрення та краща за показники продукції, вирощеної без добрив: у плодах огірка – сухої речовини – 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) і можуть бути рекомендованими для органічних агротехнологій (див табл. 4, 5).

Таблиця 5 – Ефективність різних систем удобрення цибулі ріпчастої сорту Ткаченківська в овоче-кормовій сівоzmіні (середнє за 2018-2020 рр.)

Система удобрення цибулі ріпчастої	Загальна урожайність, т/га	Уміст у плодах			
		сухої речовини, %	загального цукру, %	аскорбінової кислоти, мг/100 г	нітратів, МР=80 мг/кг
Без добрив (контроль)	16,0	12,8	9,6	7,5	35,5
Органічна система удобрення					
36 т/га перегною (врозкид)	22,3	13,1	9,8	7,5	66,0
Мінеральна система удобрення					
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (врозкид)	22,6	11,5	9,4	7,2	124,4
N ₃₀₀ P ₂₀₀ K ₁₃₀ (врозкид) + Реаком-СО (позакореневі підживлення)	23,6	11,4	11,2	7,5	136,0
Органо-мінеральна система удобрення					
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (врозкид)	22,8	13,3	9,5	7,4	60,1
63 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (врозкид)	24,2	12,5	9,4	7,3	59,0
36 т/га перегною + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (локально)	24,6	11,8	10,6	7,7	72,1
63 т/га перегною + N _{22,5} P _{22,5} K _{22,5} (локально)	22,8	11,9	10,1	7,5	111,7
Біологізована система удобрення					
Сидеральна з комплексом МП	20,7	12,8	10,2	7,6	57,0
Біологічна (органічні добрива + сидерати + комплекс МП)	21,5	13,1	10,0	7,8	59,1
НІР _{0,5} за роками	2,3	1,18	0,98	0,8	16,2

СПЕЦИФІКА УМІСТУ, ВІНОСУ ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ОВОЧЕВИМИ РОСЛИНАМИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Екстенсивне ведення сільськогосподарського виробництва зумовлює масове порушення агрохімічного закону повернення поживних речовин, згідно з яким елементи живлення, відчужені з урожаєм сільськогосподарських культур, мають бути повернені до ґрунту. Одним з основних заходів контролю є визначення балансу поживних речовин у землеробстві.

Добрива зумовлюють зростання загального та продуктивного виносу основних елементів живлення овочевих рослин (огірка, томату, капусти білоголової, цибулі ріпчастої, буряка столового) за вирощування їх в овочевих агроценозах (табл. 6).

На формування 10 т плодів огірка за вирощування без добрив витрачається 29,0-70,5 кг нітрогену, 10,8-26,0 кг фосфору та 33,8-82,0 кг калію; за різних систем удобрення споживання нітрогену складає 24,8-80,5 кг/10 т, фосфору – 9,3-32,5 і калію –

31,2-106 кг/10 т. Незалежно від системи удобрення на формування непродуктивної частини урожаю огірка витрачається елементів більше, ніж на формування плодів.

Таблиця 6 – Вплив систем удобрення на споживання нітрогену, фосфору і калію овочевими рослинами на створення врожаю (1969-2020 рр.)

