

**СТРІЛЕЦЬ ОКСАНА ПЕТРІВНА**

**МІКРОДОБРИВА У ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ  
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

Вінниця  
НІЛАН-ЛТД  
2025

УДК 633.63:631.8

С 85

*Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту біоенергетичних культур  
і цукрових буряків НААН  
16 травня 2025 року (протокол № 9)*

**Рецензенти:**

**Господаренко Г.М.**, доктор с.-г. наук, професор, Уманський національний університет садівництва

**Цюк О.А.**, доктор с.-г. наук, професор, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

**Іваніна В.В.** доктор с.-г. наук, професор, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

**Стрілець О.П.**

С 85 Мікродобрива у підвищенні продуктивності буряків цукрових.  
Монографія. Вінниця : ТОВ “НІЛАН-ЛТД”, 2025. 196 с.

ISBN 978-617-558-292-3

В монографії представлено результати досліджень тимчасових польових дослідів із застосування мікродобрів різного композиційного складу в посівах буряків цукрових, зазначено високу ефективність обробки насіння мікроелементами та фоліарного їх внесення, обґрунтовано позитивний вплив мікродобрів на основні фізіологічні процеси рослин, біологічну продуктивність та технологічну якість коренеплодів буряків цукрових.

The monograph presents the results of temporary field experiments on the use of microfertilizers of various compositions in sugar beet crops, notes the high efficiency of seed treatment with microfertilizers and their foliar feeding, and substantiates the positive effect of microfertilizers on the main physiological processes of plants, biological productivity, and technological qualities of sugar beet root crops.

**УДК 633.63:631.8**

ISBN 978-617-558-292-3

© Стрілець О. П., 2025  
© ТОВ “НІЛАН-ЛТД”, 2025

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                             |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>ВСТУП .....</b>                                                                                                                                          | <b>Стор.<br/>6</b> |
| <b>РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ<br/>МІКРОДОБРИВ У ДОСЯГНЕННІ ВИСОКОЇ<br/>ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (огляд<br/>літературних джерел) .....</b> | <b>8</b>           |
| 1.1 Біологічні особливості буряків цукрових та вплив<br>мікроелементів на формування їх продуктивності .....                                                | 8                  |
| 1.2 Хелатні мікродобрива як чинник активації<br>процесів росту і розвитку рослин .....                                                                      | 17                 |
| 1.3 Продуктивність буряків цукрових залежно від<br>форм та способів застосування мікродобрив .....                                                          | 23                 |
| <b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ<br/>ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>                                                                                          | <b>34</b>          |
| 2.1 Програма і методика досліджень .....                                                                                                                    | 34                 |
| 2.2 Ґрунтово-кліматичні умови проведення<br>досліджень .....                                                                                                | 43                 |
| 2.3 Агротехнічні умови проведення досліджень .....                                                                                                          | 48                 |
| <b>РОЗДІЛ 3. ДИНАМІКА РОСТУ І РОЗВИТКУ<br/>БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ<br/>МІКРОДОБРИВ «РЕАКОМ» .....</b>                                              | <b>50</b>          |
| 3.1 Вплив мікродобрив на схожість насіння буряків<br>цукрових .....                                                                                         | 50                 |
| 3.2 Динаміка росту та розвитку буряків цукрових за<br>застосування мікродобрив .....                                                                        | 54                 |
| 3.3 Стійкість рослин до хвороб та динаміка розвитку<br>асиміляційної поверхні листків за застосування<br>мікродобрив та фунгіцидів .....                    | 66                 |
| 3.4 Вплив форм і способів застосування мікродобрив<br>на накопичення хлорофілу та синтез цукрів у<br>листяках буряків цукрових .....                        | 80                 |

|                                                                                                                     |                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5                                                                                                                 | Динамка накопичення сухої речовини в рослинах за застосування мікродобрів та фунгіцидів ..... | 99  |
| <b>РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ТЕХНОЛОГІЧНУ ЯКІСТЬ КОРНЕПЛОДІВ .....</b>                           |                                                                                               |     |
|                                                                                                                     |                                                                                               | 109 |
| 4.1                                                                                                                 | Ефективність мікродобрів «Реаком» .....                                                       | 109 |
| 4.1.1                                                                                                               | Урожайність і цукристість коренеплодів .....                                                  | 109 |
| 4.1.2                                                                                                               | Технологічна якість коренеплодів .....                                                        | 125 |
| 4.2                                                                                                                 | Ефективність мікродобрів «Поліком-Буряк» .....                                                | 133 |
| 4.3                                                                                                                 | Ефективність мікродобрів «Бінфілд Агро Технолоджіз» .....                                     | 136 |
| 4.3.1                                                                                                               | Динаміка появи сходів та ріст листкового апарату .....                                        | 136 |
| 4.3.2                                                                                                               | Продуктивність буряків цукрових .....                                                         | 141 |
| 4.4                                                                                                                 | Ефективність мікродобрів кремнію та бору .....                                                | 147 |
| <b>РОЗДІЛ 5. ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ «РЕАКОМ» ..</b> |                                                                                               |     |
|                                                                                                                     |                                                                                               | 152 |
| 5.1                                                                                                                 | Енергетична ефективність .....                                                                | 152 |
| 5.2                                                                                                                 | Економічна ефективність .....                                                                 | 158 |
| <b>ВИСНОВКИ .....</b>                                                                                               |                                                                                               | 168 |
| <b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....</b>                                                                               |                                                                                               | 173 |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>                                                                             |                                                                                               | 174 |

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ДСС – дослідно-селекційна станція

ІБКіЦБ – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

НААН – Національна академія аграрних наук України

УЛДСС – Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція

## ВСТУП

В умовах сучасного виробництва вирішення завдань АПК України з подальшого підвищення врожайності і технологічної якості коренеплодів буряків цукрових значно залежить від ефективного застосування мікродобрив. Обробляння насіння та внесення у позакореневе підживлення мікроелементів забезпечує швидке їх поглинання рослинами, активізує процеси внутрішнього обміну речовин, визначає високі темпи розвитку буряків цукрових, підвищує врожайність коренеплодів на 1,6-3,4 т/га, цукристість – 0,4-1,2%, збір цукру – 0,5-1,5 т/га.

Перелік мікродобрив на ринку України в останні роки істотно розширився. Досить поширеними є мікродобрива торгових марок “NU 3” (Голландія), Кеміра Арго (Фінляндія), АДОБ (Польща), «Бінфілд Агро Технолоджіз» (Україна), ЗАТ «Реаком» (Україна) та інші. Створення поживних сумішей макро- та мікроелементів базується на застосуванні комплексонатів металів (сполуки металів з комплексоутворюючими агентами) у яких діюча речовина знаходиться у біологічно активній формі.

