

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЗ «ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»

Маслійов С. В., Мацай Н. Ю., Маслійов Є. С.

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ
НА ХАРЧОВІ ПІДВИДИ КУКУРУДЗИ

Монографія

Старобільськ – 2018

УДК 631.8+633.15

ББК 42.112

М 31

Рецензенти:

Красненков С. В. - доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач лабораторії технологій вирощування кукурудзи Інституту зернових культур НААН України

Ткаліч Ю. І. - доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Маслійов С. В., Мацай Н. Ю., Маслійов Є. С.

М 31 Вплив біопрепаратів на харчові підвиди кукурудзи: монографія /

С. В. Маслійов, Н. Ю. Мацай, Є. С. Маслійов, – Старобільськ : Вид-во ДЗ ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2018. -163 с.

У книзі узагальнені результати багаторічних дослідів і досліджень авторів, про біологічні особливості та агротехнічні прийоми вирощування харчових підвидів кукурудзи в східній частині України. Наведено дані про можливість використання біопепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні цукрової, розлусної і кременистої підвидів харчової кукурудзи. Розкриті методи боротьби з забур'яненістю посівів кукурудзи при використанні біопрепаратів та гербіцидів. Книга розрахована на науковців, фахівців АПК, фермерів і широке коло читачів.

УДК 631.8+633.15

ББК 42.112

Рекомендовано до друку вченою радою
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
(протокол № 11 від 25 травня 2018 р.)

© Маслійов С.В., Мацай Н. Ю., Маслійов Є.С., 2018

© ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2018

Зміст

ВСТУП.....	5
1 ХАРЧОВА КУКУРУДЗА ТА СУЧАСНІ БІОПРЕПАРАТИ.....	7
1.1. Біологічні особливості харчових підвидів кукурудзи	7
1.2. Біопрепарати в технології вирощування харчової кукурудзи	13
1.3. Агротехнічні умови формування врожаю.....	20
2 ПРИРОДНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ХАРЧОВОЇ КУКУРУДЗИ.....	24
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови.....	24
2.2. Агротехнологічні умови проведення дослідів	27
3 РЕАКЦІЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ НА БІОПРЕПАРАТИ.....	31
3.1. Ріст і розвиток рослин	32
3.2. Продуктивність гібридів цукрової кукурудзи.....	43
3.3. Хімічний склад і технологічні якості зерна цукрової кукурудзи ..	48
4 СПОСОБИ Й НОРМИ ВНЕСЕННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ПІД КРЕМЕНИСТУ КУКУРУДЗУ	51
4.1. Целюлозорозкладаюча активність ґрунту залежно від способів внесення біопрепаратів	51
4.2. Біометричні показники та фотосинтетична діяльність рослин.....	57
4.3. Врожайність зерна кукурудзи та її структура.....	65
5 СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ХАРЧОВОЇ КУКУРУДЗИ ВІД БУР'ЯНІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПРЕПАРАТІВ	72
5.1. Забур'яненість посівів кукурудзи при використанні біопрепаратів та гербіцидів	72
5.2. Ріст і розвиток рослин цукрової й розлусної кукурудзи	79
5.3. Врожайність качанів цукрової кукурудзи, її структура та якість зерна	83
5.4. Врожайність розлусної кукурудзи, її структура та технологічні якості зерна	92

6 ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ВИРОЩУВАННЯ ХАРЧОВОЇ КУКУРУДЗИ.....	102
ВИСНОВКИ	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	111
ДОДАТКИ.	134

ВСТУП

Найважливішою сільськогосподарською культурою у світовому землеробстві, всі частини якої використовуються у виробництві, є кукурудза. З усього валового збору її на продовольчі цілі в середньому в світі використовується від 20 до 35 % [83, 151, 197].

У валовому зборі зернових в Україні кукурудза посідає друге місце серед зернових культур, пропустивши в перед озиму пшеницю. Цінність кукурудзи визначається як високим рівнем продуктивності, так і біохімічним складом зерна – це білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни. З зерна кукурудзи, після заводської переробки, виготовляють багато цінних харчових продуктів. Однак не тільки зерно кукурудзи, але і сама рослина є важливим джерелом сировини для різних галузей промисловості: переробної, харчової, хімічної, фармацевтичної, спиртової та ін [83, 151, 197].

Середньорічне споживання кукурудзи на душу населення в багатьох країнах перевищує 28-32 кг, у той час як в Україні воно становить лише 3-7 кг [83, 151, 197].

В світі найпоширенішими підвидами кукурудзи, які застосовуються на харчові цілі, є цукрова, розлусна, крохмалиста, воскоподібна, в Україні – зубоподібна та кремениста, поживні та харчові якості яких значно нижчі, ніж у перших [13, 126, 194, 197].

Головними причинами незначного розповсюдження цих підвидів кукурудзи в нашій країні є недостатні знання про їх біологію й харчові якості, нерозробленість технології виробництва екологічно безпечної продукції та способів її зберігання й переробки.

Останніми роками внаслідок підвищення вартості добрив погіршилося мінеральне живлення рослин, що призвело до зниження врожайності кукурудзи й погіршення якості продукції.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми може бути застосування асоціативних азотфіксуючих та фосформобілізуючих біопрепаратів у технології вирощування харчової кукурудзи. Але в роботах вітчизняних та зарубіжних дослідників питання внесення біопрепаратів під харчову кукурудзу висвітлено недостатньо повно, а можливість використання їх в умовах Сходу України взагалі не вивчалася. Усе це й зумовило необхідність написання цієї монографії про застосування біопрепаратів, які б забезпечували одержання стабільних врожаїв високоякісного зерна розлусної й кременистої та качанів цукрової кукурудзи.

1. ХАРЧОВА КУКУРУДЗА ТА СУЧАСНІ БІОПРЕПАРАТИ

1.1. Біологічні особливості харчових підвидів кукурудзи

Усі підвиди кукурудзи – трав'янисті однорічні однодольні різностатеві рослини. Вони належать до родини Poaceae (Gramineae) триби Tripsaceae (Maydeae), яка включає вісім родів. Рід *Zea* представлено єдиним видом – *Zea mays* L. – кукурудзою [22, 32, 40, 68, 210, 224, 225, 231].

Цей вид поділяється на сім груп (підвидів), які відрізняються за консистенцією ендосперму, ступенем розвитку колоскових лусок у жіночому колосі [91, 224, 225].

За біохімічними властивостями вид поділяється на вісім груп [91, 224].

Найстарішими підвидами кукурудзи є розлусна кукурудза (*Z. m. everta*) та кремениста (*Z. m. subspindurata*). Цукрова кукурудза – наймолодший підвид, який є мутантом зубоподібних і кременистих сортів рецесивного гену цукровості (*Su*) [19, 22, 32, 40, 56, 66, 192, 224, 231].

Розлусна кукурудза об'єднує чотирнадцять різновидів, які представлені сортотипами рисової та перлової кукурудзи з білим, жовтим, червоним, темно-синім, чорним та інших кольорів зерном з білими або червоними квітковими лусками [91, 224].

Різновиди розлусної кукурудзи об'єднують різну кількість сортотипів. Так, біля 90 % усіх сортотипів рисової кукурудзи відносяться до різновиду *Var. oyzoides* Koern., який характеризується білими зернівками й квітковими лусками. Інші різновиди включають від одного до п'ятнадцяти сортотипів. [91, 224].

У перлової кукурудзи найбільша кількість сортотипів віднесена до різновиду *Var. gracillima* Koern., Kulesh. et Kozhuch., який відрізняється

жовтим зерном і білими квітковими лусками та Var. *Itucornis* al., Kulesh. et Kozhuch. – з білим зерном і білими квітковими лусками [91, 224].

Зерно розлусної кукурудзи тверде, рогоподібне, у більшості дрібне, з великою питомою вагою склоподібного ендосперму. Він майже повністю складається з кулястих крохмалистих зерен, які щільно прилягають одне до одного. Борошниста частина ендосперму незначна й знаходиться тільки біля зародку [22, 32, 40, 66, 99, 103, 194, 231].

При нагріванні, під тиском парів води в крохмальних сферокришталах та між ними, оболонка зерна розтягається й, вибухаючи, розривається, утворюючи ватоподібну масу [12, 22, 40, 196, 231].

Здатність до розтягування й розтріскування – єдина ознака, яка відрізняє розлусну кукурудзу від інших підвидів. Але такий поділ не зовсім точний, тому що деякі форми кременистої й зубоподібної кукурудзи також здатні до розтягування та розтріскування [4, 56, 64, 210, 227, 231].

Здатність до розтягування й розтріскування є спадковою кількісною ознакою, яка зумовлена багатьма генами [20].

При розлускуванні зерна об'єм його різко збільшується [12, 22, 40, 66, 87, 210, 223, 224]. Збільшення об'єму може досягати 20-30 разів, а окремих зразків - 40 разів [66, 196, 210, 223, 224]. Об'ємна маса розлуснутих зерен коливається від 35 до 60 г/л [65, 91].

Оптимальною для максимального розтріскування зерна є вологість на рівні 13-15% [56, 57, 66, 188, 194, 196, 223, 224, 226, 231]. За іншими даними вона коливається від 11 до 17 % [20, 26, 105, 216].

Існують кореляційні зв'язки між розтріскуванням з одного боку, і розміром зерна та відносною кількістю ендосперму з іншого, причому дві останні ознаки успадковуються кількісно [20].

У порівнянні з рисовою, ніжнішу повітряну масу дає дрібне зерно сортів та гібридів перлової кукурудзи [87, 103].

Кремениста кукурудза характеризується найбільшою ботанічною та

сортотиповою різноманітністю. Вона об'єднує більше 25 різновидів [224]. Серед різновидів найбільше сортотипове різноманіття мають різновиди *Var. alba al.*, *Var. vulgata* Koern., *Var. aurantiaca* Kulesh. et Kozhuch. з білими квітковим лусками та білим, жовтим або оранжевим зерном, *Var. rubropaleata* Koern. - з червоними лусками та жовтим зерном [224].

Зерно кременистої кукурудзи – гладеньке, округле, з блискучою поверхнею без вдавлювання, з цупким скловидним ендоспермом, периферійні клітини якого заповнені крохмальними зернами [32, 87, 224, 231]. Кращі сорти кременистої кукурудзи за вмістом поживних речовин наближаються до розлусної [224, 227].

Цукрова кукурудза об'єднує 14 різновидів з білими або червоними квітковими лусками й різноманітним забарвленням зернівок. Найбільша кількість сортотипів відноситься до різновидів *Var. dulcis* Kulesh. et Kozhuch., *Var. flavodulcis* Koern., які характеризуються білими квітковим лусками та безколірним або жовтим зерном, й *Var. subdulcis* Kulesh. et Kozhuch. з червоними квітковими лусками та безколірним зерном. Інші різновиди включають від одного до п'ятнадцяти сортотипів [224, 225].

У цукрової кукурудзи зрілі зерна зморшкуваті, скловидні, порівняно прозорі, без роговидного шару, з незначним вмістом крохмалю, а в молочному стані – з тоненькою ніжною оболонкою [32, 102, 176, 210, 224, 225, 231].

За вмістом крохмалю, цукру, декстринів, клітковини, мінеральних речовин зерно кукурудзи майже не відрізняється від зерна пшениці, жита та інших злакових, за кількістю жирів – перевершує, а за вмістом протеїнів дещо їм поступається [13].

Вміст та кількісний склад поживних речовин у зерні, листках і стеблах кукурудзи змінюється протягом періоду вегетації [64, 194].

Зерно різних підвидів відрізняється за хімічним складом.

Найбільша кількість білків (13,0-17,8 %) міститься в зерні цукрової

та розлусної кукурудзи [10, 83, 103, 129, 176, 190, 194, 224].

Вміст крохмалю в зерні зубоподібної та кременистої кукурудзи досягає 59-66 %, у той час, як у розлусної він не перевищує 60-73 %, а в цукрової - 20-53 % [10, 13, 42, 74, 87, 102, 103, 190, 192, 224].

У порівнянні з іншими підвидами в зерні цукрової кукурудзи міститься в 1,5-2,2 разів більше олії та в 3,5-8,2 разів більше цукрів [1, 10, 13, 19, 42, 83, 126, 169, 194, 210].

Суперцукрова кукурудза накопичує до 40-45 % цукрів [176, 219, 224].

Зерно харчових підвидів кукурудзи містить 1,2-1,7 % мінеральних речовин, з яких більшу частину становлять фосфор та калій, значну – натрій, хлор, залізо та інші [13, 74, 87, 99, 126, 194, 218, 224].

Крім того, зерно кукурудзи містить вітаміни С, В₁, В₂, В₆, РР, біотин, пантеонову кислоту [13, 74, 87, 88, 99, 126, 194, 218, 224].

Перезапилення розлусної кукурудзи з іншими підвидами, практично, не впливає на хімічний склад і технологічні якості зерна [40,210, 224].

На відміну від кременистої та зубоподібної, розлусна та цукрова кукурудза схильні до утворення великої кількості качанів на одній рослині, відрізняються високою кущистістю, облистненістю, радіаційно чутливі, мають менш розвинену кореневу систему [32, 45, 72, 77, 173, 176, 186, 224, 225, 233].

Неоднаково реагують різні підвиди харчової кукурудзи й на умови навколишнього середовища.

Найбільш стійкими до низьких температур є кремениста та зубоподібна кукурудза, надзвичайно чутливі – цукрова й розлусна [87, 224, 225].

Мінімальна температура проростання насіння коливається від 6-8 °С для кременистої й зубоподібної до 10-11 °С для цукрової й 12-14 °С для розлусної кукурудзи [10, 32, 38, 63, 113, 114, 191, 206, 224, 232].

Оптимальною температурою для подальшого росту й розвитку рослин кукурудзи після сходів є 12,5-27,0 °С [114, 176, 206, 224]. Причому для росту наземних органів рослин на ранніх етапах найбільш сприятлива температура – 18-20 °С, для формування суцвіть – 28-32 °С, цвітіння – 22-24 °С, після цвітіння – близько 28 °С [38, 40, 191].

За іншими даними, оптимальною температурою для росту й розвитку рослин від сходів до формування волоті є 18-30°С, цвітіння – 11-25°С, після цвітіння – 22-23°С [68, 113, 176, 191, 224].

Сходи кукурудзи, особливо цукрової та розлусної, чутливі до приморозків. При температурі -2- -3 °С гинуть сходи кременистої й зубоподібної, а при -0,5- -1,5 °С – сходи цукрової й розлусної кукурудзи [40, 68, 96, 176, 206, 224, 233].

Осінні приморозки нижчі 0 °С призводять до загибелі рослин усіх підвидів кукурудзи [113, 114, 206, 224, 225].

У порівнянні з іншими зерновими культурами, кукурудза в 1,5-1,8 разів витрачає менше вологи на утворення одиниці сухої речовини, коефіцієнт транспірації її не перевищує 250-400 [38, 86, 176, 203, 206, 224, 232].

Але в різні фази розвитку кукурудза виявляє неоднакові потреби до зволоження [40, 91, 191, 211].

Для проростання насіння необхідно 40-50 % вологи від його маси, що можливо лише при вологості посівного шару не нижче 18-20 % [10, 68, 113, 206, 219, 225].

Насіння цукрової й розлусної кукурудзи проростає при меншій вологості ґрунту, ніж насіння кременистої й зубоподібної, що пов'язано з більшим вмістом жиру в їх насінні [206, 225].

Але внаслідок слабкого розвитку кореневої системи потреба у волозі рослин цих підвидів кукурудзи після сходів, у порівнянні з іншими підвидами, більша [66, 96, 103, 224]. Оптимальною вологістю

кореневмісткого шару ґрунту протягом вегетаційного періоду є 60-80 % ПВ [68, 224, 225].

Від сходів до молочного стану зерна одна рослина кукурудзи в середньому за добу випаровує 2-4 л води. Розлусна та цукрова кукурудза випаровують дещо більше води, ніж кремениста та зубоподібна, що пояснюється високою здатністю до кущіння [206, 224, 225].

Не менш вибаглива кукурудза й до наявності в ґрунті кисню, особливо під час цвітіння волоті [10, 40, 191, 206, 210].

Серед зовнішніх чинників, які суттєво впливають на продуктивність кукурудзи, велике значення має світло.

Усі без винятку підвиди кукурудзи є короткодобовими рослинами з тривалістю світлової стадії 30-40 днів. [19, 40, 68, 118, 187, 191, 206, 219, 225]. Оптимальна освітленість для неї складає 27-32 тис. люксів [68, 91, 206].

Тривалість дня, довша 12-14 годин подовжує вегетаційний період, зменшує висоту, облистненість рослин тощо [40, 68, 91, 113, 118, 206, 210].

Але на ріст та розвиток кукурудзи впливають не тільки експозиція й освітленість, а й якість світла. Усі підвиди кукурудзи адаптовані до короткохвильових сонячних променів (фіолетових, ультрафіолетових) [40, 191, 206, 219].

При формуванні високих урожаїв надземної маси й качанів кукурудза вимагає значної кількості поживних речовин у ґрунті. Зокрема, для утворення загальної біомаси 300 ц/га кукурудза в середньому споживає 30-45 кг фосфору, 70-90 кг азоту й 100-140 кг калію [10, 40, 140, 161, 191, 224].

Внесення азотних добрив найбільш ефективно в період формування 6-7 листків, а також в період 9-12 листків – молочний стан зерна [40, 109, 180, 191, 224].

Потреба в фосфорних добривах дещо менша, але особливо висока на

ранніх етапах росту й розвитку та під час дозрівання зерна [38, 40, 109, 114, 161, 180, 191, 206, 224, 233].

Споживання калію протягом усього вегетаційного періоду відбувається рівномірно [40, 108, 114, 180, 191, 206, 210, 224].

Разом з тим для нормального росту кукурудзі потрібна невелика кількість Ca, S, Mg, B, Mn, Cu, Zn та інших мікроелементів [126, 191, 210, 225].

Отже, підвиди харчової кукурудзи відрізняються один від одного не тільки хімічним складом і структурою зерна, але й вимогами до зовнішніх чинників життєдіяльності, що необхідно враховувати при розробці технологій їх вирощування.

1.2. Біопрепарати в технології вирощування харчової кукурудзи

Використання біопрепаратів під різні сільськогосподарські культури, у тому числі й кукурудзу, є запорукою одержання високих урожаїв при найменших енерговитратах та високій екологічній безпеці [6, 44, 49, 144, 147, 150, 163, 164, 166].

Вивчення впливу біопрепаратів вільноживучих азотфіксуючих бактерій на небобові рослини в нашій країні почалося ще в 1912 році й набуло найбільшого розвитку в 50^x-60^x роках [7, 39, 49, 120, 142].

Українським науково-дослідним інститутом зрошувального землеробства в 1955 році почалося вивчення ефективності використання біопрепаратів під кукурудзу [214].

З біопрепаратів, які застосовували на той час, в Україні, найбільш вивченими є азотобактерин та фосфобактерин [7, 39, 149, 181].

Деяко пізніше, у 70-х роках, почалося вивчення дії на рослини асоціативних азотфіксаторів – мікроорганізмів, життєдіяльність яких відбувається на поверхні підземних та надземних органів рослин [129,142,

159, 165, 166, 229].

Список видів мікроорганізмів з можливостями фіксувати азот повітря неухильно зростає. Крім бактерій *Azotobacter*, *Clostridium* здатними фіксувати азот повітря виявилось багато видів *Bacillus*, *Flavobacterium* *Enterobacterium* та ін. [16, 41, 58, 107, 142, 171].

Останніми роками на основі цих мікроорганізмів мікробіологічна промисловість налагодила випуск таких біопрепаратів азотфіксуючих бактерій, як флавобактерин, агрофіл, агрорезин, фосформобілізуючих – ФМБ, альбобактерин, поліміксобактерин та інші, які з успіхом почали застосовувати в господарствах країни під зернові, кормові, овочеві культури [112, 142, 164-168, 170, 217].

За даними більшості досліджень, несимбіотичні азотфіксатори ґрунтів помірного клімату за рік здатні збільшувати кількість азоту в ґрунті від 3-15 до 20-58 кг/га [37, 48, 59, 75, 141, 147, 166, 167], за іншими даними – від 40-60 до 77-86 кг/га [108, 182]. У ґрунтах із надлишковим зволоженням (заплавних, болотяних) активність їх дії більш висока й складає 16,5-67,5 кг/га азоту за місяць [69].

В оптимальних умовах (наявність легкодоступних енергетичних субстратів, підвищена вологість та температура) потенційна несимбіотична азотфіксація за рік може досягти на дерново-підзолистих ґрунтах 38-192 кг/га, сірих лісових – 48-216, чорноземних – 90-312, каштанових – 135-343 й навіть 500-1000 кг/га [78, 162, 200, 209]. Але частка азоту, зафіксованого бактеріями – діазотрофами в ризосферній зоні рису, кукурудзи та інших культур у польових умовах складає від 13 до 25 % від загального виносу азоту, що недостатньо для одержання високих урожаїв [36, 220]. У багатьох випадках біопрепарати розглядаються лише як додаткове джерело підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур, яке дозволяє зменшити норму внесення мінеральних добрив на 25-55 % та замінює 10-20 кг азоту [37, 144, 149,

163, 220]. За сприятливих умов бактерії біопрепаратів здатні задовольнити рослину в азоті, що дорівнює нормі 20-60 кг/га [144, 166-168, 228].

Застосування фосформобілізуючих бактерій підвищувало в ґрунті кількість розчинених фосфатів на 11-34 % [14, 108, 111, 132].

Загальними вимогами до біопрепаратів є висока активність та титр бактерій, відповідність ґрунтово-кліматичним умовам, збереження високої активності при внесенні в ґрунт, екологічна безпечність та адаптованість до окремих сільськогосподарських культур [7, 47, 48, 146, 181, 183, 213]. Так, під дією рослин були одержані спеціалізовані штами *Azotobacter* - пшеничний, кукурудзяний, картопляний та інші [181].

За іншими даними асоціативні азотфіксатори мали невисоку специфічність до вищих рослин [209].

Бактерії азотфіксуючих та фосформобілізуючих біопрепаратів позитивно впливали на рослини не тільки за рахунок покращення азотного чи фосфорного живлення, а й за рахунок продукування фізіологічно активних речовин (ауксинів, вітамінів, гіберелінів тощо), які збільшують поглинальну активність коренів, а також виділення речовин фунгістатичної дії [7, 14, 28, 29, 31, 33, 50, 157, 184]. Це доведено даними про активну стимуляцію бактеріями росту рослин у початкові періоди росту й розвитку, коли потреба в елементах живлення задовольняється за рахунок їх запасів у насінні, а також даними про зменшення кількості рослин, які уражалися пухирчастою сажкою та іншими хворобами [14, 28, 48, 157, 183].

Бактерії біопрепаратів підтримуються в активному стані від 6 місяців до 1 року на спеціальних субстратах – геліному, торф'яному, лігніновому чи вермикулітному [7, 48, 164-167, 229].

Витрати торф'яного препарату на гектарну норму насіння складають 200-300 г, геліного – 100-200 г [7, 164-168, 207].

За технологією застосування та ефективністю різні форми

біопрепаратів майже не відрізняються [93, 164, 166]. Зміни врожайності кременисто-зубоподібної, розлусної та цукрової кукурудзи на варіантах з різними формами біопрепаратів були не суттєвими й не перебільшували 0,2-2,0 ц/га [93].

Для кращого закріплення біопрепарату на поверхні насіння використовують водні розчини NaКМЦ, латексу, сироватки тощо, норми яких залежать від форми біопрепарату, розміру й поверхні насіння та культури [165-167, 229].

Фуміганти й фунгіциди, які застосовуються для протруювання насіння рекомендованими нормами, токсичні для бактерій [18, 31, 155, 156], тому при використанні біопрепаратів протруювання проводять не пізніше як за 10-30 днів до сівби малотоксичними фунгіцидами, які не містять ртуть [31, 40, 110, 155, 156, 166, 167, 206].

Інші дані свідчать, що можлива одночасна обробка насіння сухими біопрепаратами, зокрема фосфобактерином, азотобактерином та малотоксичними фунгіцидами, а також гранозаном, меркураном, ТМТД. Вони не впливають негативно на азотфіксуючі мікроорганізми, а в деяких випадках стимулюють їх активність [15, 18, 40, 155, 156].

Інсектициди (хлоран, гексохлоран та інші) зменшеними нормами не змінювали, а рекомендованими – інгібували розвиток бактерій [18, 31].

Існує багато способів внесення біопрепаратів: у ґрунт, з насінням, при підживленні, з поливною водою тощо. Найпоширенішим способом є обробка посівного матеріалу [7, 40, 97, 108, 122, 181, 193, 206, 229].

Потрапляючи до ґрунту, бактерії розвиваються в зоні кореня, утворюють асоціації й виконують біологічну фіксацію азоту, переведення органічних сполук фосфору в неорганічні, які й поглинаються рослинами [108, 142, 165, 167].

Енергію для засвоєння азоту бактерії одержують за рахунок окислення вуглеводів, органічних кислот та їх солей, інших сполук в

процесі дихання [7, 75, 108, 209]. Основним джерелом енергетичного матеріалу є кореневий ексудат та опад рослин, який потрапляє до прикореневої зони [8, 9, 24, 47, 143, 201, 213, 221, 222]. Їх кількість суттєво перебільшує масу корневих решток у кінці вегетації [11, 79, 143, 95]. Тому рослини стимулюють кількість асоціативних азотфіксаторів, що проявляється в сезонній та добовій динаміці їх розвитку, який досягає максимуму в фазу найбільшої активності рослин та при високій швидкості фотосинтезу [8, 9, 46, 201, 222].

У ризосфері злакових рослин рівень несимбіотичної фіксації азоту й фосфору в 10-200 разів більший, ніж у ґрунті міжрядь і залежить від виду рослин [70, 153, 179]. За іншими даними, за рахунок асоціацій кількість засвоєного азоту підвищувалася на дві третини [209].

Підвищення норми внесення біопрепаратів до 2-10 порцій на гектар збільшувало врожайність зерна кукурудзи в середньому на 1,4-9,4 ц/га [39, 97, 156, 165, 167, 206, 207, 229]. Найефективнішим було застосування під кукурудзу біопрепаратів на заплавних ґрунтах та чорноземах [28, 73, 81].

Фосфобактерин, на відміну від азотобактерину, рекомендується для використання в зоні недостатнього зволоження Лісостепової й Степової зон України та на торф'яних ґрунтах [14, 108, 122, 132, 203, 214].

На малогумусних ґрунтах біопрепарати використовують після збагачення органічними добривами, а на кислих – після вапнування [7, 145, 146, 183].

На ґрунтах, де розвиток мікрофлори гальмується на 1-3 місяці, біопрепарати вносять лише при високій вологості ґрунту, коли специфічні мікроорганізми розвиваються слабо [17].

Обробка насіння азотобактерином, фосфобактерином, *Spirillum lipoferum* підвищувала врожайність зерна кукурудзи в середньому на 2,2-6,5 ц/га [15, 17, 27, 34, 46, 121, 177, 185, 208]. За іншими даними, їх застосування в Україні, Польщі, Румунії забезпечувало незначні прибавки

врожайності (до 1,5 ц/га) або не забезпечувало їх зовсім, а в деяких випадках навіть знижувало врожайність зерна кукурудзи [34, 51, 110, 159, 185, 199, 214].

Внесення агрофілу, ризоагріну, флавобактерину, ФМБ, агрорезину на чорноземах призводило до підвищення врожайності на 10-41 ц/га [54, 84, 92-95, 128, 130].

Комплексне застосування азотобактерину й фосфобактерину, ризоагріну та фосфобактерину, азотобактерину й целюлозорозкладаючих мікроорганізмів, *Az. chroococcum* + *Sr. lipoferum*, флавобактерину й ФМБ поліпшувало умови росту й розвитку рослин, збільшувало врожайність зерна на 2,0-3,1 ц/га в порівнянні з окремим їх застосуванням [53, 67, 104, 158, 160, 215, 228, 234]. Такі суміші біопрепаратів характеризувалися відносно постійною активністю азотфіксації [67, 80, 160, 209]. Разом з тим, інші дослідження свідчать про погіршення умов росту й розвитку та зниження продуктивності рослин при поєднанні азотобактерину та фосфобактерину [104, 111, 181, 183].

Суперечність цих результатів пояснюється, очевидно, неоднорідністю культури бактерій. Зокрема, одні форми чи штами фосфобактерину здатні стимулювати, а інші – пригнічувати дію бактерій азотобактерину [111, 181, 183].

Висока ефективність від інокуляції насіння кукурудзи була встановлена при застосуванні біопрепаратів у комплексі з біологічними засобами захисту рослин на ґрунтах, достатньо забезпечених доступними формами фосфору, калію, мікроелементів [108, 110, 165, 167, 181, 209].

Максимально активували біологічну активність ґрунту азотні добрива, дещо менше – фосфорні, незначно – калійні [31]. Азотні добрива стимулювали розвиток рослин на перших етапах, а після їх поглинання ріст і розвиток рослин відбувався за рахунок азоту, виробленого асоціативними азотфіксаторами [200, 209].

Ефективним для роботи бактерій біопрепаратів було внесення повних мінеральних добрив у співвідношенні 1:1:1 [21, 31]. Причому оптимальною нормою азотних добрив при застосуванні біопрепаратів є N_{60-90} [16, 18, 165-167, 181].

У деяких дослідах підвищення активності бактерій спостерігалось при підвищенні норми добрив до $N_{480-600}P_{480-600}K_{480-600}$ [18, 31]. В інших дослідах спостерігалось зниження мікробіологічної активності ґрунту вже при внесенні $N_{100-120}$ [16, 18, 25, 70, 148, 181].

Застосування біопрепаратів на фоні органічних (гній, торф, зелені добрива, солома), органо-мінеральних, повних мінеральних добрив у вигляді гранул чи сумішей поліпшувало умови існування бактерій, збільшувало кількість засвоєного ними азоту, пригнічувало антагоністів [16, 18, 30, 53, 86, 96, 149, 177, 209].

Одночасне внесення біопрепаратів з органо-мінеральною сумішшю під оранку чи в рядки при сівбі кукурудзи позитивних результатів не забезпечувало [111, 124]. Суттєве підвищення врожайності спостерігалось при внесенні біопрепаратів з поливною водою та при поєднанні обробки насіння й водному підживленні біопрепаратами [35, 104, 111, 181].

Застосування біопрепаратів з органічними добривами підвищувало продуктивність рослин на 20,7 % більше, ніж на ділянках з мінеральними [149]. Комбіноване внесення азотобактерину, фосфобактерину та суперфосфату підвищувало врожайність зерна кукурудзи на 7,7 ц/га в порівнянні з ділянками, де вносили тільки суперфосфат [108].

Ряд вчених вважають, що гербіциди не призводять до зниження мікробіологічної активності ґрунту або підвищують її [3, 18, 31, 43, 72, 115, 125, 204, 212].

Безпечними для азотфіксаторів були такі гербіциди, як монуран, діуран, 2,4-Д [18, 31, 43]. За іншими даними, гербіциди, які містять фенілсечовину, знижують активність асиміляції азоту в *Azotobacter* [115,

204].

Більш різко токсична дія гербіцидів проявлялася на ґрунтах легких, бідних на органічну речовину, порівняно з важкими ґрунтами та з високим вмістом органічних сполук [23, 31, 204].

Отже, даних про застосування азотфіксуючих та фосформобілізуючих асоціативних біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи надзвичайно мало, у більшості вони одержані при внесенні під кукурудзу для кормових цілей та в умовах, які не можуть бути прирівняними до тих, які були в наших дослідках і характерні для Сходу України.

1.3. Агротехнічні умови формування врожаю

Агротехніка вирощування харчової кукурудзи схожа з основними технологічними вимогами до вирощування зубоподібної кукурудзи [40, 66, 205, 210].

Високі врожаї кукурудзи одержують на будь-яких ґрунтах, крім схильних до заболочування та сильно засолених, при достатньому підживленні й проведенні всього комплексу агротехнічних прийомів [68, 113, 191, 206].

Найсприятливішими для вирощування кукурудзи й застосування біопрепаратів є родючі, добре окультурені нейтральні або слабокислі ґрунти (рН 6,5-7,5) [40, 68, 113, 174, 176, 191, 206, 225].

Кременисту та розлусну кукурудзу розміщують у польових сівозмінах після озимих зернових, зернобобових, баштанних культур, однорічних і багаторічних трав, кукурудзи на зелений корм, силос, зерно, цукрову кукурудзу – в овочевих сівозмінах, після зеленних культур, цибулі, огірків, томатів, картоплі [40, 62, 68, 113, 114, 152, 210, 225, 230, 232].

Науково обґрунтований добір культур в сівозмінах забезпечує

максимальну активність мікроорганізмів ґрунтів, високу врожайність сільськогосподарських культур [18, 71, 142].

У системі основного обробітку ґрунту під кукурудзу обов'язковим є лушення дисковими луцильниками або боронами на глибину 6-8 см, а на полях, засмічених кореневищними бур'янами – на 10-12 см, коренепаростковими – два лушення на глибину 6-8 та 10-12 см [40, 68, 113, 114, 206, 225, 230]. При застосуванні гербіцидів друге лушення не проводять [230].

Після лушення чи застосування гербіциду проводять оранку на ґрунтах легкого складу глибиною до 22 см, важкого – до 32 см, на полях, чистих від бур'янів – на 18-20 см, на засмічених коренепаростковими бур'янами на 27-30 см [62, 63, 68, 113, 114, 123-125, 230].

Позитивні результати на потужних чорноземах та в зерно-трав'яно-просапній сівозміні забезпечує ярусний обробіток [71, 114]. На схилах перевагу має плоскорізний обробіток ґрунту, глибока безполицева оранка [40, 68, 206]. За можливостей, восени ґрунт вирівнюють культиваторами або боронами [102].

Органічні добрива вносять нормою 40-50 т/га під попередники, а безпосередньо під кукурудзу – з осені під зяблеву оранку нормою 10-30 т/га [40, 62, 63, 68, 206, 225, 230]. Восени вносять калійні й 1/3 фосфорних добрив [40, 68, 113, 174, 218, 230]. Азотні й залишок фосфорних добрив вносять під весняний обробіток ґрунту нормою, яка не перевищує 60-90 кг/га, бажано в 2-3 прийоми [40, 113, 206, 218, 225, 230]. Ефективним є внесення гранульованого суперфосфату під час сівби нормою $P_{10}-P_{40}$ [40, 62, 63, 114, 225].