Система удобрення	Продуктивною частиною, кг/10 т			Непродуктивною частиною, кг/10 т			Співвідношення продуктивного до непродуктивного споживання, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Огірок									
Без добрив	17,9	8,6	22,0	31,4	12,1	33,1	36:64	42:58	40:60
Мінеральна	19,6	9,8	24,8	31,1	14,0	42,4	39:61	41:59	37:63
Органічна	17,9	8,9	24,2	23,8	9,2	31,3	43:57	49:51	44:56
Органо-мінеральна	18,9	8,7	25,8	25,8	12,6	29,8	42:58	41:59	46:54
Томат									
Без добрив	14,0	4,9	20,1	11,0	2,8	5,5	56:44	63:37	78:22
Мінеральна	15,9	5,6	24,6	11,7	2,9	6,8	58:42	66:34	78:22
Органічна	14,3	5,0	23,6	10,5	2,6	5,5	58:42	66:34	80:20
Органо-мінеральна	15,5	5,0	23,5	10,9	2,4	7,8	59:41	67:33	75:25
Капуста білоголова									
Без добрив	18,5	5,5	14,9	21,1	5,6	15,0	47:53	50:50	50:50
Мінеральна	21,8	6,4	15,6	24,3	6,9	13,1	47:53	48:52	54:46
Органічна	21,6	6,2	15,4	24,1	5,4	15,3	47:53	46:54	50:50
Органо-мінеральна	19,3	6,0	15,3	21,2	6,1	13,0	48:52	50:50	54:46
Цибуля ріпчаста									
Без добрив	18,5	9,9	13,7	12,6	5,7	10,6	60:40	64:36	56:44
Мінеральна	24,1	12,6	18,4	14,2	5,8	18,6	63:37	68:32	50:50
Органічна	22,5	10,3	17,9	14,5	5,6	19,2	61:39	65:35	48:52
Органо-мінеральна	23,7	11,2	19,2	14,2	5,9	20,9	63:37	66:34	48:52
Буряк столовий									
Без добрив	18,9	9,5	27,3	17,1	10,4	34,1	53:47	52:48	44:56
Мінеральна	19,2	12,3	34,5	18,1	10,4	36,6	51:49	54:46	48:52
Органічна	17,9	11,1	30,3	19,0	10,7	38,7	52:48	51:49	44:56
Органо-мінеральна	19,7	11,8	32,5	17,9	11,0	37,2	52:48	52:48	47:53

На формування 10 т плодів томату за вирощування без добрив витрачається 20,6-34,1 кг нітрогену, 6,6-11,7 кг фосфору та 22,7-35,2 кг калію, за систем удобрення відповідно: нітрогену – 21,3-41,0 кг/10 т, фосфору – 7,0-11,1 і калію – 27,0-47,0 кг/10 т. На формування плодів витрачається 56-59 % поглиненого рослинами нітрогену, 63-67 % – фосфору та 75-80 % поглиненого калію.

На формування 10 т головок капусти білоголової пізньостиглої за вирощування без добрив витрачається 32,3-52,2 кг нітрогену, 9,8-13,3 кг фосфору та

27,0-38,0 кг калію; за різних систем удобрення відповідно: нітрогену – 23,3-67,9 кг/10 т, фосфору – 9,7-16,9 та калію – 22,0-47,5 кг/10 т. Зазначено, що біля половини елементів живлення, що було затрачено на формування урожаю капусти, повертається до ґрунту разом з непродуктивною частиною урожаю.

На формування 10 т цибулі ріпчастої за вирощування без добрив витрачається 25,7-32,6 кг нітрогену; 10,7-19,2 кг фосфору та 19,1-28,4 кг калію. За використання різних систем удобрення зростає споживання нітрогену до рівня 30,2-38,7 кг/10 т та калію до – 31,4-39,6 кг/10 т, тоді як споживання фосфору істотно не змінюється – 9,6-20,4 кг/10 т. Так, як калій більш інтенсивно накопичується в листках цибулі, то витрати даного елементу живлення на формування продуктивної та непродуктивної частин урожаю знаходяться на одному рівні, тоді як споживання нітрогену і фосфору більш високе за формування цибулин – 60-63 % і 65-68 % відповідно.

На формування 10 т коренеплодів буряка столового витрачається 30,5-43,9 кг нітрогену; 13,5-30,7 кг фосфору й 56,4-77,0 кг калію майже з однаковим перерозподілом споживання елементів живлення між коренеплодами та листковою масою.

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НА ДОБРИВО ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ

Достатній уміст елементів живлення в побічній продукції овочевих рослин (гичка буряка столового, стебла з листками томату, огудина огірка, зовнішній качан з покривними листками капусти, листки цибулі тощо) забезпечує резерв для оптимізації живлення рослин в сівозміні. За мінералізації рослинних залишків більша частина елементів живлення поглинається колоїдним комплексом ґрунту або накопичується в ґрунтовому розчині та є доступною для кореневих систем овочевих рослин.

Застосування на добриво побічної продукції овочевих рослин не потребує компенсаційного нітрогенного удобрення для активації процесів мінералізації рослинних решток, що зумовлено звуженим карбон-нітрогенним співвідношенням (C:N= 13-28:1), а саме: 13:1 – в огудині огірка, 17:1 – в зовнішньому качані з покривними листками капусти білоголової, 18:1 – в стеблах з листками томату, 20:1 – в листках цибулі, 28:1 – в гичці буряка столового (табл. 7).