Результати наукових досліджень В.С. Долі [35], А.С. Заришняка, І.М. Жердецького [47], С.Ю. Булигіна, Л.Ф. Демишева, В.А. Дороніна [77, 78], С.І. Руцької [101] показали, що найефективнішими в посівах буряків цукрових були мікроелементи у формі комплексонатів (хелатів) металів. Їх застосування за ефективністю перевищує неорганічні солі мікроелементів у 8-10 разів.

Матеріали цієї монографії відображають наукові напрацювання щодо ефективності застосування мікродобрив різних торгових марок у підвищенні врожайності та технологічної якості коренеплодів буряків цукрових. Значна увага приділяється мікродобривам торгової марки «Реаком», зазначаються способи ефективного застосування мікродобрив в посівах гібридів буряків цукрових різних біологічних форм, відмічено ефективність обробляння насіння мікродобривами, ефективність фоліарного внесення та поєднаного застосування мікродобрив і фунгіцидів. Оптимізація системи удобрення за

внесення мікродобрив забезпечує високу енергетичну та економічну ефективність технології вирощування буряків цукрових.

За надану методичну допомогу у підготовці монографії автор висловлює вдячність доктору с.-г. наук, професору, академіку НААН Заришняку А.С., доктору с.-г. наук, професору Іваніні В.В., допомогу у проведенні польових і експериментальних досліджень – директору Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків доктору с.-г. наук, професору, академіку НААН Роїку М.В. Особлива вдячність Шиманській Н.К., Мазур Г.М. та іншим співробітникам Уладово-Люлинецької ДСС за допомогу у закладанні та проведенні польових дослідів.

---

**1.1 Біологічні особливості буряків цукрових та вплив мікроелементів на формування їх продуктивності**

---

**Б**уряки цукрові (*Beta vulgaris* L. *Saccharifera*) належать до родини лободових (*Chenopodiaceae* Vent), класу дводольних. Культура відноситься до рослин з довготривалим періодом вегетації (150-170 днів і більше) і потребує за вегетаційний період суми активних температур близько 2200-2400 °С. Мала кількість сонячних днів призводить до зниження врожаю і зменшення накопичення цукрози у коренеплодах [100].

Рослини буряків цукрових вибагливі до умов зволоження. Найбільше вологи рослини потребують у другій половині вегетації – період максимального росту і розвитку (липень-серпень). Використання вологи буряками цукровими залежить від рівня забезпечення ґрунту елементами живлення. На удобрених фонах витрати вологи на утворення одиниці врожаю значно менші, ніж на контролі без внесення добрив [71, 112, 128].

Буряки цукрові мають добре розвинену кореневу систему, яка проникає у ґрунт на глибину 2,5 м і охоплює радіус завширшки 1-1,2 м. Це дозволяє рослинам освоювати значний об'єм ґрунту і використовувати з нього елементи живлення упродовж усього періоду вегетації [89].

З усіх польових культур буряки цукрові накопичують найбільшу кількість сухої речовини (у листках – 15-20%, коренеплодах – 20-25%). Культура вибаглива до умов мінерального живлення. За врожайності коренеплодів 50 т/га рослини виносять із ґрунту азоту – 250-300, фосфору – 75-100,



калію – 300-350, мікроелементів – бору до 0,5, марганцю – до 0,8 кг/га [106].

Для забезпечення інтенсивного росту і розвитку та досягнення високої біологічної продуктивності буряки цукрові потребують нейтральної або слабколужної реакції ґрунтового розчину (рН 6,0-8,0) і високого рівня забезпечення ґрунту елементами живлення [100].

У першій половині вегетації, переважно до середини червня, буряки цукрові використовують незначну кількість поживних речовин: азоту від загального виносу – 6-12%, фосфору і калію – 1-3%. Чутливі буряки цукрові на початкових етапах органогенезу до азотного та фосфорного живлення і потребують достатньої кількості цих елементів у ґрунті в легкодоступних формах. Без належного забезпечення елементами живлення рослини погано розвиваються і слабо протидіють ураженню хворобами та шкідниками [98, 99, 181].

Формування коренеплоду і накопичення в ньому цукрів є результатом складних фізіологічних та біохімічних процесів, які протікають у рослині у другій половині вегетційного періоду. Накопичення цукрози у коренеплодах залежить від генетичних особливостей гібридів буряків цукрових та умов мінерального живлення. Вміст поживних речовин у ґрунті, їх доступність та співвідношення є провідними чинниками, що визначають мінеральне живлення рослин [54].

Буряки цукрові в силу своїх біологічних та фізіологічних особливостей відзначаються високим рівнем продуктивності. У світовій практиці вирощування цієї культури зафіксовані факти, коли врожайність коренеплодів за впровадження інтенсивних технологій становила 150-180 т/га, збір цукру – 15-19 т/га [119].

Питома вага буряків цукрових у структурі посівних площ України в останні роки істотно знизилась і упродовж останніх років (2020-2025 рр.) становить в межах 220-240 тис. га. У якості посівного матеріалу використовують насіння гібридів вітчизняної та іноземної селекції, потенціал продуктивності яких усе більше відповідає вимогам сучасного виробництва і здатен

забезпечити високу врожайність коренеплодів з високим вмістом цукрози і хорошими їх технологічними якостями. Попри скорочення посівних площ, галузь буряківництва продовжує займати чільне місце у структурі агропромислового виробництва. Буряки цукрові залишаються стратегічною високорентабельною культурою, потребують впровадження інтенсивних технологій і за сприятливих умов вирощування здатні досягати врожайності коренеплодів 80-90 і навіть 90-110 т/га з цукристістю 17-19% [29].

Система удобрення є одним із найефективніших агротехнічних заходів впливу на продуктивність буряків цукрових. Тільки збалансована за елементами живлення система удобрення з урахуванням фізіологічних потреб рослин може забезпечити повну реалізацію біологічного потенціалу сучасних гібридів буряків цукрових, що дозволить отримати високу врожайність коренеплодів та збір цукру [28].

Дослідження І.І. Буряка [16], А.Р. Draycott, D.R. Christenson [142] свідчать, що сучасні гібриди буряків цукрових за існуючих технологій вирощування реалізують свій генетичний потенціал лише на 25%, тому оптимізація системи удобрення відкриває значні резерви для подальшого підвищення їх продуктивності.

Впровадження збалансованих за макро- і мікроелементами систем удобрення з урахуванням фізіологічних потреб і фаз розвитку рослин здатне істотно підвищити врожайність коренеплодів буряків цукрових та покращити їх технологічну якість. Оптимізація умов мінерального живлення макро- і мікроелементами упродовж періоду вегетації сприяє економії застосування мінеральних добрив, що в умовах їх дефіциту і високої вартості має важливе господарське значення [17].