При нестачі в ґрунті мікроелементів (Mo, B, Zn та ін.) застосовують обприскування рослин до фази цвітіння [40, 114, 206, 230].

Обробіток насіння біопрепаратами азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій проводять у день сівби вручну або

машинами ПС-10, ПСШ-3 тощо [127, 189, 225, 230].

Інокульоване насіння слід уберегти від прямих сонячних променів та перегрівання [166, 189].

Весняний обробіток ґрунту складається з боронування зубовими бородами або обробітку луцильниками поперек або під кутом 45-50 ° до напрямку оранки [40, 63, 68, 113, 114, 124, 198, 225, 230, 232]. Першу культивуацію проводять на глибину 10-14 см, останню – на глибину загортання насіння [40, 63, 68, 114, 123, 198, 206, 230, 232].

Протруювання насіння при використанні біопрепаратів проводять не пізніше, як за 10-30 днів до сівби малотоксичними фунгіцидами, які не містять миш'яку, ртуті та інших токсичних елементів [31, 40, 110, 155, 156, 166, 167, 206].

Сівбу проводять при стійкому прогріванні ґрунту на глибині загортання до 12-14 °С [32, 40, 66, 113, 114, 152, 188, 225, 230]. Середня глибина загортання насіння коливається від 4 до 12 см і залежить від кліматичних умов, механічного складу ґрунту, строку сівби тощо [10, 31, 40, 102, 114, 152, 188, 206, 225]. Спосіб сівби – пунктирний з міжряддям 70 см [40, 61, 68, 90, 113, 152, 218, 230, 233]. Звуження міжрядь до 60, 50, 45, 30 см призводить до підвищення вмісту сухої речовини на 9,8-11,4 %, урожайності – на 5-15 % [90, 123].

Густота стояння рослин для всіх підвидів коливається в широких межах – від 30 до 80 тис/га й залежить від кліматичних умов, групи стиглості гібридів та інших чинників [1, 40, 55, 62, 63, 89, 202, 235].

Догляд за посівами починається з боронувань ґрунту до сходів, кількість яких залежить від досходового періоду й коливається від 1 до 3, та одного післясходового боронування в фазу 3-5 листків у кукурудзи [32, 40, 61, 63, 152, 198, 225, 230].

Міжрядні культивуації проводять по мірі необхідності: першу – стрільчастими лапами чи бородами в фазу 4-6 листків, останню –

стрілчастими лапами з долотами або загортачами [32, 61, 63, 68, 123, 152, 206, 225, 230].

Для боротьби з бур'янами в посівах харчової кукурудзи інколи використовують ґрунтові гербіциди до сівби чи під час сівби, або страхові в фазу 3-5 листків [40, 63, 68, 100, 113, 114, 116, 152, 210, 225, 232]. В екологічно безпечних технологіях догляд за посівами ведуть без внесення гербіцидів [98, 230]. Єдиного погляду на комплексне застосування гербіцидів та біопрепаратів немає [3, 18, 31, 43, 72, 115, 125, 204, 212].

При наявності шкідників у кількості, вищій за економічний поріг шкодочинності, посіви обробляють інсектицидами або біопрепаратами захисної дії [68, 114, 170, 230].

Ефективним є проведення підживлення в фазу 3-4, 5-6 або 6-8 листків мінеральними добривами або біопрепаратами [35, 40, 62, 63, 206, 218, 225].

Збирання цукрової кукурудзи проводять у два-три етапи в період молочно-го стану зерна, зриваючи качани в обгортках при наявності 28-30 % сухої речовини, розлусної – у повній стиглості при вологості зерна не більше 20-25 % без обмолоту качанів, кременистої - при дещо вищій вологості [56, 66, 114, 152, 175, 225, 226, 230].

Таким чином, даних про особливості агротехніки вирощування харчової кукурудзи із застосуванням біопрепаратів майже немає, до того ж одержані вони в умовах, які відрізняються від умов Сходу України.

2. ПРИРОДНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ХАРЧОВОЇ КУКУРУДЗИ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Експериментальні роботи проводили в 2015-2017 роки на кафедрі біології Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (ЛНУ імені Тараса Шевченка) і на землях Старобільського дослідного господарства ЛНУ імені Тараса Шевченка, розташованого в північноцентральної помірно посушливої підзоні Степовий північної зони [2, 81]. Рельєф землекористування дослідного господарства хвилястий, з численними ярами і балками. Поля розташовані на схилах різної довжини і крутизни.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні на лісових породах з товщиною гумусового шару 65-80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрінім) – 3,8-4,2 %, валового азоту – 0,21-0,26 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105-150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 84-115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81-120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0-30 см – 1,30-1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49-51 %.

Сума поглинених катіонів досягала 49-54 мг-екв. на 100 г ґрунту. Серед поглинених катіонів Са і Mg займали 95-99 % з співвідношенням між ними 8-9:1. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною (рН 7,0-7,3).

Найменша вологоємність (НВ) метрового шару ґрунту сягала 24-28 % (357-399 мм), вологість стійкого в'янення рослин – 12-16 % (202-218 мм). Об'ємна маса шару ґрунту 0-30 см – 1,30-1,37г/см³, загальна шпаруватість – 49-51% [2, 81].

За особливостями рельєфу і ґрунтового покриву дослідні ділянки були характерними для північно-центральної помірно посушливої підзони

Степової північної зони і відрізнялися відносно високим родючістю і сприятливими умовами для вирощування харчових підвидів кукурудзи.

За рівнем агрокліматичних факторів територію проведення польових дослідів відносять до північного теплому і посушливого агрокліматичного району, головною особливістю якого є різка континентальність з чітко вираженою сезонною контрастністю показників погодно-кліматичних елементів [2, 81].

Середня річна температура повітря 7,0-7,2 °С. Сума активних температур повітря за період травень - жовтень досягає 3100-3150 °С [2, 81]. Середня місячна температура липня складає 22,0-23,0 °С, січня – -6,0- -7,0 °С [81]. Абсолютний максимум температури повітря досягає 40-41 °С, абсолютний мінімум – -37- -38 °С. Тривалість безморозного періоду складає 170-175 днів [81].

Річна сума опадів коливається в межах 450-500 мм. Найбільш дощовим місяцем вважається липень – 65-75 мм, а посушливим – вересень – 20-25 мм. Гідротермічний коефіцієнт зволоження (ГТК) за Селяниновим – 0,9-1,0. Ймовірність суховіїв найнижча по області. За теплий період їх кількість не перевищує 35-37 днів, з них інтенсивних – не більше 3-4 днів [2, 81].

Клімат теплий, посилено континентальний, з недостатнім зволоженням. Річне надходження сумарної променистої енергії досягає 105-115 кКал/см², з яких 85-92 кКал/см² надходить протягом вегетаційного періоду кукурудзи. Середня річна температура повітря 8,0 °С, середня річна сума температур, більших за 10 °С досягає 2950-3000 °С [2, 81].

Середня місячна температура липня – 21,5-23,0 °С, січня – -7,5- -6,5°С. Абсолютний максимум температури повітря досягає 40-41°С, абсолютний мінімум – -30- -32°С. Безморозний період – 150-170 днів [2, 81].

Середня річна сума опадів не перевищує 450-480 мм. Гідротермічний

коефіцієнт – 0,9. Суховіїв за теплий період буває в середньому 40-45 днів, з них інтенсивні – 10-12 днів.

За даними архіву погоди на метеорологічній станції у Новопискові, 31 км від наших дослідних ділянок, 2015 рік характеризувався як посушливий (додаток А). Загальна кількість опадів, які випадали від сівби до збирання цукрової кукурудзи, не перевищувала 125,8 (216,0) мм, розлусної та кременистої – 136,3-137,5 (234,2-238,8) мм. Сума ефективних температур досягала 1225,5 (1084,8) °С, 1415,6-1440,3 (1260,2-1310,2) °С відповідно. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) не перевищував 0,7 (0,9) [2, 81].

Вегетаційний період 2016 року характеризувався як вологий. Загальна кількість опадів від сівби до збирання врожаю досягала в цукрової кукурудзи 231,5 (245,1) мм, розлусної та кременистої – 281,8-363,9 (275,0-329,3) мм, сума ефективних температур складала, відповідно, 1164,5 (1038,5) °С та 1343,1-1414,7 (1224,7-1276,7) °С, гідротермічний коефіцієнт – 1,5 (1,3). Середні багаторічні показники метеорологічних елементів складала 178,2 (208,7) мм, 202,2-213,2 (235,0-247,0) мм, 1137,6 (961,4) °С; 1319,3-1372,3 (1120,5-1168,5) °С; 0,9 (0,9-1,0) [2, 81] .

Погодні умови 2017 року характеризувалися як помірно посушливі (вологі), із загальною кількістю опадів за вегетаційний період цукрової кукурудзи 118,2 (143,7) мм, розлусної та кременистої – 159,3-201,4 (164,3-176,6) мм. Сума ефективних температур складала 1156,6 (1143,1) °С та 1362,0-1407,1 (1303,3-1340,3) °С, ГТК – 1,0 (1,3) [2, 81].

Останні весняні приморозки в 2015 році спостерігалися в третій декаді травня, у 2016 році – у другій декаді травня, у 2017 році – у першій декаді травня. Перші осінні приморозки – наприкінці вересня – на початку жовтня, при середніх багаторічних показниках 24 квітня й 4 жовтня.

Таким чином, у цілому ґрунтові та кліматичні умови сприятливі для вирощування харчових підвидів кукурудзи. Але значні коливання

родючості ґрунтів та погодно-кліматичних умов значно впливають на ріст, розвиток та урожайність кукурудзи й потребують їх урахування при розробці технологій вирощування цих підвидів кукурудзи.

2.2. Агротехнологічні умови проведення дослідів

Полеві досліді розміщували в зернових сівозмінах з прийнятим для регіону чергуванням культур. Попередником кукурудзи була озима пшениця. Технологічні прийоми, які не вивчалися в досліді, були загальноприйнятими для регіону, зокрема обробіток ґрунту включав лушення стерні луцильником ЛДГ-15 на глибину 10-12 см після збирання попередника, оранку плугом ПН-4-35 на глибину 20-22 см, ранньовесняне боронування зубовими боронами БЗСТ-1,0 та дві допосівні культивації культиваторами КПС-4 на глибину 10-12 та 6-8 см.

Мінеральні добрива в формі аміачної селітри, суперфосфату та калійної солі вносили під весняну культивацію. На ділянках, де застосовували біопрепарати, мінеральні добрива вносили за схемою дослідів або нормою $N_{30}P_{30}$.

Сівбу проводили в першій декаді травня, при прогріванні ґрунту на глибині заробки насіння до 10-12 °С сівалкою СУПН-8 з шириною міжрядь 70 см. Глибина загортання насіння – 6-8 см. Густина стояння рослин кременистої кукурудзи – 45 тис/га, цукрової та розлусної – 50 тис./га. Висівали районовані та перспективні гібриди: цукрової кукурудзи – Ароматна, Кабанець, Делікатесна, Спокуса, Сюрприз; розлусної - Гостинець; кременистої – Кремінь 200 СВ. Необхідну густоту формували вручну в період утворення 3-4 листків.

Насіння перед сівбою обробляли біопрепаратами асоціативних азотфіксуючих бактерій – ризоагрином, флавобактерином, агрофілом та препаратом фосформобілізуєчих бактерій – ФМБ вручну з розрахунку 200 мл гельної форми та 300 мл води на гектарну норму насіння, або

відповідно до схем дослідів.

Догляд за посівами включав досходове боронування та дві міжрядні культивації – у фазі 5-6 листків стрільчастими лапами з бритвами та в фазі 9-10 листків – стрільчастими лапами із загортачами.

В окремому досліді застосовували ґрунтовий гербіцид харнес (81,5 % к.е., 1,5 л/га) із загортанням під час проведення допосівної культивації, страховий гербіцид 2,4-Д амінна сіль (50 % в.к., 1,2 кг/га) шляхом обробки посівів у фазі 3-4 листків у кукурудзи.

Збирання врожаю цукрової кукурудзи проводили в першій декаді серпня, розлусної та кременистої – у другій декаді вересня. Цукрову кукурудзу збирали в два-три етапи в фазі молочного стану зерна, коли вміст сухої речовини в зерні досягав 28-32 %, розлусну та кременисту – у фазі повної стиглості при вологості зерна розлусної кукурудзи не більше 20-25 %, кременистої – 25-30 %.

Качани збирали шляхом суцільного виламування з ділянки, з наступним зважуванням та відбиранням проб. Проби розлусної та кременистої кукурудзи після попереднього досушування качанів обмолочували вручну й перераховували врожайність на 14 % вологість зерна [135, 137].

Елементи технології вирощування кукурудзи вивчали в дво-трифакторних дослідях [52, 101].

У двофакторному польовому досліді визначали реакцію сортів цукрової кукурудзи на біопрепарати за схемою:

Фактор А – гібриди кукурудзи:

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. Делікатесна; | 3. Сюрприз; |
| 2. Спокуса; | 4. Кабанець. |

Фактор Б – мінеральні добрива та біопрепарати:

1. Без добрив та біопрепаратів (контроль);
2. N₄₅P₃₀;

3. Ризоагрин;
4. $N_{45}P_{30}$ + ризоагрин.

Облікова площа ділянок – 60 м², повторність досліду 3-разова.

У другому, трифакторному, польовому досліді вивчали способи й норми внесення біопрепаратів під кременисту кукурудзу за схемою:

Фактор А – мінеральні добрива та біопрепарати:

1. Без добрив та біопрепаратів (контроль);
2. $N_{60}P_{60}K_{30}$;
3. ФМБ + агрофіл.

Фактор Б – норми внесення біопрепаратів:

1. ФМБ + агрофіл 200 г/га;
2. ФМБ + агрофіл 400 г/га;
3. ФМБ + агрофіл 600 г/га.

Фактор В – способи внесення біопрепаратів:

1. З насінням;
2. У ґрунт.

Внесення біопрепаратів у ґрунт здійснювали за допомогою обприскувача ОПШ-15 перед допосівною культивацією з водою (200 л/га).

Облікова площа ділянок 56-60 м², повторність – 3-4- разова.

Особливості захисту посівів харчової кукурудзи від бур'янів при використанні біопрепаратів визначали в трифакторному досліді за схемою:

Фактор А – сорти й гібриди кукурудзи:

1. Ароматна;
2. Гостинець.

Фактор Б – гербіциди:

1. Без гербіцидів (контроль);
2. Харнес, 1,5 л/га;
3. 2,4-Д амінна сіль, 1,2 кг/га.

Фактор В – біопрепарати:

1. Без біопрепаратів (контроль);
2. Флавобактерин;
3. ФМБ;
4. Флавобактерин + ФМБ.

Облікова площа ділянок 50-60 м², повторність – 3-разова.

Для всебічної оцінки технологічних прийомів проводили фенологічні спостереження, біометричні обліки тощо. Класифікацію показників проводили за міжнародним класифікатором РЕВ [131].

За початок кожної фенологічної фази приймали дату, якщо початок фази спостерігався в 10 % рослин, масове настання – у 75 % рослин [137]. Висоту рослин, куцистість та інші біометричні показники визначали на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повторностях [137].

Листкову поверхню визначали ваговим методом за методикою ВНДІ кукурудзи [137].

Забур'яненість посівів встановлювали кількісно-ваговим методом, шляхом накладання рамок розміром 0,25 м² у 6-12 повторах на кожній ділянці [138].

Для визначення індивідуальної продуктивності рослин ураховували масу, довжину качанів, масу 1000 зерен тощо, користуючись загальноприйнятими методиками [137].

Визначення технологічних якостей зерна розлусної кукурудзи проводили за такими показниками, як об'ємна маса, вирівняність і величина зерна, вихід зерна при обмолоті качанів, розлускуваність, вихід готової продукції після розлускування, коефіцієнт збільшення об'єму тощо [5, 65].

Вологість зерна визначали за Державним галузевим стандартом. Вміст білка в зерні кукурудзи визначали за методом К'ельдаля, жиру – за Рушковським, клітковини – за Ганнебергом-Штоманом, цукру та крохмалю – за Еверсом, золи – шляхом спалювання наважок у муфельній

печі [136].

Загальну кількість мікроорганізмів та целюлозорозкладаючу активність ґрунту визначали за загальноприйнятими методиками [60, 172].

Вміст нітратів визначали іонометричним методом; радіонуклідів Cs-137-експресним методом за гама-випромінюванням; токсичних металів (Cd, Zn, Cu, Pb) атомно-адсорбційним методом згідно з нормативами Державного стандарту СанПиН № 42-123-4619-88, ДР № 61-97, № 5061-89, ГОСТами № 5048-89, № 26929-94, № 30178-96 [140, 141].

Біоенергетичну та економічну оцінку технологічних елементів проводили за методикою ВНДІ кукурудзи та Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур [133, 134, 139].

Статистичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу [52].

3. РЕАКЦІЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ НА БІОПРЕПАРАТИ

В останні роки в Україні збільшився попит на цукрову кукурудзу, але нерозробленість технологічних прийомів вирощування, зокрема енергозберігаючих і екологічно безпечних, із застосуванням біологічних засобів підвищення родючості ґрунтів та захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів стримують широке впровадження її у виробництві та розширення площ посіву.

Одним із шляхів вирішення проблем підвищення родючості ґрунтів, а разом з тим і врожайності, може бути застосування біопрепаратів асоціативних бактерій, які виробляють доступні для рослин форми азоту й фосфору. Але реакція сортів і гібридів цукрової кукурудзи на різні види й форми біопрепаратів не встановлена й раніше не вивчалася, даних про застосування біопрепаратів під харчову кукурудзу в літературі немає, у зв'язку з чим виникла загальна необхідність виявити найбільш ефективні форми та види біопрепаратів під цукрову кукурудзу та реакцію на них гібридів, які визрівають різночасово, у різних екологічних умовах та на різних типах ґрунтів.

3.1. Ріст і розвиток рослин

Збільшення в ґрунті кількості мікроорганізмів, які виробляють азот, фосфор та інші елементи живлення рослин є одним з найбільш ефективних біологічних напрямків оптимізації умов росту й розвитку рослин, підвищення врожайності цукрової кукурудзи та якості продукції.

Нами було встановлено, що під впливом мінеральних добрив та біопрепаратів темпи проходження етапів органогенезу сортів цукрової кукурудзи дещо змінювалася.

Зокрема, якщо тривалість періоду сівба – молочний стан зерна на

ділянках без добрив і біопрепаратів гібридів Делікатесна, Спокуса, Сюрприз в середньому складали 79-88 діб, у гібрида Кабанець 85-95 діб, то при внесенні мінеральних добрив та біопрепаратів цей період подовжувався на 1-3 дні, але дія добрив та біопрепаратів у різні періоди вегетації була неоднаковою.

Так, тривалість початкових періодів росту й розвитку рослин усіх сортів кукурудзи мало відрізнялася. Зокрема тривалість періодів сівба – сходи та сходи – 5 листків незалежно від групи їх стиглості, а також добрив і біопрепаратів складала в середньому 11 й 14-17 діб на чорноземах суглинкових та 13-14 діб – на чорноземах супіщаних.

Після утворення 5 листків і до цвітіння на чорноземах суглинкових ріст і розвиток рослин сортів цукрової кукурудзи під дією добрив і біопрепаратів дещо подовжувався. На чорноземах супіщаних тривалість цього періоду на ділянках з добривами й біопрепаратами та без них залишалася однаковою (додаток Б).

Після цвітіння качанів, як на чорноземах суглинкових, так і чорноземах супіщаних внесення біопрепаратів та мінеральних добрив призводило до подовження періоду цвітіння – молочний стан зерна тільки на одну добу.

Після набуття молочного стану зерно цукрової кукурудзи ранньостиглих гібридів – Спокуса, Сюрприз, Делікатесна на чорноземах суглинкових залишалось у цій фазі на всіх ділянках протягом 6 діб, а гібриду Кабанець на неудобрених ділянках чи ділянках тільки з біопрепаратами або мінеральними – 8 діб, на ділянках з мінеральними добривами й мінеральними добривами в поєднанні з ризоагрином – протягом 10 діб.

Таким чином, використання качанів цукрової кукурудзи середньоранніх сортів було більш тривалим на ділянках де застосовували мінеральні добрива в поєднанні з біопрепаратами.

На чорноземах супіщаних тривалість використання качанів також не перевищувала 8-10 днів. Подовження періоду використання качанів від добрив і біопрепаратів спостерігалось лише в гібриду Кабанець.

Отже, застосування мінеральних добрив та біопрепаратів, як окремо, так і в поєднанні, дещо подовжувало тривалість періоду від сівби до збирання сортів цукрової кукурудзи, особливо середньоранніх.

Крім того, внесення біопрепаратів та добрив призводило й до збільшення висоти рослин (табл. 3.1, рис. 3.1.)

Таблиця 3.1

Залежність висоти рослин сортів цукрової кукурудзи
від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.), см

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	138,5	142,0	136,5	180,3
	супіщані	140,3	126,3	144,0	166,0
N ₄₅ P ₃₀	суглинкові	154,3	158,3	152,0	195,3
	супіщані	150,1	136,3	154,3	175,9
Ризоагрин	суглинкові	145,0	151,5	144,5	192,5
	супіщані	146,0	127,3	148,7	171,2
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	суглинкові	159,3	162,0	156,0	200,2
	супіщані	153,9	138,6	157,5	182,8

Найбільші прирости лінійних розмірів рослин усіх сортів забезпечувало внесення мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином. У ранньостиглих гібридів Спокуса, Сюрприз, Делікатесна прибавки висоти рослин досягали на чорноземах суглинкових 19,5-20,8 см, а на чорноземах супіщаних – 12,3-13,6 см. У середньораннього гібриду Кабанець, відповідно, на 20 см та 16,8 см, а висота рослин складала, відповідно,

156,0-159,3 см й 138,6-157,5 см, та 200,3 й 182,8 см.



Рис. 3.1. Ріст і розвиток рослин цукрової кукурудзи залежно від біопрепаратів і добрив (гібрид Делікатесна) (зліва направо)

1. Без добрив і біопрепаратів;
2. Ризоагрин;
3. $N_{45} P_{30}$;
4. $N_{45} P_{30}$ + ризоагрин

Дещо менші прибавки висоти рослин забезпечувало внесення тільки $N_{45} P_{30}$. У гібридів Делікатесна, Спокуса, Сюрприз прибавки на чорноземах суглинкових складали 15,5-16,3 см, а на чорноземах супіщаних – 9,8-10,3 см, у гібрида Кабанець – 15,0 та 9,9 см. Висота рослин була, відповідно, 152,0-158,3 та 136,3-154,3 см, та 195,3 та 175,9 см.

Прибавки від застосування тільки ризоагрину в усіх гібридів досягали на чорноземах суглинкових 6,5-12,2 см, а на чорноземах

супіщаних – 4,7-9,5 см.

Висота рослин на ділянках з ризоагрином у ранньостиглих гібридів була 144,5 см-151,5 см й 127,3 см-148,7 см, у середньостиглих – 192,5 й 171,2 см.

За роками досліджень максимальної висоти рослини досягали в 2016 р.: у ранньостиглих на чорноземах суглинкових і чорноземах супіщаних, відповідно, 140-171 та 141-186 см, у середньораннього – 183-209 та 180-199 см. Мінімальною вона була в неблагоприємному 2015 р. – 133-144 та 120-145, 178 -197 та 146-162 см (додаток В).

Характерною ознакою всіх гібридів цукрової кукурудзи була висока кущистість (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив на величину кущистості рослин цукрової кукурудзи
добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	2,0	1,7	1,6	1,7
	супіщані	1,2	1,2	1,2	1,2
N ₄₅ P ₃₀	суглинкові	2,3	1,9	1,9	2,2
	супіщані	1,3	1,2	1,3	1,3
Ризоагрин	суглинкові	2,1	1,8	1,7	1,9
	супіщані	1,2	1,2	1,2	1,3
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	суглинкові	2,3	1,9	1,9	2,4
	супіщані	1,4	1,4	1,4	1,4

На ділянках без добрив та біопрепаратів на чорноземах суглинкових коефіцієнт кущистості складав 1,6-2,0, а на чорноземах супіщаних – 1,2.

Внесення тільки мінеральних добрив чи біопрепаратів забезпечувало збільшення кущіння рослин порівняно з ділянками без добрив на 0,1-0,5. На чорноземах суглинкових він складав 1,4-1,5 а на чорноземах супіщаних – 1,2-1,3. Найбільша ж кущистість рослин – 1,9-2,3 та 1,7-2,1 спостерігалася на варіантах, де внесення мінеральних добрив поєднували з ризоагрином.

За роками досліджень, у 2016 р. коефіцієнт кущистості досягав на чорноземах суглинкових – 1,6-2,4, а на чорноземах супіщаних – 1,2-1,8, у 2015 р. – 1,3-2,4 та 1,0-1,2 (див. додаток В).

Маса однієї рослини на всіх варіантах досліду на чорноземах суглинкових була на 70-136 г більшою, ніж на чорноземах супіщаних й коливалася, відповідно, в межах 310-533 та 233-409 г (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Маса рослин сортів цукрової кукурудзи
залежно від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.), г

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	335	360	310	417
	супіщані	247	263	233	347
N ₄₅ P ₃₀	суглинкові	393	407	370	500
	супіщані	285	293	248	394
Ризоагрин	суглинкові	390	370	370	475
	супіщані	279	287	245	380
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	суглинкові	433	440	403	533
	супіщані	297	306	280	409

На ділянках без добрив та біопрепаратів на обох видах чорноземів

маса однієї рослини була найменшою й не перевищувала в ранньостиглих гібридів на чорноземах суглинкових – 310-360 г, на чорноземах супіщаних – 233-263, у середньоранніх – 417 та 347 г.

Внесення мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином забезпечувало збільшення маси рослин на чорноземах суглинкових на 80-116 г, а на чорноземах супіщаних – на 43-62 г. Середня маса однієї рослини при цьому у ранньостиглих гібридів досягала, відповідно, 403-440 г й 280-306 г, а в середньоранніх – 533 та 409 г.

Дещо менші прибавки маси однієї рослини спостерігалися на варіантах з внесенням тільки мінеральних добрив чи біопрепаратів. У ранньостиглих гібридів вони склали 10-60 та 12-38 г, у середньоранніх – 58-83 та 47-62 г.

Маса однієї рослини на цих варіантах не перевищувала на чорноземах суглинкових у ранньостиглих гібридів 370-407 г, в середньоранніх – 475-500 г, на чорноземах супіщаних, відповідно, 245-293 та 380-394 г.

Максимальної маси рослини набували у 2016 р., а мінімальної – у неблагоприємний 2015 р. На чорноземах суглинкових у ранньостиглих гібридів у 2016 р. вона була 320-470 г, середньоранніх – 440-550 г, а на чорноземах супіщаних – 300-390 г та 440-505 г, а в 2015 р., відповідно, 300-430 г й 380-500 г, та 180-250 й 281-326 г (див. додаток В).

Вміст сухої речовини в рослинах змінювався дещо в меншій мірі (табл. 3.4).

У середньому на чорноземах суглинкових вміст сухої речовини в рослинах усіх гібридів в усіх варіантах дослідів був на 0,4-2,8 % вищим ніж на чорноземах супіщаних.

На ділянках без добрив та біопрепаратів накопичення сухої речовини в рослинах не перебільшувало на чорноземах суглинкових 20,9-22,0 %, на чорноземах супіщаних – 19,0-20,2 %

Застосування мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином чи

внесення тільки мінеральних добрив або біопрепаратів призводило до збільшення вмісту сухої речовини на чорноземах суглинкових на 0,4-1,2 %, а на чорноземах супіщаних на 0,2-0,7 % і складав 19,7-22,0 %, та 19,2-21,2 %.

Таблиця 3.4

Накопичення сухої речовини рослинами цукрової кукурудзи залежно від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.), %

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	21,6	22,0	21,8	20,9
	супіщані	19,0	18,4	19,2	20,2
N ₄₅ P ₃₀	суглинкові	21,8	22,2	22,0	21,6
	супіщані	19,7	19,4	19,2	21,2
Ризоагрин	суглинкові	21,4	21,9	21,5	22,0
	супіщані	19,3	19,2	19,6	20,2
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	суглинкові	20,9	21,1	21,1	19,7
	супіщані	19,8	19,6	19,2	21,2

Максимальне накопичення сухої речовини в рослинах спостерігалось в 2015 р. і складало на чорноземах суглинкових – 21,7-24,0 %, а на чорноземах супіщаних – 18,7-22,0 %, (див. додаток В).

Помітний вплив справляли добрива й біопрепарати також і на формування листкової поверхні рослин всіх гібридів кукурудзи (табл. 3.5).

В усіх варіантах дослідів на чорноземах суглинкових площа листків однієї рослини була на 0,04-0,27 м² більшою, ніж на чорноземах супіщаних й складала, відповідно, у ранньостиглих гібридів 0,30-0,55, в середньоранніх – 0,36-0,69 м², та 0,25-0,36 й 0,29-0,43 м².

Таблиця 3.5

Площа листків рослин цукрової кукурудзи залежно
від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати	Площа листків	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Чорноземи суглинкові					
Без добрив та біопрепаратів	однієї рослини, м ²	0,32	0,35	0,30	0,36
	загальна, тис. м ² /га	15,8	17,3	15,0	18,2
N ₄₅ P ₃₀	однієї рослини, м ²	0,46	0,50	0,44	0,66
	загальна, тис. м ² /га	23,2	25,0	22,1	32,3
ризоагрин	однієї рослини, м ²	0,47	0,48	0,43	0,61
	загальна, тис. м ² /га	23,7	24,0	21,3	30,7
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	однієї рослини, м ²	0,52	0,55	0,48	0,69
	загальна, тис. м ² /га	26,0	27,7	23,8	34,5
Чорноземи супіщані					
Без добрив та біопрепаратів	однієї рослини, м ²	0,26	0,25	0,26	0,29
	загальна, тис. м ² /га	13,0	12,5	12,8	14,3
N ₄₅ P ₃₀	однієї рослини, м ²	0,32	0,35	0,32	0,39
	загальна, тис. м ² /га	15,8	17,3	14,8	19,7

Продовження таблиці 3.5

Добрива та біопрепарати	Площа листків	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
ризоагрин	однієї рослини, м ²	0,30	0,32	0,28	0,36
ризоагрин	загальна, тис. м ² /га	15,0	16,2	14,0	18,2
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	однієї рослини, м ²	0,34	0,36	0,31	0,43
	загальна, тис. м ² /га	17,2	18,2	15,7	21,5

Найбільша площа всіх листків однієї рослини спостерігалася на ділянках, де вносили мінеральні добрива в поєднанні з ризоагрином, і складала на чорноземах суглинкових у ранньостиглих сортів 0,48-0,55 м², середньоранніх – 0,69 м², на чорноземах супіщаних – 0,31 - 0,36 та 0,43 м², що на 0,18-0,2, 0,33 та 0,05-0,11, 0,14 м² більше ніж на ділянках без добрив та біопрепаратів. Застосування тільки мінеральних добрив чи тільки біопрепаратів забезпечувало прибавки площі листків, які не перевищували на чорноземах суглинкових 0,13-0,30 м², на чорноземах супіщаних – 0,02-0,10 м². Листкова поверхня однієї рослини на цих варіантах не перевищувала у ранньостиглих гібридів 0,43-0,50 м², середньоранніх – 0,61-0,66 м² та, відповідно, 0,30-0,35 й 0,36-0,39 м².

За роками досліджень максимальна площа листків спостерігалась у 2016 р. й досягала на чорноземах суглинкових у ранньостиглих сортів 0,30-0,68 м², в середньостиглих – 0,42-0,83, на чорноземах супіщаних – 0,30-0,44 та 0,33-0,53 м² (див. додаток В).

Площа листової поверхні на одному гектарі посівів за 2015-2017 рр. на чорноземах суглинкових була більшою, ніж на чорноземах супіщаних в середньому на 2,8-13,0 тис.м²/га.

На ділянках без добрив та біопрепаратів загальна площа листків була

найменшою й не перевищувала в ранньостиглих сортів на чорноземах суглинкових 15,0-17,3 тис.м²/га, на чорноземах супіщаних 12,5-13,0, в середньостиглих – 18,2 та 14,3 тис.м²/га.

Застосування тільки мінеральних добрив чи біопрепаратів забезпечували підвищення площі листової поверхні на одному гектарі на чорноземах суглинкових на 6,3-14,1, на чорноземах супіщаних – на 1,2-5,4 тис.м²/га. Середня площа листків на одному гектарі на цих варіантах досягала у ранньостиглих гібридів, відповідно, 21,3-25,0 та 0,28-0,35 тис.м²/га, у середньостиглих – 30,7-32,3 та 18,2-19,7 тис.м²/га.

Внесення мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином забезпечувало підвищення площі листової поверхні на одному гектарі на чорноземах суглинкових на 7,4-16,3, на чорноземах супіщаних – на 2,9-7,2 тис. м²/га. Середня площа листків на одному гектарі при цьому у ранньостиглих гібридів досягала, відповідно, 23,8-27,7 та 15,7-18,2 тис. м²/га, у середньоранніх – 34,5 та 21,5 тис. м²/га.

За роками досліджень загальна площа листків була найбільшою у 2016 р. й досягала на варіантах без добрив та біопрепаратів на чорноземах суглинкових 16,0-21,0 тис.м²/га, на чорноземах супіщаних – 15,0-16,5 тис. м²/га на варіантах з добривами та біопрепаратами, відповідно, 26,0-41,5 та 16,0-26,5 тис. м²/га.

Залежно від групи стиглості гібридів кукурудзи листової поверхня збільшувалася в напрямку від ранньостиглих до середньоранніх на обох видах ґрунтів. (див. табл. 3.5).

Таким чином, найбільш інтенсивний ріст і розвиток рослин цукрової кукурудзи всіх гібридів спостерігався на ділянках, де вносили мінеральні добрива в поєднанні з ризоагрином.

3.2. Продуктивність гібридів цукрової кукурудзи.

Найважливішим показником оптимальності умов вирощування є врожайність рослин. Але сучасні гібриди цукрової кукурудзи мають неоднакову здатність формувати максимальні врожаї на різних фонах живлення.

