

Національна академія аграрних наук України
Інституту овочівництва і баштанництва НААН

**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**

(Методичні рекомендації)

УДК 631.86: 631.874: 635.1 + 635.6

Друкується за рішенням вченої ради Інституту овочівництва і баштанництва НААН (протокол № 13 від 28 жовтня 2020 р.).

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. (Методичні рекомендації) / Авт. кол. : Куц. О. В., Парамонова Т. В., Михайлин В. І., Семененко І. І. та ін. Селекційне : ІОБ НААН, 2020. 20 с.

Авторський колектив: О. В. Куц, доктор с.-г. наук, Т. В. Парамонова, кандидат с.-г. наук, В. І. Михайлин, кандидат с.-г. наук, І. І. Семененко, кандидат с.-г. наук, О. Ф. Мозговський, кандидат с.-г. наук, О. О. Чаюк, К. М. Коноваленко, Т. М. Гапон, М. Є. Валієва.

Рецензенти: Щербина С.О., кандидат с.-г. наук
Зелендін Ю.Д., кандидат с.-г. наук

Висвітлено ефективність систем оптимізації живлення огірка, цибулі ріпчастої та помідору за їх вирощування в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження. Рекомендації розраховані на спеціалістів сільського господарства, фермерів, співробітників наукових установ, студентів вищих і середніх аграрних навчальних закладів.

© Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2020
© Куц. О.В., Парамонова Т.В., Михайлин В.І., Семененко І.І., Чаюк О.О.,
Коноваленко К.М., Гапон Т.М., Валієва М.Є., 2020

Зміст

Вступ	4
Розділ 1. Загальна характеристика добрив та мікробних препаратів для технологій вирощування овочевих рослин в овоче-кормових сівозмінах	6
Розділ 2. Системи оптимізації живлення овочевих рослин в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив, мікробних препаратів та регуляторів росту рослинного походження	10
2.1 Огірок	10
2.2 Цибуля ріпчаста	13
2.3 Помідор	16
Список використаних джерел	20

ВСТУП

Більшість овочевих рослин є доволі вимогливим до забезпеченості елементами живлення та родючості ґрунту. Отримання навіть середніх рівнів урожайності потребує додаткового внесення елементів живлення з різними видами добрив (органічними, мінеральними, сидеральними тощо). В той час відмічається висока нестача органічних добрив в рільництві нашої країни; використання органічних добрив скоротилося до рівня 0,4-0,5 т/га ріллі, що істотно не впливає на рівень живлення сільськогосподарських рослин. Для забезпечення потреб в елементах живлення виробники овочевої продукції використовують все більше мінеральних добрив, що є досить дорогими на українському ринку. Ефективність використання мінеральних добрив із року в рік зменшується, що обумовлене багатьма причинами: а) часто не забезпечується оптимізація за всіма необхідними макро- та мікроелементами, що згідно закону «мінімуму» лімітує рівень урожайності за найменш наявним елементом живлення; 2) знижується кількість елементів живлення, що може надходити до рослин з ґрунтових запасів; 3) мінеральні добрива (особливо за необґрунтованого їх використання) негативно впливають на мікробіологічну активність та фізико-хімічні властивості ґрунтів.

Однобоке трактування теорії мінерального живлення рослин зумовило застосування великих доз мінеральних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Це, безперечно, вплинуло на урожайність, але перемога над природою була короткочасною, оскільки надмірне застосування агрохімікатів призвело не тільки до забруднення довкілля, а й до погіршення фізико-хімічних характеристик ґрунтів, а також процесів їхньої дегуміфікації, вивільнення в атмосферу значної частини вуглецю, акумульованого в гумусі за великий історичний проміжок часу, та азоту. Ґрунт перетворився з «живого тіла» (за виразом В.В. Докучаєва) у субстрат для вирощування сільськогосподарських рослин. З'явилися величезні площі деградованих ґрунтів, які не здатні забезпечити повноцінний ріст та розвиток культурних рослин, оскільки реалізація потенціалу урожайності сільськогосподарських культур можлива не лише за умов забезпечення оптимальною кількістю поживних речовин, а й від їхньої доступності.

За останні десятиліття за необґрунтованого (часто шкідливого) застосування пестицидів та мінеральних добрив, на фоні порушення науково обґрунтованих сівозмін мікрофлора ґрунту сильно змінилася в бік зростання чисельності патогенних мікроорганізмів. Багато видів бактерій, що виступали індикаторами родючих ґрунтів, знаходяться на межі зникнення. Їх місце займають нетипові для кореневої зони рослин мікроорганізми, що замість оптимізації кореневого живлення паразитують на рослинних організмах. Наслідком є те, що навіть за достатнього внесення добрив у ґрунт культурна рослина не здатна реалізувати свій генетичний потенціал, оскільки надходження біогенних елементів до кореневих систем обмежене, а розвиток патогенної мікрофлори не зустрічає спротиву [1].