Важливу роль у сучасних системах удобрення сільськогосподарських культур відіграють мікродобрива. Мікроелементи в рослинах є активними центрами ферментів і вітамінів, входять до складу багатьох біологічно активних речовин, визначають перебіг основних біологічних процесів,

приймають участь у синтезі хлорофілу, білків, вуглеводів, підвищують стійкість рослин до стресових чинників (посуха, спека, заморозки), покращують їх імунітет [19]. Ферменти поділяють на однокомпонентні, які складаються виключно із білка, і двокомпонентні, що складаються із білкової і небілкової частин. У небілкову частину (простетична група) входять вітаміни і метали: залізо, мідь, кобальт, марганець, цинк та ін. [96].

Для сільськогосподарських культур найважливішими мікроелементами є В, Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Cl і Ni. Ці мікроелементи відіграють важливу фізіологічну роль у житті рослин – впливають на фотосинтез, дихання, синтез хлорофілу, підвищують життєздатність пилку та вміст цукрів, сприяють симбіотичній азот-фіксації та синтезу вітамінів. Дефіцит мікроелементів призводить до значної втрати врожайності та його якості [155, 159, 170].

У ґрунті мікроелементи присутні у великій кількості, однак доступність їх рослинам є низькою [170]. З іншого боку, сільськогосподарські культури мають різну вибірккову здатність щодо використання мікроелементів із ґрунту і потребують різної кількості і складу мікроелементів у процесі їх онтогенезу [28]. Забезпечення високого рівня врожайності коренеплідів із хорошими технологічними якостями потребує збалансованого мінерального живлення за основними елементами живлення (N, P, K), мезо- (Mg, Ca, Na, S) та мікроелементами (B, Mn, Mo) [1]. Буряки цукрові потребують значно вищих доз внесення елементів живлення порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами [131, 137].

Важлива роль у оптимізації процесів обміну у буряків цукрових належить мікроелементам бору і марганцю [16, 17, 156]. Дослідження А.П. Кибаленка, Т.Н. Сидоршина [60] свідчать, що рослини потребують бор у невеликих кількостях, однак його роль винятково важлива для процесів білкового та вуглеводного обмінів, запліднення, а також для підвищення стійкості рослин проти бактеріальних захворювань. Достатнє

забезпечення рослин бором сприяє утворенню УДФ-глюкози, покращує синтез і рухомість вуглеводів, відтік цукрози з листків до органів плодоношення та коренеплодів.

Використання методу мічених атомів у дослідженнях А.П. Кибаленка [61] показало, що бор прискорює рух фосфору із стебел до листків, підвищує його вміст у верхніх молодих листках, позитивно впливає на розмір листової поверхні за обмеженого водопостачання, бере участь у формуванні провідної системи рослини, знижує вміст азоту та сприяє надходженню калію у коренеплоди буряків цукрових.

Дефіцит бору негативно позначається насамперед на розвитку репродуктивних органів. За нестачі бору порушується надходження цукрів до тканин меристеми, спостерігається відмирання точок росту [153, 180]. За даними І.Д. Приймака, В.П. Федоренка, Л.А. Козака [129] дефіцит бору обумовлює виникнення гнилі сердечка, дуплистості, що в кінцевому рахунку може призвести до зниження врожайності коренеплодів від 30 до 50%.

Ознаки дефіциту бору можна спостерігати візуально. На листках утворюються жовті і червонуваті плями, потім з'являється почорніння, центральні листки всихають, гине точка росту. На черешках іноді спостерігаються поздовжні тріщини, листки при цьому закручуються, а у верхній частині коренеплоду з'являється суха виразка [61].

Роль марганцю в обміні речовин у рослинах подібна до магнію і заліза. За даними П.А. Власюка, З.М. Климовецької, Е.С. Косматого [20], П.А. Власюка [21] вміст марганцю у первинних продуктах фотосинтезу становить 0,01-0,03%. Завдяки властивості переносити електрони шляхом зміни валентності марганець бере участь у різних окислювально-відновних реакціях, активує діяльність ферменту нітратредуктази, впливає на асиміляцію нітратів і утворення білка. У світловій реакції фотосинтезу марганець задіяний у розщепленні молекули води, без нього не проходить синтез вітаміну С [5, 166].

Дослідження П.И. Анспока [5], D.B. Beegle, O.T. Carton, J.S. Bailey [133] свідчать, що марганець відіграє виняткову роль в утворенні та виділенні кисню внаслідок відновних реакцій фотосинтезу. У рослинах буряків цукрових марганець сприяє збільшенню вмісту хлорофілу в листових пластинках, посилює синтез цукрів та їх відтік у коренеплоди, підвищує інтенсивність процесів дихання. Достатнє забезпечення рослин марганцем прискорює розвиток буряків цукрових, впливає на реутилізацію фосфору із старіючих нижніх до більш молодих верхніх листків та до репродукційних органів. Застосування солей марганцю шляхом позакореневих підживлень підвищує активність ферментна сахарозосинтетики і сприяє накопиченню цукрози в коренеплодах. За достатнього забезпечення рослин марганцем урожайність коренеплодів буряків цукрових підвищується неістотно, а цукристість – зростає на 0,9-1,0% [130].

Дефіцит марганцю знижує синтез органічних речовин, зменшує вміст хлорофілу в фотосинтезуючих органах рослин, при цьому на молодих листках з'являється хлороз. Позакореневе внесення марганцю у композиції з залізом в дозі 2 г/л та сіркою в дозі 8 г/л забезпечило найвищу врожайність коренів буряків цукрових – 33,8 т/га і супроводжувалось високою технологічною їх якістю [174].

Позитивно на процес фотосинтезу впливає і ряд інших мікроелементів. Мікроелементи мідь, цинк і молібден посилюють інтенсивність процесів фотосинтезу. Вони здатні затримувати руйнування хлорофілу у темряві, підвищувати стійкість хлорофіл-білково-ліпоїдного комплексу [155]. Мідь відіграє важливу роль для росту і розвитку буряків цукрових, посилює зв'язування молекулярного азоту з атмосфери, сприяє засвоєнню азоту із ґрунту та добрив. Застосування мідних мікродобрив покращує якість коренеплодів (достовірно підвищує їх цукристість). Встановлено, що на слабкокислих та нейтральних ґрунтах доступність міді рослинам буряків цукрових знижується і позакореневі підживлення мідними мікродобривами за цих умов є досить ефективними.

Нестача міді у рослинах супроводжується зменшенням вмісту хлорофілу і зниженням активності процесів синтезу. Дослідження Л.К. Островської [86] свідчать, що за дефіциту міді різко знижується активність ферментів, які містять мідь-поліфенолоксидази і аскорбінаоксидази. Мідь входить до складу ферментів цитохромоксидази, ксантинооксидази, які беруть участь у переносі електронів у окислювально-відновних реакціях, а також у азотному, ауксиновому і нуклеїновому обмінах. Забезпечення потреб рослин доступними сполуками міді є чинником нормалізації азотного обміну і значного підвищення врожайності буряків цукрових [88].