Отже, обґрунтовано метод розрахунку доз добрив з урахуванням побічної продукції попередника (овочевої рослини) в овоче-кормових агроценозах.

Запропоновано для розрахунку оптимальних доз застосування добрив використовувати формулу І.С. Шатилова і М.К. Каюмова з модифікацією автора:

$$Д = (100 \times В - Г \times Кг - П) : Кд, \text{ де}$$

Д – доза добрив, кг/га д. р.; В – винос елементів живлення урожаєм, кг/га; Г – уміст у ґрунті засвоюваних елементів живлення, мг/кг ґрунту; Кг – коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %; Кд – коефіцієнт використання елементів живлення з мінеральних добрив, %; П – (додатковий показник) – надходження елементів живлення у ґрунт з побічною продукцією попередника, кг/га.

Застосування балансово-розрахункового методу зменшує норму внесення елементів живлення порівняно з рекомендованою на 20-60 %, що економить енергоресурси і зменшує хімічне навантаження на ґрунт.

Таблиця 7 – 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	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

БАЛАНС І КОЕФІЦІЄНТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИНАМИ В ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗАХ

Без використання добрив баланс нітрогену в овочевій та овоче-кормовій сівозмінах є від'ємний та коливається в межах від -133 до -330 кг/га (рис. 8). За використання добрив формується додатний баланс елементу живлення від +64...+214 кг/га за мінеральної системи удобрення до рівня +80...+771 кг/га за орґано-мінеральної системи удобрення.

Розрахунки балансу фосфору відображають його дефіцит без внесення добрив (-51...-108 кг/га) та високий позитивний ефект накопичення за використання різних систем удобрення (+65...+672 кг/га), особливо за використання орґано-мінеральної системи удобрення.

Без використання добрив формується також дефіцитний баланс калію в овочевих агроценозах (-163...-312 кг/га), за внесення добрив – додатний (+40...+665 кг/га). Зазначено, що за використання органічної та орґано-мінеральної систем удобрення в сівозміні баланс калію значно більший (+81...+665 кг/га), ніж за впровадження мінеральної системи удобрення (+40...+83 кг/га).

Визначено коефіцієнти використання (засвоєння) елементів живлення овочевими рослинами з добрив в овочевих зрошуваних агроценозах, які в

середньому за роки досліджень 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 та 31 % відповідно.