Можливості активного впливу на стан мікрофлори агроценозів з'явилися лише в останні десятиліття, але асортимент мікробних препаратів поступово зростає. Потрібно відмітити, що корені рослин знаходяться в оточенні певних груп мікроорганізмів, специфічних для кожного виду рослин, формуючи ризосферу. Мікрофлора забезпечує створення комфортних умов для живлення рослин і є трофічним посередником між ґрунтом і рослиною. Повноцінні мікробні угруповання сприяють активній міграції поживних речовин до коренів, так як лише мікроорганізми (через ланцюжки бактеріальних клітин, гіфи і міцелій мікроскопічних грибів) забезпечують контакт кореневої системи з віддаленими ґрунтовими агрегатами, на яких адсорбовано поживні речовини. Слід відмітити, що сумарна поглинальна здатність мікробно-рослинних симбіозів та асоціацій набагато перевищує відповідні показники власне коренів. Зазначено, що в ризосфері коренів міститься не менше 5-10 млрд. бактеріальних клітин на один грам ґрунту, а так як середня площа поверхні однієї бактеріальної клітини складає в середньому 6 мкм², то площа поглинальної поверхні бактеріальної популяції дорівнює 300-600 см²/г ґрунту [2].

Крім суто механічного підвищення поглинальної поверхні кореневої системи мікроорганізми, внаслідок інтенсивної ферментативної діяльності та продукування вторинних метаболітів, впливають на доступність для рослин важкорозчинних форм біогенних елементів. Ризосферні мікроорганізми трансформують недоступні для рослин сполуки у мобільні, оптимальні для метаболізму. Тому рослина, в ризосфері якої функціонує повноцінний комплекс мікроорганізмів, здатна оптимізувати процеси живлення і, як результат, реалізувати свій потенціал урожайності. До корисного впливу мікроорганізмів на ростові процеси культурних рослин слід віднести також здатність до біологічної азотфіксації (симбіотичної або асоціативної), синтезу вітамінів та фітогормонів. Важливим є також їх вплив на контроль збудників різних захворювань за рахунок продукування антибіотиків, ферментів, здатних до лізису клітинних стінок фітопатогенних грибів, а також забезпечувати ефект індукованого імунітету (здатність викликати стійкість до хвороб і шкідників внаслідок стимулювання системних захисних реакцій рослини) [1, 2].

Велике значення мають мікробні препарати для технологій «органічного» вирощування сільськогосподарських, в тому числі і овочевих рослин. Біологізація землеробства з метою одержання екологічно безпечної продукції за умов збереження родючості ґрунтів, високого рівня урожайності сільськогосподарських культур є досить актуальним питанням в умовах обмеженого використання органічних і мінеральних добрив. При цьому слід наголосити, що мікробні препарати є дешевим і ефективним агротехнічним засобом, здатні активізувати процеси азотфіксації та фотосинтезу, стимулювати розвиток кореневої системи, позитивно впливати на ступінь засвоєння рослинами поживних речовин з ґрунту [3].

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОБРИВ ТА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В ОВОЧЕ-КОРМОВИХ СІВОЗМІНАХ

Одним з ефективних агрономічних заходів, що позитивно позначається на родючості ґрунтів та продуктивності агроценозів, є сидерація, що включає заорювання сидеральних рослин та різноманітних рослинних залишків.

За різкого скорочення поголів'я великої рогатої худоби актуальним стає проблема утилізації соломи зернових культур. За вмістом поживних речовин одна тонна соломи еквівалентна 3–4 т підстилкового гною. Солома зернових культур є цінним органічним добривом і ґрунтовим меліорантом. Крім удобрювального ефекту солома забезпечує покращення водно-фізичних властивостей ґрунту: знижує щільність його складання, збільшує вологоємкість, покращує структуру, повітряний та водний режими [4, 5].

Додаткове внесення азотних добрив перед зароблянням соломи повністю усуває депресивний вплив рослинних залишків на врожайність наступної культури. Прискорити процес розкладання соломи та знизити період дії токсичних речовин дозволяє обробка верхнього шару ґрунту мікробними препаратами – деструкторами стерні [6–9].

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

У науковій спільноті зустрічаються суперечливі дані досліджень з приводу впливу заорювання сидеральних добрив та соломи на гумусовий стан ґрунту. Так, багаторічне застосування гірчиці білої на зелене добриво на деградованому чорноземі збільшувало вміст гумусу з 2,02 % до 2,30 % [5], тоді як в дослідженнях В. Іванова та ін. [11] встановлено негативний вплив сидератів на вміст гумусу. Більш за все на ефективність сидеральних добрив впливають тип ґрунту, способи заробляння у ґрунт сидератів та соломи.

За умов використання сидеральних добрив більш ефективно використовуються агрокліматичні зональні ресурси. Тому за сучасного землеробства сидерація повинна розглядатися, як важливий ланцюг енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сільському господарстві [12, 13]. За вирощування сидератів в проміжних посівах за умов достатнього зволоження

на всіх типах ґрунтів наявний певний проміжок теплої пори року, як правило, від 60 до 80 діб з сумою ефективних температур 800-1000 °С [14, 15].

В овочевих агроценозах вирощування сидеральних культур (горох-пелюшка, вика яра та озима з родини Бобових, гірчиця біла, редька олійна, тифон з родини Капустяних) можливе після культур, що рано звільнюють поле: ярі та озимі зернові, огірок, цибуля ріпчаста, картопля рання, зеленні, помідор на ранню продукцію.