За даними Е. Abou-Salem, A.R. Ahmed, M. Elbagory, A.E. Otaga [125] внесення під буряки цукрові міді в дозі 150 мг/га посилило резистентність рослин до ураження хворобами і знизило захворюваність рослин мікроорганізмами роду *F. oxysporum* – на 24,5%, *M. phaseolina* – на 13,3%, *P. carotovorum* – на 23,6%. Це істотно посилило ріст і розвиток та підвищило їх біологічну продуктивність.

Дослідники М.А. Mahmoud, G.A. Farahat [158] відмічають високу ефективність мідних мікродобрив на гідроморфних ґрунтах за підвищеного їх вологозабезпечення. Внесення під буряки цукрові мідного купоросу в дозі 10,7 кг/га (Cu) за умов зрошення істотно знизило захворюваність рослин кореневими гнилями та забезпечило значне зростання врожайності та цукристості коренеплодів.

Цинк підвищує активність фотосинтезу за рахунок входження до складу ферментів карбонгідрози, металдегідрогенази і відіграє важливу роль у окислювально-відновних реакціях, диханні, нуклеїновому та ауксиновому обмінах, у регулюванні синтезу АТФ. Під впливом цинку підвищується синтез цукрози, крохмалю, нормалізується загальний склад вуглеводів і білкових речовин. Нестача цинку викликає затримку процесів росту і розвитку рослин, зменшує кількість хлорофілу у листках [139].

В дослідженнях E.A. Hitham, N. Alla, S.A. Helmy, N.A.M. Bassiony [150] внесення азоту у ґрунт в дозі 120 кг/га та фоліарне підживлення 4,5 г/га цинку забезпечило найвищу врожайність коренів і збір цукру – відповідно 62,1 та 11,3 т/га.

За даними J. Huo, X. Zhao, B. Song, M.F. Adil, S. Sehar [152] позакореневі підживлення буряків цукрових цинком ефективні на ґрунтах з підвищеним вмістом бору. Фоліарне внесення цинку ( $ZnSO_4$ ) підвищує здатність буряків цукрових переносити стрес спричинений високим вмістом бору у ґрунті.

За даними X. Zhao, D. Song, M. Riaz, M. Li, M.K. Lal [190] позакореневе обприскування 0,2% розчином цинку у дозі 2,88 мг/рослину визначено оптимальним для буряків цукрових. Воно підвищило вміст Zn і Mg у рослинах буряків цукрових, стимулювало ріст листків, підвищило вміст хлорофілу у листках на 25,2%, збільшило чисту продуктивність фотосинтезу – на 11,4%.

Високу ефективність цинкові мікродобрива показали за позакореневого їх внесення з іншими мікроелементами. В дослідженнях A. Drobitko, N. Sharata, N. Markova, T. Kachanova [143] комбіноване застосування цинку і бору забезпечило найвищу врожайність коренеплодів – 63,4 т/га і супроводжувалось покращенням якісних показників коренеплодів, таких як чистота сиропу-сирцю та вихід цукру.

В дослідженнях B.B. Mekki [160] найвищу врожайність коренеплодів буряків цукрових – 57,2 т/га отримали за обробляння посівів 2% розчином сечовини + 400 мг Zn + 400 мг Mn.

В дослідженнях R.M.Y. Zewail, I.S. El-Gmal, B. Khaitov, H.S. El-Desouky [191] фоліарне внесення на лужному єгипетському ґрунті цинку в дозі 100 мг/га і молібдену 40 мг/га істотно посило здатність рослин до росту і розвитку та підвищило їх біологічну продуктивність.

Кобальт позитивно впливає на синтез хлорофілу у листках рослин, послаблює процес його розкладання у темряві, сприяє підвищенню інтенсивності дихання та вмісту аскорбінової

кислоти у органах рослин, позитивно впливає на активність ферменту каталази. Він входить до складу вітаміну В<sub>12</sub>, ряду ферментів і білків, які беруть участь в метаболізмі рослин. Активність хлоропластів у листках буряків цукрових під дією кобальту зростала на 60% за однакового з контролем без мікродобрив вмісту хлорофілу у листових пластинках. Для досягнення високої продуктивності буряків цукрових необхідне достатнє забезпечення рослин кобальтом. Натомість високі концентрації кобальту є токсичними для рослин, вони обмежують надходження в рослини заліза і можуть спричиняти хлороз листків [151].

Існує залежність між вмістом хлорофілу і азоту у листових пластинках. Вищий вміст загального азоту у рослинах, який є структурним компонентом молекули хлорофілу, сприяє збільшенню вмісту хлорофілу у листових пластинках [33].

Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами, які містять бор, молібден, мідь, цинк та інші мікроелементи, за оптимальних доз, форм і строків їх застосування дозволяє рослинам повніше використовувати поживні речовини із добрив і ґрунту, підвищує врожайність коренеплодів та покращує їх технологічну якість [40, 162]. За застосування композиційних мікродобрив, які містили бор, мідь, цинк, марганець, кобальт і молібден у позакореневе підживлення рослин буряків цукрових, кількість клітин на площу листка була найбільшою, а листи мали мілкоклітинну будову. Виключення із живильного розчину кобальту, цинку, марганцю обумовило укрупнення клітин, зменшення їх кількості на площу листка, знизило вміст хлорофілу «а», «в» та каротиноїдів [141].

Мікроелементи сприяють кращому засвоєнню азоту, фосфору, калію із ґрунту, підвищують стійкість буряків цукрових до різних захворювань, збільшують врожайність коренеплодів та покращують їх технологічну якість [35, 138].

Результатами досліджень І.Д. Приймака, В.П. Федоренка, Л.А. Козак [91] встановлено, що під дією мікроелементів збільшувалась стійкість рослин до грибкових та бактеріальних



захворювань, несприятливих умов навколишнього середовища (дефіциту вологи у ґрунті, підвищення і зниження температури, тощо). Позакореневе внесення мікродобрив збільшило приріст листової маси і коренеплодів буряків цукрових та підвищило стійкість рослин до ураження хворобами церкоспорозом і борошнистою росою.

Отже, застосування мікроелементів у системі удобрення буряків цукрових посилює ферментативну діяльність, визначає перебіг основних біологічних процесів, процесів синтезу хлорофілу, білків, вуглеводів, підвищує стійкість рослин до стресових чинників та ураження хворобами. Збалансована за мікроелементами система удобрення з урахуванням фізіологічних потреб рослин, фаз їх росту і розвитку здатна забезпечити високий біологічний потенціал сучасних гібридів буряків цукрових, високу врожайність, цукристість коренеплодів та збір цукру.