У наших дослідах врожайність качанів в обгортках на чорноземах суглинкових на ділянках без добрив і біопрепаратів складала в ранньостиглих гібридів – 46,6-52,6 ц/га, середньоранніх – 69,7 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 45,7-50,8 та 70,1 ц/га (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Врожайність качанів цукрової кукурудзи в обгортках залежно від умов вирощування (2015-2017 рр.), ц/га

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	52,6	47,9	46,6	69,7
	супіщані	50,8	48,6	45,7	70,1
N ₄₅ P ₃₀	суглинкові	75,2	75,4	72,4	100,7
	супіщані	68,0	60,8	53,7	80,8
Ризоагрин	суглинкові	67,7	64,4	63,3	79,8
	супіщані	62,6	57,1	49,1	78,5
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	суглинкові	80,9	79,9	76,7	111,0
	супіщані	73,1	63,2	53,7	85,2
NIP _{0,5}		для гібриду	для фону живлення	взаємодія	
	суглинкові	2,5	2,3	4,4	
	супіщані	2,0	2,0	3,1	

За гібридами кукурудзи найбільша врожайність качанів в обгортках на ділянках без добрив і біопрепаратів була в середньораннього гібриду Кабанець на чорноземах суглинкових – 69,7 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 70,1 ц/га й дещо менша у гібриду Делікатесна – 52,6 та 50,8

ц/га.

На ділянках, де мінеральні добрива вносили в поєднанні з ризоагрином, врожайність усіх гібридів кукурудзи була максимальною й досягала на чорноземах суглинкових у ранньостиглих гібридів – 76,7-80,9 ц/га, середньоранніх – 111,0 ц/га, а на чорноземах супіщаних, відповідно – 53,7-73,1 та 85,2 ц/га.

Застосування тільки мінеральних добрив або ризоагрину забезпечувало дещо менші прибавки, зокрема на чорноземах суглинкових вони склали 10,1 - 31,0 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 8,0-17,2 ц/га.

Ранньостиглий гібрид Делікатесна та середньоранній Кабанець формували найбільшу врожайність як на чорноземах суглинкових – 52,6-80,9 ц/га й 69,7-111,0 ц/га, так і на чорноземах супіщаних – 50,8-73,1 ц/га й 70,1-85,2 ц/га.

Максимальна врожайність качанів в обгортках на чорноземах суглинкових була одержана в сприятливих 2016 та 2017 роках і складала в середньому до 134,3 ц/га, а на чорноземах супіщаних у 2016 році – до 104,9 ц/га (додаток Д).

Аналогічно під впливом добрив та біопрепаратів змінювалася у гібридів кукурудзи й врожайність качанів без обгортки. Так, на ділянках без добрив та біопрепаратів на чорноземах суглинкових врожайність качанів у ранньостиглих гібридів складала 30,4-33,6 ц/га, в середньоранніх – 46,0 ц/га а на чорноземах супіщаних – 29,7-33,6 та 48,4 ц/га.

Найбільша врожайність качанів без обгортки на ділянках без добрив та біопрепаратів спостерігалася в середньораннього гібриду Кабанець на чорноземах суглинкових – 46,0, а на чорноземах супіщаних – 48,4 ц/га й дещо меншою вона була в ранньостиглого гібриду Делікатесна – 33,6 ц/га на обох видах чорнозему (табл. 3.7)

Прибавки від внесення мінеральних добрив у поєднанні з

ризозагрином на чорноземах суглинкових досягали 22,9-34,3 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 6,5-19,1 ц/га.

Застосування тільки $N_{45}P_{30}$ або ризозагрина призводило до збільшення врожайності качанів на чорноземах суглинкових, відповідно, на 19,2-24,8 й 11,5-16,1 ц/га, а на чорноземах супіщаних – на 6,2-14,6 й 2,4-10,1 ц/га.

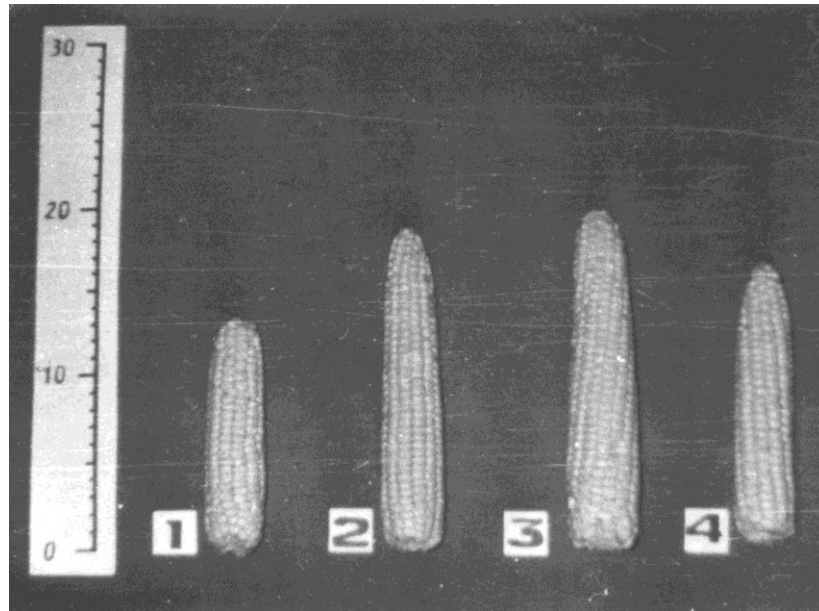
Максимальна врожайність качанів без обгорток на чорноземах суглинкових була одержана в 2016-2017 роках і складала 37,0-95,4 ц/га, а на чорноземах супіщаних – у 2016 році – 35,4-72,4 ц/га (див. додаток Д).

Таблиця 3.7

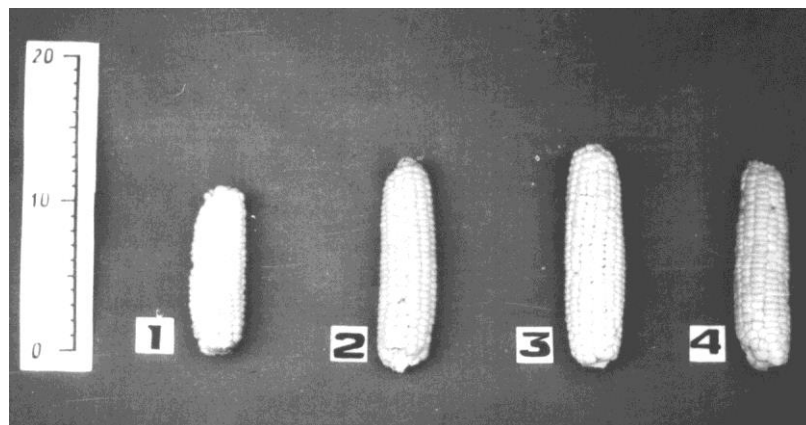
Врожайність качанів цукрової кукурудзи без обгорток залежно від умов вирощування (2015-2017 рр.), ц/га

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Делікатесна	Спокуса	Сюрприз	Кабанець
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	33,6	30,4	30,7	46,0
	супіщані	33,6	32,2	29,7	48,4
$N_{45}P_{30}$	суглинкові	52,8	53,7	50,3	70,8
	супіщані	48,2	42,1	35,9	57,7
Ризозагрин	суглинкові	48,9	46,5	45,6	57,5
	супіщані	43,7	38,7	32,1	55,2
$N_{45}P_{30}$ + ризозагрин	суглинкові	57,0	54,6	53,6	80,3
	супіщані	52,7	44,1	36,2	61,3
$HP_{0,5}$		для гібриду	для фону живлення		взаємодія
	суглинкові	2,2	2,2		4,3
	супіщані	1,3	1,3		2,7

Зміни врожайності качанів гібридів кукурудзи за варіантами досліду відбувалися головним чином за рахунок змін маси й довжини качанів та виходу кондиційної продукції (додаток Ж, рис. 3.2).



А



Б

Рис. 3.2. Качани цукрової кукурудзи за різних умов вирощування.

А – гібрид Делікатесна

Б – гібрид Кабанець

1. Без добрив та біопрепаратів;

3. $N_{45}P_{30}$ + ризоагрин;

2. $N_{45}P_{30}$;

4. Ризоагрин

Так, довжина качанів в обгортках (варіанти без добрив та біопрепаратів) у ранньостиглих гібридів Делікатесна, Спокуса, Сюрприз складала в середньому на чорноземах суглинкових – 12,2-12,7 см, а на чорноземах супіщаних – 10,7-11,0 см, у середньораннього гібриду Кабанець – 16,9 та 13,7 см.

Найбільшими були качани з ділянок, на яких мінеральні добрива вносили в поєднанні з ризоагрином. Довжина їх на обох видах чорноземів була більшою ніж на ділянках без добрив і біопрепаратів на 3,2-5,3 см, й досягала в ранньостиглих гібридів 14,1-16,9 см, в середньоранніх – 18,0-22,2 см.

Використання тільки мінеральних добрив чи біопрепаратів призводило до збільшення довжини качанів на 2,0-3,4 см. На чорноземах суглинкових вона складала в ранньостиглих гібридів 13,8-15,4 см, у середньоранніх – 19,3-20,2 см, а на чорноземах супіщаних, відповідно, 12,8-14,1 та 16,0-16,8 см.

Серед гібридів максимальної довжини качани досягали в гібриду Кабанець – 19,3-22,2 см, тоді як в інших гібридів – 16,3-16,9 см.

Маса качанів в обгортках на ділянках без добрив та біопрепаратів не перевищувала в ранньостиглих гібридів 139,3-150,0 г, середньоранніх – 183,7-215,0 г. Застосування мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином призводило до її збільшення на чорноземах суглинкових на 75,0-95,0 г, а на чорноземах супіщаних – на 11,4-18,0 г. Прибавки від застосування лише мінеральних добрив чи біопрепаратів складала на чорноземах суглинкових 40,0-66,7 г, на чорноземах супіщаних – 3,0-13,7 г.

Максимальна маса качанів в обгортках була у гібриду Кабанець – 215-310 г на чорноземах суглинкових і 184-202 г на чорноземах супіщаних, що на 37-87 та 34-49 г більше ніж в інших гібридів.

Маса качанів без обгортки на ділянках без добрив і біопрепаратів складала в ранньостиглих гібридів 90,7-97,0 г, у середньоранніх – 127,3-141,7 г. Внесення мінеральних добрив у поєднанні з ризоагрином

призводило до її підвищення на чорноземах суглинкових на 50,3-83,3 г, на чорноземах супіщаних – на 11,6-20,7 г. На ділянках, де застосовували тільки мінеральні добрива або ризоагрин приріст маси не перевищував, відповідно, 40,0-60,0 та 8,0-17,2 г (див. додаток Ж).

Різниця виходу качанів без обгорток між варіантами досліду коливалася від 1,0 до 9,9 %, і складала 63,5-72,5 %.

Сукупне чи окреме використання добрив та біопрепаратів призводило до підвищення виходу качанів без обгорток на чорноземах суглинкових на 4,0-9,0 %, на чорноземах супіщаних – на 0,9-5,3 %. Найбільший вихід качанів без обгорток майже на всіх варіантах спостерігався в середньораннього гібриду Кабанець та ранньостиглого Делікатесна – 64,0-72,5 % (див. додаток Ж).

Таким чином, застосування мінеральних добрив та біопрепаратів як окремо, так і в поєднанні, підвищувало врожайність качанів кукурудзи та сприяло покращенню індивідуальної продуктивності рослин усіх гібридів. Найбільш позитивно впливало на обох видах чорноземів внесення добрив та біопрепаратів на гібриди Кабанець та Делікатесна.

3.3. Хімічний склад і технологічні якості зерна цукрової кукурудзи

Як і врожайність, якісні показники зерна залежать від дії біопрепаратів й мінеральних добрив. Вміст нітратів у зерні цукрової кукурудзи при внесенні мінеральних добрив та біопрепаратів дещо підвищувався порівняно з ділянками, невідживленими але не перевищував гранично допустимих концентрацій (400 мг/кг сирової речовини).

На ділянках з внесенням лише мінеральних добрив або біопрепаратів їх вміст складав 275-283 мг/кг, тоді як при сумісному внесенні мінеральних добрив та ризоагрину – 301 мг/кг, що, відповідно, на 40-48 та 66 мг/кг більше, ніж на ділянках без добрив та біопрепаратів (табл. 3.8).

Вміст токсичних металів та радіонуклідів не перевищував гранично допустимих концентрацій: Cd – 0,2; Zn – 40,0; Cu – 10,0; Pb – 1,0 мг/кг; Cs – 137-40 Бк/кг й складав на всіх варіантах, відповідно, 0,005; 9,82; 1,52; 0,05 мг/кг, ± 7 Бк/кг.

Таблиця 3.8

Вміст нітратів у зерні цукрової кукурудзи гібриду Делікатесна залежно від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.), мг/кг сирової речовини

Добрива та біопрепарати	Вміст нітратів
Без добрив та біопрепаратів	235
N ₄₅ P ₃₀	283
Ризоагрин	275
N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	301

Під впливом мінеральних добрив та біопрепаратів змінювався й хімічний склад зерна цукрової кукурудзи. Вміст білка при застосуванні мінеральних добрив або біопрепаратів порівняно до зерна з невідживлених ділянок підвищувався на 0,1-0,2 % й досягав 12,9-13,0 %. Максимальний приріст вмісту білка (0,4 %) забезпечувало сумісне внесення мінеральних добрив та ризоагрину (див. табл. 3.8).

Кількість цукрів коливалася в межах від 26,9 % у зерні з ділянок, де вносили N₄₅P₃₀ або ризоагрин до 30,1 % з ділянок з мінеральними добривами та ризоагрином, тоді як на ділянках без добрив та біопрепаратів їх вміст не перевищував 26,0 %.

Подібне підвищення вмісту цукрів пов'язане, на наш погляд, з глибокими змінами в обміні речовин і, зокрема, з посиленням інтенсивності синтезу цукрів та їх накопиченням у тканинах рослин. Швидкість цього процесу, за даними В.Л. Кретовича (1986) та інших дослідників, збільшується при підвищенні вмісту амонійних солей в ґрунті,

за рахунок фіксації атмосферного азоту в процесі життєдіяльності азотфіксуючих бактерій та перетворення мікроорганізмами нітратів мінеральних добрив тощо [145, 148, 181].

Вміст крохмалю від внесення $N_{45}P_{30}$ підвищувався на 2,2 %, ризоагрину – на 0,1 %, а $N_{45}P_{30}$ та ризоагрину – на 2,4 % й складав, відповідно, 32,1, 30,0 та 32,3 %.

Застосування ризоагрину підвищувало вміст жиру на 0,2 %, $N_{45}P_{30}$ та $N_{45}P_{30}$ й ризоагрину – на 0,4-0,6 % порівняно з ділянками без добрив та біопрепаратів.

Найвищу якість мало зерно з ділянок, де вносили тільки ризоагрин або $N_{45}P_{30}$ у поєднанні з ризоагрином завдяки дії яких у зерні вміст цукрів підвищувався більш суттєво, ніж вміст крохмалю (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Хімічний склад зерна цукрової кукурудзи гібриду Делікатесна залежно від добрив та біопрепаратів(2015-2017 рр.), %

Добрива та біопрепарати	Білок	Цукор	Крохмаль	Жири	Зола
Без добрив та біопрепаратів	12,8	26,0	29,9	4,7	1,57
$N_{45}P_{30}$	13,0	26,9	32,1	5,1	1,73
Ризоагрин	12,9	26,9	30,0	4,9	1,70
$N_{45}P_{30}$ + ризоагрин	13,2	30,1	32,3	5,3	1,75

Таким чином, застосування ризоагрину та мінеральних добрив й ризоагрину при вирощуванні цукрової кукурудзи забезпечувало найвищу якість зерна.

4. СПОСОБИ Й НОРМИ ВНЕСЕННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

ПІД КРЕМЕНИСТУ КУКУРУДЗУ

Зараз у світовому землеробстві все більшого поширення набуває практика застосування під сільськогосподарські культури біопрепаратів азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій. В умовах Сходу України ефективність біопрепаратів в посівах кукурудзи вивчено недостатньо, а оптимальні способи й норми внесення їх не встановлені.

4.1. Целюлозорозкладаюча активність ґрунту залежно від способів внесення біопрепаратів

Відомо, чим активніше в ґрунті відбуваються процеси окислення клітковини, тим більший вміст у ньому рухомого азоту та інших елементів живлення, необхідних для рослин.

Нами було встановлено, що застосування мінеральних добрив та біопрепаратів, незалежно від способу їх внесення, призводило до підвищення загальної кількості мікроорганізмів як у посівному, так і в орному шарі.

На чорноземах суглинкових загальна кількість мікроорганізмів на всіх варіантах дослідів була більшою, ніж на чорноземах супіщаних в 0-10 см шарі на 7,6-8,9, у 10-20 см – 6,0-7,1, у 20-30 см – 3,6-4,8, у 0-30 см – 6,2-6,8 млн. шт./г й складала, відповідно, 13,6-16,6, 11,9-15,4, 8,2-8,3 та 11,3-13,4 млн. шт./г.

Найбільша загальна кількість мікроорганізмів у 0-30 см шарі спостерігалася на ділянках, де вносили $N_{60}P_{60}K_{30}$ і досягала на чорноземах суглинкових 13,4 млн. шт./г, а на чорноземах супіщаних – 7,2 млн. шт./г, що на 2,1 млн. шт./г більше, ніж на ділянках без мінеральних добрив та біопрепаратів (рис. 4.1).

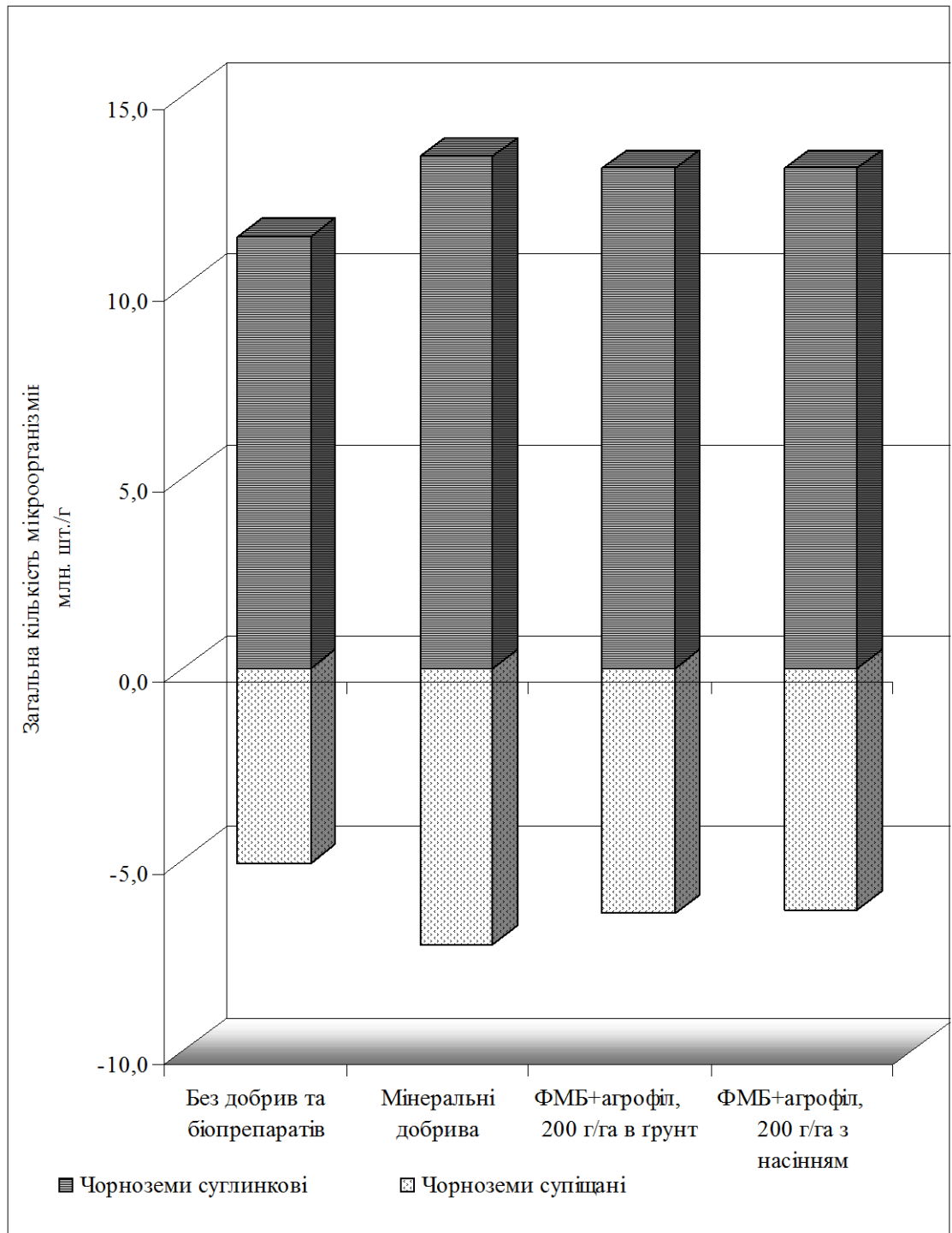


Рис. 4.1. Загальна кількість мікроорганізмів у 0-30 см шарі ґрунту залежно від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Застосування тільки біопрепаратів призводило до підвищення кількості мікроорганізмів, у порівнянні з ділянками без добрив та біопрепаратів, на чорноземах суглинкових на 1,8 млн. шт./г, а на

чорноземах супіщаних – на 1,3 млн. шт./г і складала, відповідно – 13,1 та 6,3-6,4 млн. шт./г.

За профілем ґрунту найбільша кількість мікроорганізмів була виявлена в 0-10 см шарі ґрунту й досягала на чорноземах суглинкових 13,6-16,6 млн. шт./г, а на чорноземах супіщаних – 5,2-8,9 млн. шт./г.

Дещо менша кількість мікроорганізмів була зосереджена, відповідно в 10-20 та 20-30 см шарах – 11,9-15,4 та 8,2-8,3 млн. шт./г на чорноземах суглинкових та 5,9-8,2 й 3,5-4,6 млн. шт./г на чорноземах супіщаних.

Способи внесення біопрепаратів суттєво на кількість та розподіл мікроорганізмів за профілем ґрунту не впливали, але спостерігалася тенденція до підвищення їх кількості при внесенні біопрепаратів з насінням, особливо в 0-10 см шарі ґрунту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Кількість ґрунтових мікроорганізмів
залежно від способу внесення біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Загальна кількість мікроорганізмів, млн. шт. у 1 г ґрунту			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	13,6	11,9	8,3	11,3
	супіщані	5,8	5,9	3,5	5,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	суглинкові	16,5	15,4	8,2	13,4
	супіщані	8,9	8,2	4,6	7,2
ФМБ + агрофіл, 200 г/га в ґрунт	суглинкові	16,0	15,0	8,2	13,1
	супіщані	7,5	7,6	4,1	6,4
ФМБ + агрофіл, 200 г/га з насінням	суглинкові	16,6	14,5	8,3	13,1
	супіщані	7,7	7,9	4,3	6,3

Збільшення загальної кількості мікроорганізмів у ґрунті під дією мінеральних добрив та біопрепаратів викликало підвищення целюлозорозкладаючої активності ґрунту, причому більш активна целюлозорозкладаюча діяльність мікроорганізмів спостерігалася на чорноземах суглинкових, і дещо менша – на чорноземах супіщаних.

Так, на чорноземах суглинкових у шарі ґрунту 0-10 см відсоток розкладання лляної тканини був в 0-10 см шарі на 20,0-27,4 %, у 10-20 см – на 21,9-30,7 %, у 20-30 см – на 17,3-29,2 % й в орному шарі на 21,6-29,0 % більшим, ніж на чорноземах супіщаних, й складав, відповідно, 80,5-98,0; 92,4-100,0; 64,4-85,9 та 79,1-94,6 %.

Максимальна активність розкладу полотна на обох типах ґрунтів спостерігалася в 10-20 см шарі й досягала на чорноземах суглинкових 92,4-100,0 %, а на чорноземах супіщаних – 61,9-78,1 %. Дещо меншою вона була в 0-10 см шарі, відповідно 80,5-98,0 та 60,5-75,4 %. Це пояснюється, очевидно, тим, що в 0-20 см шарі ґрунту склалися більш оптимальні умови зволоження, аерації й температури.

Внесення мінеральних добрив забезпечувало підвищення розкладу лляної тканини в 0-30 см шарі на 15,5-16,6 %, зокрема в шарі 0-10 см – на 14,9-17,5 %, у шарі 10-20 см – на 7,6-16,2 %, у шарі 20-30 см – на 21,5-38,8 %. На чорноземах суглинкових він складав, відповідно, 94,6; 98,0; 100,0; 85,0 %, на чорноземах супіщаних – 73,0; 75,4; 78,1; 65,1 %.

При застосуванні біопрепаратів активність розкладання лляної тканини хоч і була меншою, ніж на ділянках, де застосовувалися мінеральні добрива, але залишалася високою й підвищувалася в порівнянні з активністю мікроорганізмів на ділянках без добрив і біопрепаратів у шарі ґрунту 0-30 см на 7,1-13,4 %, зокрема в шарі 0-10 см – на 6,6-17,1 %, у 10-20 см – на 6,5-10,9 %, у 20-30 см – на 7,2-19,1 % (рис. 4.2).

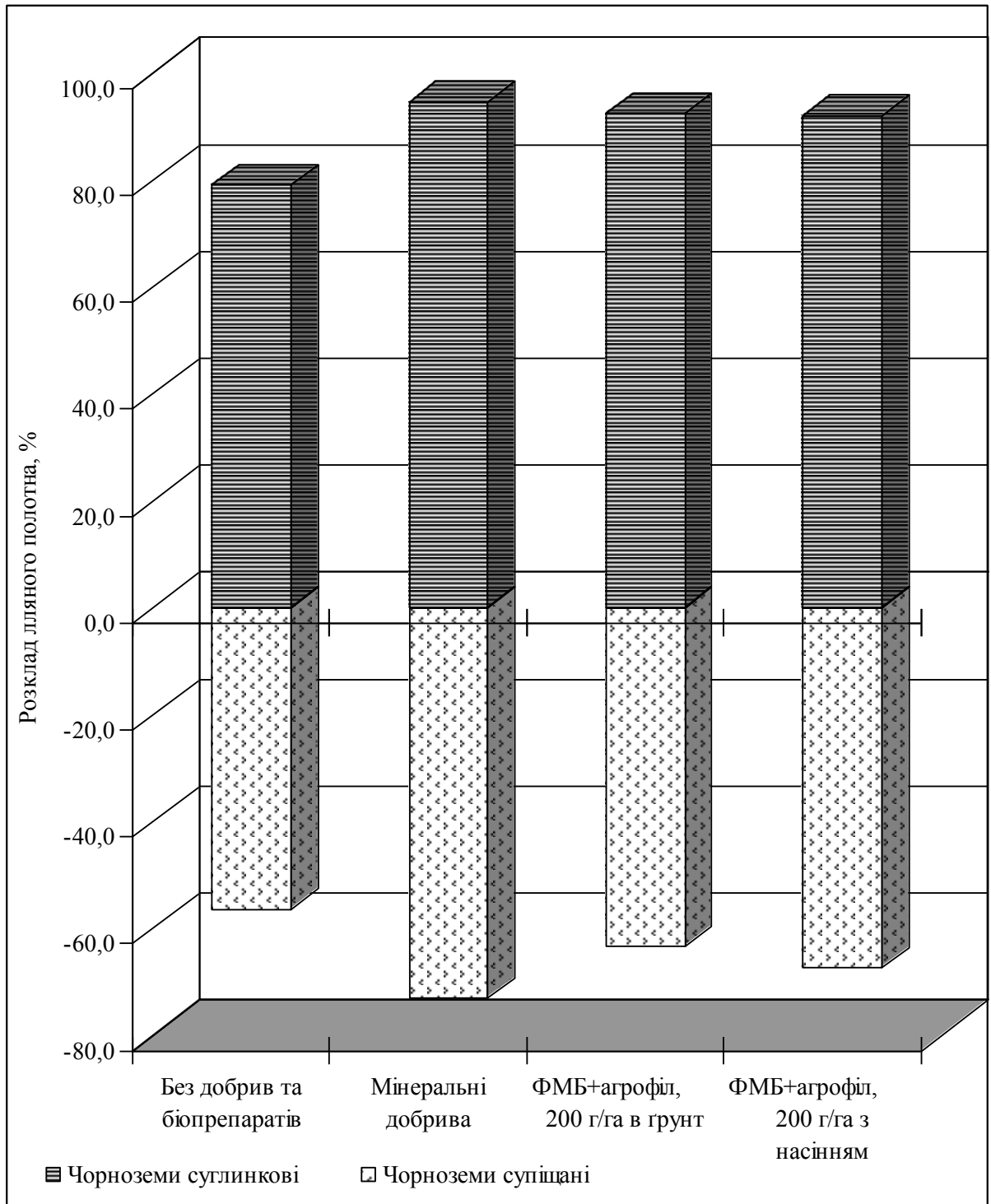


Рис. 4.2. Целюлорозкладаюча активність мікроорганізмів у 0-30 см шарі ґрунту залежно від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Внесення біопрепаратів з насінням забезпечувало дещо вищу активність розкладання лляної тканини в порівнянні з внесенням їх в ґрунт, але тільки у верхніх його шарах, причому кращі результати були

одержані на супіщаних ґрунтах, де розкладання полотна було на 3,7-4,3 % більшим, ніж при внесенні в ґрунт (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Вплив мінеральних добрив та біопрепаратів
на целюлозорозкладаючу активність ґрунту
(2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Розклад лляної тканини, %			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Без добрив та біопрепаратів	суглинкові	80,5	92,4	64,4	79,1
	супіщані	60,5	61,9	47,1	56,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	суглинкові	98,0	100,0	85,9	94,6
	супіщані	75,4	78,1	65,1	73,0
ФМБ + агрофіл, 200 г/га в ґрунт	суглинкові	94,5	99,5	83,5	92,5
	супіщані	67,1	68,8	54,3	63,5
ФМБ + агрофіл, 200 г/га з насінням	суглинкові	97,6	98,9	79,7	92,1
	супіщані	70,8	72,8	58,6	67,4

Зокрема розклад лляної тканини при внесенні біопрепаратів у ґрунт був більшим на чорноземах суглинкових у шарах 10-20 та 20-30 см і складав, відповідно, 99,5 і 83,5 %, а на чорноземах супіщаних повільно розкладалося більш швидко в усіх шарах і досягало 70,8, 72,8 та 58,6 %.

Отже, застосування біопрепаратів підвищувало кількість та активність діяльності мікроорганізмів на обох видах чорноземів незалежно від способу їх внесення.

На чорноземах суглинкових більш активна робота бактерій спостерігалася на ділянках з ґрунтовим внесенням біопрепаратів, а на чорноземах супіщаних – при обробці насіння.

4.2. Біометричні показники та фотосинтетична діяльність рослин

Для оптимального росту та розвитку рослин необхідна достатня кількість азоту, фосфору та інших елементів. Одним із шляхів поповнення їх у ґрунті може бути фіксація азоту й фосфору асоціативними бактеріями, які вносяться в ґрунт з штучно створеними біопрепаратами. Однак застосування цих біопрепаратів під кременисту кукурудзу викликало неоднакову зміну тривалості її міжфазних та вегетаційного періодів у різних варіантах досліджу. Зокрема, тривалість таких періодів, як сівба - сходи та сходи - 5 листків на всіх варіантах досліджу не відрізнялися й складала на чорноземах суглинкових 10 та 13 днів, на чорноземах супіщаних – по 12 днів.

Але, починаючи з фази утворення в кукурудзи 5 листків спостерігалось неодноразове настання наступних фаз розвитку рослин за варіантами досліджу.

Тривалість періоду 5 листків - 12 листків на ділянках, де вносили мінеральні добрива та біопрепарати, незалежно від способу та норми внесення, скорочувалась на 1-2 доби й складала на чорноземах суглинкових 23 доби, на чорноземах супіщаних – 18 діб.

У термінах проходження міжфазного періоду 12 листків - цвітіння волоті між варіантами досліджу на чорноземах суглинкових різниці не спостерігалось, і він тривав 19 діб, а на чорноземах супіщаних застосування мінеральних добрив та біопрепаратів призводило до скорочення цього періоду ще на 1 добу, й тривалість його складала 16 діб.

Період між цвітінням волоті та качанів на чорноземах суглинкових не перебільшував 2 діб, на чорноземах супіщаних на ділянках без добрив та біопрепаратів – 3 діб, тоді як на інших ділянках – 2 діб. Тривалість періоду цвітіння качанів - повна стиглість зерна за варіантами досліджу різнилась ще більше (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів кременистої кукурудзи
залежно від добрив та біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати	Чорноземи	Сівба - сходи	Сходи - 5 листків	5 листків - 12 листків	12 листків - цвітіння волоті	Цвітіння волоті - цвітіння качанів	Цвітіння качанів - повна стиглість	Сівба - повна стиглість
Без добрив	суглинкові	10	13	24	19	2	64	132
	супіщані	12	12	20	17	3	55	119
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	суглинкові	10	13	23	19	2	70	137
	супіщані	12	12	18	16	2	57	117
Біопрепарати	суглинкові	10	13	23	19	2	69	136
	супіщані	12	12	18	16	2	56	116

Зокрема застосування мінеральних добрив призводило до подовження цього періоду на чорноземах суглинкових на 6 діб, на чорноземах супіщаних – на 2 доби.

При використанні біопрепаратів незалежно від норми та способу їх внесення тривалість цього періоду також подовжувалася на 1-5 діб. Тривалість періоду цвітіння - повна стиглість складала на чорноземах суглинкових 69-70 діб, на чорноземах супіщаних – 56-57 діб.

Загальна тривалість вегетаційного періоду кременистої кукурудзи на чорноземах суглинкових на ділянках, удобрених мінеральними добривами та біопрепаратами досягала 137 діб, що на 5 діб більше, ніж на варіанті без добрив та біопрепаратів, а на чорноземах супіщаних – 116-117 діб, тобто була на 1-2 дні коротшою, ніж на ділянках без добрив і біопрепаратів.

Отже, застосування мінеральних добрив та біопрепаратів незалежно від способу й норми внесення призводило до скорочення періоду 5 листків - цвітіння качанів та подовження періоду цвітіння - повна стиглість.

Разом з тим, застосування мінеральних добрив і біопрепаратів на звичайних і супіщаних чорноземах по різному визначало лінійні розміри та масу рослин. Зокрема, на чорноземах суглинкових висота рослин була на 5,7-20,7 см більшою, ніж на чорноземах супіщаних і досягала 197,7-205,0 см, тоді як на останніх – 177,0-199,3 см.