Потрібно зазначити, що для агроценозу за проміжних посівів сидеральних культур збільшується коефіцієнт використання сонячної енергії. Органічна речовина, що консервує енергію сонця в хімічно зв'язаній формі, виступає по суті єдиним постачальником енергії для розвитку біоти ґрунту та формування його родючості [16].

Окрім традиційних органічних та сидеральних добрив в овоче-кормових сівозмінах ефективним є використання нових видів добрив:

HelpRost Овочі – органо-мінеральне добриво, до складу якого входять амінокислоти (більше 16 видів) – 16 г/л, полісахариди – 1,5 г/л, вітаміни групи В – 50 мг/л, макро-, мікроелементи, хелатовані продуктами метаболізму мікроорганізмів: P₂O₅-6700, K₂O-4700, Zn-730, Cu-200, B-360, SO₃-450, MgO-780, Mo-100, Fe-500, Mn-500 (мг/л). Використання добрива стимулює та покращує ріст рослин; підвищує імунітет рослин, стійкість рослин до стресів; збільшує продуктивність рослин; сприяє кращому зберіганню продукції після збору врожаю.

HelpRost Бор – органо-мінеральне добриво, до складу якого входять амінокислоти, полісахариди, бор в кількості 11% (153 г/л). Добриво призначено для позакореневого підживлення в період вегетації чутливих до дефіциту бору культур (олійні, овочеві та плодово-ягідні). Застосування добрива попереджає некрози, хлорози, деформацію та відмирання листків, запобігає відмиранню точок росту, розвиток плодових та кореневих гнилей; покращує процеси цвітіння, запилення та утворення зав'язі, покращує розвиток кореневої системи, сприяє накопиченню цукрів.

Основні мікробні препарати, створені в **Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва:**

АБТ – мікробний препарат, в якому бактерії роду *Azotobacter* знаходяться у стані спокою (у формі цист). Для препарату характерний подовжений термін зберігання, а бактерії, потрапляючи в несприятливі умови (наприклад, за посухи), залишаються життєздатними. Біопрепарат має рістстимулювальний ефект, підсилює активність азотфіксації в кореневій зоні рослин, стримує розвиток фітопатогенних грибів і бактерій. Екологічно безпечний. Термін зберігання – до 12 місяців. Призначений для інокуляції насіння та розсади овочевих рослин.

Бактопасльон – препарат на основі консорціуму *Azotobacter chroococcum* і *Azotobacter vinelandii*, культивованих із лектином картоплі, що сприяє більш інтенсивному росту мікроорганізмів і приживанню їх у ризосферному ґрунті рослин. Препарат підсилює активність азотфіксації в кореневій зоні рослин, стимулює їх ріст і розвиток. Рідкий препарат, призначений для інокуляції насіння овочевих рослин родини Пасльонові та передпосадкової інокуляції бульб картоплі.

Біогран – препарат поліфункціональної дії, в якому бактеріальний компонент імобілізовано в гранулах біогумусу. Препарат підвищує активність азотфіксації, поліпшує фосфорне живлення рослин, стимулює їх ріст та розвиток. В залежності від культури у виготовленні Біограну використовують різні бактеріальні компоненти (для овочевих рослин - *Azotobacter chroococcum* і *Azotobacter vinelandii*). Препарат уявляє собою гранули темно-сірого кольору, розміром 3 мм, екологічно безпечний. Термін зберігання – до 6 місяців. Застосовується у технологіях вирощування картоплі, кукурудзи, більшості овочевих рослин (огірки, помідори, капуста білоголова, буряк столовий, картопля).

Фосфогумін – біоорганічне добриво, що отримане шляхом вермикомпостування гною з фосфоритним борошном та фосфат мобілізуючою бактерією *Pseudomonas putida* 17. Характеризується високим вмістом водорозчинних фосфатів та фітогормонів похідних ауксину і цитокініну.

Препарати ТОВ «БТУ-Центр» (Україна, м. Ладизин):

Азотофіт-р – мікробний препарат, що містить живі клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum* ($1-9 \times 10^9$ КУО/см³) та їх активні метаболіти: амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини, макро- і мікроелементи. Препарат прискорює схожість насіння та приживлення розсади і саджанців; стимулює розвиток кореневої системи і прискорює ріст рослин; зміцнює імунітет рослин, підвищує стійкість їх до хвороб, негативних факторів та пестицидів; підвищує урожайність та покращує смакові якості плодів; покращує мінеральне живлення рослин та природну родючість ґрунту. Азотофіт-р забезпечує асоціативну азотфіксацію, продукує метаболіти, що здатні розчиняти важкодоступні фосфати ґрунту, синтезує рістстимулюючі речовини (нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетерауксин).

Препарат уявляє собою рідину від кремового до коричневого кольору зі слабким, специфічним запахом. За вирощування овочевих рослин препарат використовують для передпосівної обробки насіння (0,5-1,2 л/т), замочування коренів розсади (10 мл на 3-5 л води), корневих та прикорневих підживлень (0,2-1,0 л/га: 3-4 рази з інтервалом 7-10 днів).