## **1.2 Хелатні мікродобрива як чинник активації процесів росту і розвитку рослин**

Відкриття хелатних форм мікродобрив стало значним вкладом у розвиток агрохімічної науки, відкрило нові можливості для ефективного використання мікродобрив у посівах сільськогосподарських культур. Застосування Якобсоном у 1951 році динатрієвої солі етилендіамінтетраоцтової кислоти (Na-ЭДТО) у реакціях взаємодії дозволило отримати внутрікомплексні сполуки (хелати) майже з усіма металами, які відзначались стійкістю за умов високого значення рН і були розчинні у воді. Застосування у подальшому вченими США хелатів заліза для лікування хлорозів відкрило нову сторінку у фізіології і біохімії рослин, дозволило широко їх використовувати на посівах сільськогосподарських культур [77].

У середині 1950-х років у США, Японії, Франції, ФРГ проводяться дослідження зі створення комплексонів, розширюється їх асортимент, зростає кількість патентів і

публікацій з даної проблеми. Крім Fe-ЕДТО з'явилися комплексонати Cu-, Mn-, Zn-ЕДТО та інші. Здатність комплексонів утворювати стійкі водорозчинні структури з металами – комплексонати (хелати), підвищувати рухомість і фізіологічну активність багатьох мікроелементів створила можливості для їх широкого застосування у сільськогосподарському виробництві. Комплексони і комплексні сполуки на їх основі можна віднести до найбільш перспективних біологічно активних сполук [43, 88, 172].

В Україні пошук перспективних і економічно вигідних комплексонатів заліза, вивчення можливості їх застосування для лікування хлорозу сільськогосподарських культур почали проводити у 1961 році в Інституті фізіології рослин АН УРСР за співпраці з Всесоюзним науково-дослідним інститутом хімічних реактивів та особливо чистих хімічних речовин [87].

Теоретичною основою для створення нових хелатних мікродобрих стала концепція, яка відображає основні положення міграції і обміну металів-комплексотворювачів у системі ґрунт-рослина-тварина. Академік П.А. Власюк [21] наприкінці шестидесятих років минулого століття пропонував розпочати виробництво комплексотворювачів. Це дало б можливість отримати розчини мікроелементів у воді, які були б легкодоступні рослинам. Учений був переконаний в тому, що добрива на основі комплексонатів металів уже у найближчому майбутньому набудуть широкого застосування у сільськогосподарському виробництві.

В Україні перші партії різних композицій мікродобрих на основі комплексонатів металів були виготовлені у Дніпропетровському відділенні ВНДІ хімічних реактивів та особливо чистих хімічних речовин у 1983 році. Інститутом було створено перше покоління мікродобрих «Міком». У подальшому роботою зі створення та використання нових хелатних мікродобрих почав займатися Науково-виробничий центр «РЕАКОМ» спільно із науково-дослідними Інститутами НААН. Результатом колективної праці стало створення нового покоління

комплексних мікродобрив «Реаком», які за своєю ефективністю не поступались закордонним аналогам і мали помітно нижчу ринкову вартість. На даний час багато фірм та організацій виробляють комплекси, комплексонати і композиції мікродобрив на їх основі [47, 78].

Здатність мікроелементів утворювати з органічними сполуками (комплексонами) орґано-мінеральні комплекси, які близькі за своєю природою до сполук клітин рослинного організму має важливе прикладне значення, а мікродобрива на хелатній основі широко застосовується позакореневе підживлення рослин. Застосування хелатних мікродобрив відіграє важливу роль у функціонуванні біологічних систем, дозволяє ефективно впливати на процеси внутріклітинного обміну та кінцеву продуктивність сільськогосподарських культур [183, 186, 187].

Комплексонати широко застосовують у рослинництві США, Франції, Німеччини, що забезпечує підвищення врожайності вівса, озимого жита, гречки та інших культур на 15-20%. Цінною властивістю комплексонатів є те, що вони стійкі до руйнування мікроорганізмами та є високотехнологічними – добре поєднуються з пестицидами [164].

За даними А.С. Заришняка, І.М. Жердецького [47] хімічна будова хелатуючого агента впливає на ефективність мікродобрив та ступінь засвоєння мікроелементів рослинами. Хелати на основі лігнінів порівняно з солями неорґанічних кислот (сульфатами, карбонатами та ін.) засвоюються у 4 рази краще; на основі цитратів – у 6 разів; на основі класичних хелатуючих агентів – у 8-10 разів.

Ефективні хелатоутворюючі агенти рослинами були вироблені у ході еволюції як складова механізмів адаптації до дефіциту мікроелементів у ґрунті. Для засвоєння із ґрунту іонів двохвалентного заліза ( $\text{Fe}^{2+}$ ) і за наявності його переважно у формі трьохвалентних іонів коренева система рослин виділяє протони через систему транспортних клітин або природні хелатуючі сполуки, які дозволяють перевести  $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ . Серед

природних комплексоутворювачів, які продукує коренева система рослин виділяють дикарбонові амінокислоти, білки, гумусові сполуки [13].

За даними наукових досліджень оброблення насіння жита озимого хелатними сполукам міді і цинку підвищило врожайність зерна на 19,9-33,4%, солями неорганічних кислот – на 7,7%. Ефективність мікроелементів у формі хелатів за оброблення ними насіння чи внесення у позакореневе підживлення в декілька разів вища порівняно з неорганічними солями. Застосування хелатних мікродобрив підвищує стійкість рослин до ураження хворобами та несприятливих умов зовнішнього середовища, сприяє росту врожайності, покращує показники якості сільськогосподарської продукції [12, 18, 46, 77, 173].

Фоліарне підживлення сільськогосподарських культур хелатними мікродобривами посилює обмін речовин, дихання, поглинальні і видільні функції кореневої системи. Інтенсифікація процесів обміну підвищує використання рослинами поживних речовин із ґрунту та добрив, істотно посилює ріст і розвиток рослин та підвищує їх продуктивність [45, 188].

В дослідженнях Н.П. Битюцкого [12] встановлено, що внесення хелатних мікродобрив на листову поверхню вегетуючих рослин забезпечило швидке проникнення мікроелементів у тканини листка та залучало їх до біохімічних реакцій обміну. Мембрана клітини розпізнає хелатну сполуку як речовину, тотожну її біологічним структурам, що дозволяє легко проникати мікроелементу через її мембрану. У подальшому іон металу засвоюється рослиною, а хелатуючий агент розкладається на більш прості сполуки [27].