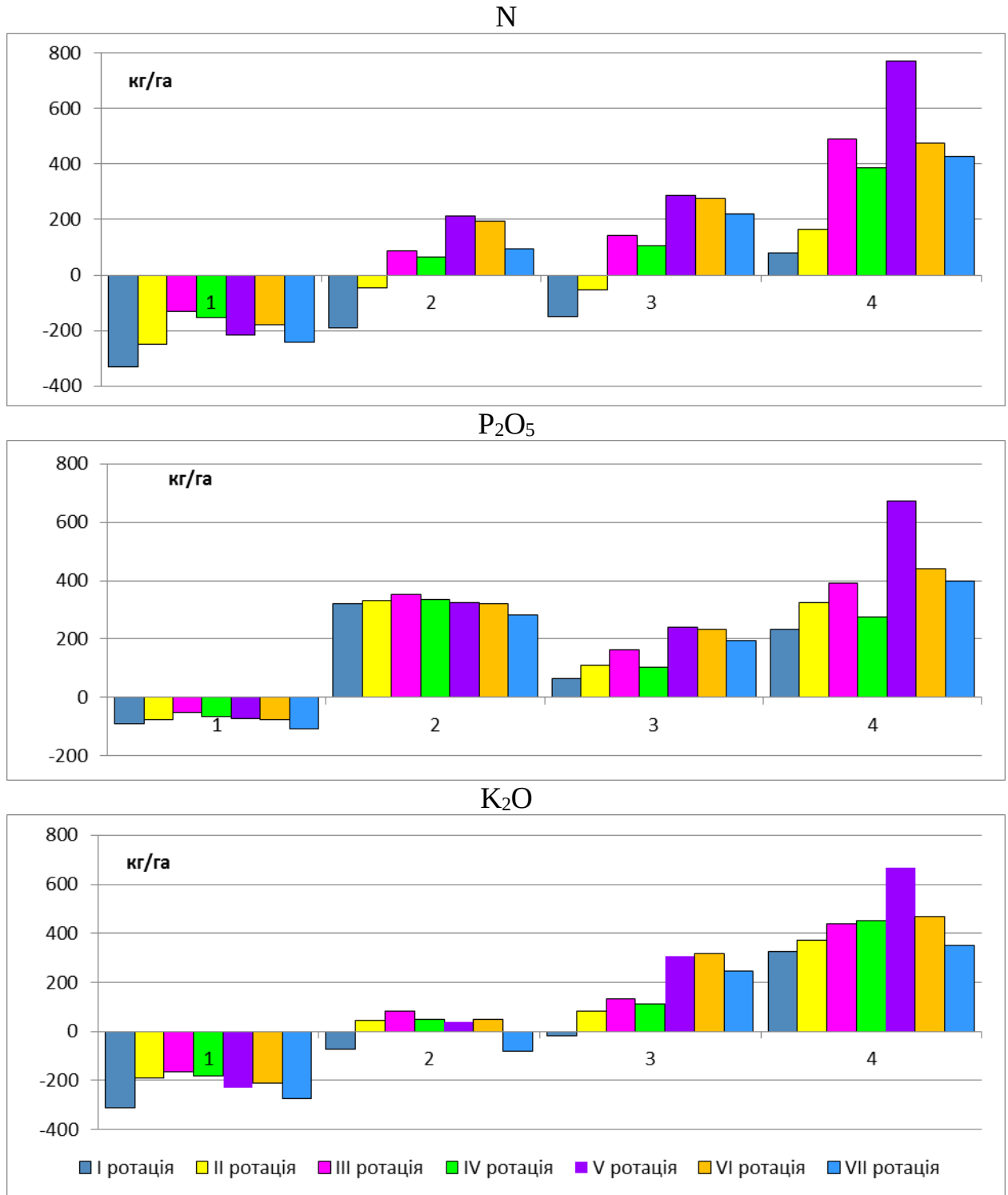


Рис 8 Залежність балансу основних елементів живлення від систем удобрення в овочевій сівоzmіні: 1 – без добрив (контроль); 2 – N₆₀P₇₀K₆₀; 3 – Гній 14 т/га; 4 – Гній 14 т/га + N₅₀P₃₀K₅₀, кг/га (1969-2020 рр.)

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Економічна та біоенергетична ефективність застосування добрив в овочевих агроценозах. За основними параметрами економічної ефективності в овоче-кормовій сівозміні доцільним є використання за вирощування огірка та цибулі ріпчастої мінеральної системи удобрення, що забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку – 42,3 тис. грн/га і рентабельність 148 % (для огірка), 31,7 тис. грн/га та 114 % відповідно – для цибулі ріпчастої; за вирощування томату – орґано-мінеральної системи удобрення, яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку на рівні 57,6 тис. грн/га і рентабельність 55,7 %; для капусти білоголової пізньостиглої – мінеральної та орґано-мінеральної систем удобрення з отриманням додатково умовно чистого прибутку 39,6-42,3 тис. грн/га і рентабельності 183-217 % (табл. 8).

Буряк столовий ефективно вирощувати по післядії орґано-мінеральної системи удобрення, що забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку на рівні 27,0 тис. грн/га та рентабельність 97,7 %.

Найвищу біоенергетичну ефективність вирощування овочевих рослин в овоче-кормових сівозмінах досягнуто за поєднаного внесення орґанічних і мінеральних добрив: коефіцієнти біоенергетичної ефективності становлять: для огірка – 1,26; цибулі ріпчастої – 1,48; томату – 2,11; капусти білоголової пізньостиглої – 2,75; буряку столового – 5,63.

Економічна та біоенергетична ефективність елементів біологізації систем удобрення овочевих рослин для орґанічних агротехнологій. Вирощування огірка за введення елементів біологізації в систему удобрення (сидеральні добрива та мікробні препарати) не зумовлює отримання високих економічних показників у порівнянні з інтенсивними технологіями, навіть з урахуванням преміальної надбавки за орґанічну продукцію (табл. 9).