Найменшою висота рослин була на ділянках без добрив та біопрепаратів, де вона складала 175,7-178,3 см, а максимальною – на ділянках, де вносили $N_{60}P_{60}K_{30}$ – 199,3-205,0 см.

Застосування біопрепаратів забезпечувало збільшення висоти рослин у середньому на 21-24 см на чорноземах суглинкових та на 3-8 см на чорноземах супіщаних. При безпосередньому внесенні біопрепаратів у ґрунт лінійні розміри рослин на чорноземах суглинкових збільшувалися на 20,9-22,6 см і досягали 196,6-198,3 см у той час, як на чорноземах

супіщаних збільшення лінійних розмірів рослин не спостерігалось. При обробці біопрепаратами насіння висота рослин на чорноземах суглинкових збільшувалася на 22,6-23,6 см, а на чорноземах супіщаних – на 7,7-9,0 см і досягала, відповідно, 198,3-199,3 та 186,0-187,3 см. Збільшення норм внесення біопрепаратів з 200 до 600 г/га суттєвого впливу на висоту рослин не справляло (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Вплив способів та норм внесення біопрепаратів на висоту рослин
кременистої кукурудзи (2015-2017 рр.), см

Добрива та біопрепарати			Чорноземи	
			суглинкові	супіщані
Без добрив та біопрепаратів			175,7	178,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀			205,0	199,3
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	196,6	177,0
		400 г/га	198,3	177,6
		600 г/га	197,7	181,0
	з насінням	200 г/га	198,3	186,6
		400 г/га	199,0	187,3
		600 г/га	199,3	186,0

Максимальна висота рослин кукурудзи була зафіксована при внесенні біопрепаратів з насінням нормами 400-600 г/га, на чорноземах суглинкових вона досягала 199,0-199,3 см, а на чорноземах супіщаних – 186,6-187,3 см.

Аналогічні зміни відбувалися й за роками досліджень (додаток 3). Зміни висоти рослин в окремі роки на одних і тих же варіантах складали від 2 до 20 см на обох видах чорноземів. Висота рослин на варіанті без

добрив та біопрепаратів досягала 168 - 187 см на обох видах чорноземів, а на варіанті з $N_{60}P_{60}K_{30}$ – 193-226 см на чорноземах суглинкових і 193-206 см на чорноземах супіщаних, з біопрепаратами – 181-223 та 170-192 см. При безпосередньому внесенні біопрепаратів в ґрунт висота рослин не перевищувала відповідно 181-223 та 170-189 см, а при внесенні з насінням – 184-223 та 181-192 см. Збільшення висоти рослин при підвищенні норм біопрепаратів не перевищувало 6 см. Найбільша висота рослин була в 2017 році, досягаючи на чорноземах суглинкових на варіанті без добрив та біопрепаратів 187 см, з $N_{60}P_{60}K_{30}$ – 226 см, з біопрепаратами – 221-223 см, а на чорноземах супіщаних – 187, 196, 181-192 см, що, відповідно, на 15-41 та 2-19 см більше, ніж в інші роки досліджень.

Більшій висоті рослин, яка зростала в усіх варіантах дослідження на чорноземах суглинкових, відповідали й більша на 27-167 г у порівнянні з рослинами на чорноземах супіщаних, маса рослин.

Найбільшою на обох типах ґрунтів вона була на ділянках з $N_{60}P_{60}K_{30}$, де досягала, відповідно, 453 та 320 г, що на 120 та 163 г більше, ніж на ділянках без добрив та біопрепаратів.

При внесенні біопрепаратів маса рослин зростала на чорноземах суглинкових на 120-143 г, а на чорноземах супіщаних – на 17-40 г, і складала 450-473 та 320-343 г, причому максимальні прибавки маси рослин від внесення біопрепаратів спостерігалися при обробці ними насіння. На чорноземах суглинкових вони досягали 133-143 г, а на чорноземах супіщаних – 29-40 г (табл. 4.5).

Підвищення норми біопрепаратів з 200 до 400-600 г/га при обох способах внесення призводило до збільшення маси рослин на 5-11 г.

Максимальна маса однієї рослини спостерігалася при внесенні біопрепаратів з насінням нормою 400 г/га й досягала на чорноземах суглинкових 473 г, а на чорноземах супіщаних – 343 г. При внесенні ж

біопрепаратів в ґрунт маса рослин була найбільшою на ділянках з нормою біопрепаратів 600 г/га, відповідно, 463 та 330 г.

Таблиця 4.5

Маса рослин кременистої кукурудзи залежно від норм та способів внесення біопрепаратів (2015-2017 рр.), г

Добрива та біопрепарати			Чорноземи	
			суглинкові	супіщані
Без добрив і біопрепаратів			330	303
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀			493	373
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	453	320
		400 г/га	450	325
		600 г/га	463	330
	з насінням	200 г/га	463	332
		400 г/га	473	343
		600 г/га	470	340

За роками досліджень відбувалися аналогічні зміни (див. додаток 3). В окремі роки на одних і тих же варіантах дослідів зміни маси рослин на варіанті без добрив і біопрепаратів складали 10-60 г на обох видах чорноземів. Маса однієї рослини на варіанті без добрив та біопрепаратів досягала на чорноземах суглинкових 300-360 г, на чорноземах супіщаних – 290-310, а з N₆₀P₆₀K₃₀ – 480-500 та 360-400 г, з біопрепаратами – 450-490 та 300-380 г. При внесенні біопрепаратів в ґрунт маса рослин на чорноземах суглинкових коливалася в межах 450-470 г, на чорноземах супіщаних – 300-340 г, а при обробці насіння – 450-490 та 320-380 г. Підвищення норми біопрепаратів забезпечувало прибавки маси, які не перевищували 10-25 г.

Суттєвих змін під дією добрив та біопрепаратів зазнавала й площа

асиміляційної поверхні рослин. На ділянках без добрив та біопрепаратів вона складала від 0,54 м² на чорноземах суглинкових до 0,48 м² на чорноземах супіщаних. Загальна площа листків з 1 га була, відповідно, 24,2 та 21,6 тис. м²/га.

При внесенні під кукурудзу мінеральних добрив нормою N₆₀P₆₀K₃₀ площа листків на одній рослині зростала на чорноземах суглинкових до 0,85 м², на чорноземах супіщаних до 0,65 м², а сукупна площа листків всіх рослин на 1 га – до 38,1 та 31,5 тис. м²/га, що на 0,17-0,31 м² та 7,7-14,4 тис. м²/га більше, ніж на ділянках без добрив.

Прибавки площі листкової поверхні від застосування біопрепаратів складали на чорноземах суглинкових 0,22-0,26 м² та 9,9-12,0 тис м²/га а на чорноземах супіщаних – 0,09-0,12 м² та 4,1-5,4 тис м²/га. Внесення біопрепаратів з насінням забезпечувало формування більшої асиміляційної поверхні, ніж при внесенні біопрепаратів в ґрунт. Різниця між ними складала на обох видах ґрунтів 0,02-0,03 м² та 0,6-1,5 тис. м²/га (табл. 4.6).

Підвищення норми біопрепаратів з 200 до 600 г/га призводило до підвищення площі листків рослин на обох видах ґрунтів в середньому на 7-9 %, тобто на 0,01-0,03 м² та 0,4-1,3 тис. м²/га.

Аналогічні зміни асиміляційної поверхні рослин відбувалися кожного року (див. додаток 3).

Зміни площі листків на одних і тих же варіантах в окремі роки на обох видах чорноземів не перевищували 0,01-0,19 м². Асиміляційна поверхня однієї рослини на варіанті без добрив та біопрепаратів на чорноземах суглинкових коливалася в межах 0,51-0,57 м², на чорноземах супіщаних – 0,46-0,50 м², з N₆₀P₆₀K₃₀ – 0,81-0,88 та 0,56-0,75 м², з біопрепаратами – 0,73-0,87 та 0,50-0,70 м². При безпосередньому внесенні біопрепаратів у ґрунт площа листків на чорноземах суглинкових складала 0,73-0,79 м², на чорноземах супіщаних – 0,51-0,70 м², при обробці насіння – 0,74-0,87 та 0,50-0,65 м². Підвищення норми біопрепаратів забезпечувало

прибавки площі листків рослин лише на 0,01-0,09 м².

Таблиця 4.6

Площа листків рослин кременистої кукурудзи
залежно від норм та способів внесення біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати			Чорноземи			
			суглинкові		супіщані	
			площа листків		площа листків	
			однієї рослини, м ²	з 1 га, тис. м ²	однієї рослини, м ²	з 1 га, тис. м ²
Без добрив і біопрепаратів			0,54	24,2	0,48	21,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀			0,85	38,4	0,65	29,3
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	0,76	34,1	0,57	25,7
		400 г/га	0,76	34,4	0,57	25,7
		600 г/га	0,77	34,7	0,58	26,1
	з насінням	200 г/га	0,78	35,3	0,57	25,7
		400 г/га	0,78	35,0	0,60	27,0
		600 г/га	0,80	36,2	0,60	27,0

Найбільша площа листків була на чорноземах суглинкових у 2016 році, досягаючи на варіанті без добрив та біопрепаратів 0,57 м², з N₆₀P₆₀K₃₀ – 0,88 м², з біопрепаратами – 0,78-0,87 м², а на чорноземах супіщаних у 2017 році – 0,50, 0,75, 0,61-0,70 м². Прибавки асиміляційної поверхні в цьому році, в порівнянні з іншими роками, складала, відповідно – 0,02-0,11 м² та 0,02-0,20 м².

Таким чином, найкращі умови для росту й розвитку рослин кременистої кукурудзи забезпечувало внесення біопрепаратів шляхом обробки насіння. Підвищення норми біопрепаратів суттєво не впливало на

розвиток рослин, але спостерігалася тенденція до підвищення висоти, маси та площі листків рослин.

4.3. Врожайність зерна кукурудзи та її структура

Внесенням в ґрунт мінеральних добрив та біопрепаратів досягаються оптимальні умови забезпечення рослин елементами мінерального живлення й одержання високих і сталих врожаїв та продукції найвищої якості всіх сільськогосподарських культур.

У наших дослідках було встановлено, що застосування мінеральних добрив або біопрепаратів агрофілу та ФМБ на всіх видах чорноземів викликало зміни продуктивності рослин кременистої кукурудзи.

На чорноземах суглинкових врожайність зерна на всіх варіантах досліджу була на 9,4-16,2 ц/га вищою, ніж на чорноземах супіщаних, але залежності в формуванні її під дією добрив були однаковими на обох видах ґрунтів. Так, максимальна врожайність була одержана на ділянках із застосуванням $N_{60}P_{60}K_{30}$. На чорноземах суглинкових вона досягала в середньому за 2015-2017 рр. 23,5 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 14,1 ц/га, що відповідно на 14, 9 та 8,1 ц/га більше, ніж на ділянках без добрив та біопрепаратів. В окремі роки ця різниця коливалася на чорноземах суглинкових від 5,9 до 29,0 ц/га, а на чорноземах супіщаних – від 3,2 до 14,4 ц/га. Врожайність досягала на чорноземах суглинкових у 2015 році 18,5 ц/га, в 2016 – 51,2 ц/га, 2017 – 45,5 ц/га, на чорноземах супіщаних – 26,8, 26,4, 13,3 ц/га. Разом з тим, внесення біопрепаратів, як і на ділянках з мінеральними добривами, забезпечувало, в порівнянні з варіантами без добрив, суттєві прибавки врожайності зерна, які досягали в 2015-2017 рр. на чорноземах суглинкових 7,8-8,6 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 3,0-4,7 ц/га. Врожайність складала, відповідно, 31,4-32,1 та 17,1-18,8 ц/га (табл. 4.7).

Аналогічно змінювалася врожайність й за роками досліджень. Максимальна врожайність зерна майже на всіх варіантах досліджу

спостерігалася в 2017 році, складаючи на чорноземах суглинкових на варіанті без добрив та біопрепаратів 35,7 ц/га, з N₆₀P₆₀K₃₀ – 45,2 ц/га, з біопрепаратами – 41,7-43,6 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 20,2, 26,8, 22,0-23,8 ц/га.

Таблиця 4.7

Врожайність зерна кременистої кукурудзи залежно від норм та способів внесення біопрепаратів (2015-2017 рр.), ц/га

Добрива та біопрепарати			Чорноземи	
			суглинкові	супіщані
Без добрив і біопрепаратів			23,5	14,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀			38,4	22,2
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	31,4	17,1
		400 г/га	31,3	17,7
		600 г/га	32,1	17,5
	з насінням	200 г/га	31,9	18,3
		400 г/га	31,9	18,6
		600 г/га	32,0	18,8
НІР _{0,5}	для способу внесення		0,5	0,9
	норми внесення		0,5	1,0
	взаємодії		1,0	2,0

Мінімальною врожайність була в 2015 році, не перевищуючи на чорноземах суглинкових, відповідно, 12,6, 18,5, 15,8-16,7 ц/га, на чорноземах супіщаних 10,1, 13,3, 10,3-11,5 ц/га. Різниця між врожайністю за роками досліджень на одних і тих же варіантах коливалася на чорноземах суглинкових, від 5,7 до 32,7 ц/га, на чорноземах супіщаних – від 0,4 до 13,5 ц/га.

Найбільші прибавки від застосування біопрепаратів були одержані в 2016 році й досягали на чорноземах суглинкових 13,4-14,2 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 5,4-9,7 ц/га (додаток К).

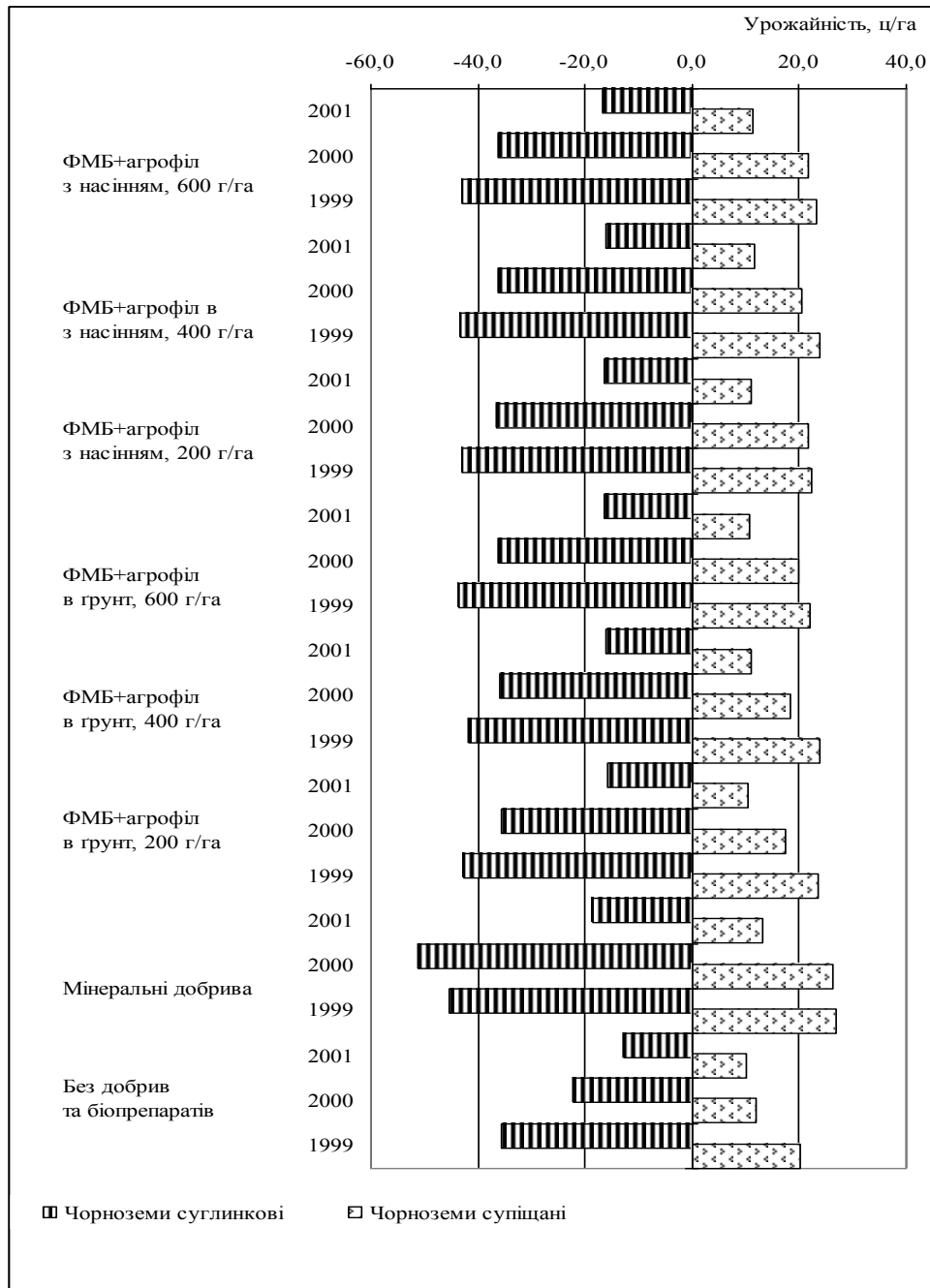
На формування врожайності зерна кременистої кукурудзи певним чином впливали способи та норми внесення біопрепаратів. Найбільш ефективним способом їх застосування було внесення з насінням.

Так, на чорноземах суглинкових різниця врожайності при внесенні біопрепаратів з насінням, порівняно з ґрунтовим внесенням на чорноземах суглинкових не перевищувала 0,5-0,6 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 0,9-1,3 ц/га. За роками досліджень ця різниця коливалася від 0,2 до 4,2 ц/га. Врожайність при внесенні біопрепаратів з насінням складала на чорноземах суглинкових у 2017 році 42,8-43,3 ц/га, в 2016 – 36,2-36,4 ц/га, в 2015 – 16,0-16,7 ц/га, на чорноземах супіщаних – 22,4-23,8, 20,4-21,7 та 11,0-11,5 ц/га. Внесення біопрепаратів у ґрунт забезпечувало врожайність на чорноземах суглинкових, відповідно, 41,7-43,6, 35,6-36,1 та 15,8-16,5 ц/га, на чорноземах супіщаних – 22,0-23,7 17,4-19,8 та 10,3-11,0 ц/га (див. додаток К).

Збільшення норм використання біопрепаратів з 200 до 400 г/га призводило до суттєвого підвищення врожайності (на 0,6 ц/га) лише на чорноземах супіщаних за умови внесення біопрепаратів у ґрунт. При підвищенні ж норми біопрепаратів до 600 г/га врожайність на чорноземах суглинкових також суттєво (на 0,7 ц/га) збільшувалася. На чорноземах супіщаних суттєве (на 0,5 ц/га) зростання врожайності відбувалося при внесенні біопрепаратів з насінням (див. табл. 4.7).

Врожайність за варіантами досліду складала при внесенні норми біопрепаратів 200 г/га на чорноземах суглинкових 31,4-31,9 ц/га, на чорноземах супіщаних – 17,1-18,3 ц/га. При підвищенні норми біопрепаратів до 400 г/га вона складала, відповідно, 31,3-31,9 та 17,7-18,6 ц/га, а при підвищенні до 600 г/га – 32,0-32,1 та 17,5-18,8 ц/га.

За роками досліджень збільшення норм біопрепаратів до 400 г/га було ефективним на чорноземах суглинкових при внесенні в ґрунт у 2015 р., на чорноземах супіщаних при внесенні з насінням – у 2017 та при внесенні в ґрунт – у 2015 р.; при підвищенні норми до 600 г/га при внесенні в ґрунт, у 2017 та 2015 рр. – на чорноземах суглинкових, у 2016 р.



- на чорноземах супіщаних (рис. 4.3).

Рис. 4.3. Розподіл врожайності зерна кременистої кукурудзи за роками досліджень

Врожайність зерна при внесенні біопрепаратів нормою 200 г/га коливалася на чорноземах суглинкових в межах 15,8-42,8 ц/га, на чорноземах супіщаних – 10,3-23,6 ц/га. При 400 г біопрепаратів на 1 га урожайність становила 16,0-43,3 та 11,0-23,8 ц/га, при 600–16,5, 43,6 та 10,8-23,3 ц/га.

Підвищення врожайності зерна від дії мінеральних добрив та біопрепаратів у порівнянні з ділянками, де вони не застосовувалися, відбувалося за рахунок змін довжини й маси качанів, маси 1000 зерен, виходу зерна (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Структура врожайності зерна кременистої кукурудзи
залежно від норм та способів внесення біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Добрива та біопрепарати		Чорноземи								
		суглинкові				супіщані				
		довжина качана, см	маса качана, г	вихід зерна, %	маса 1000 зерен, г	довжина качана, см	маса качана, г	вихід зерна, %	маса 1000 зерен, г	
Без добрив і біопрепаратів		13,5	143	69,7	209	13,1	79	67,8	170	
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀		18,6	243	79,3	223	15,3	116	72,1	184	
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	16,5	217	77,7	217	13,9	93	68,8	177
		400 г/га	16,8	220	77,7	218	13,9	93	69,9	179
		600 г/га	16,7	213	78,3	217	14,2	95	69,2	177
	з насінням	200 г/га	16,6	213	77,7	217	14,7	97	70,7	179
		400 г/га	16,8	220	78,0	220	15,0	106	70,3	179
		600 г/га	16,8	220	78,0	220	14,9	106	71,0	180

Зокрема на чорноземах суглинкових довжина качанів була на 3-18 %, маса їх на 45-57 % більшою, ніж на чорноземах супіщаних і досягала 13,5-

18,6 см та 143-243 г.

Внесення мінеральних добрив призводило до збільшення довжини качанів на чорноземах суглинкових на 38 %, на чорноземах супіщаних – на 17 %, маси їх – на 70 та 32 %. Довжина качанів на цьому варіанті досягала, відповідно, 18,6 та 15,3 см, маса – 116 та 243 г. Застосування біопрепаратів на чорноземах суглинкових викликало збільшення довжини качанів на 18-20 %, їх маси – на 33-35 % у той час, як на чорноземах супіщаних, відповідно, на 6-13 та 15-26 %. Довжина та маса качанів змінювалася на чорноземах суглинкових у межах 16,5-16,8 см й 213-220 г, а на чорноземах супіщаних – у межах 13,9-15,0 см й 93-196 г.

Спосіб внесення та норми застосування біопрепаратів суттєво не впливали на довжину та масу качанів. Різниця їх за варіантами з біопрепаратами на обох видах чорноземів не перевищувала, відповідно, 0,2-0,3 см та 2-9 г. Вихід зерна на всіх варіантах дослідів на чорноземах суглинкових був на 3-12 % більшим, ніж на чорноземах супіщаних, й коливався в межах 69,7-79,3 та 67,8-72,1 % (див. табл. 4.8).

Внесення мінеральних добрив забезпечувало підвищення виходу зерна на чорноземах суглинкових на 9,6 %, а на чорноземах супіщаних – на 4,3 % у порівнянні з варіантами без добрив та біопрепаратів. Вихід зерна на цьому варіанті досягав, відповідно – 79,3 та 72,1 %. Застосування біопрепаратів також призводило до підвищення виходу зерна на чорноземах суглинкових на 8,0-8,6 %, а на чорноземах супіщаних – на 1,0-3,2 %, де він коливався в межах, відповідно – 77,7-78,3 та 68,8-71,0 %.

Способи та норми внесення біопрепаратів на вихід зерна істотно не впливали, різниця між ними на обох видах чорноземів не перевищувала 0,3-1,9 %.

Маса 1000 зерен на чорноземах суглинкових на всіх варіантах була на 17-19 % більшою, ніж на чорноземах супіщаних. Збільшення маси 1000 зерен від внесення мінеральних добрив на обох видах ґрунтів не

перевищувало 6-8 %. На чорноземах суглинкових вона складала 223 г, на чорноземах супіщаних – 184 г. Застосування біопрепаратів призводило до збільшення маси 1000 зерен на 4-6 %, на чорноземах суглинкових на всіх ділянках з біопрепаратами вона складала 217-220 г, а на чорноземах супіщаних – 177-180 г.

Отже, спосіб та норми внесення біопрепаратів істотно не впливали на показники маси 1000 зерен, хоча при внесенні їх з насінням нормами 400 та 600 г/га спостерігалася тенденція до її підвищення. Таким чином, внесення біопрепаратів, незалежно від способу й норми, забезпечувало підвищення врожайності зерна при найкращих показниках структури.

5. СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ХАРЧОВОЇ КУКУРУДЗИ ВІД БУР'ЯНІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПРЕПАРАТІВ

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва тісно пов'язана з неухильним зростанням рівня хімізації. Однак останніми роками внаслідок підвищення вартості мінеральних добрив та гербіцидів об'єми виробництва й внесення їх під усі сільськогосподарські культури, й кукурудзу зокрема, суттєво зменшилися, що призвело до зменшення її врожайності, погіршення якості продукції й надзвичайного зростання забур'яненості посівів. Одним з шляхів підвищення врожайності харчової кукурудзи, якості продукції та ефективного захисту посівів від бур'янів може бути одночасне використання біологічно активних препаратів та гербіцидів.

5.1. Забур'яненість посівів кукурудзи при використанні біопрепаратів та гербіцидів

Застосування в посівах кукурудзи хімічних засобів боротьби з бур'янами призводило до значного зменшення їх кількості.

На час проведення першої міжрядної культивуації на чорноземах суглинкових під впливом гербіцидів ґрунтової дії зменшення кількості бур'янів у порівнянні з безгербіцидними варіантами досягало 99 %, а на чорноземах супіщаних – 81 % й нараховувалося, відповідно, 2 та 28 шт/м² (табл. 5.1, рис. 5.1).

Перед проведенням другої міжрядної культивуації кількість бур'янів на ділянках з ґрунтовими гербіцидами зменшувалася на чорноземах суглинкових на 98 %, а на чорноземах супіщаних – на 74 %. Застосування гербіцидів страхової дії призводило до зниження кількості бур'янів на чорноземах супіщаних на 32 %, у той час, як на чорноземах суглинкових

зниження не спостерігалось.

Таблиця 5.1

Забур'яненість посівів харчової кукурудзи
залежно від гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Бур'янів на 1 м ² перед				
		першою культивуацією міжрядь	другою культивуацією міжрядь	збиранням кукурудзи		
				шт/м ²	сира маса, г/м ²	суха маса, г/м ²
суглинкові	без гербіцидів	269,0	99,0	31,0	445	95
супіщані		144,3	99,0	34,3	455	116
суглинкові	грунтовий гербіцид	2,0	2,0	15,0	200	32
супіщані		27,8	25,9	19,3	283	76
суглинкові	страховий гербіцид	273,0	103,0	25,0	400	90
супіщані		143,7	67,4	28,3	321	76

Перед збиранням урожаю найменша засміченість посівів харчової кукурудзи була на ділянках, де застосовували гербіциди ґрунтової дії. Кількість бур'янів на чорноземах суглинкових не перевищувала 15 шт/м², а на чорноземах супіщаних – 19 шт./м² що, відповідно, на 52 та 44 % менше, ніж на контрольному варіанті з двома міжрядними культивуаціями.

На ділянках, де застосовували страхові гербіциди, спостерігалось дещо менше зниження забур'яненості посівів. Кількість бур'янів на ділянках з гербіцидами складала, відповідно, 25-28 шт., а без гербіцидів –

31-34 шт./м².



Рис. 5.1. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів харчової кукурудзи перед збиранням врожаю

- 1 - без гербіцидів;
- 2 - страховий гербіцид;
- 3 - ґрунтовий гербіцид

Сира маса бур'янів від внесення ґрунтових гербіцидів зменшувалася, у порівнянні з ділянками без гербіцидів, на чорноземах суглинкових на 55 %, а на чорноземах супіщаних – на 38 % і не перевищувала 200 та 238 г/м², тоді як на контрольних ділянках вона складала 445-455 г/м². Накопичення сухої маси знижувалося, відповідно, на 66 % та 35 % і складало 32 та 76 г проти 95 і 116 г на контролі.

Внесення страхових гербіцидів призводило до зменшення сирої маси бур'янів, відповідно, на 10-30 %, а сухої – на 5-35 %.

Застосування біопрепаратів на фоні гербіцидів або без них істотно не впливало на засміченість посівів (додаток Л). Різниця в забур'яненості між варіантами з біопрепаратами та без них, незалежно від внесення гербіцидів, не перевищувала 1-17 %, тобто 1-5 шт/м² на обох видах

чорнозему. Це, очевидно, пояснюється вибірковою позитивною дією бактерій біопрепаратів по відношенню до кореневої системи кукурудзи й відсутністю такої дії бактерій на коріння бур'янів.

За роками досліджень суттєвих змін забур'яненості посівів кукурудзи за варіантами досліду не спостерігалось (див. додаток Л). Перед проведенням першої міжрядної культивації найбільшою засміченість посівів на безгербіцидному фоні або зі страховим гербіцидом на чорноземах суглинкових була в 2015 році – 360-390 шт/м², на чорноземах супіщаних в 2016 році – 168-170 шт/м². На час другої культивації міжрядь в 2001 році вона становила, відповідно, 120-150 та 97-108 шт/м². Перед збиранням кукурудзи максимальна кількість бур'янів спостерігалася на цих же варіантах на чорноземах суглинкових у 2015 році, на чорноземах супіщаних – у 2016 році, досягаючи 22-39 шт/м². Сира й суха маса бур'янів перед збиранням були найбільшими у 2015 році на чорноземах суглинкових на фонах без гербіцидів та зі страховим гербіцидом – 450-600 та 120-150 г/м², а на чорноземах супіщаних на безгербіцидному фоні – 480-488 та 118-120 г/м².

Отже, найменша забур'яненість посівів харчової кукурудзи незалежно від ґрунтових умов спостерігалася при застосуванні ґрунтових гербіцидів, а найбільшою вона була на ділянках без гербіцидів.

Важливу роль у рослинництві відіграють мікробіологічні процеси й, насамперед, целюлорозкладаюча активність ґрунту. Цей процес визначається багатьма факторами і, в першу чергу, внесенням добрив, біопрепаратів, гербіцидів тощо.

У наших дослідах застосування біопрепаратів та гербіцидів неоднаково впливало як на загальну кількість мікроорганізмів, так і на целюлорозкладаючу активність ґрунту в посівному та орному шарах.

Внесення ґрунтового гербіциду призводило до зменшення кількості мікроорганізмів на чорноземах суглинкових на ділянках без біопрепаратів

у 0-30 см шарі ґрунту на 3,3 млн. шт./г, а на чорноземах супіщаних – на 1,1 млн. шт./г, зокрема в 0-10 см – на 6,1 та 1,3, у 10-20 см – на 3,1 та 1,7, у 20-30 см – на 0,6 та 0,4 млн. шт/г ґрунту відповідно.

Використання страхових гербіцидів на чорноземах суглинкових дещо підвищувало кількість мікроорганізмів в усіх шарах ґрунту, а на чорноземах супіщаних – знижувало, відповідно, на 0,1-3,7 та 0,2-1,5 млн.шт/г ґрунту (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Кількість мікроорганізмів у ґрунті
залежно від гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Мікроорганізмів у 1 г ґрунту, млн. шт. у шарі			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
суглинкові	без гербіцидів	17,2	14,1	8,5	13,3
супіщані		7,8	8,6	3,4	6,6
суглинкові	ґрунтовий гербіцид	11,1	11,0	7,9	10,0
супіщані		6,5	6,9	3,0	5,5
суглинкові	страховий гербіцид	16,5	17,8	8,9	13,4
супіщані		6,4	7,1	3,2	5,6

Максимальна кількість мікроорганізмів (11,0-17,8 млн. шт./г) була на чорноземах суглинкових в 0-10 см шарі ґрунту, а на чорноземах супіщаних у 10-20 см шарі. Це, очевидно, пояснюється більшою заселеністю мікроорганізмами поверхневого шару чорноземів суглинкових та більш сприятливими умовами, пов'язаними з кількістю поживних речовин й механічним складом ґрунту 0-20 см шару чорноземів супіщаних.

Мінімальна кількість мікроорганізмів спостерігалася в 20-30 см шарі. На чорноземах суглинкових у 1 г ґрунту було виявлено 7,9-8,9 млн. шт., а на чорноземах супіщаних – 3,0-3,4 млн.шт мікроорганізмів .

Застосування біопрепаратів забезпечувало підвищення кількості мікроорганізмів (див. додаток М).

На варіантах без гербіцидів кількість мікроорганізмів збільшувалася в середньому на 16 %, а при застосуванні гербіцидів – на 6-11 %. Збільшення кількості мікроорганізмів у 0-10 см шарі ґрунту на ділянках без гербіцидів досягало 2,8-3,5, у 10-20 см шарі – 1,6-2,7, у 20-30 см шарі – 0,4-0,5 млн. шт./г, в орному шарі – 1,8-2,0 млн. шт./г ґрунту.

При внесенні ґрунтових та страхових гербіцидів збільшення кількості мікроорганізмів не перевищувало в 0-10 см шарі 0,2-1,0 млн. шт./г, у 10-20 см та 20-30 см шарах – 0,1-0,6 млн.шт/г, в орному шарі – 0,1-1,4 млн. шт/г ґрунту на обох видах чорноземів.

Отже, максимальна кількість мікроорганізмів на обох видах ґрунтів була на ділянках з біопрепаратами без застосування гербіцидів. Аналогічна залежність спостерігалася й по целюлоторозкладаючій активності ґрунту (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Целюлоторозкладаюча активність ґрунту
залежно від гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Розклад лляної тканини, %			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
суглинкові	без гербіцидів	96,5	92,4	53,2	80,7
супіщані		60,9	62,8	47,0	56,7
суглинкові	ґрунтовий гербіцид	92,8	85,6	51,7	76,7
супіщані		57,5	58,9	47,0	54,5
суглинкові	страховий гербіцид	95,5	92,2	54,8	80,8
супіщані		56,4	59,0	47,3	54,2

На чорноземах суглинкових розкладання лляної тканини на всіх

варіантах досліджу відбувалося на 4,7-39,1 % інтенсивніше, ніж на супіщаних, що можна пояснити більшою насиченістю його мікроорганізмами та вищою родючістю (див. додаток М).

На чорноземах суглинкових на ділянках без біопрепаратів найбільший розклад тканини спостерігався в шарі 0-10 см і досягав 92,8-96,5 %, у тоді як на чорноземах супіщаних – в шарі 10-20 см й складав 58,9-62,8 %.