Вивчення ефективності фоліарного підживлення буряків цукрових мікродобривами у дослідженнях Б.Л. Дорохова, Х.Н. Починка, А.С. Оканенка [37], Д. Калініна [57], Є. В. Лещенка, В. А. Борисюка [67] показало, що внесення хелатних форм мікроелементів на листову поверхню рослин у формі органо-мінеральних комплексів підвищило інтенсивність процесів

фотосинтезу, посилило транспортування асимілянтів із листків, сприяло накопиченню цукрів у коренеплодах. Мікроелементи, що надходили у рослинний організм у формі органо-мінеральних сполук, краще взаємодіяли з білковими комплексами, активували зв'язування кисню і вуглекислого газу, що відіграло важливу роль у окислювально-відновних реакціях, процесах дихання і фотосинтезу.

За даними А.С. Заришняка, І.М. Жердецького [47] фоліарне підживлення буряків цукрових хелатними мікродобривами посилювало синтез цукрів, збільшило їх відтік до коренеплодів у порівнянні з контролем без мікродобрив у 1,2-1,5 рази. Використання хелатних форм мікроелементів підвищило активність ферментів, змінювало стан плазми клітин у листових пластинках, посилило обмін речовин та сприяло росту врожайності буряків цукрових [78].

Л.М. Карпук [58] зазначає, що позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами істотно підвищує інтенсивність процесів фотосинтезу. Внесення мікродобрив у фазу змикання листків у рядку підвищило чисту продуктивність фотосинтезу – на 2-17%, у фазу змикання листків у міжряддях – на 12-26%.

Мікродобрива «Реаком» на основі комплексонатів металів являють собою водні висококонцентровані розчини солей 1-оксіети-лендифосфонової кислоти (ОЕДФ) з катіонами металів: Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo, та В. Загальна концентрація солей у вихідному розчині знаходиться в межах 160-200 г/л, вміст металів – 5-6% маси. Температура замерзання розчинів становить -3° С, після розмерзання властивості добрив зберігаються. Комплексонати повністю розчинні у воді, легко засвоюються рослинами, не розкладаються мікроорганізмами, майже не адсорбуються ґрунтом, стійкі в усьому діапазоні рН зональних ґрунтів, сумісні з багатьма пестицидами, практично не токсичні. Застосування комплексонатів для оброблення насіння запобігає засоленню та забрудненню ґрунтів, за позакореневого внесення – утворенню малорозчинних солей (карбонатів кальцію) у

форсунках оприскувачів, трубопроводах живильних систем тепличних господарств [77].

Науково-виробничий центр «РЕАКОМ» розробив ряд нових композицій мікродобрив, які окрім мікроелементів містять регулятори росту: «Реастім ріст» та «Реастім гумус бурякове». Проведені дослідження свідчать про значну ефективність мікродобрив на фабричних посівах буряків цукрових [45].

Застосування янтарної кислоти (етан-1,2-дикарбонова кислота ( $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ) чи гуматів натрію створює стимулюючу дію на ферменти, посилює обмін речовин, впливає на ростові процеси, підвищує стійкість до ураження хворобами, прискорює процес дозрівання та підвищує загальну продуктивність сільськогосподарських культур на 15-20% [93].

Результати дослідження А.С. Заришняка [47] показали, що фоліарне внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» прискорило ріст і розвиток буряків цукрових, збільшило площу листової поверхні на 10,6-14,0%, сприяло накопиченню сухої речовини у складових урожаю рослин та істотно підвищувало їх біологічну продуктивність.

В дослідженнях І.М. Жердецького [38], А.С. Заришняка [46] за позакореневого внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» період життєдіяльності листків подовжився, вміст сухої речовини у листках і коренеплодах зростав, що сприяло відтоку та накопиченню цукрів у запасуючих тканинах, підвищило врожайність і покращило технологічну якість коренеплодів.

В дослідженнях В.В. Іваніни, Л.М. Олексій [52] максимальної продуктивності гібрида буряків цукрових Український ЧС-72 досягали за фоліарного внесення мікродобрива РЕАКОМ-буряк на ОЕДФ + ультрамікроелементи в дозі 4 л/га: врожайність становила 47,8 т/га, цукристість коренеплодів – 16,8 %, збір цукру – 8,0 т/га. Мікродобрива зменшили бал ураження рослин церкоспорозом на 15-19%.

Дослідження І.М. Жердецького [42] свідчать, що поєднане внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у позакореневе

підживлення буряків цукрових з внесенням карбаміду підвищило використання рослинами елементів живлення із ґрунту і добрив. При цьому більш інтенсивно поглинались із ґрунту ті елементи, які не вносили позакоренево на листову поверхню рослин. Додавання карбаміду у позакореневе підживлення посилювало засвоєння із ґрунту фосфору і калію; додавання хлористого калію або амофосу стимулювало поглинання із ґрунту – відповідно азоту і фосфору та азоту і калію.

Високу ефективність на буряках цукрових показали мікродобрива бренду «Яра». Застосування мікродобрива «YaraVita Mancozin» в дозі 0,5 л/га збільшило масу коренеплоду на 35,3% за абсолютного показника 512 г [30].

Отже, за обґрунтованого підбору форм і композиційного складу мікродобрив з використанням комплексонатів металів та регуляторів росту можна ефективно управляти продукційним процесом буряків цукрових. Застосування хелатних мікродобрив, які містять у своєму складі найважливіші мікроелементи та регулятори росту потребує вивчення з точки зору їх впливу на основні фізіологічні процеси рослин буряків цукрових та відкриває широкі можливості для подальшого підвищення врожайності та якості коренеплодів цієї культури.

### **1.3 Продуктивність буряків цукрових залежно від форм та способів застосування мікродобрив**

Упродовж останніх років у системі мінерального живлення буряків цукрових усе більшої ваги набувають позакореневі підживлення мікродобривами [67, 171]. Ефективність позакореневих підживлень мікродобривами зростає на ґрунтах із низьким умістом рухомих сполук мікроелементів, зокрема бору менше – 0,5 мг/кг, мангану – 40, цинку – 0,2, міді – 2,0, кобальту – 1,5, молібдену – 0,2 мг/кг ґрунту. Буряки цукрові дуже чутливі до нестачі бору, марганцю, середньочутливі до міді, цинку, молібдену. За вирощування буряків цукрових на ґрунтах з лужною реакцією необхідно

вносити манган, на кислих дерново-підзолистих ґрунтах – мідь, за реакції ґрунтового розчину близької до нейтральної – кобальт, на чорноземних ґрунтах – цинк [29].