Органік баланс – концентрована суміш життєздатних та інактивованих мікроорганізмів та їх активних метаболітів, а саме: азотфіксуючі, фосфор- та каліймобілізуючі бактерії, бактерії з фунгіцидними властивостями, що захищають рослини від бактеріальних та грибкових хвороб (*Azotobacter*, *Bacillus subtilis* 221, *Paenibacillus polymyxa*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* з титром $1 \times 10^8 - 1 \times 10^9$ КУО/см³), біологічно-активні продукти життєдіяльності бактерій: фітогормони, вітаміни, антибіотики, фунгіциди, ферменти, амінокислоти, а також компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи та органічні джерела живлення).

В технології вирощування овочевих рослин препарат використовується для передпосівної обробки насіння (15-40 мл/кг), бульб картоплі (0,15-0,4 л/т) перед висаджуванням; кореневих та позакорневих підживлень (0,2-3,0 л/га).

Граундфікс – ґрунтове біодобриво, що містить клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Paenibacillus polymyxa*. Загальне число життєздатних клітин $(0,5 - 1,5) \times 10^9$ КУО/см³. Біодобриво забезпечує посилення процесів азотфіксації, підвищення рухомості фосфору та доступності калію з ґрунту та мінеральних добрив, пролонгує доступність поживних елементів; покращує біологічну активність ґрунту та пригнічує розвиток фітопатогенів.

Екостерн – біодеструктор та поліпшувач ґрунту, що використовується для прискорення розкладання поживних решток, сидертів та оздоровлення ґрунту. Містить спори та міцелій грибів-антагоністів *Trichoderma lignorum*, *Tr. viride* та набір спор живих клітин природних целюлозоруйнівних та фунгіцидних бактерій (титр $2,5 \times 10^9$ КУО/см³).

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН У ЗРОШУВАНИХ ОВОЧЕ-КОРМОВИХ СІВОЗМІНАХ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ СИДЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ, МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

2.1 Огірок

Мікробні препарати різного спрямування (з асоціативними азотфіксуючими, фосфор- та каліймобілізуєчими мікроорганізмами) забезпечують позитивний вплив на урожайність огірка. Так, застосування Біограну та Фосфогуміну (внесення гранул під час сівби з розрахунку 1-2 гранули на рослину – 6-8 кг/га) забезпечує достовірне зростання загальної врожайності огірка на 12,9–13,5 %, урожайності товарної продукції – на 13,9–16,6 % (рис. 1). За внесення мікробних препаратів відмічено тенденцію до підвищення товарності плодів до рівня 90,4–93,1%, контроль - 88,1%.

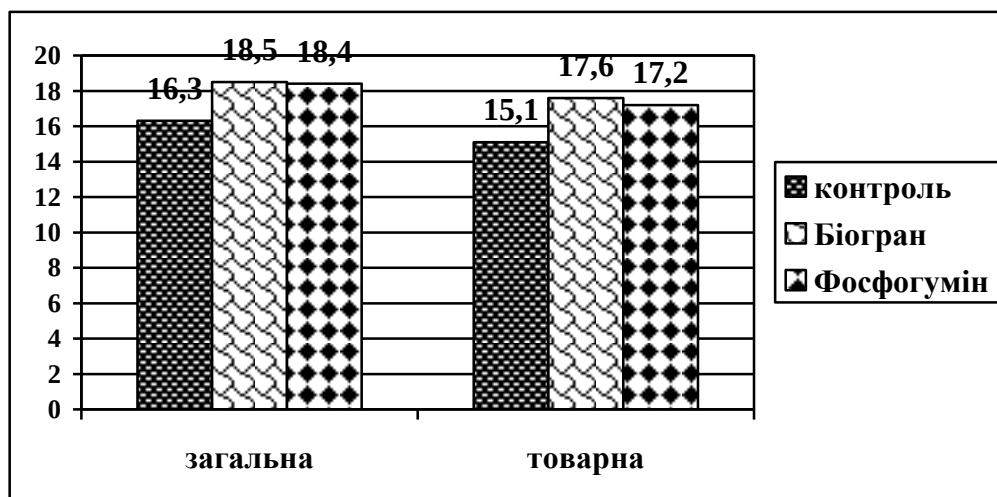


Рисунок 1. Урожайність огірка сорту Джерело за використання мікробних препаратів Біогран і Фосфогумін (середнє за 2010-2011 рр.)

У зрошуваній овоче-кормовій сівозміні для альтернативних технологій вирощування (органічні, біоадаптивні, ресурсоощадні) рекомендується використовувати окрім органічної системи оптимізації живлення також системи удобрення з поживними посівами сидеральних культур та мікробними препаратами різного спрямування (табл. 1).

Традиційна органічна система удобрення передбачає використання під огірок до 80 т/га напівперепрілого гною. Сидеральна система оптимізації живлення передбачає заорювання рослинних залишків (солома зернових) та сидеральних рослин, що вирощувались після збирання попередника (гірчиця біла, редька олійна) з використанням деструктору стерні Екостерн (1,0-1,5 л/га).