Внесення гербіцидів призводило до зниження розкладу в середньому на 1,5-3,9 %. Застосування біопрепаратів дещо компенсувало дію гербіцидів й забезпечувало деяке підвищення целюлозорозкладаючої активності бактерій (див. додаток М).

Так, на безгербіцидному варіанті в 0-30 см шарі розкладання полотна було інтенсивнішим у порівнянні з ділянками без біопрепаратів, на чорноземах суглинкових на 4,3 %, а на чорноземах супіщаних – на 7,3 %. На ділянках зі страховими гербіцидами інтенсивність розкладу тканини збільшувалась на 0,7-3,4 %, з ґрунтовим – не перевищувала 1,5 %. У шарах ґрунту 0-10, 10-20 та 20-30 см розклад полотна на ділянках з біопрепаратами підвищувався на безгербіцидному фоні на 3,5-9,6 %, з гербіцидами, незалежно від їх дії – на 0,4-6,0 %.

Максимальне ж збільшення інтенсивності розкладу тканини від внесення біопрепаратів на безгербіцидному варіанті на чорноземах суглинкових було в 10-20 см шарі на 6 %, а на чорноземах супіщаних – в 0-10 та 10-20 см шарах – на 8,6-9,1 %.

Таким чином, на чорноземах суглинкових і супіщаних найбільш сприятливі умови існування мікроорганізмів ґрунту склалися при застосуванні біопрепаратів на безгербіцидному фоні. Поєднання біопрепаратів та страхових гербіцидів було ефективним на чорноземах суглинкових.

5.2. Ріст і розвиток рослин цукрової й розлусної кукурудзи

Використання біопрепаратів та гербіцидів передбачає створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин. Проте ефективність внесення біопрепаратів визначається системою застосування гербіцидів. Дія останніх на цукрову кукурудзу в більшості випадків мала негативний характер (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Середня висота й маса рослин цукрової кукурудзи залежно від біопрепаратів та гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Висота рослин, см		Маса рослин, г	
		без біопрепаратів	з біопрепаратами*	без біопрепаратів	з біопрепаратами*
суглинкові	без гербіцидів	168	171	400	418
супіщані		152	160	323	337
суглинкові	грунтовий гербіцид	165	168	380	373
супіщані		143	147	280	293
суглинкові	страховий гербіцид	167	169	360	397
супіщані		138	140	270	272

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

Так, на ділянках без біопрепаратів незалежно від гербіцидів середня висота рослин на чорноземах суглинкових складала 165-168 см, а на чорноземах супіщаних на ділянках без гербіцидів – до 152 см, у той час, як з гербіцидами була на 9-14 см меншою.

Середня маса однієї рослини також була максимальною на варіантах

без гербіцидів, і складала на чорноземах суглинкових 400 г, а на чорноземах супіщаних – 323 г, що на 20-40 та 43-53 г більше, ніж на варіантах з гербіцидами. В окремі роки досліджень ця різниця змінювалася в середньому на 20-80 г (додаток Н).

На ділянках з біопрепаратами на обох видах ґрунтів висота рослин була більшою, ніж на ділянках без бактерій, на 2-8 см, а маса рослин – на 2-37 г, причому максимальні прибавки висоти та маси від внесення біопрепаратів були досягнуті на ділянках без гербіцидів.

На чорноземах суглинкових на цих варіантах висота рослин досягала 169-171 см, маса – 397-418 г, на чорноземах супіщаних, відповідно – 160 см та 337 г.

При застосуванні гербіцидів на чорноземах суглинкових більш ефективна дія біопрепаратів на ріст і розвиток рослин спостерігалася на варіантах зі страховими гербіцидами, а на чорноземах супіщаних – з ґрунтовими. Висота рослин на цих варіантах на чорноземах суглинкових складала 169 см, маса – 397 г, на чорноземах супіщаних, відповідно – 147 см та 293 г (див. табл. 5.4).

Неоднаково реагували рослини кукурудзи й на різні види біопрепаратів та їх поєднання між собою (див. додаток Н).

Найкращі умови росту та розвитку рослин на чорноземах суглинкових склалися на ділянках, де одночасно застосовували флавобактерин і фосформобілізуючі бактерії. Прибавки висоти рослин у порівнянні з роздільним їх внесенням склали від 1 до 5 см, а в порівнянні з ділянками без біопрепаратів – від 3 до 6 см, середньої маси однієї рослини відповідно – 20-45 та 20-50 г. На чорноземах супіщаних оптимальні умови росту й розвитку рослин склалися на ділянках тільки з флавобактерином або при поєднанні його з ФМБ. Прибавки висоти рослин досягали 3-9 см, а середньої маси однієї рослини – 4-21 г. Висота й маса рослин на цих варіантах склали на чорноземах суглинкових 170-174 см та 395-450 г, на

чорноземах супіщаних – 141-161 см та 271-344 г. Найбільша висота рослин на чорноземах суглинкових була в 2015 році й досягала на варіантах без біопрепаратів, незалежно від застосування гербіцидів, 170-175 см, з біопрепаратами – 175-178 см. На чорноземах супіщаних найбільшою вона була у 2016 році на безгербіцидному фоні без біопрепаратів досягаючи 162 см, з біопрепаратами – 174-177 см, при використанні гербіцидів ґрунтової дії – 150 та 157-158 см, страхової дії – 145 та 146-150 см. Маса рослин на чорноземах суглинкових в 2015 році, незалежно від внесення біопрепаратів та гербіцидів, коливалась від 400 до 450 г. На чорноземах супіщаних вона була найбільшою в 2016 році, складаючи на безгербіцидному фоні без біопрепаратів 380 г, з біопрепаратами – 400-420 г, при використанні гербіцидів незалежно від їх дії, відповідно, 300 та 310-330 г. Зміни висоти та маси рослин в окремі роки на одних і тих же варіантах коливались в межах від 1 до 39 см та від 10 до 150 г на обох видах чорноземів.

Аналогічною як на відокремлену дію біопрепаратів і гербіцидів, так і на їх поєднану дію була реакція рослин розлусної кукурудзи. На ділянках без біопрепаратів середня висота рослин на чорноземах суглинкових незалежно від гербіциду була 200-206 см, на чорноземах супіщаних на ділянках без гербіцидів – 165 см, з гербіцидами – 154-161 см. Середня маса однієї рослини була найбільшою на чорноземах суглинкових на варіантах без гербіцидів та з ґрунтовим гербіцидом і складала 500 г, на чорноземах супіщаних на безгербіцидному варіанті – 370 г, що на 10-20 та 56-84 г більше, ніж на інших варіантах.

На ділянках з біопрепаратами висота рослин на обох видах ґрунтів збільшувалася в середньому на 2-7 см, а маса однієї рослини – від 8-18 до 32-35 г й складала на чорноземах суглинкових, відповідно, 203-208 см та 458-535 г, на чорноземах супіщаних – 154-172 см та 296-379 г (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Середня висота й маса рослин розлусної кукурудзи залежно від біопрепаратів та гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Висота рослин, см		Маса рослин, г	
		без біопрепаратів	з біопрепаратами*	без біопрепаратів	з біопрепаратами*
суглинкові	без гербіцидів	202	207	500	535
супіщані		165	172	370	379
суглинкові	грунтовий гербіцид	206	208	500	518
супіщані		161	162	314	322
суглинкові	страховий гербіцид	200	203	490	458
супіщані		154	154	286	296

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

Найактивнішим серед біопрепаратів на чорноземах суглинкових був флавобактерин у поєднанні з ФМБ, який забезпечував прибавки висоти рослин у порівнянні з іншими варіантами на 2-10 см, а маси – на 25-60 г. Висота рослин на цьому варіанті складала 204-214 см, а маса – 540-560 г. На чорноземах супіщаних сприятливі умови росту й розвитку рослин забезпечувалися тільки флавобактерином або флавобактерином у поєднанні з ФМБ, де висота рослин досягала 154-178 см, маса – 295-383 г.

За роками досліджень, незалежно від погодних умов, зміни висоти й маси рослин були аналогічними (див. додаток Н). Максимальна висота рослин на чорноземах суглинкових була в 2015 та в 2016 рр., досягаючи на варіантах без біопрепаратів, незалежно від застосування гербіцидів, 200-

207 см, з біопрепаратами – 200-220 см. На чорноземах супіщаних вона була найбільшою в 2016 році – на безгербіцидному фоні без біопрепаратів 183 см, з біопрепаратами – 198-204 см, при внесенні ґрунтового гербіциду, незалежно від внесення біопрепаратів – 175-177 см, страхового – 167-168 см. Маса рослин на чорноземах суглинкових в окремі роки на всіх варіантах дослідів коливалась від 400 до 580 г, на чорноземах супіщаних вона була найбільшою в 2016 р., складаючи, незалежно від внесення біопрепаратів на безгербіцидному фоні 470-490 г, з ґрунтовим – 360-380 г, зі страховим – 320-340 г. Різниця висоти та маси рослин за роками досліджень на варіантах дослідів досягала 3-52 см та 10-217 г на обох видах чорноземів.

Отже, найбільш сприятливі умови росту й розвитку рослин цукрової й розлусної кукурудзи на чорноземах суглинкових склалися при поєднанні флавобактерину й ФМБ незалежно від способу догляда, а на чорноземах супіщаних – при застосуванні флавобактерину або флавобактерину з ФМБ на безгербіцидному фоні.

5.3. Врожайність качанів цукрової кукурудзи, її структура та якість зерна

Одним з головних показників ефективності того чи іншого елементу технології вирощування харчової кукурудзи є врожайність. У наших дослідях її рівень визначався головним чином родючістю ґрунту та рівнем застосування гербіцидів і біопрепаратів.

Протягом 2015-2016 рр. на чорноземах суглинкових на ділянках без бактерій врожайність качанів в обгортках складала 63,3-67,0 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 40,0-72,7 ц/га, при застосуванні біопрепаратів, відповідно – 66,4-72,0 та 39,0-80,7 ц/га (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Врожайність качанів цукрової кукурудзи
залежно від біопрепаратів та гербіцидів (2015-2016 рр.), ц/га

Чорноземи	Гербіциди	Без біопрепаратів		З біопрепаратами*	
		в обгортках	без обгортки	в обгортках	без обгортки
суглинкові	без гербіцидів	67,0	47,9	71,7	52,0
супіщані		72,7	45,9	80,7	52,1
суглинкові	грунтовий гербіцид	63,3	42,1	66,4	45,3
супіщані		55,4	37,2	58,4	38,4
суглинкові	страховий гербіцид	66,8	47,1	72,0	49,2
супіщані		40,0	26,7	39,0	26,3
НІР _{0,5}	чорноземи суглинкові	для біопрепаратів		1,4	1,0
		для гербіцидів		1,2	1,0
	чорноземи супіщані	для біопрепаратів		1,6	1,1
		для гербіцидів		1,4	0,9

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

Застосування ґрунтового гербіциду на ділянках без біопрепаратів призводило до зниження врожайності качанів на чорноземах суглинкових на 3,7 ц/га, а на чорноземах супіщаних на 17,3 ц/га. Урожайність на цьому варіанті складала, відповідно – 63,3 та 55,4 ц/га.

Поєднання гербіцидів ґрунтової дії та біопрепаратів призводило до ще більшого зниження врожайності качанів в обгортках. Зокрема на чорноземах суглинкових зниження складало 8 %, або 5,3 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 38 %, або 22,3 ц/га, урожайність же не перевищувала, відповідно – 66,4 та 58,4 ц/га. Таке зниження врожайності

качанів пояснюється, одночасною негативною дією гербіциду не тільки на мікрофлору ґрунту та бактерії біопрепаратів, а й пригніченням фізіологічних процесів в рослинах цукрової кукурудзи.

Внесення страхових гербіцидів на ділянках без біопрепаратів на чорноземах суглинкових майже не змінювало урожайності, у той час, як на чорноземах супіщаних вона знижувалася на 32,7 ц/га і складала 40,0 ц/га.

Поєднання страхових гербіцидів та біопрепаратів на чорноземах суглинкових забезпечувало підвищення врожаю качанів в обгортках у порівнянні з ділянками без гербіцидів і біопрепаратів на 5,0 ц/га, а в порівнянні з ділянками без гербіцидів лише – на 0,3 ц/га. Прибавка врожайності качанів у порівнянні з варіантами, на яких застосовували ґрунтові гербіциди як з біопрепаратами, так і без них, досягала 5,6-8,7 ц/га, а урожайність складала, відповідно – 66,8 та 72,0 ц/га.

У той же час застосування страхових гербіцидів на чорноземах супіщаних, як на ділянках з біопрепаратами, так і без них призводило до суттєвого зниження врожайності. На ділянках без біопрепаратів врожайність качанів в обгортках не перевищувала в середньому 40,0 ц/га, а при поєднанні гербіцидів і біопрепаратів урожайність була найменшою в досліді й складала 39,0 ц/га. Це пояснюється, проникненням розчинів і парів гербіцидів у верхній, кореневмісткий шар ґрунту й негативною дією їх на рослини кукурудзи та бактерії біопрепаратів. Максимальна ж врожайність качанів цукрової кукурудзи в обгортках (72,0 ц/га) на чорноземах суглинкових була одержана при поєднанні біопрепаратів зі страховим гербіцидом, а на чорноземах супіщаних (80,7 ц/га) – при застосуванні біопрепаратів на безгербіцидному фоні.

За вегетаційні періоди 2015-2017 рр. тенденції зміни врожайності качанів в обгортках були аналогічними (див. додаток П).

На ділянках без гербіцидів з біопрепаратами та без них урожайність на чорноземах суглинкових була на 4,1-4,3 ц/га більше, ніж на чорноземах

супіщаних й досягала 69,5-77,1 ц/га. Використання біопрепаратів незалежно від способу догляду за посівами підвищувало врожайність на чорноземах суглинкових на 7,6-9,4 ц/га. Застосування гербіцидів ґрунтової дії призводило до зниження врожайності качанів в обгортках на 1,3-11,6 ц/га на ділянках як з біопрепаратами, так і без них, страхової дії – підвищувало на 0,5-2,3 ц/га. Урожайність коливалася, відповідно, в межах 65,5-68,2 та 70,0-79,4 ц/га.

Зміни врожайності качанів в обгортках за роками досліджень на одних і тих же варіантах досягали на чорноземах суглинкових 21,6-24,3 ц/га, на чорноземах супіщаних – 41,4-44,8 ц/га. Найбільшою врожайність качанів на чорноземах суглинкових була у сприятливому 2017 році – на ділянках без бактерій – 74,5-78,0 ц/га, з бактеріями – 60,8-96,8 ц/га, найменшою – у несприятливому за зволоженням 2015 році, відповідно – 57,5-65,0 та 59,0-75,4 ц/га. На чорноземах супіщаних вона була найбільшою у 2016 році – 42,3-93,3 та 42,8-101,8 ц/га, а найменшою – у 2015 році – 37,7-52,0 та 36,4-59,7 ц/га.

Аналогічна залежність спостерігалася й у формуванні врожайності качанів без обгортки (див. табл. 5.6).

Протягом 2015-2016 рр. на ділянках без біопрепаратів врожайність качанів на чорноземах суглинкових змінювалася в межах 42,1-47,9 ц/га, а на чорноземах супіщаних – від 26,7 до 45,9 ц/га; на ділянках же з біопрепаратами, відповідно, у межах 45,3-52,0 ц/га та 26,3-52,1 ц/га.

Різниця врожайності між варіантами без гербіцидів та з гербіцидами на ділянках без біопрепаратів на чорноземах суглинкових не перебільшувала 0,8-5,8 ц/га, а на чорноземах супіщаних – 8,7-19,2 ц/га. На ділянках з біопрепаратами вона складала, відповідно – 2,8-6,7 ц/га та 13,7-25,8 ц/га.

Максимальна врожайність качанів без обгортки, як і в обгортках, на обох чорноземах була одержана на ділянках, де вносили біопрепарати на

безгербіцидному фоні (52,0-52,1 ц/га). Мінімальна врожайність одержана при поєднанні біопрепаратів на чорноземах суглинкових з ґрунтовим гербіцидом (45,3 ц/га), на чорноземах супіщаних – зі страховим (26,3 ц/га).

За 2015-2017 рр. середня врожайність на чорноземах суглинкових на ділянках без біопрепаратів коливалася в межах 46,9-48,9 ц/га, з біопрепаратами – 45,4-54,3 ц/га. Внесення ґрунтових гербіцидів незалежно від застосування біопрепаратів знижувало врожайність на 2,0-8,4 ц/га, страхових – на врожайність майже не впливало. На чорноземах супіщаних урожайність на безгербіцидному варіанті на ділянках без біопрепаратів складала 43,2 ц/га, з біопрепаратами підвищувалася на 6,3 ц/га.

Такі ж зміни врожайності качанів без обгорток спостерігалися й за роками досліджень (додаток Р). Зміни врожайності качанів в обгортках на одних й тих же варіантах досягали на чорноземах суглинкових – 14,8-19,2 ц/га, на чорноземах супіщаних на 13,3-31,4 ц/га.

На чорноземах суглинкових найбільшою врожайність качанів без обгорток була в сприятливому 2017 році, коли вона досягала на ділянках без бактерій 46,5-56,2 ц/га, а на ділянках з бактеріями – 43,2-67,8 ц/га. Найменшою вона була у несприятливому за зволоженням 2015 році й складала, відповідно – 41,4-48,8 та 40,1-54,3 ц/га. На чорноземах супіщаних вона була найбільшою у 2016 році – 28,1-58,6 та 25,5-69,2 ц/га відповідно, а найменшою у 2015 році – 25,2-33,2 та 24,2-37,8 ц/га.

Різні види біопрепаратів забезпечували неоднакові прибавки врожайності качанів цукрової кукурудзи (див. додаток П, Р). На чорноземах суглинкових найбільшими прибавки врожайності качанів в обгортках в 2015-2016 рр. були на ділянках, де одночасно застосовували флавобактерин та ФМБ. На безгербіцидному фоні вони досягали 8,6 ц/га, при внесенні страхового гербіциду 8,9 ц/га, тоді як на фоні гербіцидів ґрунтової дії – лише 6,4 ц/га. Максимальні прибавки врожайності качанів без обгорток спостерігалися на цьому ж варіанті й досягали, відповідно, 7,6, 6,6 та 6,3 ц/га. Застосування тільки флавобактерину забезпечувало прибавки, які не перевищували – 4,2-5,2 ц/га, а тільки ФМБ – 1,3-2,6 ц/га

качанів в обгортках, та 0,2-3,7 й 0,6-0,7 ц/га качанів без обгорток на фоні без гербіцидів або зі страховим гербіцидом. Врожайність качанів в обгортках на варіантах, де вносили флавобактерин та ФМБ складала 69,7-75,7 ц/га, тільки флавобактерин – 65,7-71,2 ц/га, тільки ФМБ – 63,9-69,4 ц/га, без обгорток – 48,4-55,8, 44,7-51,6, 42,8-48,5 ц/га.

На чорноземах супіщаних найбільші прибавки врожайності качанів в обгортках та без обгорток були одержані при застосуванні флавобактерину на безгербіцидному фоні – 7,5, без обгорток – 7,6 ц/га. Поєднання флавобактерину з ФМБ як на ділянках з гербіцидами, так і без них, забезпечувало дещо менші прибавки врожайності, які складали від 0,4 до 4,9 ц/га качанів як в обгортках, так і без них. Урожайність на цих варіантах коливалась, відповідно, в межах 40,4-80,2 та 39,6-78,3 ц/га качанів в обгортках й 27,4-53,5 та 26,7-50,8 ц/га качанів без обгорток.

Такий же вплив різні види біопрепаратів оказували й протягом 2015-2017 рр. На ділянках з одночасним застосуванням флавобактерина та ФМБ на чорноземах суглинкових прибавки врожайності качанів в обгортках досягали на безгербіцидному фоні 12,5 ц/га, зі страховим гербіцидом – 12,7 ц/га, ґрунтовим – 0,4 ц/га, без обгорток – 9,6, 11,4, 1,6 ц/га. При внесенні тільки флавобактерину вони не перевищували 4,0-7,4 та 5,3-5,5 ц/га, тільки ФМБ – 3,0-6,4 та 0,4-3,5 ц/га. Урожайність на цих варіантах коливалася в межах, відповідно – 68,6-82,7, 64,9-79,0, 62,9-76,4 ц/га та 48,5-58,5, 44,8-54,4, 43,0-52,0 ц/га. На чорноземах супіщаних прибавки врожайності качанів в обгортках та без обгорток від застосування флавобактерину на безгербіцидному фоні досягали 8,6 та 10,6 ц/га, забезпечуючи врожайність 75,2 та 51,8 ц/га.

Максимальні прибавки врожайності за роками досліджень були одержані на чорноземах суглинкових у 2017 році при поєднанні флавобактерину з ФМБ на фоні без гербіцидів чи зі страховим гербіцидом, й досягали 20,2-20,5 ц/га качанів в обгортках та 13,2-20,7 ц/га качанів без обгорток, на чорноземах супіщаних – у 2016 та 2017 рр. при внесенні флавобактерину на безгербіцидному фоні – 8,5-16,8 та 10,6-10,8 ц/га (див.

додатки П, Р).

Отже, найбільшу врожайність качанів цукрової кукурудзи забезпечувало використання на чорноземах суглинкових флавобактерину й ФМБ на безгербіцидному фоні або зі страховим гербіцидом, а на чорноземах супіщаних – флавобактерину на безгербіцидному фоні.

Зміни врожайності відбувалися головним чином за рахунок змін індивідуальної продуктивності кожної рослини (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Структура врожаю качанів цукрової кукурудзи
залежно від біопрепаратів та гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Біо-препарат	Довжина качана, см	Маса качана в обгортках, г	Маса качана без обгортки, г	Вихід качанів без обгортки, %	
суглинкові	без гербіцидів	Без біопрепаратів	15,1	203	144	70,3	
супіщані			14,9	146	99	68,1	
суглинкові	грунтовий гербіцид		13,3	200	138	68,7	
супіщані			13,8	133	89	66,9	
суглинкові	страховий гербіцид		15,1	197	132	67,3	
супіщані			10,8	130	89	68,6	
суглинкові	без гербіцидів		з біопрепаратами	17,0	246	171	70,0
супіщані				16,2	168	115	68,6
суглинкові	грунтовий гербіцид			14,3	194	136	69,3
супіщані				14,4	151	99	65,6
суглинкові	страховий гербіцид			17,0	252	139	68,3
супіщані				10,4	129	87	67,4

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

На чорноземах суглинкових на ділянках без бактерій довжина качанів була більшою на 1,3-28,5 %, а маса качанів в обгортках – на 28,1-34,0 %, а без обгорток – на 31,3-35,5 %, ніж на чорноземах супіщаних, й коливалася в межах 13,3-15,1 см, 197-203 та 132-144 г.

Застосування біопрепаратів на обох видах ґрунтів на всіх варіантах досліді призводило до збільшення довжини й маси качанів, зокрема довжина качанів збільшувалася в середньому на чорноземах суглинкових на 11,2 %, маса їх в обгортках – на 17,5-21,8 %, без обгорток – на 5,0-15,8 %, а на чорноземах супіщаних, відповідно, на 4,2-8,0, 11,9-13,1 та 10,1-13,9 %. При внесенні біопрепаратів довжина качанів на чорноземах суглинкових досягала 15,1-13,3 см, на чорноземах супіщаних – 10,8-14,9 см. Маса качанів в обгортках складала, відповідно – 197-203 та 130-146 г, без обгорток – 132-144 та 89-99 г. Максимальну довжину та масу качанів в обгортках та без них на чорноземах суглинкових забезпечувало внесення флавобактерину й ФМБ на безгербіцидному фоні та зі страховими гербіцидами, відповідно – 17,8-18,5 см, 270-273 та 192-198 г, а на чорноземах супіщаних – внесення флавобактерину на безгербіцидному фоні або на фоні ґрунтового гербіциду – 14,7-16,7 см, 152-172 та 100-119 г. Вихід качанів без обгорток на варіанті без гербіцидів коливався на чорноземах суглинкових в межах 70,0-70,3 %, на чорноземах супіщаних – 68,1-68,6 %, з ґрунтовим гербіцидом – 68,7-69,3 та 65,6-66,9 %, зі страховим – 67,3-68,6 % на обох видах чорноземів.

Найбільшим вихід качанів без обгорток був на чорноземах суглинкових на варіанті з одночасним внесенням флавобактерину та ФМБ (70,7-71,3 %). На чорноземах супіщаних на варіантах з різними видами біопрепаратів він майже не різнився (додаток С).

Під впливом біопрепаратів дещо змінювався й хімічний склад зерна цукрової кукурудзи (табл. 5.8).

На ділянках з біопрепаратами підвищувалися вміст білків (на 0,3 %) та жирів (на 0,2 %) досягаючи, відповідно, 12,9 та 4,8 %. Кількість

клітковини в зерні на всіх варіантах досліді була однаковою – 1,14 %. Вміст цукру від внесення біопрепаратів підвищувався на 1,3 %, а крохмалю – знижувався на 2,0 %, складаючи, відповідно, 25,8 та 34,0 % (рис. 5.2).

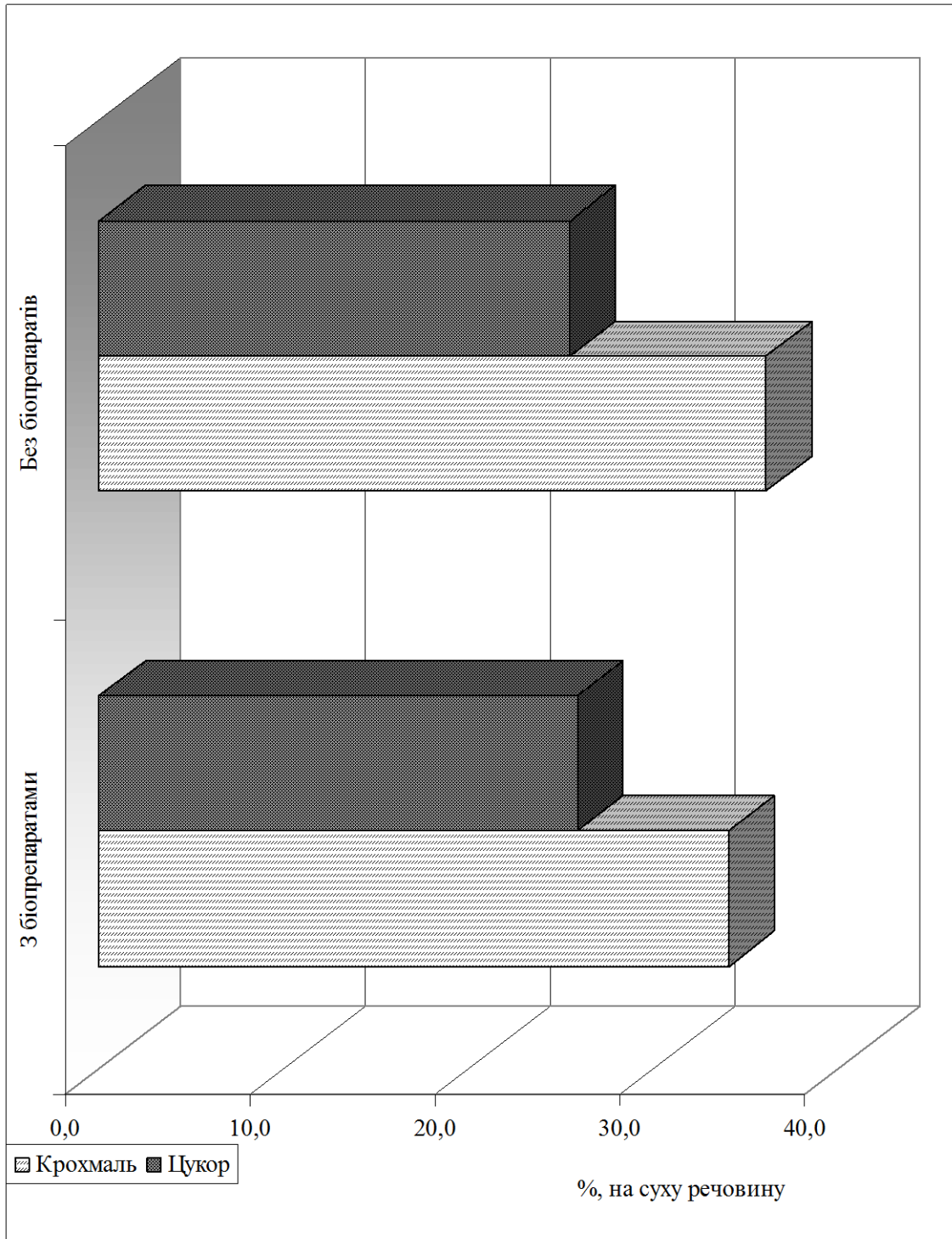


Рис. 5.2. Вміст вуглеводів у зерні цукрової кукурудзи

Таблиця 5.8

Якість зерна цукрової кукурудзи залежно від внесення біопрепаратів,
(2015-2016 рр.), % в сухій речовині

Показники	Без біо-препаратів	З біо-препаратами*	Показники	Без біо-препаратів	З біо-препаратами*
Білок	12,6	12,9	Цукор	24,5	25,8
Жир	4,6	4,8	Крохмаль	36,0	34,0
Клітковина	1,14	1,14	Зола	1,60	1,74

Примітка: * - варіант з флавобактерином

Так, більш якісне зерно цукрової кукурудзи було одержане при внесенні біопрепаратів за рахунок підвищення вмісту цукрів та зниження вмісту крохмалю.

Отже, оптимальні умови формування максимальної врожайності качанів цукрової кукурудзи при найкращих показниках структури та якості забезпечувало застосування на чорноземах суглинкових флавобактерину з ФМБ на безгербіцидному фоні або зі страховим гербіцидом, а на чорноземах супіщаних – флавобактерину на безгербіцидному фоні.

5.4. Врожайність розлусної кукурудзи, її структура та технологічні якості зерна

Використання біопрепаратів та гербіцидів при вирощуванні розлусної кукурудзи, як і будь-якої іншої культури, має на меті підвищення врожайності та технологічних якостей при зменшенні витрат на її виробництво.

У наших дослідках було виявлено, що врожайність зерна розлусної кукурудзи значною мірою визначається саме рівнем забезпеченості рослин поживними речовинами та засміченістю посівів бур'янами. Зокрема, без

застосування біопрепаратів та хімічних засобів захисту рослин, врожайність зерна розлусної кукурудзи за 2015-2016 рр. на чорноземах суглинкових становила 14,1 ц/га, на чорноземах супіщаних – 12,6 ц/га (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Вплив біопрепаратів та гербіцидів
на врожайність зерна розлусної кукурудзи (2015-2016 рр.), ц/га

Чорноземи	Гербіциди	Без біопрепаратів	З біопрепаратами*
суглинкові	без гербіцидів	14,1	19,2
супіщані		12,6	14,6
суглинкові	грунтовий гербіцид	17,1	21,4
супіщані		10,3	10,8
суглинкові	страховий гербіцид	17,3	22,9
супіщані		9,7	9,9
НІР _{0,5}	Чорноземи суглинкові	Для біопрепаратів	1,4
		Для гербіцидів	1,3
	Чорноземи супіщані	Для біопрепаратів	1,9
		Для гербіцидів	1,0

Примітка:* - дані з біопрепаратами усереднені

Застосування гербіцидів на чорноземах суглинкових на ділянках без бактерій призводило до підвищення врожайності зерна на 3,0-3,2 ц/га, тоді як на чорноземах супіщаних – до зниження її на 2,3-2,9 ц/га, урожайність на цьому варіанті складала, відповідно – 17,1-17,3 та 9,7-10,3 ц/га.

Внесення біопрепаратів на чорноземах суглинкових навпаки, підвищувало врожайність кукурудзи на безгербіцидному фоні на 5,1 ц/га, на ділянках з ґрунтовим гербіцидом – на 4,3 ц/га, зі страховим – на 5,6 ц/га. На чорноземах супіщаних підвищення врожайності зерна розлусної кукурудзи складало, відповідно – 2,0; 0,5 та 0,2 ц/га, а врожайність досягала на чорноземах суглинкових, відповідно, 19,2; 21,4 та 22,9 ц/га; на

чорноземах супіщаних – 14,6; 10,8 та 9,9 ц/га.

Найбільша врожайність зерна на ділянках з бактеріями була одержана на чорноземах суглинкових на фоні страхових гербіцидів – 22,9 ц/га. Це на 7-16 % або на 1,5-3,7 ц/га більше, ніж на безгербіцидному фоні та на фоні ґрунтових гербіцидів.

На чорноземах супіщаних найбільша врожайність спостерігалася при внесенні біопрепаратів на безгербіцидному фоні 14,6 ц/га, що на 26,0-32,0 % або на 3,8-4,7 ц/га більше, ніж на ділянках з гербіцидами.

Такі ж тенденції зміни врожайності зерна спостерігалися й за період 2015-2017 рр. (додаток Т). На чорноземах суглинкових на ділянках без гербіцидів незалежно від внесення біопрепаратів урожайність зерна була на 0,5-2,3 ц/га більше ніж на чорноземах супіщаних, й складала 13,5-18,2 та 13,0-15,9 ц/га, відповідно. Прибавки від внесення біопрепаратів коливалися від 2,9 до 4,7 ц/га на обох видах чорноземів. Застосування гербіцидів на чорноземах суглинкових на ділянках без біопрепаратів підвищувало врожайність зерна на 2,6-3,0 ц/га, урожайність складала 13,5-16,5 ц/га. На ділянках з біопрепаратами врожайність підвищувалась на безгербіцидному фоні на 4,7 ц/га, на ділянках з ґрунтовим гербіцидом – на 1,8 ц/га, зі страховим – на 5,1 ц/га, врожайність складала 18,2, 18,3 та 21,2 ц/га. На варіантах з біопрепаратами та страховими гербіцидами врожайність була більшою на 14-16 % та 2,9-3,0 ц/га ніж на безгербіцидному фоні та на фоні ґрунтових гербіцидів.

За роками досліджень залежність у змінах урожайності зерна розлусної кукурудзи від біопрепаратів та гербіцидів зберігалася (див. додаток Т). На одних і тих же варіантах зміни врожайності складали на чорноземах суглинкових 0,9-14,8, на чорноземах супіщаних – 0,6-30,3 ц/га.