Внесення мікроелементів у ґрунт, яке широко застосовували до недавня, не завжди супроводжувалось високою ефективністю із-за процесів адсорбції і низьких коефіцієнтів використання мікроелементів рослинами. У дослідженнях П.І. Анспока [5] ґрунтове внесення молібдену у складі гранульованого суперфосфату забезпечило отримання додатково врожаю зерна кормових бобів – 0,22 т/га, сіна багаторічних трав – 0,30, зерна гороху – 0,31 т/га. Дослідження С.І. Руцької [103] свідчать, що внесення у складі суперфосфату молібдену і бору підвищило врожайність зерна вики – відповідно на 17% і 15%, конюшини – на 16% і 24%.

За даними E.S. Safaa, S.N. Moustafa, K.A. Aboushady [174] внесення у рядки під час сівби 2 кг/га мангану сірчаноокислого і 1,5 кг/га молібдату амонію підвищило врожайність коренеплодів буряків цукрових на чорноземі вилугуваному на 1,10-1,25 т/га, цукристість – на 0,2-0,3%, збір цукру – на 0,29-0,39 т/га.

У дослідженнях X. Zhao, B. Song, M. Ishfaq, M.F. Adil [189] внесення у ґрунт цинкового добрива в дозі 30 кг/га підвищило врожайність коренеплодів буряків цукрових на 0,2-0,4 т/га, цукристість – на 0,3-0,4% та істотно покращило технологічну якість коренеплодів буряків цукрових, з кращою ефективністю на чорноземах, ніж на підзолистих.

В умовах посух, які в останні роки спостерігаються усе частіше, ґрунтове внесення мікродобрив стає мало ефективним. Добрива потрапляють у пересушений верхній шар ґрунту і майже не використовуються рослинами. Часто вони стають доступними лише в кінці періоду вегетації буряків цукрових, коли випадають рясні дощі, що спричиняє ріст листків і призводить до зниження цукристості коренеплодів та накопичення «шкідливого» азоту в них. Значно ефективнішим за таких умов стає поєднане внесення мікродобрив у ґрунт з фоліарним їх застосуванням. Внесення у ґрунт 7,5 кг гумату калію та триразове позакореневе підживлення



бором на 50, 65 і 80 день після сівби забезпечило максимальну врожайність буряків цукрових – 57,2 т/га зі збором цукру 9,4 т/га [165].

У США в штатах Небраска, Айова, Мінесота, Північна і Південня Дакота позакореневе підживлення мікроелементами широко застосовують у посівах пшениці озимої, кукурудзи на зерно, сорго, буряків цукрових, люцерни, плодових та овочевих культур [5].

Застосування мікродобрив у позакореневе підживлення буряків цукрових за даними Л.І. Ксенз, С.І. Рущкої [64], Е.В. Лещенка, В.А. Борисюка [67], С.І. Рущкої, Л.І. Ксенз, П.С. Зинченка [102], С.С. Сербіна [114], M.D. Dewdar, M.S. Abbas, S.I. Gaber [140], D. Feld [144], P.S. Longden [157], M. Stout, T. Biene [178] підвищило врожайність коренеплодів на 10-15%, цукристість – на 0,3-1,2%.

Дослідження В.В. Лихочвор, М.Л.Тирусь [69] відмічають істотне підвищення ефективності мікроборив, коли їх вносять на високих фонах основного удобрення. За внесення композиції «Карбамід + Сульфат магнію + Кристалон» на тлі основної дози добрив  $N_{300}P_{225}K_{350}$  досягли максимальної врожайності 94,1 т/га, за цукристості – 17,5% та збору цукру – 15,7 т/га.

Дослідження А.В. Шамсутдінової [110, 111] свідчать, що в онтогенезі буряків цукрових важливу роль відіграє бор. Застосування мікродобрива «Моно Бор» у фазі змикання листків у рядках та міжряддях забезпечило максимальну врожайність 73,6 т/га, що на 5,3 т/га більше, ніж у варіанті без мікродобрива.

В умовах Лівобережного Лісостепу України високу ефективність в посівах буряків цукрових показав «Маджестик Бор». Дворазове фоліарне підживлення борним мікродобривом в дозі 1,5 л/га забезпечило врожайність коренеплодів 57,2 т/га, збір цукру – 11,0 т/га з перевищенням контролю без мікродобрива – відповідно на 11,5 та 3,1 т/га [22].

Ефективність борних мікродобрив в посівах буряків цукрових істотно зростала, коли їх вносили у композиції з

іншими мікроелементами та у поєднанні із засобами контролювання хвороб [81, 93, 127, 141].

У дослідженнях С.Н. Слободян [116] застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових 0,01% розчину борної кислоти, сірчаноокислих солей міді, марганцю і кобальту підвищило врожайність коренеплодів на 0,32-0,42 т/га, цукристість – на 0,2-0,5%. Покращення живлення рослин мікроелементами підвищувало використання ними із ґрунту азоту та інших поживних речовин.

Дослідження N.H. Alla [129], H. Azaryar, F. Jalili, J. Khalili [132] свідчать про високу ефективність борних мікродобрив у поєднанні з біоорганічними добривами. Застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових біоорганічних добрив та бору на основі нанотехнологій у фази BBCH 18 та BBCH 31 збільшило кількість листків на 19,6%, площу листків – на 13,4%, підвищило чисту продуктивність фотосинтезу – на 15,8%, збільшило врожайність коренеплодів – на 12,6%, вихід цукру на заводі – на 19,2% [154].

Ефективним в посівах буряків цукрових визначено фоліарне внесення 4 г/л бору та 12 г/л гумату калію [192], бору та заліза, що забезпечило врожайність коренеплодів – 74,1 т/га, збір цукру – 12,1 т/га [169]. Досить ефективним було позакореневе підживлення буряків цукрових В і Zn. Таке поєднання послаблювало несприятливий вплив хвороб на рослини буряків цукрових і підвищувало вміст хлорофілу. При цьому Zn продемонстрував здатність підвищувати активність антиоксидантних ферментів, тоді як В мав менш виражений вплив [134].

Перспективним для буряків цукрових визначено фоліарне підживлення бором та кремнієм. За дворазового позакореневого підживлення рослин у фази змикання листків у рядках та міжряддях врожайність коренеплодів підвищилася на 4,5-6,4 т/га, цукристість – 0,2-0,3%, збір цукру – на 0,9-1,3 т/га. За фоліарного внесення кремнію в дозі 0,7 л/га і бору в дозі 1 кг/га на фоні

N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> досягали найвищої продуктивності буряків цукрових: врожайність коренеплодів – 68,3 т/га, збір цукру – 12,7 т/га [51].

В дослідженнях A. Siuda, A. Artyszak, D. Gozdowski, Z. Ahmad [176] застосування кремнію у формі силікату калію, силікату кальцію, метасилікату натрію та ортокремнієвої кислоти у фазу шести листків буряків цукрових, через 7 та 14 днів показало, що найбільший біологічний вихід цукру досягається за позакореневого підживлення силікатом калію.