Таблиця 1. Системи оптимізації живлення ґрірка в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив, мікробних препаратів

Системи оптимізації живлення	Фаза розвитку рослин ґрірка					
	після збирання попередника	до сівби	під час сівби	фаза 3-5 спр. листків	цвітіння	початок плодоношення
Органічна Сидеральна з мікробними препаратами						
	80 т/га гною	-	-	-	-	-
	Заробляння рослинних залишків або сидерату + Екостерн (сидерати 1л/га солома 1,5 л/га)	-	Фосфогумін (8 кг/га) + Біогран (6 кг/га)	Органік баланс (3,0 л/га)		
Біологізована	40 т/га гною	Граундфікс (5 л/га)	Азотофіт (1 л/т)	Органік баланс (3,0 л/га)		
		-	Фосфогумін (8 кг/га) + Біогран (6 кг/га)	Органік баланс (3,0 л/га)		
		Граундфікс (5 л/га)	Азотофіт (1 л/т)	Органік баланс (3,0 л/га)		

Система використання мікробних препаратів за вирощування огірка в сівоzmіні передбачає декілька варіацій: для впливу на вміст рухомих сполук азоту, фосфору та калію можна застосовувати Біогран (6 кг/га) та Фосфогумін (8 кг/га) в рядки під час сівби або Граундфікс (5 л/га) під передпосівну культивуацію спільно з обробкою насіння препаратом Азотофіт (1 л/т). Під час вегетації культури рекомендується проводити позакореневі підживлення препаратом Органік баланс по 3,0 л/га у три строки (фаза 3-5 справжніх листків, цвітіння, початок плодоношення).

Біологізована система оптимізації живлення рослин огірка включає внесення зменшеної кількості органічних добрив (40 т/га) в комплексі з мікробними препаратами впродовж вегетації культури.

Використання сидеральної системи оптимізації живлення огірка зумовлює позитивну дію на деякі мікробіологічні параметри ґрунту (табл. 2). Відмічено підвищення потенційної активності азотфіксації до рівня 38,5–41,1 кмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину.

Таблиця 2. Мікробіологічна активність ґрунту за різних систем удобрення огірка в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні (середнє за 2016-2018 рр.)

Системи оптимізації живлення	Чисельність мікроорганізмів			Потенційна активність азотфіксації, кмоль C ₂ H ₂ /г сухого ґрунту за годину	Коефіцієнт мінералізації
	тис. КУО/ г сухого ґрунту		Азотфіксатори, млн КУО/г сухого ґрунту		
	Мікроскопічні гриби	Целюлозолітичні бактерії			
Фаза: 3-5 справжні листки					
Без добрив	14,9	123	11,2	29,2	0,55
Сидеральна	15,6	131	14,5	38,5	0,61
Органічна	19,5	194	17,1	36,2	0,38
НІР _{0,95}	1,88	23,4	1,47		
Фаза: початок плодоношення					
Без добрив	15,3	128	8,8	32,4	0,52
Сидеральна	15,8	133	14,9	41,1	0,77
Органічна	17,4	177	12,4	35,4	0,42
НІР _{0,95}	1,45	18,2	1,35		

Сидеральна та біологізована системи оптимізації живлення огірка в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні за впливом на урожайність та якість плодів не поступають використанню традиційних органічних добрив (табл. 3). Їх використання забезпечує зростання загальної урожайності огірка на 22,7–32,6%, позитивну тенденцію до підвищення вмісту в плодах загального цукру та аскорбінової кислоти.

Впровадження сидеральної системи оптимізації живлення забезпечує високі економічні показники: умовно чистий прибуток на рівні 60,6 тис. грн/га, рентабельність – 154%.

Таблиця 3. Ефективність систем удобрення огірка в зрошуваній овочевій сівозміні (середнє за 2016–2018 рр.)

Системи оптимізації живлення	Загальна урожайність			Вміст в плодах, %				Прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %	Собівартість, грн./кг
	т/га	приріст		суха речовина	загальний цукор	аскорбінова кислота, мг/100 г	нітрати, (МДР= 150 мг/кг)			
		т/га	%							
Без добрив (контроль)	13,2	-	-	4,36	2,26	11,10	49,8	8,12	7	4,66
Органічна	16,9	3,7	28,0	4,39	2,27	12,59	67,6	9,56	11	4,54
Сидеральна	16,2	3,0	22,7	4,49	2,35	12,66	57,5	60,6	154	1,97
Біологізована	17,5	4,3	32,6	4,69	2,40	12,37	62,6	13,5	25	3,56
НІР _{0,95}	2,1; 1,3; 2,6									

2.2 Цибуля ріпчаста

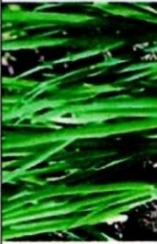
За оптимізації живлення рослин цибулі особливу увагу слід приділяти азотному живленню. За рахунок його покращення відмічається істотне зростання вмісту хлорофілу в листках цибулі ріпчастої, що сприяє активізації процесу фотосинтезу та більш інтенсивному накопиченню вуглеводів у бактеризованих рослинах.