Максимальна врожайність на обох видах ґрунтів була одержана у сприятливому для розлусної кукурудзи 2016 році. На чорноземах суглинкових вона досягала на ділянках без біопрепаратів 18,7-24,7 ц/га, з

біопрепаратами – 22,4-35,7 ц/га, а на чорноземах супіщаних, відповідно, 12,0-16,8 та 12,1-21,6 ц/га. Мінімальною врожайністю була у посушливому 2015 році, відповідно – 9,5-10,5 й 10,3-15,6 ц/га та 7,4-8,4 й 7,4-8,7 ц/га.

Неоднаковим був і вплив на врожайність зерна розлусної кукурудзи різних видів біопрепаратів. На всіх варіантах досліду за 2015-2016 рр., незалежно від гербіцидів, максимальну врожайність зерна на чорноземах суглинкових – 21,7-25,7 ц/га забезпечувало внесення флавобактерину у поєднанні з ФМБ, дещо меншу – 19,6-23,3 ц/га внесення флавобактерину. На чорноземах супіщаних найбільшою врожайністю зерна була на ділянках, де застосовували флавобактерин – 10,1-15,6 ц/га та флавобактерин у поєднанні з ФМБ – 9,9-15,2 ц/га. На ділянках, де насіння обробляли тільки ФМБ, на обох ґрунтових різностях було одержано найменшу врожайність, яка не перевищувала, відповідно – 16,4-19,7 та 9,8-13,0 ц/га (див. додаток Т).

Протягом 2015-2017 рр. на чорноземах суглинкових найбільша врожайність одержана на ділянках де застосовували флавобактерин у поєднанні з ФМБ незалежно від внесення гербіцидів – 20,1-23,6 ц/га. Дещо менши прибавки забезпечувало внесення тільки флавобактерину – 18,5-21,4 ц/га та тільки ФМБ – 16,0-18,5 ц/га. На чорноземах супіщаних на безгербіцидному варіанті найбільша врожайність була одержана на ділянках де вносили тільки флавобактерин або флавобактерин у поєднанні з ФМБ, де вона складала 15,1-15,6 ц/га.

Максимальні прибавки врожайності зерна були одержані на чорноземах суглинкових при внесенні флавобактерину в поєднанні з ФМБ, незалежно від застосування гербіцидів у 2016 році – 10,2-11,9 ц/га, на чорноземах супіщаних – при внесенні тільки флавобактерину та флавобактерину з ФМБ на безгербіцидному фоні в 2016 та 2017 рр. – 4,6-17,1 ц/га. Урожайність, відповідно, досягала 17,0-18,3 та 18,4-22,5 ц/га. Мінімальними прибавки були на обох видах чорноземів у 2015 році – 0,8-

5,7 та 0,1-0,4 ц/га відповідно, незалежно від виду біопрепаратів та застосування гербіцидів (див. додаток Т).

Отже, найбільші прибавки врожайності зерна кукурудзи на чорноземах суглинкових були одержані при застосуванні страхового гербіциду в поєднанні з внесенням флавобактерину з ФМБ або тільки флавобактерину, а на чорноземах супіщаних на безгербіцидному фоні – з флавобактерином та флавобактерином з ФМБ.

Зміни врожайності зерна розлусної кукурудзи за варіантами дослідів визначалися головним чином за рахунок зменшення або збільшення довжини й маси качанів та виходу зерна при їх обмолоті (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Структура врожайності зерна розлусної кукурудзи залежно від біопрепаратів та гербіцидів (2015-2016 рр.)

Чорноземи	Гербіциди	Без біопрепаратів			З біопрепаратами*		
		довжина качана, см	маса качана, г	вихід зерна, %	довжина качана, см	маса качана, г	вихід зерна, %
суглинкові	без гербіцидів	16,6	113	80,7	17,6	139	81,0
супіщані		12,3	73	75,1	13,9	87	77,3
суглинкові	грунтовий гербіцид	16,6	133	80,7	17,3	138	82,5
супіщані		11,5	64	69,1	12,1	70	69,3
суглинкові	страховий гербіцид	16,9	123	81,3	18,3	157	82,0
супіщані		11,6	64	68,5	11,8	64	69,6

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

На дослідних ділянках без використання біопрепаратів довжина качанів під дією гербіцидів суттєво не змінювалася й була на чорноземах суглинкових 16,6-16,9 см, а на чорноземах супіщаних – 11,5-12,3 см.

Внесення біопрепаратів призводило до збільшення довжини качанів на обох видах чорноземів. Збільшення лінійних розмірів качанів від дії біопрепаратів на ділянках з гербіцидами чи без них на чорноземах суглинкових складало 4,0-7,7 %, а на чорноземах супіщаних – 2,0-11,5 %, досягаючи 17,3-18,3 та 11,8-13,9 см. Максимальною ж довжина качанів на чорноземах суглинкових була на ділянках з внесення флавобактерину з ФМБ й складала 18,1-19,6 см, а на чорноземах супіщаних на ділянках, де застосовували флавобактерин, 12,1-14,1 см (додаток У).

Ще більш суттєво змінювалася від застосування біопрепаратів та гербіцидів маса качанів. Так, на ділянках без біопрепаратів з гербіцидами чи без них на чорноземах суглинкових вона коливалась від 113 до 133 г, а на чорноземах супіщаних – від 64 до 73 г. Внесення ж біопрепаратів призводило до збільшення маси качанів на чорноземах суглинкових на 3,6-21,7 %, а на чорноземах супіщаних – 8,6-16,1 %, де вона досягала 138-157 та 64-87 г. Найбільші прибавки маси качанів, незалежно від внесення гербіциду, на всіх варіантах досліді на чорноземах суглинкових спостерігалися при внесенні флавобактерину з ФМБ, а на чорноземах супіщаних флавобактерину, відповідно – 11,3-27,6 % та 8,6-18,9 %. Максимальна ж середня маса одного качана була досягнута на чорноземах суглинкових при поєднаному застосуванні страхового гербіциду та флавобактерину – 170 г, а на чорноземах супіщаних на ділянках без гербіцидів з флавобактерином – 90 г. Вихід зерна з качанів за варіантами досліді змінювався в дещо менших межах, і був на чорноземах суглинкових на ділянках без біопрепаратів у межах від 80,7 до 81,3 %, а на чорноземах супіщаних – 69,1-75,1 %. Застосування біопрепаратів збільшувало вихід зерна, відповідно, до 81,3-84,3 та 69,4-78,6 %.

Таким чином, на чорноземах суглинкових застосування в посівах розлусної кукурудзи страхового гербіциду в поєднанні з флавобактерином та ФМБ, а на чорноземах супіщаних – флавобактерину на безгербіцидному фоні забезпечували максимальну врожайність при найкращих структурних показниках.

Усі агротехнічні елементи вирощування розлусної кукурудзи повинні забезпечувати не тільки оптимальні умови для росту, розвитку та формування максимальної врожайності, але й одержання продукції з високими технологічними показниками. Значною мірою на розлусність зерна кукурудзи та інші технологічні якості впливає його вирівняність (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Вирівняність зерна розлусної кукурудзи
залежно від застосування гербіцидів та біопрепаратів (2015-2016 рр.)

Гербициди	Діаметр вічок сита, см	Схід зерна з сита, %	
		без біопрепаратів	з біопрепаратами*
Без гербіцидів	3	0,6	0,6
	5	24,5	23,7
	6	52,0	52,5
	7	22,3	22,5
	8	0,6	0,7
	9	-	-
Ґрунтовий гербіцид	3	1,0	1,0
	5	26,2	25,6
	6	52,0	52,4
	7	20,4	20,8
	8	0,4	0,3
	9	-	-

Продовження таблиці 5.11

Гербіциди	Діаметр вічок сита, см	Схід зерна з сита, %	
		без біопрепаратів	з біопрепаратами*
Страховий гербіцид	3	0,9	0,9
	5	25,9	25,8
	6	51,0	52,3
	7	21,9	21,7
	8	0,3	0,3
	9	-	-

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

У наших дослідах схід зерна з сита діаметром 3 мм був найменшим на безгербіцидному фоні – 0,6 %. На варіантах з ґрунтовими та страховими гербіцидами він підвищувався – до 0,9-1,0 %.

Внесення біопрепаратів на вихід зерна різних фракцій не впливало. Частка зерна з сита діаметром 6 мм була найбільшою й досягала з ділянок без біопрепаратів 51,0-52,0 %, а з ділянок, де біопрепарати застосовували – 51,3-52,5 %.

Внесення гербіцидів також не впливало на вихід зерна фракцій. Найбільшу питому вагу з усієї наважки мали зерна діаметром 5,0-6,0 та 6,0-7,0 мм, відповідно, 76,5-78,2 та 72,4-75,0 %. Зерна діаметром 3,0 мм було від 0,6 до 1,0 %, а діаметром 8,0 мм – від 0,3 до 0,7 %.

Різниця в показниках вирівняності від внесення біопрепаратів та гербіцидів не перевищувала 0,1-2,0 % (додаток Ф). Вихід готової продукції з досліджуваних наважок зерна коливався від 86,5 до 87,1 %. Об'ємна маса готової продукції не перевищувала 35,8-37,1 г/л. За нормативами Інституту консервної та овочесушильної промисловості в модифікації І.С. Іванова (1975) ці показники оцінювалися як добрі та відмінні (табл. 5.12).

Коефіцієнт збільшення об'єму продукції досягав 20,0-20,7.

Помітного впливу гербіцидів та біопрепаратів на ці показники не відмічалось (додаток X).

Таблиця 5.12

Технологічні якості зерна розлусної кукурудзи
залежно від застосування гербіцидів та біопрепаратів (2015-2016 рр.)

Показники	Гербіциди	Біопрепарати	
		без біопрепаратів	з біопрепаратами*
Об'ємна маса зерна, г/л	без гербіцидів	832	833
Нерозлуснутих зерен, %		13,4	12,8
Вихід готової продукції, %		86,6	87,1
Об'ємна маса готової продукції, г/л		36,9	37,1
Коефіцієнт збільшення об'єму		20,7	20,7
Об'ємна маса зерна, г/л	грунтовий гербіцид	843	840
Нерозлуснутих зерен, %		13,5	13,1
Вихід готової продукції, %		86,5	86,7
Об'ємна маса готової продукції, г/л		35,8	36,4
Коефіцієнт збільшення об'єму		20,0	20,2
Об'ємна маса зерна, г/л	страховий гербіцид	836	841
Нерозлуснутих зерен, %		13,2	13,6
Вихід готової продукції, %		86,9	86,4
Об'ємна маса готової продукції, г/л		35,8	36,1
Коефіцієнт збільшення об'єму		20,2	20,2

Примітка: * - дані з біопрепаратами усереднені.

Отже, найкращі технологічні якості зерна кукурудзи були одержані на безгербіцидному варіанті з застосуванням біопрепаратів.

Під впливом біопрепаратів дещо змінювався й хімічний склад зерна розлусної кукурудзи. На ділянках з біопрепаратами підвищувалися вміст білків на 0,4 %, жирів на 0,3 %, крохмалю на 2,0 % та цукру на 0,02 % й досягали, відповідно, 14,8, 5,3, 68,8 та 2,62 %, тоді як вміст клітковини знижувався на 0,02 %, не перевищуючи 1,82 % (табл. 5.13).

Таблиця 5.13.

Якість зерна розлусної кукурудзи залежно від біопрепаратів
(2015-2016 рр.), % в сухій речовині

Показники	Без біопрепаратів	З біопрепаратами *	Показники	Без біопрепаратів	З біопрепаратами *
Білок	14,4	14,8	Цукор	1,80	1,86
Жир	5,0	5,3	Крохмаль	66,8	68,8
Клітковина	1,84	1,82	Зола	2,60	2,62

Примітка: * - варіант з флавобактерином

Отже, застосування біопрепаратів дещо покращувало хімічний склад зерна розлусної кукурудзи.

6. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ХАРЧОВОЇ КУКУРУДЗИ

При вирощуванні харчової кукурудзи, як і будь-якої культури, необхідно забезпечити не лише зростання врожайності та високу якість продукції, а й економічну ефективність виробництва. Використання мінеральних добрив потребує великих енергетичних і матеріальних витрат, що призводить до необхідності заміни їх на дешевші. Такою альтернативою мінеральним добривам можуть бути біопрепарати азотфіксуючих і фосформобілізуючих бактерій та їх поєднання з мінеральними добривами.

Оскільки літературних даних про економічну й біоенергетичну доцільність та ефективність застосування біопрепаратів надзвичайно мало, нами на основі дослідів проведено таку оцінку.

Було встановлено, що витрати сукупної енергії на 1 га посівів цукрової кукурудзи при внесенні $N_{45}P_{30}$ з ризоагрином становили 12,2-12,9 тис. МДж, тобто на 1305-1312 МДж більше, ніж на ділянках без добрив або з ризоагрином. Найбільші витрати сукупної енергії на 1 га припадали на паливо та живу працю – 22,9-32,3 %.

У структурі експлуатаційних витрат максимальні витрати енергії були при обробітку ґрунту та внесенні добрив – 51,8-58,2 %, дещо меншими – 25,3-29,9 %, при збиранні врожаю. Енергоємність 1 ц продукції при застосуванні $N_{45}P_{30}$ з ризоагрином знижувалася на 92-118 МДж, а при застосуванні $N_{45}P_{30}$ або ризоагрину – на 71-107 МДж порівняно з ділянками без добрив та біопрепаратів.

Енергетичний коефіцієнт при спільному або роздільному внесенні добрив та біопрепаратів коливався від 4,0 до 4,4, що в 1,0-1,5 рази менше, ніж на контролі. Аналогічним чином змінювався й коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Біоенергетична ефективність технологій вирощування цукрової кукурудзи
(2015-2017 рр.)

Показники	Добрива	Без біопрепаратів		З біопрепаратами	
		чорноземи суглинкові	чорноземи супіщані	чорноземи суглинкові	чорноземи супіщані
Витрати сукупної енергії, МДж	без добрив	11604	10899	11611	10906
	N ₄₅ P ₃₀	12909	12204	12916	12211
Вихід валової енергії, МДж	без добрив	18820	18820	27330	24470
	N ₄₅ P ₃₀	29570	26990	31920	29510
Енергоємність 1 ц продукції, МДж	без добрив	345	324	238	250
	N ₄₅ P ₃₀	245	253	227	232
Енергетичний коефіцієнт	без добрив	2,90	3,08	4,15	4,01
	N ₄₅ P ₃₀	4,09	3,95	4,41	4,32
Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва	без добрив	1,04	1,11	1,51	1,44
	N ₄₅ P ₃₀	1,47	1,42	1,59	1,55

Отже, вирощування цукрової кукурудзи з використанням біопрепаратів як окремо, так і спільно з мінеральними добривами зменшує енергетичні витрати і майже не відрізняється за цим показником від технологій без використання добрив, або тільки добрив.

Неоднакову ефективність мали й різні способи внесення біопрепаратів під кременисту кукурудзу.

Повні витрати сукупної енергії на 1 га посівів на варіанті без добрив складала 9,7-10,4 тис. МДж. При внесенні біопрепаратів з насінням вони підвищувалися лише на 7,2 МДж, в ґрунт – на 158,6-159,6 МДж.

Найбільша частка витрат сукупної енергії припадала на добрива й паливо 28,0-48,0 %, дещо менші на машини й обладнання – 14,1-18,9 %.

Експлуатаційні витрати сукупної енергії на всіх варіантах досліджу були максимальними при обробітку ґрунту – 57,3-69,3 %, друге місце за витратами займало збирання врожаю – 15,1-21,2 %.

Максимальними вихід продукції та валової енергії з 1 га були при внесенні N₆₀P₆₀K₃₀, досягаючи 19,1 ц/га та 35,5-61,4 тис. МДж, і дещо меншими при внесенні біопрепаратів з насінням – 15,7-27,4 ц/га та 29,3-51,0 тис. МДж, в ґрунт – 14,7-27,0 ц/га та 27,4-50,2 МДж відповідно.

Енергетичний коефіцієнт при внесенні N₆₀P₆₀K₃₀ підвищувався на 0,41-0,88, внесенні біопрепаратів з насінням – на 0,69-1,28, в ґрунт на 0,44-1,13. На чорноземах суглинкових він був у межах 4,5-4,9, а на чорноземах супіщаних – 2,7-3,2 (табл. 6.2.).

Таблиця 6.2

Енергетична ефективність різних способів внесення біопрепаратів під кременисту кукурудзу (2015-2017 рр.)

Показники	Чорноземи	Без добрив	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	200 г/га з насінням	200 г/га в ґрунт
Витрати сукупної енергії, МДж	суглинкові	10405,6	13652,3	10412,8	10562,2
	супіщані	9700,3	12947,0	9707,5	9858,9
Вихід продукції, ц/га, суха речовина	суглинкові	20,21	33,02	27,4	27,00
	супіщані	13,13	19,09	15,74	14,71
Вихід валової енергії, МДж	суглинкові	37600	61440	51040	50240
	супіщані	22560	35520	29280	27360
Енергоємність 1 ц продукції, МДж	суглинкові	443	356	326	336
	супіщані	688	583	530	577
Енергетичний	суглинкові	3,62	4,50	4,90	4,75

Продовження таблиці 6.2

Показники	Чорноземи	Без добрив	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	200 г/га з насінням	200 г/га в ґрунт
коефіцієнт	супіщані	2,33	2,74	3,02	2,77
Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва	суглинкові	2,71	3,38	3,68	3,56
	супіщані	1,74	2,06	2,26	2,08

Отже, обробка насіння є найбільш ефективним способом внесення біопрепаратів, забезпечуючи найбільший вихід продукції при найменших витратах.

Неоднаковою була й ефективність застосування біопрепаратів при різних способах догляду за посівами цукрової і розлусної кукурудзи. Найбільшими витрати сукупної енергії на 1 га при вирощуванні цукрової та розлусної кукурудзи були при використанні страхових гербіцидів – 11,0-11,6 та 9,4-10,1 тис. МДж, тобто на 101,3 МДж більшими, ніж при внесенні ґрунтових гербіцидів і на 11,9 МДж більшими, ніж на ділянках без гербіцидів. Застосування біопрепаратів, незалежно від способу догляду за посівами, підвищувало витрати сукупної енергії лише на 6,9 МДж.

Вихід з 1 га продукції валової енергії був найбільшим при внесенні біопрепаратів на чорноземах суглинкових у цукрової кукурудзи – 29,3 тис. МДж без гербіцидів, у розлусної – 37,3 тис. МДж зі страховим гербіцидом. На чорноземах супіщаних ці показники склали, відповідно, 30,0 і 25,0 тис. МДж на безгербіцидному варіанті (табл. 6.3).

Таблиця 6.3.

Біоенергетична ефективність вирощування цукрової й розлусної кукурудзи
залежно від способів догляду за посівами (2015-2016 рр.)

Показники	Чорно-земи	Біопрепарати	Цукрова			Розлусна		
			без гербіцидів	грунтовий гербіцид	страховий гербіцид	без гербіцидів	грунтовий гербіцид	страховий гербіцид
Витрати сукупної енергії, МДж	суглинкові	без біопрепаратів	11604,2	11514,8	11616,1	10085,6	9996,2	10097,5
		з біопрепаратами	11611,1	11521,7	11623,0	10092,5	10003,1	10104,4
Вихід валової енергії, МДж		без біопрепаратів	26820	23580	26380	25560	27360	27680
		з біопрепаратами	29340	25090	28900	31360	34720	37280
Енергоємність 1 ц продукції, МДж		без біопрепаратів	242	274	247	715	585	584
		з біопрепаратами	222	257	225	515	461	434
Енергетичний коефіцієнт		без біопрепаратів	2,31	2,05	2,27	2,54	2,73	2,74
		з біопрепаратами	2,52	2,18	2,49	3,11	3,47	3,69
Витрати сукупної енергії, МДж	супіщані	без біопрепаратів	10898,9	10896,8	10962,2	9380,3	9378,2	9443,6
		з біопрепаратами	10905,8	1093,7	10969,1	9387,2	9385,1	9450,5

Продовження таблиці 6.3.

Показники	Чорно-земи	Біопрепарати	Цукрова			Розлусна		
			без гербіцидів	грунтовий гербіцид	страховий гербіцид	без гербіцидів	грунтовий гербіцид	страховий гербіцид
		без біопрепаратів	25700	20830	14950	20160	16500	15500
		з біопрепаратами	29960	22060	15340	24960	17760	16160
		без біопрепаратів	237	293	411	744	910	974
		з біопрепаратами	204	277	400	602	845	936
		без біопрепаратів	2,36	1,91	1,36	2,15	1,76	1,64
		з біопрепаратами	2,75	2,02	1,40	2,66	1,89	1,71

На чорноземах суглинкових на ділянках без біопрепаратів енергетичний коефіцієнт коливався від 2,27 до 2,31 у цукрової кукурудзи і від 2,54 до 2,74 у розлусної, а на чорноземах супіщаних – від 1,36 до 2,36 та від 1,64 до 2,15. Максимальний приріст енергетичного коефіцієнту від внесення біопрепаратів був одержаний на чорноземах суглинкових на безгербіцидному фоні та зі страховим гербіцидом у цукрової кукурудзи – 0,18-0,25, у розлусної на фоні страхових гербіцидів – 0,95, а на чорноземах супіщаних на безгербіцидному фоні 0,39 та 0,51, відповідно.

Отже, внесення біопрепаратів більш ефективно на чорноземах суглинкових без гербіцидів або при використанні страхових гербіцидів, а на чорноземах супіщаних – без застосування гербіцидів.

Вартість продукції харчової кукурудзи з 1 га при застосуванні біопрепаратів у цукрової та розлусної кукурудзи складала 10,0-14,0, кременистої 4,0-8,0 тис. грн. Умовно-чистий прибуток та рентабельність виробництва на цьому варіанті підвищувалися в 1,1-1,5 рази, собівартість продукції знижувалася в 1,0-1,2 рази.

Таким чином, на Сході України для зменшення енергетичних і матеріальних витрат і підвищення рентабельності виробництва підвидів харчової кукурудзи доцільно використовувати біопрепарати з насінням окремо або спільно з мінеральними добривами, застосовуючи страхові гербіциди на чорноземах суглинкових і без гербіцидів на чорноземах супіщаних.

ВИСНОВКИ

1. Ґрунтово-кліматичні умови Сходу України є сприятливими для вирощування харчових підвидів кукурудзи, але їх виробництво не розвинене не лише через слабкий розвиток насінництва та відсутність сучасної переробної промисловості, а й через недостатню розробленість технологій вирощування.
2. Біопрепарати азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій при вирощуванні кукурудзи оптимізують умови росту й розвитку рослин і є додатковим джерелом постачання їм поживних речовин.
3. Застосування біопрепаратів викликає зростання мікробіологічної активності ґрунту в 0-30 см шарі на 4,3-13,4 %, загальної кількості мікроорганізмів в середньому на 1,2-2,1 млн.шт./г. Спільне з біопрепаратами внесення гербіцидів забезпечувало дещо менші прирости – 0,7-3,4 % та 0,1-1,5 млн.шт./г або не давало їх зовсім.
4. Врожайність зерна кременистої кукурудзи на ділянках з біопрепаратами підвищувалася на чорноземах суглинкових на 7,8-8,6 ц/га, а на чорноземах супіщаних – на 3,0-4,7 ц/га; розлусної, відповідно, на 4,7 та 2,0 ц/га, качанів цукрової кукурудзи без обгорток – на 5,2-16,3 та 2,4-10,1 ц/га. Спільне внесення гербіцидів і біопрепаратів забезпечувало менші прирости врожайності, які не перевищували 0,2-7,2 ц/га.
5. Найбільшу активність серед біопрепаратів виявляли флавобактерин або флавобактерин у поєднанні з ФМБ, які збільшували врожайність зерна розлусної та качанів цукрової кукурудзи на 4,1-9,6 ц/га. Поєднання біопрепаратів з мінеральними добривами забезпечувало зростання врожайності качанів цукрової кукурудзи на 6,5-34,1 ц/га. Способи внесення та норми застосування біопрепаратів на врожайність кукурудзи істотно не впливали.

6. Внесення біопрепаратів підвищувало в зерні вміст білку на 0,1-0,4 %, жиру – на 0,2-0,3 %, цукрів – на 0,02-1,3 %. Кількість крохмалю підвищувалась у розлусної кукурудзи на 2 %, у цукрової – знижувалась на 2 %, що призводило до покращення якості зерна обох підвидів.
7. При вирощуванні підвидів харчової кукурудзи із застосуванням біопрепаратів врожайність качанів цукрової кукурудзи без обгорток досягала на чорноземах суглинкових 45,9-58,5 ц/га, на чорноземах супіщаних – 32,1-55,2 ц/га, зерна кременистої кукурудзи – 31,4-32,1 та 17,1-18,8 ц/га, розлусної – 16,0-20,1 та 14,3-17,1 ц/га відповідно.
8. Вихід валової енергії при використанні біопрепаратів збільшувався на 1,3-13,4 тис. МДж/га, а витрати сукупної енергії порівняно з технологією без біопрепаратів підвищувалися лише на 6,9-7,2 МДж/га й складали 9,4-11,6 тис. МДж/га. Енергетичний коефіцієнт коливався на чорноземах суглинкових у межах 2,6-4,9, а на чорноземах супіщаних 2,9-4,0. Умовно-чистий прибуток та рентабельність підвищувалася в 1,1-1,5, а собівартість знижувалася в 1,0-1,2 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абраменко В.Г., Мамченко Л.П. Особенности биологии и агротехники сахарной кукурузы при орошении в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. -1966. - С. 179-199.
2. Архів погоди на метеостанції в Новопскові (с 26 жовтня 2005р.)// Електроний ресурс: gr 5.ua / Погода_в_Старбільську, Метеостанція (WMO ID) 34 329.
3. Ананьева Н.Д., Смирнова Н.С. Воздействие пестицидов на сапрофитную микрофлору почв // Микробиология и научно-технический прогресс. - К.: Наукова думка. - 1983. - С. 9-10.
4. Аниканова З.Ф., Казаков Е.Д., Любушкин В.Г., Адатюнова Л.С. Свойства кремнистой и полужубовидной кукурузы при изготовлении взорванных зерен // Кукуруза. - 1965. - № 11. - С. 44-45.
5. Бабиченко Л.В., Сорочинская Е.Н. Ошибки при определении объема воздушной кукурузы // Кукуруза. - 1967. - № 12. - С. 28-29.
6. Базилинская М.Ф. Фиксация атмосферного азота небобовыми растениями // Сельское хозяйство за рубежом - 1983. - № 10. - С. 7-10.
7. Бактериальные удобрения / Береснева В.Н., Доросинский Л.М., Ламповщиков Т.Я. и др. - Л.: Колос, 1951. - 80 с.
8. Balandreau J., Dommergues Y.A. New method of assaying nitrogenase activity in the field // Bull. Ecd. Res. Comm. - 1973. - № 17. - P 247-253.
9. Balandreau J., Willemain G. Fixation biologique de l'azote moleculaire en savanne de Lamto // Rev. Ecol. Biol. Soi. - 1973. - № 10. - P. 23-25.
10. Балюра В.И. Биология кукурузы // Кукуруза на полях Российской федерации. - М.: Мин. с/х. РСФСР. - 1961. - С. 55-97.
11. Barber D., Martin J. The release of organic substances by cereal roots into

- soil // *New Phytol.* - 1976. - Vol. 76. - № 1. - P. 69 - 80.
12. Барсукова А.Д. Создание новых сортов и гибридов пищевой кукурузы // *Кукуруза.* - 1965. № 12. - С. 33-35.
 13. Беляева В.А. Пищевое использование кукурузы в зарубежных странах. - М.: Торговая литература, 1956. - 104 с.
 14. Березова Е.Ф. Сущность действия бактериальных удобрений // *Бактериальные удобрения.* - М.: Колос. - 1964. - С. 3-12.
 15. Березова Е.Ф., Подъяпольская В.П. Применение бактериальных удобрений. - М.: Мин. с/х РСФСР, 1962. - 68 с.
 16. Берестецкий О.А. Биологические факторы повышения плодородия почв // *Вестник с/х науки.* - 1986. - №3. - С. 29-38.
 17. Беттехер К. О бактериальных удобрениях // *Бактериальные удобрения.* - М.: Колос. - 1964. - С. 95-97.
 18. Биологические основы плодородия почвы / О.А. Берестецкий, Ю.М. Возняковская, Л.М. Доросинский и др. - М.: Колос, 1984. - 287 с.
 19. Брежнев Д.Д., Шмараев Г.Е. Селекция растений в США. - М.: Колос, 1976. - С. 83-142.
 20. Брунсон А.М. Лопающаяся кукуруза // *Кукуруза и ее улучшение.* - М.: Иностранная литература. - 1957. - С. 333-348.
 21. Былинкина В.Н., Загорье И.В. Влияние микробиологического режима почв на эффективность азотных и фосфорных удобрений // *Роль микроорганизмов в питании растений и повышении эффективности удобрений.* - Л.: Колос. - 1965. - С. 140-149.
 22. Бурлай Г.К. Итоги работ по селекции пищевой кукурузы // *Бюллетень Института зернового хозяйства.* - 1997. - № 3 (5). - С. 26-28.
 23. Васильев Д.С., Енкина О.В. Действие прометрина на микробиологическую активность почвы под подсолнечником. // *Доклады ВАСХНИЛ.* - 1967. - № 12. - С. 10.

24. Vancura V., Pricryl Z. Poof exudates of plants // Plant and soil. - 1980. - Vol. 57, № 1. - P. 69-83.
25. Watanabe I., App A., Alexander M. Nonsymbiotic nitrogen fixation associated with the rice plantin flooded soils // Soil Sci. - 1980. - Vol. 130, № 5. - P. 281-290.
26. Willier S.G., Brunson A.M. Factors affecting the popping quality of popcorn // S. of Agricultural Research. - 1927. - № 35. - P. 615-624.
27. Винтика Я. Некоторые вопросы использования азотных удобрений в ЧССР // Бактериальные удобрения. - М.: Колос. - 1964. - С. 136-150.
28. Вишнівська М.О. Ефективність бактеріальних добрив у Сумській області // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 144-148.
29. Власюк П.А. Стан і перспективи застосування бактеріальних добрив в УРСР // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук, 1959. С. 4-6.
30. Власюк П.А., Лісовал П.З. Вплив бактеріальних добрив на врожай основних культур зерно-бурякової сівозміни // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. С. 59-62.
31. Войнова - Райкова Ж., Панков В., Алепова Г. Микроорганизмы и плодородие. - М.: Агропромиздат, 1986. - 120 с.
32. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. - М.: Агропромиздат, 1986. - 189 с.
33. Георгиу В., Мэнукэ Л. Azotobacter chroococcum (штамм 100) как продуцент ауксиноподобных веществ // Бактериальные удобрения. - М.: Колос, 1964. - С. 166-176.
34. Георгиу В., Негряну В., Думитро Ч. Производство, применение и эффективность некоторых биопрепаратов в Румынской народной республике // Бактериальные удобрения. - М.: Колос. - 1964. - С. 66-76.
35. Герус О.И. Бактериальные подкормки // Кукуруза. - 1963. - № 6. - С. 25.

36. Giller K., Pay J., Dart D., Wani S. A method for measuring the transfer of $^{15}\text{N}_2$ to plants // S. of Microb. Methods. - 1984. - Vol. 2. - № 6. - P. 307-316.
37. Гильманов Г.Р., Рыжова И.М. Имитационная модель круговорота азота в экосистемах суходольного луга // Изв. АН ССР. Сер. биол. - 1982. - № 5. - С. 670-689.
38. Гойса Н.И., Олейник О.Н., Рогаченко А.Д. Гидрометеорологический режим и продуктивность орошаемой кукурузы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. - 232 с.
39. Гончаров Н.Н. Бактериальные удобрения выгодны // Кукуруза. - 1963. - № 12. - С. 13.
40. Грушка Я. Монография о кукурузе. - М.: Колос, 1965. - 751 с.
41. Dart D., Wani S. Nonsymbiotic nitrogen fixation and soil fertility // 12-v Congr. "Nonsymbiotic nitrogen fixat. and org. matter. - Vol. 1. - New Delhi - 1982. - P. 3-27.
42. Дворников П.И., Стрельникова Т.Р. Селекция сахарной кукурузы в Молдавии // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 95-109.
43. Демкина Т.С., Шабаев В.П. Влияние высоких доз азотного удобрения на микробиологическую активность серой лесной почвы // Микробиология и научно-технический прогресс. - К.: Наукова думка. - 1983. - С. 45-46.
44. Дем'янюк О.С., Вітвіцький С.В. Вплив різних систем удобрення і бактеріального препарату асоціативної дії на чисельність ризосферної мікрофлори ячменю // Труды Міжнар. конф. "Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва". - Харків: УААН. - 1999. - С. 143-144.
45. Дзюбецький Б.В., Конопля М.І., Беліков Є.І. Сорти та гібриди цукрової кукурудзи в умовах Сходу України // Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. -

2000. - № 11 (31). - С. 25-28.
46. Dobereiner L. Nitrogen fixation in grass-bacteria association in the tropics / In Istop. Biol. Dinitrogen Fixat. Proc. - Vienna, 1978. - P. 51-69.
47. Dobereiner L.. Day I. Nitrogen fixation by free-living microorganisms. - London: Cambridge Univ. Press, 1975. - P. 39-56.
48. Доросинский Л.М. Бактериальные удобрения - дополнительное средство повышения урожая. - М.: Россельхозиздат, 1965. - С. 104-171.
49. Доросинский Л.М. Программа дальнейших исследований сущности действия, рациональных способов производства и повышения эффективности биопрепаратных удобрений // Бактериальные удобрения. - М.: Колос. - 1964. - С. 180-194.
50. Доросинский Л.М. Производство, применение, эффективность бактериальных удобрений в СССР // Бактериальные удобрения. - М.: Колос. - 1964. - С. 35-49.
51. Доросинский Л.М. Общие итоги работы географической сети опытов по бактериальным удобрениям и другим бактериальным препаратам // Бюллетень географической сети опытов по бактериальным удобрениям и другим бактериальным препаратам.- Л.: Колос. - 1970. - С. 3-15.
52. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - 416 с.
53. Дукаревич Б.И., Пагачев В.В. Применение бактериальных удобрений при орошении // Кукуруза. - 1959. - № 6. - С. 43-44.
54. Евтушенко Г.А. Возделывание сахарной кукурузы на Востоке Украины // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. - 1999. - № 4 (12). - С. 13-16.
55. Євтушенко Г.А. Елементи екологічно безпечної технології вирощування цукрової кукурудзи в умовах Сходу України / Автореф.