За мінеральної системи удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$) прибуток становить 86,4 тис. грн/га, рентабельність – 148 %, формується найнижчий рівень повної собівартості продукції (2,40 грн/кг). Система удобрення з використанням сидеральних добрив і мікробних препаратів забезпечує отримання додаткового прибутку на рівні 19,3 тис. грн/га (23,2 тис. грн/га з урахуванням орґанічної надбавки) та рентабельність – 112 % (137 %) відповідно.

Елементи біологізації системи живлення цибулі ріпчастої забезпечують зменшення собівартості продукції до рівня 2,30 грн/кг, тоді як собівартість без добрив та за внесення тільки мінеральних добрив становить 3,30 грн/кг, за орґанічної системи удобрення – 4,10 грн/кг. Але використання сидеральних добрив з мікробними препаратами зумовлює низький рівень додаткового прибутку (0,9-2,1 тис. грн/га) при значенні даного показника за мінеральної системи удобрення 31,7 тис. грн/га, за орґанічної – 10,1 тис. грн/га.

Найвищі значення коефіцієнтів біоенергетичної ефективності (1,56-1,68) забезпечує введення в систему удобрення елементів біологізації, що пояснюється не високим рівнем витрат на їх застосування.

Таблиця 8 – 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 1969-2020 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	42,4	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 пізньостигла						
Без добрив (контроль)	40,3	86,5	0	0,85	151	2,00
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	62,7	129	42,5	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

Таблиця 9 – Економічна та біоенергетична ефективність біологізованих систем оптимізації живлення огірка і цибулі ріпчастої (2016-2020 рр.)

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	$\frac{78,8}{94,6}$	1,03
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ – еталон 1	24,1	86,4	42,3	2,40	148	1,28
Гній 50 т/га – еталон 2	24,0	71,3	27,2	3,00	98,2	1,20
Сидеральна	19,9	$\frac{63,3}{76,0}$	$\frac{19,3}{23,2}$	2,80	$\frac{112}{137}$	1,70
Біологічна	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
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – еталон 1	23,0	85,8	31,7	3,30	114	1,31
36 т/га перегною – еталон 2	22,0	64,3	10,1	4,10	71,7	1,27
Сидеральна	18,9	$\frac{55,1}{66,1}$	$\frac{0,9}{1,1}$	2,30	$\frac{114}{137}$	1,56
Біологічна	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 продукцію, в знаменнику – за ціни за органічну надбавку (20 %)						

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 орґано-мінеральна й орґанічна системи удобрення, за насичення овоче-кормової сівозміни орґанічними 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 орґанічної речовини чорнозему типового на 0,21-0,24 % в абсолютному вираженні з 4,01-4,03 до 4,22-4,27 %;

- зростанні рухомості (лабільності) орґанічної речовини в орному і підорному шарах ґрунту з 0,179 до 0,201 % за тривалого застосування мінеральних і орґанічних 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 орґано-мінеральної системи удобрення); розширенні відношення ГК:ФК з 3,4 до 3,8, що свідчить про переважання процесів гуміфікації, тобто закріплення і накопичення орґаніки в орному шарі ґрунту (за орґанічної 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 орґано-мінеральної та орґанічної систем удобрення, як показника агроекологічної стабільності ґрунту.

6. Розроблено прогноз (за роками) темпів відновлення орґанічної речовини ґрунту за різних систем удобрення в зрошуваних овочевих агроценозах Східного Лісостепу України:

$$Y=0,0015 \times X + 0,9398 \text{ (для варіанту без добрив),}$$

$Y=0,0034 \times X - 2,8287$ (для мінеральної системи удобрення – $N_{56}P_{37}K_{54}$),

$Y=0,0107 \times X - 17,2717$ (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 штамами 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:

$$D = (100 \times B - \Gamma \times K_{\Gamma} - \Pi) : K_d, \text{ де}$$

D – доза добрив, кг/га д. р.; B – винос елементів живлення урожаєм, кг/га; Γ – уміст у ґрунті засвоюваних елементів живлення, мг/кг ґрунту; K_{Γ} – коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %; K_d – 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 сівозміні економічно доцільним є використання:

- для огірка – мінеральної системи удобрення (вразкид $N_{90}P_{60}K_{60}$), яка забезпечує отримання додаткового умовно чистого прибутку – 42,3 тис. грн/га і рентабельність 148 %;

- для цибулі ріпчастої – внесення вразкид $N_{90}P_{90}K_{90}$ 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 (вразкид $N_{120}P_{120}K_{90}$) 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 сівозмінах за поєднаного 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:

$D = (100 \times V - \Gamma \times K\Gamma - \Pi) : KД$, в якій додатково в-раховується 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 ґрунту – 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 сівоzmіні на чорноземних ґрунтах лівобережного Лісостепу України при зрошенні», 2007; «Зміна продуктивності і якості овоче-кормової сівоzmіни 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 сівоzmінах 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 сівоzmінах використовувати дози добрив, які дозволять не лише динамічно підвищувати продуктивність основних видів овочевих культур з кожною ротацією сівоzmіни, 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 сівоzmіни (рентабельність 98 %).

2. Для агротехнологій органічного землеробства в овочево-кормових сівоzmінах 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.

НАУКОВІ ПРАЦІ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. 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).

2. 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»).

3. 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).

Статті у наукових фахових виданнях України

4. 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).

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

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

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

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

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

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

11. Іллюшенко Г.Я., Парамонова Т.В., Гладких 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, написання).

12. 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, плодooвочівництво»*. Харків, 2011. №. 10. С. 115-123.

13. 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.

14. 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, написання).

15. 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).

16. 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, плодooвочівництво»*. 2012, №1. С. 138-142 (35 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, отримання експериментальних даних та узагальнення результатів дослідження, написання).

17. 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).

18. 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).*

19. 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).*

20. 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).*

21. Куц О.В., Парамонова Т.В., Гордієнко І.М., Ільїнова Є.М. Ефективність позакоренових 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).*

22. 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).*

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

24. 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).*

25. Гончаренко В.Ю., Михайлин В.І., Куц О.В., Парамонова Т.В. Вплив добрив на протікання ґосновних 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).*

26. 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 результатів досліджень, написання).

27. Парамонова Т.В., Ходєєва Л.П. Ефективність систем удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій зрошуваній сівоzmіні 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).

28. Куц О.В., Парамонова Т.В., Іллюшенко Г.Я. Ефективність використання фізіологічно кислих добрив в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні 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).

Статті у наукових фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз даних

29. Використання різних систем удобрення капусти пізньостиглої у зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні Лісостепу України / Парамонова Т.В. 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).

30. 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, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

31. Продуктивність ланки овоче-кормової сівоzmіни, 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).

Публікація у науковому закордонному виданні, проіндексованому у базі даних Web of Science Core Collection

32. 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, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

Стаття у науковому виданні інших держав

33. 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, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

Патенти на корисну модель

34. 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).

35. 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).

36. 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).

37. 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).

38. 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).

39. 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 результатів, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

40. 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).

41. 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).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

42. Парамонова Т.В., Куц О.В., Головка М.О. Ефективність систем удобрення томата в овоче-кормовій зрошуваній сівоzmіні Лісостепу України. *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, (Харків, 26 липня 2012 р.). ІОБ НААН, 2012. С. 68-70 (33 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

43. 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, (Мерефа (Харків): ІОБ НААН, 26 липня 2012 р.). С. 89-91 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

44. Парамонова Т.В., Куц О.В. Вплив тривалої післядії різних систем удобрення на продуктивність цибулі ріпчастої в зрошуваній овочевій сівоzmіні. *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). (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).

45. 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 (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).

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

47. 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 (ІОБ НААН, 25 липня 2013 р.). Харків, 2013. С. 89-90 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

48. Парамонова Т.В. Удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні 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.

49. Парамонова Т.В. Ефективність різних систем удобрення огірка в овоче-кормовій сівоzmіні Лівобережного Лісостепу України. *Агрохімія та ґрунтознавство*: матеріали доповідей IX 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.

50. 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 річчя від дня заснування ДДС ІОБ НААН (Україна, Дніпропетровська обл., с. Олександрівка, 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).