За альтернативних технологій вирощування овочевих рослин для покращення умов азотного живлення ефективним є використання бактерій роду *Azotobacter*. За попередніми дослідженнями визначена ефективність використання препаратів АБТ та Азотофіт-р, які зумовлюють збільшення чисельності азот фіксуючих мікроорганізмів у ризосфері коренів цибулі в 10-16 разів порівняно з початковою їх кількістю. Бактеризація (інокуляція) насіння істотно впливає, перш за все, на азотфіксувальну активність мікроорганізмів у ризосфері рослин цибулі ріпчастої.

Застосування АБТ забезпечує зростання маси цибулин на 40-80 % порівняно з контролем. В умовах Полісся на дерново-підзолистому ґрунті та в дослідженнях у Лісостепу на чорноземі типовому урожайність цибулі ріпчастої за використання різних модифікацій препарату АБТ зростає на 1,0-4,9 т/га або 6-26 %.

Традиційна система удобрення цибулі для органічних технологій вирощування передбачає внесення перегною 36 т/га (табл. 4).

Таблиця 4. Системи оптимізації живлення цибулі ріпчастої в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив, мікробних препаратів

Системи оптимізації живлення	Фаза розвитку цибулі ріпчастої				формування цибулини
	після збирання попередника	сівба	фаза 2-3 справжніх листків	фаза 5-6 справжніх листків	
Органічна Сидеральна					
	36 т/га перегною	-	-	-	-
	заробляння рослинних залишків або сидерату + Екостерн (сидерати 1л/га солома 1,5 л/га)	АБТ (10-15 т/кг)	Органік баланс (2,0 л/га)		
Біологізована	післядія 40 т/га гною + заробляння сидерату + Екостерн (сидерати 1л/га солома 1,5 л/га)	Азотофіт (1 мл/кг)	Органік баланс (2,0 л/га)		
		Азотофіт (1 мл/кг)	Органік баланс (2,0 л/га)		

Сидеральна система оптимізації живлення в сівозміні включає заорювання соломи (кращий попередник для цибулі є озимі зернові) та пожнивне вирощування сидерату (редька олійна або вика) з використанням деструктору стерні Екостерн (1,0-1,5 л/га) для покращення мінералізації органічної речовини.

Комплекс мікробних препаратів за вирощування цибулі ріпчастої включає обробку насіння АБТ (10-15 г/кг) або Азтофіт-р (1 мл/кг) та проведення позакореневих підживлень Органік баланс по 2,0 л/га у три строки (фази 2-3 та 5-6 справжніх листків; на початку формування цибулини)

Біологізована система оптимізації живлення включає використання комплексу мікробних препаратів по післядії органічних добрив у сівозміні.

Встановлено позитивний вплив використання мікробних препаратів на підвищення чисельності азотфіксаторів у ризосфері ґрунту рослин цибулі (13,5–14,9 млн КУО/г сухого ґрунту) та зростання потенційної активності азотфіксації до рівня 29,2–43,6 нмоль C_2H_2 /г сухого ґрунту за годину (табл. 5).

Таблиця 5. Характеристика мікробних ценозів чорнозему типового за різних систем удобрення цибулі ріпчастої (середнє за 2018-2019 рр.)

Системи оптимізації живлення	Чисельність мікроорганізмів		Потенційна активність азотфіксації, нмоль C ₂ H ₂ /г сухого ґрунту за годину	Коефіцієнт мінералізації
	Мікроміцети, тис. КУО/ г сухого ґрунту	Азотфіксатори, млн КУО/г сухого ґрунту		
Фаза: наростання цибулини				
Без добрив	14,1	10,5	25,2	0,62
Сидеральна	14,6	13,5	36,5	0,64
Органічна	17,8	13,1	38,7	0,98
Біологізована	15,0	14,4	43,6	0,66
Фаза: технічна стиглість				
Без добрив	15,3	11,3	20,4	0,81
Сидеральна	14,0	14,9	34,7	0,55
Органічна	17,5	14,4	29,2	0,91
Біологізована	14,6	15,8	35,3	0,63

Сидеральна та біологізована системи оптимізації живлення цибулі ріпчастої за впливом на урожайність дещо поступаються застосуванню тільки органічних добрив (табл. 6). Але за їх впровадження відмічається збільшення загальної урожайності цибулі на 16,9–20,0 % відносно контролю, збільшується вміст загального цукру в цибулинах (10,0–10,2 %), зменшується вміст нітратів у порівнянні з використанням тільки традиційних органічних добрив.

Впровадження біологізованої та сидеральної систем оптимізації живлення забезпечує отримання умовно чистого прибутку на рівні 44,4–46,7 тис. грн/га, рентабельності – 251–262%.

Таблиця 6. Ефективність систем удобрення цибулі ріпчастої в зрошуваній овоче-кормовій сівоzmіні (середнє за 2018–2020 рр.)