- дис. канд. с.г. наук 06.01.09: Ін-т зернового госп. УААН. - Дніпропетровськ, 2000. - 20 с.
56. Емельянов И.Е. Лопающаяся кукуруза в США. // Кукуруза. - 1959. - № 6. - С. 63.
 57. Емельянов И.Е. Пищевая кукуруза в США. // Кукуруза. - 1963. - № 6. - С. 25.
 58. Емцев В.Т. Почвенные анаэробные азотфиксаторы рода *Clostridium* // Успехи микробиологии. - 1974. - Вып. 9. - С. 153-182.
 59. Захарченко И.Г., Крикунец В.М. Количественная оценка прихода азота за счет симбиотической и несимбиотической фиксации в почвах Украины // Экологические последствия применения агрохимикатов (удобрений). - Пушино. - 1982. - С. 22-23.
 60. Звягинцев Д.Г., Асеева И.В., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. - М.: Изд-во Моск. ун-та. - 1980. - С. 7-26, 34-40.
 61. Зубенко В.Х. О расширении производства сахарной кукурузы на Северном Кавказе // Кукуруза. - 1965. - № 12. - С. 35-36.
 62. Зубенко В.Х. Повторные посевы продовольственных сортов кукурузы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 225-237.
 63. Зубенко В.Х., Чередник В.А. Возделывание сахарной кукурузы на Кубани // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 211-224.
 64. Иванов І.Є. Підвищення якості зерна кукурудзи. - К.: Урожай, 1975. - 85 с.
 65. Иванов И.Е. Сырье для воздушной кукурузы // Кукуруза. - 1961. - № 1. - С. 55.
 66. Ивахненко А.Н., Бурлай Г. Лопающаяся кукуруза // Кукуруза и сорго. - 1989. - № 5. - С. 41-42.
 67. Имшенецкий А.А., Солнцева Л.И. Симбиоз целлюлозных и азотфиксирующих бактерий // Микробиология. - 1940. - Т. 9. - Вып. 9-

10. - С. 783-785.
68. Интенсивная технология производства кукурузы / Под ред. Н.В. Тудель. - М.: Росагропромиздат, 1981. - 272 с.
69. Калининская Т.А. Несимбиотическая азотфиксация в почвах рисовых полей Советского Союза // Экологические последствия применения агрохимикатов (удобрений). - Пущино, 1984. - С. 23-24.
70. Калининская Т.А., Миллер Ю.М., Белов Ю.М., Рао В.П. Изучение с помощью ^{15}N -активности несимбиотической азотфиксации в почвах рисовых полей Краснодарского края // Изв. АН СССР. - Сер. биол. - 1977. - № 4. - С. 565-570.
71. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем. - М.: Агропромиздат, 1988. - 208 с.
72. Капустин С.И. Влияние гибридов на биологическую активность почвы в посевах кукурузы // Вопросы повышения эффективности земледелия. - Курск. - 1983. - Вып. 3 (38). - С.63-68.
73. Кварцхемич М.Т. Эффективность фосфобактерина по данным научно-исследовательских учреждений // Бюллетень географической сети опытов по бактериальным удобрениям и другим бактериальным препаратам.-Л.: Колос. - 1970. - С. 102-111.
74. Ківер В.Ф., Конопля М.І., Семеняка І.М., Скляр В.І. Біологічні особливості вирощування цукрової кукурудзи для дитячого та дієтичного харчування // Кукурудза кормов та харчова. - Луганськ: СУДУ. - 1999 - С. 33-37.
75. Клевенская И.Л. Биологическая фиксация азота различными типами почв Западной Сибири // Микробиология народному хозяйству. - Новосибирск: Наука. - 1974. - С. 139-144.
76. Клейн А.М., Клейн Д.Т. Методы исследования растений. - М.: Колос, 1974. - 528 с.
77. Ключко П.Ф. Формы пищевой кукурузы // Кукуруза. - 1965. - № 10. -

- С. 43-44.
78. Knowles R. The significance of nonsymbiotic nitrogen fixation // *Soil Sci. Amer. Proc.* - 1965. - Vol. 29, № 2. - P. 223-227.
 79. Coleman D.A. Review of root production processes and other influence on soil biota in terrestrial and aquatic organisms in decompositions processes. - Oxford, 1976. - P. 417-445.
 80. Кононков Ф.П., Умаров М.М., Мирчик Т.Г. Азотфиксирующие ассоциации грибов с бактериями // *Микробиология.* - 1979. - Т.48. - Вып. 4. - С. 437-439.
 81. Конопля Н.И. Климат Луганской области. - Луганск: Русь, 1988. - 128 с.
 82. Конопля Н.И., Беликов Е.И., Мацай Н.Ю. Отзывчивость сортов сахарной кукурузы на биопрепараты в условиях Востока Украины // *Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка.* - 2000. - № 11 (31). - С. 34-36.
 83. Конопля Н.И., Евтушенко Г.А. Кукуруза для пищевых целей // *Вестник ЛГПИ им. Т.Г. Шевченко.* - 1997. - № 4. - С. 44-45.
 84. Конопля Н.И., Евтушенко Г.А. Сахарная кукуруза на Юго-Востоке Украины // *Труды 3 Междунар. симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования".* - Т. 3. - М.: Пушино. - 1999. - С. 232-234.
 85. Конопля М.І., Євтушенко Г.О., Конопля О.М. Нові сорти і гібриди цукрової кукурудзи // *Бюлетень Інституту зернового господарства.* - 1999. - № 10. - С. 65-68.
 86. Конопля Н.И., Евтушенко Г.А., Конопля О.Н. Эффективность биопрепаратов при выращивании сахарной кукурузы // *Кукуруза и сорго.* - 1999. - № 2. - С. 12-13.
 87. Конопля Н.И., Евтушенко Г.А., Мацай Н.Ю., Конопля О.Н. Малораспространенные подвиды кукурузы на пищевые цели //

- Кукурудза харчова та кормова. - Луганськ: СУДУ. - 1999. - С. 28-32.
88. Конопля Н.И., Конопля О.Н., Мацай Н.Ю. Биологические особенности и технология возделывания малораспространенных подвидов пищевой кукурузы // Труды 3 Междунар. симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования". - Т. 3. - М.: Пущино. - 1999. - С. 229-231.
89. Конопля М.І., Маслійов С.В. Густота сівби розлусної кукурудзи // Кукурудза харчова та кормова. - Луганськ: СУДУ. - 1999. - С. 49-53.
90. Конопля М.І., Маслійов С.В. Способи сівби та густота стояння рослин розлусної кукурудзи // Бюлетень Інституту зернового господарства. - 1999. - № 10. - С. 69-72.
91. Конопля М.І. Маслійов С.В. Розлусна кукурудза на Сході України. - Луганськ: Шлях, 1999. - 154 с.
92. Конопля Н.И., Мацай Н.Ю. Агроекологические аспекты применения биопрепаратов // Збірник праць "Фальцфейнівські читання". - Херсон: Terra. - 2001. - С. 77-78.
93. Конопля Н.И., Мацай Н.Ю. Биопрепараты в технологии выращивания сахарной кукурузы // Труды 4 Междунар. симпозиума "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования". - Т. 1. - М.: Пущино. - 2001. -С. 294-295.
94. Конопля М.І., Мацай Н.Ю. Особливості боротьби з бур'янами при застосуванні біопрепаратів у посівах харчової кукурудзи // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. - 2001. - № 11 (23). - С. 53-55.
95. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів харчової кукурудзи залежно від умов живлення та строків сівби // Бюлетень Інституту зернового господарства. - 1999. - № 10. - С. 36-41.
96. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи залежно від умов вирощування // Кукурудза кормова та

- харчова. - Луганськ: СУДУ, 1999. - С. 21-27.
97. Конопля Н.И., Мацай Н.Ю., Конопля О.Н. Способы и нормы внесения биопрепаратов под пищевую кукурузу // Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. - 2000. - № 3 (23). - С. 33-36.
98. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Екологічно безпечні засоби вирощування харчової кукурудзи // Збірник наукових праць Луганського сільськогосподарського інституту. Сільськогосподарські науки. - 1998. - № 2 (7). - С. 24-27.
99. Конопля Н.И., Несторенко С.Н. Пищевое значение кукурузы // Кукурудза харчова та кормова. - Луганськ: СУДУ. - 1999. - С. 5-11.
100. Конопля М.І., Несторенко С.М. Поширення і шкодочинність бур'янів у посівах кукурудзи та боротьба з ними // Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. - 2000. - № 11 (31). - С. 28-33.
101. Константинов П.Н. Избранные сочинения. - М.: Сельхоз. лит., 1963. - 696 с.
102. Корнеев В.И. О генетическом методе селекции сахарной кукурузы на улучшенный биохимический состав и холодостойкость // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 116-128.
103. Корнеев В.И. Современный уровень и перспективы производства сырья и продуктов из пищевой кукурузы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 3-22.
104. Котенев В.В., Захаров І.С., Сабельникова В.І. Васильєва Т.А. Деякі дані про застосування бактеріальних добрив у Молдавії // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 93-95.
105. Котерняк В.В., Каравайнов Г.П. Некоторые вопросы селекции и технологического качества зерна лопающейся кукурузы // Кукуруза

- и сорго. - 2000. - № 4. - С. 11-14.
106. Красненков С.В. Сравнительная продуктивность сорго и кукурузы в условиях недостаточного увлажнения в условиях Северной степи Украины // Кукуруза и сорго. - 1991. - № 2. - С. 13-16.
107. Круглов Ю.В., Тихонович И.А. Сельскохозяйственная микробиология: достижения и проблемы // Вестн. с.-х. науки. - 1987. - № 11. - С. 106-112.
108. Кудзін Ю.К. Бактеріальні добрива. - К.: Держ. вид-во сільськогосп. літер. УРСР, 1953. - 80 с.
109. Кудзин Ю.К., Чернавская Н.А., Трижецкая Э.К., Гончарова Н.Н. Питание кукурузного растения // Кукуруза. - № 1. - 1964. - С. 15 - 17.
110. Кудзин Ю.К., Ярошевич И.В. Применение бактериальных удобрений при посеве // Кукуруза. - 1959. - № 3. - С. 42-43.
111. Кудзін Ю.К., Ярошевич І.В. Поліпшення використання зерновими культурами запасів фосфору на звичайному чорноземі степу УРСР при застосуванні фосфобактерину // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 123-129.
112. Кузнецов Н.П., Габибов М.А., Жевлина Е.О. Ассоциативные азотфиксирующие бактерии и продуктивность озимой пшеницы // Агрономический вестник. - 2000. - № 2. - С. 31-32.
113. Кукуруза / Под ред. П.И. Сусидко, В.С. Щенова. - К.: Урожай. - 1978. - 296 с.
114. Кукурудза в степу України / Під ред. М.Н. Щетина. - Донецк: Донбасс. - 1974. - 124 с.
115. Курилович В., Якота - Бассалик Л. Исследования в области общей и прикладной микробиологии в Польше // Успехи микробиологии. - М.: Наука. - 1976. - Вып. 11. - С. 41-46.
116. Коваленко В.Ю., Пилипенко М.В. та ін. Вплив способів обробітку на властивості ґрунту та продуктивність кукурудзи // Бюлетень

- Інституту зернового господарства. - 1997. - № 2 (4). - С. 108-114.
117. Лапин М.М., Доспехов Р.М. Световой режим и развитие кукурузы // Кукуруза. - 1965. - № 4. - С. 38-39.
118. Литвин Р.А. Ефективність застосування фосфобактерину на торфових ґрунтах під кукурудзу // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 137-143.
119. Лосев А.П. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 144 с.
120. Макринов И.А. Результаты применения бактериальных земледобрильных препаратов в опытах 1915 г. - Петроград, 1916. - 87 с..
121. Малышевская В. Производство и применение бактериальных удобрений в Польше // Бактериальные удобрения. - М.: Колос, 1964. - С. 82-87.
122. Маслійов С.В. Біологічні особливості й ефективність вирощування розлусної кукурудзи в Південно-Східній частині України. Автореф. дис... канд. с.-г. наук:06.01.09. - Дніпропетровськ: Ін-т зернового господарства, 1999. - 20 с.
123. Маслиев С.В., Конопля Н.И. Основная обработка почвы в связи с весенней обработкой и сроками сева лопающейся кукурузы // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. - 1999. - № 4 (12). - С. 52-55.
124. Маринеску К.М. Азотфиксирующая способность малопродуктивных почв Молдавии и пути ее повышения // Микробиология и научно-технический прогресс. - К.: Наукова думка. - 1983. - С. 93-94.
125. Мартынов С.М. Лечебные растения // Кукуруза и сорго. - 1989. - № 4. - С. 47-48.
126. Марх А.Т., Юрченко С.И. Пищевая ценность сахарной кукурузы // Кукуруза. - 1963. - № 12. С. 41-42.

127. Марх А.Т., Юрченко С.И. Пищевая ценность сырья и консервов сахарной кукурузы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 238-250.
128. Мацай Н.Ю. Совместное применение биопрепаратов и гербицидов под сахарную кукурузу // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. - 2000. - № 7 (19). - С. 67-69.
129. Мацай Н.Ю., Конопля Н.И. Биопрепараты в современном ресурсосберегающем земледелии // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. - 1999. - № 4 (12). - С. 55-57.
130. Мацай Н.Ю., Конопля О.Н. Различные формы биопрепаратов под пищевую кукурузу // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. - 2000. - № 6 (15). - С. 64-67.
131. Международный классификатор СЭВ вида *Zea mays* L. - Л.: ВИР, 1984. - 68 с.
132. Менкіна Р.А. Застосування фосфобактерину та його ефективність // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 115-122.
133. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / В.Ф. Кивер, С.С. Бакай. - М.: Всес. акад с.-х. наук, 1988. - 52 с.
134. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / В.Ф. Кивер, С.С. Бакай, В.С. Рыбка и др. - М.: Всес. акад с.-х. наук, 1991. - 47 с.
135. Методические рекомендации по оценке полевых опытов и производственной проверке новых сортов, агротехнических приемов и технологий в условиях орошения УССР / В.И. Остапов,

- Б.И. Локтионов, В.А. Писаренко и др. - Днепропетровск: УНИИОЗ, 1985. - 42 с.
136. Методические рекомендации по проведению агрохимических анализов почвы и растений. - Днепропетровск: НИИ кукурузы, 1978. - 60 с.
137. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Под ред. Д.С. Филева.. - Днепропетровск: НИИ кукурузы, 1980. - 54 с.
138. Методические рекомендации по учету засоренности посевов и почвы в полевых опытах. - Курск, 1983. - 74 с.
139. Методические рекомендации по экономической оценке биоэнергетической эффективности гибридов кукурузы / С.С. Бакай, Н.Я. Телятников, В.В. Вовкодов и др. - М.: Всес. акад с.-х. наук, 1991. - 47 с.
140. Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства. - М., 1989. - 54 с.
141. Методика экспрессного определения по гамма-излучению удельной и объемной активности радионуклидов цезия в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства, растениеводства, сырье и материалах с помощью радиометров РУГ-91 и РУГ-91М. - Минск, 1994. - 74 с.
142. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.П. Патики, І.А. Тихонович, І.І. Філіп'єв, В.В. Гамаюнова, І.І. Андрусенко / під ред. В.П. Патики. - К.: Урожай, 1993. - 176 с.
143. Минеев В.Г., Шевцова Л.И. Влияние длительного применения удобрений на гумус почвы и урожай культур // Агрохимия. - 1978. - № 7. - С. 134-140.
144. Михайловская Н.Л., Волкова Н.Д. Диазотрофная бактериализация как перспективный биотехнологический прием при возделывании

- ячменя // Тез. Міжн. конф., присвяченої 90-річчю від заснування Ін-ту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва "Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва". - Харків: УААН. - 1999. - С. 351-352.
145. Мишустин Е.Н. Биологический азот в сельском хозяйстве и использование бактериальных удобрений // Бактериальные удобрения. - М.: Колос. - 1964. - С. 133.
146. Мішустін Є.М. Принципи ефективного використання азотобактерину // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 15-29.
147. Мишустини Е.Н. Пути улучшения азотного баланса пахотных почв СССР и выполнения продовольственной программы // Изв. АН СССР. Сер. биол. - 1983. - № 3. - С. 325-344.
148. Мишустини Е.Н., Черенков Н.И. Биологический азот в земледелии СССР // Изв. АН СССР. Сер. биол. - 1976. - № 3. - С. 325-344.
149. Мишустини Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. - М.: Наука, 1968. - 117 с.
150. Мяснянкин А.С., Лазарев В.И., Казначеев М.Н. Биопрепараты в земледелии // Земледелие. - 1999. - № 1. - С. 15-16.
151. Назаренко К.С. Кукурузу в пищевую промышленность // Кукуруза. - № 5. - 1963. - С. 38-40.
152. Научно обоснованная система земледелия Днепропетровской области / В.С. Циков, И.Т. Козак, А.И. Сытник, П.И. Лазаренко, А.М. Ведьяка. - Днепропетровск. - 1988. - С. 188-189.
153. Nelson A., Barber L., Evans H. Nitrogen fixation associated with grasses in Oregon // Can. J. Microbiol. - 1976. Vol. 22. - № 4. - P. 523-540.
154. Newman E. Root microorganisms: their significance in the ecosystems // Biol. Revs Cambridge Phil. Soc. - 1978. - Vol. 53. - № 11. - P. 511-554.
155. Новикова А.Т. Бактеризация протравленных семян // Роль

- микроорганизмов в питании растений и повышении эффективности удобрений. - Л: Колос. - 1965. - С. 84-86.
156. Новикова А.Т. Эффективность азотобактерина по данным географической сети опытов с бактериальными удобрениями за 1967, 1968 и 1969 г. // Бюллетень геогр. сети опытов по бактериальным удобрениям и др. бактериальным препаратам. - Л.: Всес. акад. с.-х. наук. - 1970. - С. 53-62.
157. Новогрудская Е.Д., Чокачина Е.В., Макеева А.М., Леонтьева Г.В. Азотобактерин как средство снижения пораженности растений болезнями // Препараты микробиологического синтеза. - М.: Наука. - 1981. - С. 109-114.
158. Носов П.В., Вербицкая Л.А. Шире применять фосфобактерин // Кукуруза. - 1959. - № 7. - С. 59.
159. Okon Y., Israel N., Henis Y. An increase in nitrogen content of *Serratia italica* and *Zea mays* inoculated with *Azospirillum* // Can. J. Microbiol. - 1980. - Vol. 26. - № 4. - P. 482-485.
160. Okuda A. Nitrogen fixation by *Rhodopseudomonas* sp. in association with other bacteria // Soil and Plant Food. - 1960. - Vol. 6. - № 1. - P. 35-41.
161. Оптимізація азотного живлення рослин при інтенсивних технологіях / Б.С. Носко, Н.Я. Бука, К.П. Юрко та ін. - К.: Урожай, 1992. - С. 61-69.
162. O'Tool P., Knowles R. Effect of ammonium, nitrite and nitrate-nitrogen on anaerobic nitrogenase activity in soil // Soil Biol. Biochem. - 1973. - Vol. 6. - № 6. - P. 353-358.
163. Патыка В.Ф. Характер взаимодействия ассоциативных азотфиксирующих бактерий и злаковых растений // Труды 9 Баховского коллоквиума по азотфиксации. - М. - Пушкино. - 1995. - С. 71.
164. Патыка В.Ф., Донченко П.А., Кузнецова Л.Н. Микробиологические препараты в земледелии. - Симферополь: Крым. фил. почв. микр. ИЗ

- УААН, 1993. - 6 с.
165. Патыка В.Ф., Ермолина А.В. и др. Рекомендации по применению биопрепарата diaзотрофных бактерий под злаковые культуры. - Симферополь: Крым. фил. почв. микр. ИЗ УААН, 1988. - 8 с.
166. Патыка В.Ф., Ермолина А.В., Филиппев И.Д. Ризоантерин - новый вид бактериального удобрения для повышения урожая и качества зерна озимого и ярового ячменя. - Симферополь: Крым. фил. почв. микр. ИЗ УААН, 1990. - 4 с.
167. Патыка В.Ф., Толкачев М.З. та ін. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. - К.: Урожай, 1997. - 20 с.
168. Патыка В.Ф., Шерстобаєва О.В., Патыка Т.І. та ін. Мікробіологічні фактори сталого розвитку сучасного ресурсозберігаючого землеробства // Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки. - 1999. - № 3 (6). - Ч. 1. - С. 156-160.
169. Перуанский Ю.В. К биохимии зерна сахарной кукурузы // Кукуруза. - 1950. - № 9. - С. 37-39.
170. Пироговская Г.В. Использование биологически активных веществ и биопрепаратов в получении медленно действующих удобрений и их эффективность // Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки. - 1999. - № 3 (6). - Ч. 1. - С. 166 - 170.
171. Postgate J. Nitrogen fixation // Inst. Biol. Stud. Biol. - 1978. - № 92. - P. 1-671.
172. Практикум по микробиологии / Н.С. Егорова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. - С. 40-76.
173. Преображенская Е. и др. О радиочувствительности кукурузы // Бюллетень ВИР. - 1974. - Вып. 43. - С. 12-15.
174. Плеханова Т.Ф. Возделывание сахарной кукурузы // Кукуруза и

- сорго. - 1989. - № 2. - С. 47-48.
175. Плеханова Т.Ф. Уборка сахарной кукурузы // Кукуруза и сорго. - 1989. - № 4. - С. 46-47.
176. Плеханова Т.Ф., Билошенко М.И. Сахарная кукуруза // Кукуруза и сорго. - 1989. - № 1. - С. 47-48.
177. Рагозин В.В., Рупперт А.А., Фесенко М.А., Куприянова Н.П. Влияние минеральных удобрений на эффективность нитрагина, азотобактерина, фосфобактерина // Бюллетень географической сети опытов по бактериальным препаратам. - Л.: Всес. акад. с.-х. наук. - 1970. - С. 92-101.
178. Реєстр сортів рослин України. - Ч. 1 (2). - К., 1999. - 104 (68) с.
179. Pinaudo G. Fixation biologique de l'azote dans trois types de sol derizieres // These Doc. - Ing. Montpellier., 1970. - P. 1-215.
180. Рост кукурузы и потребление питательных веществ. // Кукуруза. - 1964. - № 4. - С. 58-60.
181. Рубенчик Л.І. Результати робіт по вивченню азотобактерину в УРСР. // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 7-14.
182. Самцевич С.А. Бактериальные удобрения под кукурузу // Кукуруза. - 1959. - № 10. - С. 26-28.
183. Самцевич С.А. Про природу дії бактеріальних добрив на рослини // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К. : Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 30 - 45.
184. Северин В., Бурлаку М., Попа Л. , Гросу Д., Баратшер З. Вариабельность некоторых признаков *Vas. megaterium phosphaticum* // Бактериальные удобрения. - М.: Колос, 1964. - С. 157-165.
185. Сеги Й., Маннингер Э. Использование бактериальных удобрений в Венгрии // Бактериальные удобрения. - М.: Колос. - 1964. - С. 88-94.
186. Семеняка І.М. Біологічні особливості та ефективність вирощування

- цукрової кукурудзи на зрошуваних землях Присивашся. / Автореф. дис. канд. с./г. наук:06.01.09. Інститут зернового господарства. - Дніпропетровськ, 1996. - 20 с.
187. Сидоров Ф.Ф. Мировая коллекция пищевой кукурузы и ее значение для селекции // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 23-42.
188. Сидоров Ф.Ф., Барсуков А.Д. Некоторые особенности выращивания лопающейся кукурузы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 200-210.
189. Сидоров Ф.Ф., Барсуков А.Д. Площадь питания и урожайность лопающейся кукурузы // Кукуруза. - 1965. - № 1. - С. 8-9.
190. Сидоров Ф.Ф., Парамонов Ф.Ф. Сахарная кукуруза в коллекции ВИР // Кукуруза. - 1964. - № 10. - С. 40-42.
191. Слухай С.И. Водный режим и минеральное питание кукурузы. - К.: Наукова думка, 1974. - 248 с.
192. Смирнов В.Г. О генетическом контроле качественного и количественного состава в эндосперме зерна кукурузы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос- 1966. - С. 59-72.
193. Смирнова В.И. Азотобактер и растения // Кукуруза. - 1962. - № 11. - С. 22-23.
194. Смирнова - Иконникова М.И., Парамонов Ф.Ф. Химический состав зерна пищевой кукурузы // Кукуруза. - 1963. - № 6. - С. 45-46.
195. Smith R., Bouton L., Schanle S. Nitrogen fixation in grasses inoculated with *Spirillum lipoferum* // Science. - 1976. - № 193. - P. 1003-1005.
196. Соколов Б.А., Бурлай Г.К., Янченко А.А. Новое в селекции пищевой кукурузы // Кукуруза. - 1964. - № 1. - С. 35-37.
197. Спрэг Г.М. Промышленное использование кукурузы // Кукуруза и ее улучшение. - М.: Изд. ин. лит. - 1957. - С. 349-368.
198. Тарасов А.В. Весенняя обработка почвы в Луганской области // Кукуруза. - 1966. - № 4. - С. 7.

199. Tilak K., Singh C., Roy N. Azospirillum brasilense and Azotobacter chroococcum: effect on yield of maize and sorghum // Soil Biol. Biochem. - 1982. - Vol. 14. - № 4. - P. 417-418.
200. Титлянова А.А., Кирюшин В.И., Охинько И.П. и др. Круговорот углерода и азота в агроценозах на южных черноземах Казахстана // Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер. биол. - 1979. - № 15 (3). - С. 23-29.
201. Тьеркема J., Evans H. Nitrogen fixation associated with juncus balticus and other plants of Oregon wetland // Soil Biol. Biochem. - 1976. - № 8. - P. 505-509.
202. Ткачева Н.А. Влияние густоты посева на урожай и качество семян рисовой кукурузы // Кукуруза. - 1966. - № 8. - С. 14.
203. Ткаченко Н.Н., Гурко М.М. Действие удобрений на сахарную кукурузу в условиях Предкавказья // Труды Крымской ОСС ВИР. - М. - 1970. - Т. 5. - С. 100-103.
204. Толкачев Н.З. Экотоксикологическая оценка действия гербицидных фенилмочевин на микробиологические процессы трансформации азота в почве // Микробиология и научно-технический прогресс.-К.: Наукова думка. - 1983. - С. 9-10.
205. Толстых Г.И. Биологические особенности и некоторые вопросы агротехники сахарной кукурузы в условиях Донбасса / Автореф. дисс. канд. с.\х. наук: 06.01.09. - Полтава: Полтавский сельскохозяйственный институт, 1973. - 24. с.
206. Томашевский Д.Ф. Агротехника выращивания кукурузы в Лесостепи Украины / Под ред. С.М. Бугая. - К.: УАСН, 1962. - 116 с.
207. Тризно С.І. Дія азотобактерину на зернові культури на торфово-болотяних ґрунтах Білоруської РСР // Бактеріальні добрива та їх застосування. - К.: Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 96-102.
208. Tyler M., Milan S., Smith R. Isolation of Azospirillum from divers geographic regions // Can. J. Microbiol. - 1979. - Vol. 25, № 6. - P 693-

- 697.
209. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. - М.: Моск. ун-т, 1986. - 142 с.
210. Уолис Г., Брессман Е. Кукуруза и ее возделывание. - М.: Иностран. лит., 1954. - 220 с.
211. Усков А.И. Значение водообеспеченности на разных этапах развития // Кукуруза. - 1963. - № 2. - С. 24.
212. Фисюнов А.В. Влияние гербицидов - производных триазина на дыхание почвы // Агротехника. - 1969. - № 3. - С. 112.
213. Hardy R., Burns R., Holsten B. Application of the acetylene - ethylene assay for measurement of nitrogen fixation // Soil Biol. Biochem. - 1973. - Vol. 5. - № 1. - P. 41-83.
214. Хатинова Х.М. Эффективность бактериальных удобрений на півдні України // Бактеріальні добрива та їх застосування - К. : Укр. акад. с.-г. наук. - 1959. - С. 67-73.
215. Hegasi N., Monib M., Vlassak K. Effect of inoculation with N_2 -fixing Spirilla and Azotobacter on nitrogenase activity on roots of maize grown under subtropical conditions // Appl. Environ. Microbiol. - 1979. - Vol. 38. - № 4. - P. 621-625.
216. Hosney R.C., Zeleznak K., Abdelrahman A., Mechanism of popcorn popping // J. of Cereal Science. - 1983. - № 1. - P. 43-52.
217. Чайковская Л.А. Фосформобилизующие микроорганизмы как резерв повышения продуктивности растений // Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки. - 1999. - № 3 (6). - Ч. 1. - С. 179-183.
218. Чередник В.А. Орошение, удобрение и урожай сахарной кукурузы // Кукуруза. - 1967. - № 7. - С. 13-14.
219. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 281 с.

220. Шабаев В.П., Умаров М.М., Смолик В.Ю. Усвоение фиксированного микроорганизмами азота атмосферы небобовыми и бобовыми растениями // Тез. Всесоюзн. симпоз. "Метаболизм углерода и азота при фотосинтезе" - Пушино : ОНТИ НУБИ АН СССР. - 1985. - С. 67-68.
221. Shamoot S., MI Donald L., Bartholomew W. Rhizodeposition of organic debris in soil // Proc. Soil. Sci. Soc. Amer. - 1968. - № 32. - P. 817 - 825.
222. Шатилов И.С., Вербицкая Н.М. Фотосинтетическая деятельность злаковых многолетних трав при сенокосном использовании // Изв. ТСХА. - 1973. - № 3. - С. 49-54.
223. Шмараев Г.Е. Исследование по лопающейся кукурузе на Майкопской опытной станции ВИР // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 146-160.
224. Шмараев Г.Е. Кукуруза. - М.: Колос, 1975. - 302 с.
225. Шмараев Г.Е. Сахарная кукуруза. - Л.: Колос, 1970. - 52 с.
226. Шмараев Г.Е. Селекция пищевой кукурузы в США // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 161-178.
227. Шмараев Г.Е., Бешкуров В.П. Изучение кремнистой белозерной кукурузы // Пищевая кукуруза. - М.: Колос. - 1966. - С. 135-145.
228. Шатохина С.Ф., Христенко С.И. Влияние способов внесения удобрений и применения бактериальных препаратов на питательный режим чернозема типичного, продуктивность и качество зеленой массы кукурузы // Агрохимия. - 1988. - № 2. - С. 21-26.
229. Шерстобоева Е.В., Шерстобоев Н.К., Патыка В.Ф. Высокоэффективная геляя форма биопрепарата ризоагрину под пищевую кукурузу и рис. - Симферополь: Крым. фил. почв. микр. ИЗ. УААН, 1995. - 4 с.
230. Екологічно безпечні технологічні проекти вирощування харчової кукурудзи в умовах Донбасу / М.І. Конопля, С.І.Капустін, Г.О. Євтушенко, С.В. Маслійов, Н.Ю. Мацай - Луганськ: Русь, 1998. - 16 с.

231. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. - М.: Колос, 1979. - 519 с.
232. Юмагулов Г.А. Кукуруза: индустриальная технология возделывания. - Алма-Ата: Кайнар, 1987. - 128 с.
233. Юмагулов Г.А. Сахарная кукуруза в Подмоскowie // Кукуруза и сорго. - 1999. - № 3. - С. 19-21.
234. Young C.C., Chen C.L. Biological nitrogen fixation in agriculture: State of art and realistic prospects trans // 14 th Ins. Congr. Soil. Sci. - Kyoto. - 1990. - Vol. 3. - P. 122-127.
235. Янченко А.А., Маслова Л.Г. Гибрид сахарной кукурузы Ивушка // Кукуруза и сорго. - 1987. - № 6. - С. 27.