51. 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, присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України* (15 листопада 2018 р., сел. Наддніпрянське). Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 76-77 (40 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

52. Куц О.В., Парамонова Т.В., Мозговський О.Ф. Роль сівоzmіни 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 (Чабани, 14-15 серпня 2019 р.). 2019. С.219 (50 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

53. 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. С. 86-87 (70 % авторства: ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).

54. 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 (80 % авторства:

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

55. 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).*

56. 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. 132-136 (90 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

Методичні рекомендації

57. 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).*

58. 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 ПА імені О.Н. Соколовського, 2007. 24 с. (15 % авторства: *ідея, аналіз стану проблеми, проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання).*

59. 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).*

60. 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).*

61. 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*).

Інші видання

62. 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 (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 – виробництво*. 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*).

АНОТАЦІЯ

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

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.06 – овочівництво, (201 – Агрономія). – Інститут овочівництва і баштанництва НААН України, Харків, 2021.

Дисертаційна робота присвячена актуальним питанням теоретичного узагальнення та наукового обґрунтування шляхів оптимізації мінерального живлення овочевих агроценозів у Східному Лісостепу України.

Доведено ефективність органо-мінеральної системи удобрення за насичення овочево-кормової сівозміни органічними добривами з розрахунку 14 т/га сівозмінної площі, яка забезпечує відтворення родючості чорнозему типового на фоні сталого підвищення урожайності овочевих рослин, порівняно з коротко-ротаційними овочевими сівозмінами. На основі довгострокового моніторингу продуктивності й родючості ґрунту овочевих агроценозів складено прогнози темпів відновлення урожайності овочевих рослин до рівня 40-50 т/га і органічної речовини ґрунту – до початкового рівня – 4,36 % в овоче-кормових сівозмінах.

Для органічних технологій розроблені системи оптимізації живлення з елементами біологізації на основі комплексного використання заорювання соломи та застосування мікробних препаратів. Обґрунтовано можливість використання побічної продукції овочевих рослин, як доповнення до органічних добрив, в якій елементи живлення залучаються в систему удобрення без компенсаційного нітрогенного удобрення, що обумовлено звуженим карбон-нітрогенним співвідношенням (C:N=13-28:1) і зменшує норму внесення макроелементів порівняно з рекомендованою на 20-60 %.

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

АННОТАЦИЯ

Парамонова Т.В. Агробіологическое обоснование продуктивности и качества овощных агроценозов при оптимизации питания растений в Восточной Лесостепи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.06 – овощеводство (201 – Агрономия). – Институт овощеводства и бахчеводства НААН Украины, Харьков, 2021.

Диссертация посвящена актуальным вопросам теоретического обобщения и научного обоснования путей оптимизации минерального питания овощных агроценозов в Восточной Лесостепи Украины.

Доказана эффективность органо-минеральной системы удобрения, при насыщении овоще-кормового севооборота органическими удобрениями из расчета 14 т/га севооборотной площади, которая обеспечивает воспроизводство плодородия чернозема типичного на фоне устойчивого повышения урожайности овощных растений в сравнении с коротко-ротационными овощными севооборотами.

На основании долгосрочного мониторинга продуктивности и плодородия почвы овощных агроценозов составлены прогнозы темпов восстановления урожайности овощных растений до уровня 40-50 т/га и органического вещества почвы – до начального уровня – 4,36 % в овоще-кормовых севооборотах.

Для органических технологий разработаны системы оптимизации питания с элементами биологизации на основании комплексного использования запахивания соломы и применения микробных препаратов. Обоснована возможность использования побочной продукции овощных растений, как дополнение к органическим удобрениям, в которой элементы питания вовлекаются в систему удобрения без компенсационного азотного удобрения, что обусловлено суженным карбон-азотным соотношением (C: N=13-28: 1) и уменьшает норму внесения макроэлементов в сравнении с рекомендованной на 20-60 %.

Ключевые слова: огурец, лук репчатый, томат, капуста белокочанная позднеспелая, свекла столовая, овощной агроценоз, система удобрения, микробные препараты, плодородие почвы.

ANNOTATION

Paramonova T.V. Agrobiological substantiation of productivity and quality of vegetable agroecosystems for optimization of plant nutrition in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. –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 agroecosystems in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, which is a basic link in the formation of optimal agroecological soil functions, obtaining stable biologically complete crops natural environment.