Системи оптимізації живлення	Загальна урожайність			Вміст в цибулинах, %				Прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %	Собівартість, грн./кг
	т/га	приріст		суха речовина	загальний цукор	аскорбінова кислота, мг/100 г	нітраги, (МДР= 80 мг/кг)			
		т/га	%							
Без добрив	16,0	-	-	12,8	9,6	7,5	35,5	32,1	188	0,97
Органічна	22,3	6,3	39,4	13,1	9,8	7,5	66,0	47,9	266	0,79
Сидеральна	18,7	2,7	16,9	12,8	10,2	7,6	57,0	44,4	251	0,82
Біологічна	19,2	3,2	20,0	13,1	10,0	7,8	59,1	46,7	262	0,83
НІР _{0,95}	1,6; 2,4; 2,1									

2.3 Помідор

Використання мікробних препаратів позитивно впливає на поживний режим та мікробіологічну активність ґрунту, урожайність помідору (табл. 7). Високий рівень урожайності забезпечує використання мікробних препаратів АБТ, Азотофіт-р та Біогран (з азотфіксуючими асоціативними мікроорганізмами). За їх внесення загальна урожайність помідору зростає на 18,3–22,8 % відносно контролю (26,8 т/га).

Таблиця 7. Вплив мікробних препаратів на урожайність помідору (середнє за 2013-2015 рр.)

Мікробні препарати	Загальна урожайність			Урожайність товарних плодів			Товарність, %
	т/га	приріст		т/га	приріст		
		т/га	%		т/га	%	
Контроль	26,8	-	-	22,3	-	-	83,3
АБТ	32,9	6,1	22,8	26,1	3,8	17,0	79,2
Бактопасльон	31,2	4,4	16,4	25,8	3,5	15,7	82,7
Фосфогумін	31,4	4,6	17,2	27,1	4,8	21,5	86,4
Біогран	31,7	4,9	18,3	26,4	4,1	18,4	83,3
Азотофіт-р	31,9	5,1	19,0	26,2	3,9	17,5	82,0
НІР _{0,95} за роками	1.95; 2.96; 2.12			1.84; 2.61; 2.03			

Більш ефективним є застосування мікробних препаратів у комплексі з іншими органічними добривами – перегній 10 т/га + попіл 1 т/га (табл. 8). Комплексна система оптимізації живлення рослин помідору включає:

- передпосівний обробіток ґрунту: обробка ґрунту Граундфікс (5,0 л/га)
- перед цвітінням: позакореневі підживлення HelpRost Бор (2,0 л/га) + Азотофіт (0,2 л/га) + Органік баланс (0,2 л/га) + прилипач Липосам (0,3 л/га).
- налив плодів: позакореневі підживлення HelpRost Бор (2,0 л/га) + Азотофіт (0,2 л/га) + Органік баланс (0,2 л/га) + прилипач Липосам (0,3 л/га).
- плодоношення: позакореневі підживлення HelpRost Бор (1,0 л/га) + Азотофіт (0,2 л/га) + Органік баланс (0,2 л/га) + прилипач Липосам (0,3 л/га).

Таблиця 8. Ефективність препаратів компанії «БТУ-центр» в технології вирощування помідора (2018–2019 рр.)

Варіанти	Загальна урожайність, т/га	Урожайність товарних плодів, т/га	Товарність, %	Біохімічні показники плодів			
				Суха речовина, %	Загальний цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Кислотність, %
1. Перегній + попіл (фон)	56,0	46,1	82,3	4,1	3,50	22,72	0,576
2. Перегній + попіл + комплекс мікробних препаратів	58,9	51,1	86,8	4,3	3,31	22,88	0,562
НІР _{0,95} за роками	5,9; 5,7	3,1; 2,8		0,35; 0,37	0,18; 0,15	1,75; 2,12	0,05; 0,04

Сидеральна система оптимізації живлення помідору в зрошуваній овочевій сівозміні включає заорювання сидерату (вика посівна), що висівається після попередника (цибуля ріпчаста) з обробкою зеленої маси перед дискуванням деструктором стерні Екостерн (1,5 л/га). Впродовж вегетації рослин помідору використовують комплекс препаратів (табл. 9):

- обробка насіння Азотофіт-р (1 л/т);
- обприскування розсади Органік баланс (2 мл/м² у два строки з інтервалом 12-15 днів);
- обробка ґрунту за висадки розсади Граундфікс (5 л/га);
- обробка розсади Азотофіт (10 мл на 3-5 л води на 1000 штук рослин);
- позакореневі підживлення Органік баланс (2 л/га) у три строки (початок цвітіння, налив плодів, початок досягання плодів) або HelpRost Овочі (2,0 л/га) + Органік баланс (0,2 л/га) на початку цвітіння, HelpRost Бор (2,0 л/га) + Азотофіт (0,2 л/га) + Органік баланс (0,2 л/га) за наливу плодів, HelpRost Бор (1,0 л/га) + Азотофіт (0,2 л/га) + Органік баланс (0,2 л/га) на початку дозрівання плодів.