ДОДАТКИ

Характеристика метеорологічних умов вегетаційного періоду кукурудзи за
місяцями року

Роки	Показники	Архів погоди на метеорологічній станції				
		05	06	07	08	09
2017	Середньомісячна температура, °С	13,0	22,8	25,2	22,0	15,5
2016		13,7	19,3	23,0	21,5	14,3
2015		14,7	18,4	26,3	21,9	15,5
Багаторічна		16,1	19,7	22,3	21,0	15,0
2017	Середньомісячна кількість опадів, мм	79,1	11,6	30,7	14,9	20,6
2016		38,8	48,6	79,0	41,6	66,5
2015		57,3	86,5	82,6	33,0	142,3
Багаторічна		50,0	58,0	55,0	46,0	33,0
2017	Середньомісячна відносна вологість повітря, %	61	53	57	60	57
2016		59	64	68	61	75
2015		65	71	53	59	73
Багаторічна		43	47	43	40	44

Тривалість міжфазних періодів сортів цукрової кукурудзи
залежно від добрив та біопрепаратів, днів

Періоди розвитку	Добрива та біопрепарати	Делікатесна		Спокуса		Сюрприз		Кабанець	
		чорноземи							
		суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані
Сівба - сходи	Без добрив та біопрепаратів	11	13	11	13	11	13	11	13
	N ₄₅ P ₃₀	11	13	11	13	11	13	11	13
	ризоагрин	11	13	11	13	11	13	11	13
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	11	13	11	13	11	13	11	13
Сходи - 5 листків	Без добрив та біопрепаратів	15	14	15	14	15	14	17	14
	N ₄₅ P ₃₀	15	14	15	14	15	14	17	14
	ризоагрин	15	14	15	14	15	14	17	14
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	15	14	15	14	15	14	17	14

Періоди розвитку	Добрива та біопрепарати	Делікатесна		Спокуса		Сюрприз		Кабанець	
		чорноземи							
		суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані
Цвітіння качанів - молочний стан зерна	Без добрив та біопрепаратів	21	22	20	22	21	22	22	25
	N ₄₅ P ₃₀	21	23	21	23	21	23	23	25
	ризоагрин	21	23	20	23	21	23	23	25
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	21	23	21	23	21	23	22	25
Сівба - молочна стиглість	Без добрив та біопрепаратів	88	79	87	79	88	79	95	85
	N ₄₅ P ₃₀	89	80	89	80	89	80	98	85
	ризоагрин	89	80	88	80	89	80	96	85
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	89	80	89	80	89	80	99	85

Періоди розвитку	Добрива та біопрепарати	Делікатесна		Спокуса		Сюрприз		Кабанець	
		чорноземи							
		суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані	суглинкові	супіщані
Сівба - останнє збирання	Без добрив та біопрепаратів	94	88	93	88	94	88	103	93
	N ₄₅ P ₃₀	95	89	95	89	95	89	106	95
	ризоагрин	95	89	94	89	95	89	104	95
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	95	89	95	89	95	89	109	95

Додаток В

Морфологічні показники рослин сортів цукрової кукурудзи
залежно від добрив та біопрепаратів

Показники	Добрива та біопрепарати	Делікатесна						Спокуса						Сюрприз						Кабанець					
		чорноземи																							
		суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані		
		2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015
Висота рослин, см	Без добрив та біопрепаратів	139	141	136	140	146	135	142	144	140	118	141	120	137	140	133	131	169	132	180	183	178	172	180	146
	N ₄₅ P ₃₀	164	155	144	149	161	140	165	165	145	123	156	131	189	150	141	144	179	140	189	203	194	184	192	151
	ризоагрин	145	150	140	147	154	137	152	158	145	119	157	125	145	149	140	142	174	130	193	196	189	178	186	149
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	170	162	146	152	164	145	167	171	148	126	160	130	165	159	144	147	186	140	195	209	197	187	199	162

Показники	Добрива та біо-препарати	Делікатесна						Спокуса						Сюрприз						Кабанець					
		чорноземи																							
		суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані		
		2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015
Площа листків однієї рослини, м ²	Без добрив та біо-препаратів	0,35	0,33	0,30	0,26	0,30	0,22	0,35	0,36	0,33	0,22	0,32	0,21	0,30	0,32	0,28	0,26	0,30	0,21	0,31	0,42	0,36	0,29	0,33	0,24
	N ₄₅ P ₃₀	0,32	0,56	0,51	0,32	0,38	0,25	0,34	0,62	0,54	0,40	0,40	0,24	0,35	0,52	0,44	0,34	0,32	0,29	0,43	0,79	0,75	0,41	0,49	0,28
	ризоагрин	0,32	0,60	0,50	0,31	0,35	0,24	0,35	0,59	0,50	0,37	0,39	0,21	0,30	0,59	0,39	0,30	0,34	0,20	0,36	0,76	0,72	0,38	0,46	0,25
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	0,34	0,64	0,58	0,36	0,40	0,27	0,36	0,68	0,62	0,40	0,44	0,25	0,35	0,60	0,48	0,31	0,39	0,24	0,44	0,83	0,80	0,45	0,53	0,31
Площа листків на 1 га, тис. м ²	Без добрив та біо-препаратів	16,0	16,5	15,0	13,0	15,0	11,0	17,5	18,0	16,5	11,0	16,0	10,5	15,0	16,0	14,0	13,0	15,0	10,5	15,5	21,0	18,0	14,5	16,5	12,0
	N ₄₅ P ₃₀	16,0	28,0	25,5	16,0	19,0	12,5	17,0	31,0	27,0	20,0	20,0	12,0	17,5	26,0	22,8	17,0	16,0	11,5	21,5	39,5	36,0	20,5	24,5	14,0
	ризоагрин	16,0	30,0	25,0	15,5	17,5	12,0	17,5	29,5	25,0	18,5	19,5	10,5	15,0	29,5	19,5	15,0	17,0	10,0	18,0	38,0	36,0	19,0	23,0	12,5
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	17,0	32,0	29,0	18,0	20,0	13,5	18,0	34,0	31,0	20,0	22,0	12,5	17,5	30,0	24,0	15,5	19,5	12,0	22,0	41,5	40,0	22,5	26,5	15,5

Показники	Добрива та біо-препарати	Делікатесна						Спокуса						Сюрприз						Кабанець						
		чорноземи																								
		суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			
		2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017
Коефіцієнт куціння	Без добрив та біо-препаратів	2,1	2,2	1,7	1,1	1,3	1,1	1,7	1,8	1,6	1,2	1,4	1,0	1,7	1,8	1,3	1,2	1,4	1,0	2,1	1,6	1,4	1,2	1,2	1,1	
	N ₄₅ P ₃₀	2,3	2,4	2,1	1,2	1,5	1,1	2,0	2,0	1,6	1,2	1,4	1,1	2,2	1,9	1,5	1,2	1,5	1,2	2,8	1,9	1,8	1,3	1,4	1,1	
	ризоагрин	2,1	2,2	1,9	1,1	1,3	1,1	1,8	1,9	1,6	1,1	1,5	1,0	1,8	1,9	1,4	1,2	1,5	1,0	2,0	2,3	1,5	1,2	1,6	1,1	
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	2,4	2,0	2,4	1,3	1,7	1,1	2,0	2,1	1,7	1,3	1,7	1,1	2,1	2,0	1,5	1,3	1,8	1,1	2,9	2,4	1,8	1,3	1,6	1,2	
Маса рослин, г	Без добрив та біо-препаратів	330	350	320	235	305	200	360	360	360	240	360	190	310	320	300	220	300	180	430	440	380	320	440	281	
	N ₄₅ P ₃₀	410	400	370	250	370	235	400	430	390	270	390	218	390	370	350	225	335	185	500	550	450	355	505	321	
	ризоагрин	390	430	350	250	350	238	310	450	350	270	380	210	370	410	330	230	320	184	470	520	430	345	495	301	
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	430	450	420	255	385	250	420	470	430	270	400	248	410	400	400	250	350	240	500	600	500	370	530	326	

Показники	Добрива та біо-препарати	Делікатесна						Спокуса						Сюрприз						Кабанець					
		чорноземи																							
		суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані			суглинкові			супіщані		
		2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015
Вміст сухої речовини, %	Без добрив та біо-препаратів	21,7	20,2	23,0	19,3	18,3	19,4	22,2	20,8	23,1	18,6	18,0	18,7	21,9	19,6	24,0	19,9	17,7	19,9	18,8	21,4	22,4	21,9	16,7	21,9
	N ₄₅ P ₃₀	20,4	22,2	22,8	19,7	19,5	19,9	20,3	23,4	23,0	18,6	20,4	19,3	20,8	22,0	23,3	20,1	17,9	19,6	19,5	23,7	21,7	21,3	20,3	22,0
	ризоагрин	21,5	20,3	22,5	19,7	18,9	19,3	22,1	20,7	23,0	18,4	20,4	18,8	21,7	19,4	23,5	19,1	20,1	19,5	22,0	21,9	22,0	22,3	18,3	19,9
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	20,6	19,3	22,8	19,5	20,1	19,7	20,5	19,8	23,1	18,6	21,0	19,3	20,9	19,0	23,4	19,3	19,3	19,0	18,6	18,7	21,8	22,5	19,5	21,7

Урожайність качанів цукрової кукурудзи
залежно від добрив та біопрепаратів за роками досліджень, ц/га

Ґрунти	Добрива та біопрепарати	Роки	Делікатесна		Спокуса		Сюрприз		Кабанець		
			в обгортках	без обгорток	в обгортках	без обгорток	в обгортках	без обгорток	в обгортках	без обгорток	
Чорноземи суглинкові	Без добрив та біопрепаратів	2017	52,7	33,8	48,1	30,6	46,7	30,9	94,1	60,2	
		2016	62,4	39,3	56,8	35,8	55,2	37,0	71,6	48,7	
		2015	42,8	27,8	38,9	24,9	38,0	24,3	43,5	29,1	
	N ₄₅ P ₃₀	2017	76,0	51,7	82,0	51,7	78,0	47,6	123,4	87,6	
		2016	77,4	52,6	76,2	54,9	74,1	50,4	98,4	66,9	
		2015	72,2	54,2	68,1	54,5	65,0	52,0	80,3	57,8	
	ризоагрин	2017	67,9	49,1	64,5	46,6	63,5	45,7	79,8	57,7	
		2016	71,2	46,4	66,5	43,2	66,5	43,2	84,3	53,9	
		2015	64,1	51,3	62,3	49,8	60,0	48,0	75,3	61,0	
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	2017	80,1	57,7	86,0	55,9	81,1	51,9	134,3	95,4	
		2016	84,8	55,1	81,3	53,7	80,5	55,5	112,4	83,2	
		2015	77,7	58,3	72,4	54,3	68,5	53,4	86,4	62,2	
	НІР _{0,5}	Для гібриду		Для біопрепаратів		Взаємодія					
		2017	2,5	1,6	2,0		1,4		4,1	2,7	
		2016	-	3,3	-		3,3		-	6,7	
2015		2,5	1,8	2,5		1,8		4,7	3,5		

Продовження додатку Д

Грунти	Добрива та біопрепарати	Роки	Делікатесна		Спокуса		Сюрприз		Кабанець	
			в обгортках	без обгорток	в обгортках	без обгорток	в обгортках	без обгорток	в обгортках	без обгорток
Чорноземи суліщані	Без добрив та біопрепаратів	2017	48,6	31,8	50,4	32,6	65,1	28,3	66,3	46,3
		2016	63,9	40,0	53,8	43,8	39,0	35,5	86,3	56,1
		2015	40,0	29,1	41,6	35,4	42,6	25,2	57,7	42,9
	N ₄₅ P ₃₀	2017	67,8	48,9	59,5	57,8	39,4	34,2	76,0	55,3
		2016	77,0	52,3	68,3	28,8	46,6	41,8	99,2	66,7
		2015	59,1	43,3	54,6	35,5	42,0	31,6	67,3	51,1
	ризоагрин	2017	61,9	42,6	58,1	39,6	66,3	29,6	77,0	53,4
		2016	74,1	50,4	63,4	53,4	34,8	41,4	90,2	62,0
		2015	51,8	38,2	49,3	47,8	34,4	25,4	68,3	50,3
	N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	2017	70,4	51,8	63,6	42,6	51,6	34,5	81,2	58,8
		2016	86,9	61,2	71,2	50,4	69,2	44,1	104,9	72,4
		2015	62,1	45,1	54,7	39,2	40,2	30,1	69,4	52,6
НІР _{0,5}	Для гібриду			Для біопрепаратів				Взаємодія		
	2017	1,8	1,2	1,8		1,2		3,7	2,5	
	2016	2,9	1,9	2,9		1,9		-	3,9	
	2015	1,2	0,8	1,2		0,8		2,5	1,6	

Структура врожайності качанів цукрової кукурудзи
залежно від умов вирощування (2015-2017 рр.)

Показники	Сорти	Без добрив та біопрепаратів		N ₄₅ P ₃₀		ризоагрин		N ₄₅ P ₃₀ + ризоагрин	
		чорноземи							
		суглин-кові	супіща-ні	суглин-кові	супіща-ні	суглин-кові	супіща-ні	суглин-кові	супіща-ні
Довжина качана, см	Делікатесна	12,7	10,7	15,2	14,1	14,2	13,5	16,3	14,7
	Спокуса	12,5	10,9	15,4	14,0	14,0	13,3	16,9	14,1
	Сюрприз	12,2	11,0	14,7	13,3	13,8	12,8	15,8	14,3
	Кабанець	16,9	13,7	20,2	16,8	19,3	16,0	22,2	18,0
Маса качана в обгортках, г	Делікатесна	145,0	146,0	211,7	159,7	190,0	157,3	237,0	163,0
	Спокуса	150,0	146,7	230,0	158,7	190,0	147,0	225,0	161,3
	Сюрприз	145,0	139,3	210,0	147,7	190,0	142,3	223,3	150,7
	Кабанець	215,0	183,7	266,7	194,7	260,0	191,3	310,0	201,7
Маса качана без обгортки, г	Делікатесна	92,5	97,0	148,3	113,0	135,0	109,7	165,0	117,7
	Спокуса	95,0	96,0	160,0	109,7	135,0	100,0	153,3	115,0
	Сюрприз	95,0	90,7	143,3	98,7	135,0	94,0	145,3	102,3
	Кабанець	141,7	127,3	186,7	139,0	185,0	134,7	225,0	145,0
Вихід качанів без обгортки, %	Делікатесна	64,0	66,9	70,3	71,1	72,5	70,2	70,7	72,2
	Спокуса	63,5	66,4	71,7	69,3	72,5	68,2	68,7	69,8
	Сюрприз	65,5	65,6	69,7	67,5	72,5	66,6	70,3	68,5
	Кабанець	66,3	69,7	70,3	72,0	72,5	70,6	72,3	72,4

Біометричні показники кременистої кукурудзи за роками досліджень
залежно від добрив та біопрепаратів

Добрива та біопрепарати		Висота рослин, см			Маса 1 рослини, г			Площа листків 1 рослини, м ²			
		2017 р.	2016 р.	2015 р.	2017 р.	2016 р.	2015 р.	2017 р.	2016 р.	2015 р.	
Чорноземи суглинкові											
Без добрив і біопрепаратів		187	172	168	360	330	300	0,51	0,57	0,53	
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀		226	193	196	480	500	500	0,81	0,88	0,87	
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	221	181	188	460	450	450	0,73	0,79	0,75
		400 г/га	223	182	190	450	450	450	0,76	0,78	0,75
		600 г/га	222	182	189	470	470	450	0,75	0,79	0,77
	з насінням	200 г/га	222	184	189	470	470	450	0,75	0,81	0,79
		400 г/га	223	184	190	480	490	450	0,74	0,81	0,78
		600 г/га	223	185	190	470	490	450	0,76	0,87	0,78

Добрива та біопрепарати		Висота рослин, см			Маса 1 рослини, г			Площа листків 1 рослини, м ²			
		2017 р.	2016 р.	2015 р.	2017 р.	2016 р.	2015 р.	2017 р.	2016 р.	2015 р.	
чорноземи супіщані											
Без добрив і біопрепаратів		187	168	180	310	310	290	0,50	0,46	0,47	
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀		206	193	199	400	360	360	0,75	0,65	0,56	
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	183	170	178	340	320	300	0,68	0,52	0,51
		400 г/га	181	175	177	340	330	305	0,70	0,50	0,52
		600 г/га	189	175	180	340	340	310	0,69	0,53	0,52
	з насінням	200 г/га	192	181	187	355	330	310	0,63	0,59	0,50
		400 г/га	190	183	189	380	330	320	0,61	0,63	0,55
		600 г/га	185	186	187	350	350	320	0,65	0,61	0,54

Врожайність зерна кременистої кукурудзи за роками
залежно від способів та норм внесення біопрепаратів, ц/га

Добрива та біопрепарати		Чорноземи суглинкові			Чорноземи супіщані			
		2017 р.	2016 р.	2015 р.	2017 р.	2016 р.	2015 р.	
Без добрив і біопрепаратів		35,7	22,2	12,6	20,2	12,0	10,1	
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀		45,5	51,2	18,5	26,8	26,4	13,3	
Спосіб внесення біопрепаратів	у ґрунт	200 г/га	42,7	35,6	15,8	23,6	17,4	10,3
		400 г/га	41,7	36,0	16,1	23,7	18,5	11,0
		600 г/га	43,6	36,1	16,5	22,0	19,8	10,8
	з насінням	200 г/га	42,8	36,4	16,5	22,4	21,6	11,0
		400 г/га	43,3	36,3	16,0	23,8	20,4	11,5
		600 г/га	43,0	36,2	16,7	23,3	21,7	11,3
НІР _{0,5}	Спосіб внесення	0,8	0,4	0,2	0,8	1,2	0,6	
	Норма внесення	0,8	0,6	0,2	1,0	1,4	0,6	
	Взаємодія	1,6	1,0	0,4	2,0	2,7	1,2	

Забур'яненість посівів харчової кукурудзи залежно від гербіцидів та біопрепаратів за роками досліджень

Гербіциди та біопрепарати		Ґрунти	Бур'янів на 1 м ² перед:														
			першою культивацією міжрядь, шт./м ²			другою культивацією міжрядь, шт./м ²			збиранням кукурудзи								
									шт./м ²			сира маса, г/м ²			суха маса, г/м ²		
			2016	2015	середнє	2016	2015	середнє	2016	2015	середнє	2016	2015	середнє	2016	2015	середнє
Без гербіцидів	без біопрепаратів	чорноземи суглинкові	158	380	269	63	135	99	24	38	31	290	600	445	40	150	95
		чорноземи супіщані	170	118	144	92	106	99	37	31	34	430	480	455	114	118	116
	з біопрепаратами	чорноземи суглинкові	176	370	273	68	120	94	28	35	32	310	500	405	40	130	85
		чорноземи супіщані	170	118	144	94	108	101	36	33	34	450	488	469	114	120	117
Ґрунтовий гербіцид	без біопрепаратів	чорноземи суглинкові	3	0	2	0	3	2	18	11	15	250	150	200	39	25	32
		чорноземи супіщані	47	8	28	36	16	26	26	13	19	296	270	283	86	65	76

		Бур'янів на 1 м ² перед:															
Гербициди та біопрепарати		Ґрунти	першою культивацією міжрядь, шт./м ²			другою культивацією міжрядь, шт./м ²			збиранням кукурудзи								
									шт./м ²			сира маса, г/м ²			суха маса, г/м ²		
			2016	2015	середнє	2016	2015	середнє	2016	2015	середнє	2016	2015	середнє	2016	2015	середнє
Ґрунтовий гербицид	з біопрепаратами	чорноземи суглинкові	4	0	2	0	5	3	19	10	15	300	100	200	40	20	30
		чорноземи супіщані	50	8	29	33	16	24	29	12	21	305	256	281	90	78	84
Страховий гербицид	без біопрепаратів	чорноземи суглинкові	155	390	273	56	150	103	28	22	25	300	500	400	40	140	90
		чорноземи супіщані	168	119	144	38	97	67	30	26	28	321	320	321	77	75	76
	з біопрепаратами	чорноземи суглинкові	180	360	270	78	120	99	30	30	30	320	450	385	39	120	80
		чорноземи супіщані	171	118	145	39	99	69	39	25	32	310	346	328	90	78	84

Мікробіологічна активність ґрунту залежно від гербіцидів та біопрепаратів (2015-2017 рр.)

Гербіциди та біопрепарати		Ґрунти	Кількість мікроорганізмів в 1 г ґрунту, млн. шт.				Розклад лляної тканини, %			
			0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Без гербіцидів	без біопрепаратів	чорноземи	17,2	14,1	8,5	13,3	96,5	92,4	53,2	80,7
	з біопрепаратами	суглинкові	20,7	15,7	9,0	15,1	100	98,4	56,5	85,0
	без біопрепаратів	чорноземи	7,8	8,6	3,4	6,6	60,9	62,8	47,0	56,7
	з біопрепаратами	супіщані	10,6	11,3	3,8	8,6	70,0	71,4	49,0	64,0
Ґрунтовий гербіцид	без біопрепаратів	чорноземи	11,1	11,0	7,9	10,0	92,8	85,6	51,7	76,7
	з біопрепаратами	суглинкові	12,1	11,2	8,5	10,6	97,4	86,6	53,3	78,2
	без біопрепаратів	чорноземи	6,5	6,9	3,0	5,5	57,5	58,9	47,0	54,5
	з біопрепаратами	супіщані	6,2	7,0	3,0	5,4	57,9	58,0	47,6	54,5
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	чорноземи	16,5	17,8	8,9	13,4	95,5	92,2	54,8	80,8
	з біопрепаратами	суглинкові	19,8	16,0	9,0	14,9	96,3	98,2	58,2	84,2
	без біопрепаратів	чорноземи	6,4	7,1	3,2	5,6	56,4	59,0	47,3	54,2
	з біопрепаратами	супіщані	6,6	7,4	3,0	5,7	58,0	58,7	48,1	54,9

Додаток Н

Висота й маса рослин цукрової кукурудзи залежно від гербіцидів та біопрепаратів за роками досліджень

Гербіциди та біопрепарати			Висота рослин, см								Маса однієї рослини, г							
			чорноземи суглинкові				чорноземи супіщані				чорноземи суглинкові				чорноземи супіщані			
			2017	2016	2015	2015-2016	2017	2016	2015	2015-2016	2017	2016	2015	2015-2016	2017	2016	2015	2015-2016
Цукрова кукурудза	Без гербіцидів	без біопрепаратів	151	163	173	168	150	162	141	152	380	400	400	400	360	380	265	323
		з флавобактерином	156	165	175	170	161	175	146	161	400	410	400	405	380	420	268	344
		з ФМБ	152	163	175	169	156	174	146	160	400	400	400	400	380	400	260	330
		з флавобактерином + ФМБ	188	170	178	174	159	177	140	159	450	450	450	450	370	410	265	338
	Грунтовий гербіцид	без біопрепаратів	150	160	170	165	-	150	135	143	350	360	400	380	-	300	260	280
		з флавобактерином	152	160	175	168	-	157	138	148	380	350	400	375	-	320	257	289
		з ФМБ	150	158	175	167	-	157	135	146	350	300	400	350	-	320	263	292
		з флавобактерином + ФМБ	155	165	175	170	-	158	133	146	400	390	400	395	-	330	263	297
	Страховий гербіцид	без біопрепаратів	156	158	175	167	-	145	130	138	400	320	400	360	-	300	240	270
		з флавобактерином	160	160	178	169	-	150	134	142	430	350	450	400	-	300	242	271
		з ФМБ	158	157	178	168	-	146	130	138	430	320	450	385	-	300	240	270
		з флавобактерином + ФМБ	182	164	175	170	-	150	131	141	450	360	450	405	-	310	238	274

Гербициди та біопрепарати			Висота рослин, см								Маса однієї рослини, г							
			чорноземи суглинкові				чорноземи супіщані				чорноземи суглинкові				чорноземи супіщані			
			2017	2016	2015	2015-2016	2017	2016	2015	2015-2016	2017	2016	2015	2015-2016	2017	2016	2015	2015-2016
Розлусна кукурудза	Без гербицидів	без біопрепаратів	192	203	200	200	181	183	147	165	500	500	500	500	450	470	270	370
		з флавобактерином	194	206	203	205	184	204	152	178	530	520	500	510	480	490	273	382
		з ФМБ	192	202	205	254	186	180	150	165	500	520	550	535	460	470	273	372
		з флавобактерином + ФМБ	204	210	211	211	180	198	148	173	570	570	550	560	460	490	275	383
	Ґрунтовий гербицид	без біопрепаратів	185	205	207	206	-	175	146	161	450	500	500	500	-	360	268	314
		з флавобактерином	195	200	209	205	-	177	148	163	470	480	550	515	-	380	274	327
		з ФМБ	190	201	206	204	-	175	145	160	500	500	500	500	-	360	270	315
		з флавобактерином + ФМБ	198	207	220	214	-	177	147	162	530	530	550	540	-	380	270	325
	Страховий гербицид	без біопрепаратів	193	200	200	200	-	167	140	154	450	480	500	490	-	320	252	286
		з флавобактерином	200	202	201	202	-	168	140	154	550	500	400	450	-	340	254	297
		з ФМБ	195	200	203	202	-	167	138	153	550	500	400	450	-	340	250	295
		з флавобактерином + ФМБ	205	203	205	204	-	168	140	154	580	500	450	575	-	340	250	295

Додаток П

Урожайність качанів цукрової кукурудзи в обгортках
залежно від гербіцидів та біопрепаратів за роками досліджень, ц/га

Гербіциди та біопрепарати		Чорноземи суглинкові					Чорноземи супіщані				
		2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017	2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017
Без гербіцидів	без біопрепаратів	74,5	70,2	63,8	67,0	69,5	48,6	93,3	52,0	72,7	64,6
	з флавобактерином	88,5	75,4	66,9	71,2	76,9	65,4	101,8	58,5	80,2	75,2
	з ФМБ	81,0	72,0	64,5	68,3	72,5	48,8	107,2	59,7	83,5	71,9
	з флавобактерином + ФМБ	94,7	80,8	70,4	75,6	82,0	59,3	100,7	55,9	78,3	72,0
Ґрунтовий гербіцид	без біопрепаратів	78,0	69,0	57,5	63,3	68,2	-	60,4	50,4	55,4	-
	з флавобактерином	63,5	70,0	61,3	65,7	64,9	-	63,2	56,0	59,6	-
	з ФМБ	60,8	68,8	59,0	63,9	62,9	-	60,6	55,9	58,3	-
	з флавобактерином + ФМБ	66,4	70,8	68,5	69,7	68,6	-	63,1	51,2	57,2	-
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	76,3	68,7	65,0	66,8	70,0	-	42,3	37,7	40,0	-
	з флавобактерином	95,0	71,7	70,4	71,0	79,0	-	43,3	37,4	40,4	-
	з ФМБ	90,5	70,7	68,1	69,4	76,4	-	37,6	36,4	37,0	-

Продовження додатку П

Гербициди та біопрепарати		Чорноземи суглинкові					Чорноземи супіщані				
		2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017	2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017
з флаво-бактерином + ФМБ		96,8	75,9	75,4	75,7	82,7	-	42,8	36,4	39,6	-
НІР _{0,5}	для біопрепаратів	3,3	-	1,4	1,4	2,4	2,1	1,9	1,2	1,6	1,7
	для гербицидів	2,9	-	1,2	1,2	2,1	-	1,7	1,0	1,4	1,4

Урожайність качанів цукрової кукурудзи без обгорток
залежно від гербіцидів та біопрепаратів за роками досліджень, ц/га

Гербіциди та біопрепарати		Чорноземи суглинкові					Чорноземи супіщані				
		2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017	2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017
Без гербіцидів	без біопрепаратів	50,7	49,1	46,6	47,9	48,9	37,8	58,6	33,2	45,9	43,2
	з флаво-бактерином	59,3	54,3	48,8	51,6	54,4	48,6	69,2	37,8	53,5	51,8
	з ФМБ	50,2	51,1	45,8	48,5	49,3	39,0	67,0	38,1	52,1	48,0
	з флаво-бактерином + ФМБ	63,5	62,2	49,3	55,8	58,5	44,8	65,9	35,6	50,8	48,8
Грунтовий гербіцид	без біопрепаратів	56,2	42,8	41,4	42,1	46,9	-	41,7	32,6	37,2	-
	з флаво-бактерином	45,1	47,6	41,7	44,7	44,8	-	42,9	35,8	39,4	-
	з ФМБ	43,2	45,4	40,1	42,8	43,0	-	39,9	36,2	38,1	-
	з флаво-бактерином + ФМБ	48,5	48,1	48,6	48,4	48,5	-	42,0	33,1	37,6	-
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	46,5	45,3	48,8	47,1	47,1	-	28,1	25,2	26,7	-
	з флаво-бактерином	63,7	44,5	49,3	46,9	52,4	-	29,5	25,2	27,4	-
	з ФМБ	61,5	45,2	49,0	47,1	52,0	-	25,5	24,2	24,9	-
	з флаво-бактерином + ФМБ	67,8	53,1	54,3	53,7	58,5	-	29,1	24,3	26,7	-
НІР _{0,5}	для біопрепаратів	2,3	-	1,0	1,0	1,7	1,6	1,2	1,0	1,1	1,3
	для гербіцидів	1,9	-	1,0	1,0	1,5	-	1,2	0,6	0,9	0,9

Структура врожаю качанів цукрової кукурудзи
залежно від гербіцидів та біопрепаратів (2015-2016 рр.)

Гербіциди та біопрепарати		Чорноземи суглинкові				Чорноземи супіщані			
		довжина качана, см	маса качана в обгортках, г	маса качана без обгортки, г	вихід качанів без обгортки, %	довжина качана, см	маса качана в обгортках, г	маса качана без обгортки, г	вихід качанів без обгортки, %
Без гербіцидів	без біопрепаратів	15,1	203	144	70,3	14,9	146	99	68,1
	з флавобактерином	16,7	240	168	70,7	16,7	172	119	68,9
	з ФМБ	16,6	227	153	68,0	15,9	164	113	68,8
	з флавобактерином + ФМБ	17,8	270	192	71,3	16,0	167	114	68,2
Грунтовий гербіцид	без біопрепаратів	13,3	200	138	68,7	13,8	133	89	66,9
	з флавобактерином	13,7	193	135	69,0	14,7	152	100	65,9
	з ФМБ	14,2	187	128	68,3	14,3	151	99	65,3
	з флавобактерином + ФМБ	15,0	203	145	70,7	14,2	149	98	65,7
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	15,1	197	132	67,3	10,8	130	89	68,6
	з флавобактерином	16,3	250	167	66,3	10,5	128	87	67,8
	з ФМБ	16,2	233	158	68,0	10,4	129	87	67,2
	з флавобактерином + ФМБ	18,5	273	193	70,7	10,4	129	87	67,3

Врожайність зерна розлусної кукурудзи
залежно від гербіцидів та біопрепаратів за роками досліджень, ц/га

Гербіциди та біопрепарати		Чорноземи суглинкові					Чорноземи супіщані				
		2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017	2017	2016	2015	2015-2016	2015-2017
Без гербіцидів	без біо-препаратів	12,2	18,7	9,5	14,1	13,5	13,8	16,8	8,3	12,6	13,0
	з флаво-бактерином	16,3	27,7	11,5	19,6	18,5	20,1	22,5	8,7	15,6	17,1
	з ФМБ	15,4	22,4	10,3	16,4	16,0	16,9	17,3	8,6	13,0	14,3
	з флаво-бактерином + ФМБ	17,0	30,6	12,7	21,7	20,1	18,4	21,6	8,7	15,2	16,2
Грунтовий гербіцид	без біо-препаратів	15,5	23,6	10,5	17,1	16,5	-	12,1	8,4	10,3	-
	з флаво-бактерином	12,1	29,5	13,8	21,7	18,5	-	13,7	8,5	11,1	-
	з ФМБ	11,9	24,5	11,8	18,2	16,1	-	12,6	8,3	10,5	-
	з флаво-бактерином + ФМБ	12,4	33,8	14,7	24,3	16,1	-	13,2	8,4	10,8	-
Страховий гербіцид	без біо-препаратів	13,6	24,7	9,9	17,3	21,4	-	12,0	7,4	9,7	-
	з флаво-бактерином	17,7	32,6	14,0	23,3	18,5	-	12,6	7,5	10,1	-
	з ФМБ	16,1	28,1	11,2	19,7	23,6	-	12,1	7,4	9,8	-
	з флаво-бактерином + ФМБ	18,3	35,7	15,6	25,7	1,1	-	12,5	7,3	9,9	-
НІР _{0,5}	для біо-препаратів	0,6	1,7	1,0	1,4	0,9	1,4	1,9	-	1,9	1,7
	для гербіцидів	0,6	1,7	0,8	1,3		-	1,7	0,2	1,0	1,0

Структура врожаю зерна розлусної кукурудзи
залежно від гербіцидів та біопрепаратів (2015-2016 рр.)

Гербіциди та біопрепарати		Чорноземи суглинкові			Чорноземи супіщані		
		довжина качана, см	маса качана, г	вихід зерна, %	довжина качана, см	маса качана, г	вихід зерна, %
Без гербіцидів	без біопрепаратів	16,6	113	80,7	12,3	73	75,1
	з флавобактерином	17,5	137	80,7	14,1	90	78,6
	з ФМБ	16,6	127	80,7	13,8	86	76,8
	з флавобактерином + ФМБ	18,7	153	81,7	13,8	85	76,4
Ґрунтовий гербіцид	без біопрепаратів	16,6	133	80,7	11,5	64	69,1
	з флавобактерином	17,0	140	81,3	12,0	70	70,3
	з ФМБ	16,9	123	84,3	12,2	69	69,4
	з флавобактерином + ФМБ	18,1	150	82,0	12,2	70	68,2
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	16,9	123	81,3	11,6	64	68,5
	з флавобактерином	17,9	157	82,0	12,1	64	70,6
	з ФМБ	17,5	143	82,7	11,8	63	68,0
	з флавобактерином + ФМБ	19,6	170	81,3	11,5	64	70,2

Вирівняність зерна розлусної кукурудзи
залежно від гербіцидів та біопрепаратів (2015-2016 рр.), %

Гербіциди та біопрепарати		Схід зерна з сита діаметром вічок, мм					
		3	5	6	7	8	9
Без гербіцидів	без біопрепаратів	0,6	24,5	52,0	22,3	0,6	0,0
	з флавобактерином	0,5	23,6	52,2	22,9	0,8	0,0
	з ФМБ	0,6	23,5	53,3	22,0	0,6	0,0
	з флавобактерином + ФМБ	0,6	24,1	52,1	22,5	0,7	0,0
Грунтовий гербіцид	без біопрепаратів	1,0	25,2	52,6	20,4	0,4	0,0
	з флавобактерином	0,9	26,2	52,0	20,5	0,4	0,0
	з ФМБ	0,9	25,5	53,0	20,4	0,2	0,0
	з флавобактерином + ФМБ	1,0	25,0	52,2	21,5	0,3	0,0
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	0,9	25,9	51,0	21,9	0,3	0,0
	з флавобактерином	0,9	26,0	51,5	21,3	0,3	0,0
	з ФМБ	1,0	25,8	51,1	21,8	0,3	0,0
	з флавобактерином + ФМБ	0,9	25,5	51,2	22,1	0,3	0,0

Технологічні якості зерна розлусної кукурудзи
залежно від гербіцидів та біопрепаратів (2015-2016 рр.)

Гербіциди та біопрепарати		Об'ємна маса зерна, г/л	Кількість нерозлуснутих зерен, %	Вихід готової (стандартної) продукції, %	Об'ємна маса готової продукції, г/л	Коефіцієнт збільшення об'єму
Без гербіцидів	без біопрепаратів	832	13,4	86,6	36,9	20,7
	з флавобактерином	831	12,5	87,5	37,2	21,2
	з ФМБ	834	12,8	87,1	36,8	20,1
	з флавобактерином + ФМБ	834	13,2	86,8	37,2	20,7
Грунтовий гербіцид	без біопрепаратів	843	13,5	86,5	35,8	20,0
	з флавобактерином	838	13,0	86,9	36,0	20,2
	з ФМБ	841	13,0	86,3	36,2	20,3
	з флавобактерином + ФМБ	840	13,2	86,9	36,9	20,0
Страховий гербіцид	без біопрепаратів	836	13,2	86,9	35,8	20,2
	з флавобактерином	841	13,9	86,1	36,0	20,4
	з ФМБ	840	13,9	86,1	36,2	20,0
	з флавобактерином + ФМБ	841	13,0	87,1	36,1	20,2

Маслійов Сергій Володимирович

Мацай Наталія Юр'ївна

Маслійов Євген Сергійович

**ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ
НА ХАРЧОВІ ПІДВИДИ КУКУРУДЗИ**

Монографія

За редакцією доктора с.г. наук, проф. С.В. Маслійова

Комп'ютерний макет – Є. С. Маслійов

Коректор – Н. Ю. Мацай

Здано до склад. 25.05.2018 р. Підп. До друку 25.05.2018 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.
Гарнітура Times New Roman Друк різнографічний. Ум. Друк. Арк. 1,5.
Наклад прим. Зам. № .

Видавець – ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»

Виготовлювач –