It is proved that organo-mineral and organic fertilizer systems, for saturation of vegetable-fodder crop rotation with organic fertilizers at the rate of 14 t/ha of crop rotation area, ensure reproduction and preservation of fertility of typical low-humus chernozem against the background of steady increase of vegetable yields. vegetable crop rotations, which is manifested in the suspension of dehumidification of chernozem organic matter from 4,00 to 4,22-4,27 %, preservation of humate type of humus (HA:FA= 2,7), increase in soil phosphorus compounds from 98 to 184 mg/kg, exchangeable potassium from 122 to 154 mg/kg, suspension of the dynamics of soil compaction at the level of 1,34-1,35 g/cm³, which is the limit value of compaction for typical heavy loam chernozem, maintaining the energy potential of typical low humus chernozem as an indicator of agroecology soil stability.

Based on long-term monitoring of productivity of vegetable agroecosystems 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 different nutrition optimization systems is made: for variant without fertilizers, mineral (N₆₇P₆₃K₆₃), organic (14 t/ha manure). systems of fertilizers 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: at the end of VIII rotation (2023-2025) 9-field vegetable-fodder irrigated crop rotation yield vegetable link (cucumber, onion, tomato, late-ripe white cabbage and table beets) will reach the level of 40-50 t/ha. In the variant where fertilizers have not been used for more than 55 years, the initial yield level will be reached – 30-35 t/ha. According to the forecast of the rate of soil organic matter recovery under different fertilization systems, it is also guaranteed that the humus content in typical chernozem will be restored to the initial level – 4,36%.

Based on the retrospective analysis of changes in agro-climatic resources of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine according to long-term data no significant correlations between climatic components (HTC Selyaninova, sum of active temperatures, precipitation vegetation periods of studied vegetables, their water consumption) and yield and chemical products crop rotations of different types. The yield of vegetable crops, first of all, has a direct dependence on the water supply of the vegetation period of plants, which is based on a scientifically sound level for each vegetable crop and is provided by irrigation.

For agrotechnologies of organic agriculture developed systems for optimizing the nutrition of cucumber and onion plants based on the integrated use of plowing straw treated with biodestructor stubble to accelerate its decomposition, the use of microbial preparations to saturate the rhizosphere of plant roots with useful strains of free-growing microorganisms stages, which on a par with traditional fertilizer systems provide optimal nutritional conditions throughout the growing season of plants, improving microbial biodiversity, increasing yields by 17-30 % and increasing the dry matter, total sugar and ascorbic acid.

The possibility of using, as a supplement to organic fertilizers, by-products of vegetable plants, in which a significant part of nutrients is involved in the fertilizer system in the form of organic matter of plant residues, which does not require compensatory nitrogen fertilizer to activate mineralization of plant residues due to narrowed carbon. nitrogen ratio (C: N= 13-28: 1) – 13:1 – in the cucumber rind, 17:1 – in the stems with tomato leaves, 18:1 – in the outer cob with the covering leaves of white cabbage, 20:1 – in onion leaves, 28:1 – in the sprig of beets.

The method of calculating the doses of fertilizers taking into account the supply of nutrients to the soil with by-products of the predecessor in vegetable and feed agroecosystems, which reduces the application of nutrients compared to the recommended by 20-60 %.

The coefficients of utilization (assimilation) of nutrients from fertilizers in vegetable irrigated agroecosystems were calculated, which on average over the years of research amounted to: 58 % of mineral fertilizers, nitrogen – 20 %, phosphorus – 62 %; from organic – 32 %, 15, 31 %; of organo-mineral – 64 %, 37 and 71 %, respectively, which are quite good, comparing them with the coefficients of use in world agriculture – 41 %, 12, 44 %.

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

**Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 1.9. Тир. 100 прим. Зам. № 220-21.
Підписано до друку 30.03.2021. Папір офсетний.**

**Надруковано з макету замовника у ФОП Бровін О.В.
61022, м. Харків, вул. Трінклера, 2, корп.1, к.19. Т. (066) 822-71-30
Свідоцтво про внесення суб'єкта до Державного реєстру
видавців та виготовників видавничої продукції, серія ДК 3587 від 23.09.09 р.**