Таблиця 9. Системи оптимізації живлення помідору в зрошуваних овоче-кормових сівозмінах на основі комплексного використання сидеральних та органічних добрив, мікробних препаратів

Системи оптимізації живлення	Фаза розвитку рослин огірка						
	після збирання попередника	сівба	вироснування розсади	садіння розсади	цвітіння	налив плодів	початок дозрівання
		 					
Органічна	40 т/га перегною	-	-	-	-	-	-
Сидеральна	заробляння рослинних залишків або сидерату + Екостерн (сидерати 1л/га солома 1,5 л/га)	Азотофіт (1 л/т)	Органік баланс (по 2 мл/м ² 2 рази)	Граундфікс (5 л/га) + Азотофіт (10 мл на 3-5 л води)	прикореневе підживлення Органік баланс (2 л/га)		-
		Азотофіт (1 л/т)	Органік баланс (по 2 мл/м ² 2 рази)	Граундфікс (5 л/га) + Азотофіт (10 мл на 3-5 л води)			
Біологізована	післядія 40 т/га гною	Азотофіт (1 л/т)	Органік баланс (по 2 мл/м ² 2 рази)	Граундфікс (5 л/га) + Азотофіт (10 мл на 3-5 л води)	HelpRost Овочі 2,0 л/га + Органік баланс 0,2 л/га	HelpRost Бор 2,0 л/га + Азотофіт 0,2 л/га + Органік баланс 0,2 л/га	HelpRost Бор 1,0 л/га + Азотофіт 0,2 л/га + Органік баланс 0,2 л/га
					прикореневе підживлення Органік баланс (2 л/га)	Позакореневе підживлення Органік баланс (3 л/га)	Позакореневе підживлення Органік баланс (3 л/га)

Використання тільки сидеральних добрив з мікробними препаратами зумовлює збільшення урожайності помідору на 8,8 т/га або 24,3 %, отримання прибутку на рівні 117,7 тис. грн/га, рентабельності 109,7% (табл. 10).

Таблиця 10. Ефективність систем удобрення помідору в зрошуваній овоче-кормовій сівозміні (середнє за 2019–2020 рр.)

Системи оптимізації живлення	Загальна урожайність			Вміст в плодах, %				Прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %	Собівартість, грн/кг
	т/га	приріст		суха розчинна речовина	загальний цукор	аскорбінова кислота, мг/100 г	кислотність			
		т/га	%							
Без добрив	36,2	-	-	3,82	3,33	20,49	0,34	82,86	82,3	2,74
Органічна	49,1	12,9	35,6	3,92	3,28	17,84	0,31	130,25	113	2,35
Сидеральна	45,0	8,8	24,3	3,52	3,28	20,96	0,34	117,70	109,7	2,38
Біологічна	48,6	12,3	34,0	3,82	2,72	17,84	0,31	131,70	118,4	2,29
НІР _{0,95}	3,8; 4,1									

Біологізована система оптимізації живлення помідору з використанням післядії органічних добрив та комплексу мікробних препаратів зумовлює збільшення урожайності на 12,3 т/га, що знаходиться на рівні використання традиційних органічних добрив (12,9 т/га). Але за рахунок зменшення витрат на використання добрив біологізована система є більш економічно вигідною: прибуток зростає до 131,7 тис. грн/га, рентабельність – до 118,4 %, собівартість зменшується до 2,29 грн/кг плодів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / [за ред. В.В. Волкогона]. К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.
2. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях / [за ред. В.В. Волкогона]. Київ, 2015. 248 с.
3. Терещенко Н. Бактериальные удобрения: проблемы и перспективы применения. *Главный агроном*. 2008. № 7. С. 7-10.
4. Авров О.Е., Мороз З.М. Использование соломы в сельском хозяйстве. Л.: Колос, 1979. 200 с.
5. Осінній М.Г., Ільїн О.В., Пати́ка М.В. Ефективність сидератів та соломи за тривалого поєднання систем обробітку та добрив у польовій сівозміні. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К.: Фітосоціоцентр. 2003. С. 86-91.
6. Скрипин В.А., Душкин Н.Д., Косулин Г.С., Калугина Е.Ю. Использование соломы в качестве мелиоранта на черноземных почвах Курской области. *Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции (28-29 января 2016 г)*. Курск, 2016. С. 3-7.
7. Рижук С.М. Проблеми поповнення ґрунтів органічною речовиною в сучасних умовах. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К.: Фітосоціоцентр, 2003. С. 9-12.
8. Кисіль В.І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 10. С. 9-13.
9. Ефективність елементів біологічної системи землеробства / Л.І. Шиліна, П.Д. Гринчук, В.О. Бородань та ін. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К.: ЕКМО. 2006. С. 61-74.
10. Побічна продукція та проміжні як фактор стабілізації родючості ґрунту / В. П. Іванов, В. І. Прасол, Ю. Г. Міщенко, М. П. Коваленко. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. 2003. Вип. 34. С. 48–51.
11. Побічна продукція та проміжні як фактор стабілізації родючості ґрунту / В. П. Іванов, В. І. Прасол, Ю. Г. Міщенко, М. П. Коваленко. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. 2003. Вип. 34. С. 48–51.
12. Бердников А.М. Зеленое удобрение – биологизация земледелия, урожай. Чернигов: НПО Элита, 1992. 192 с.
13. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики. Минск: Белорус. Наука, 2009. 404 с.
14. Еколого-економічна ефективність використання сидератів // В.В. Писаренко, П.В. Писаренко, Г.В. Лукьяненко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. №3. С. 122-126.
15. Шляхи біологізації ресурсо- і енергозбереження в сучасному землеробстві: метод. рек. / ред. О.М. Берднікова. Чернівці, 2007. 57 с.
16. Синельник Л. Сидеральные культуры и современное земледелие. *Зерно*. 2007. № 11. С. 23–30.