За даними В.П. Дерев'янського [33] внесення бору у позакореневе підживлення буряків цукрових на тлі основного удобрення в дозі N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>150</sub> підвищило врожайність – на 6,7-8,3 т/га, цукристість коренеплодів – на 0,12%. Також покращувалась технологічна якість коренеплодів та збільшувався вихід цукру на заводі.

В дослідженнях A.M. Zohdi, R. Valilue [193] комбіноване застосування бору, заліза і цинку забезпечило найвищу врожайність коренеплодів 63,4 т/га, поліпшило їх якісні показники, такі як чистота сиропу-сирцю та вихід цукру. Для позакореневого підживлення рекомендується вносити залізо, цинк і бор у дозах відповідно 150, 100 і 20 г/га.

Використання у позакореневе підживлення буряків цукрових мікроелементів Mn, B і Mo в дослідженнях S. Varga, V. Szirtes [182] знизило вміст розчинної золи, «шкідливого» азоту у коренеплодах та підвищило збір цукру. Позитивна дія позакореневих підживлень на накопичення цукрози спричинена зниженням активності фермента інвертази у листках та посиленням відтоку асимілянтів до коренеплоду.

У дослідженнях Є.В. Лещенка, В.А. Борисюка [67] проведених у Всесоюзному НДІ встановлено, що застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових борної кислоти 0,3 кг/га та калію хлористого 30 кг/га у фізичній вазі, підвищило врожайність коренеплодів на 2,1 т/га, цукристість – на 0,55%, збір цукру – на 0,62 т/га.

Ефект від позакореневих підживлень значно зростав за застосування композиційних мікродобрив. В дослідженнях М.О.

Харченка [121] внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових борного мікродобрива Солюбор в дозі 2,0 кг/га (бор – 20,5%, оксид натрію – 14,0%) у фазі 6-8 листків підвищило врожайність коренеплодів у порівнянні з контролем без мікродобрів – на 7,2 т/га, цукристість – на 1,05%.

Дослідження А.С. Заришняка [46] свідчать, що внесення у позакореневе підживлення комплексного мікродобрива «Реакон-р-бурякове» у формі комплексонатів металів порівняно з контролем без мікродобрів збільшувало асиміляційну поверхню рослин на 16,3-22,2%, підвищувало вміст основних елементів живлення у листках на 0,04-0,17%. При цьому врожайність коренеплодів підвищилась на 3,0-5,0 т/га, цукристість – на 0,7-0,9%.

В дослідженнях Т. Bhatnagar, K.D. Ameta, M. Singh [135], S. Bithy, S.K. Paul, M.A. Kader, S.K. Sarkar, C.K. Mahapatra [136] обробляння буряків цукрових бором в дозі 150-200 мг тричі за вегетацію – на 30, 45 та 60 день після появи сходів підвищило метаболічну активність рослин та забезпечило максимальні показники продуктивності: довжину коренеплода – 14,7 см, діаметр – 10,3 см, індекс площі листової поверхні – 4,80, врожайність – 47,7 т/га.

В дослідженнях Е. Salim, H.N. Alla, I.S. El-gamal [175] застосування в умовах Єгипту у позакореневе підживлення буряків цукрових 5 кг/га гумінової кислоти разом із нанобором забезпечило найвищу врожайність коренеплодів – 51,4 т/га і збору цукру – 8,7 т/га.

W.W. McCall, J.F. Davis [161], проаналізувавши дані багаторічних досліджень, прийшли до висновку, що ефективність позакореневих підживлень значно зростає за включення до складу мікродобрів азоту. Внесення у позакореневе підживлення азоту у формі карбаміду підвищувало використання рослинами мікроелементів із добрив, при цьому, сам азот використовувався ефективніше порівняно з ґрунтовим внесенням.

Ряд українських та зарубіжних учених зазначають, що максимальна ефективність від позакореневих підживлень

досягається за застосування комплексних мікродобрив, які містять у своєму складі макро- та мікроелементи. Це дозволяє забезпечити збалансоване мінеральне живлення сільськогосподарських культур упродовж вегетації, досягти високих показників господарсько-цінних ознак та високої їх продуктивності [21, 32, 123, 163].

У дослідженнях Л.І. Ксьонз, С.І. Руцької [65] застосування у позакореневе підживлення мінеральних солей борної кислоти – 0,1%, марганцю сірчаноокислого – 0,2%, молібденовокислого амонію – 0,1% у поєднанні з внесенням калію хлористого і сечовини за витрати робочої рідини 400 л/га забезпечило підвищення врожайності коренеплодів порівняно з контролем без внесення добрив на 3,1-3,6 т/га, цукристості – на 0,4-0,5%. Доброякісність нормально очищеного соку при цьому підвищилась на 1,4-2,8%.

Застосування у позакореневе підживлення хелатного комплексного мікродобрива «Комбібор» (бор – 8%, марганець – 1%, цинк – 0,1%, кобальт – 0,1%, сірка – 8%, азот – 10%) у фазі 6-8 листків забезпечило приріст урожайності коренеплодів буряків цукрових порівняно з контролем без мікродобрив у середньому за 3 роки – 5,4 т/га, цукристості – 0,7%, збору цукру – 1,1 т/га [120, 122].

Ефективність фоліарного внесенням мікродобрив зростала за поєданого їх внесення з фунгіцидами [6, 113]. За даними В.Р. Аскарова [6], В.М. Сінченка, В.Р. Аскарова [107] застосування фунгіциду «Фалькон» поєднано з мікродобривами «Бор + Молібден + Мікро Буряк» забезпечило максимальний збір цукру у гібрида Ольжич – 11,5 т/га, гібрида Булава – 14,5 т/га.

За даними В.І. Овчарука, О.І. Мулярчука, Р.О. М'ялковського, П.В. Безвіконного, В.С. Кравченка, Н.М. Климовича [81] внесення фунгіцидів поєднано з мікродобривом АДОБ надавало ефективний захист листового апарату від хвороб, посилювало ріст і розвиток рослин, збільшило врожайність коренеплодів гібрида Гарольд – на 4,7%, Кестрел – на 8,4%.

Дослідники А.В. Потапов, М.Б. Грабовський [95] зазначають, що застосування фунгіцидів «Церкоштеф», 0,5 л/га + «Штефстробін», 0,6 л/га + «Штільвет», 0,1 л/га і фоліарне підживлення буряків цукрових мікродобривом «Yaravita mancozin» в дозі 1 л/га забезпечило найбільшу площу листків – 40,1 тис. м<sup>2</sup>/га та фотосинтетичну продуктивність рослин, а саме фотосинтетичний потенціал – 1,03 млн м<sup>2</sup> діб/га, чисту продуктивність фотосинтезу – 9,88 г/м<sup>2</sup> за добу.

За даними М. Grabovsky, Т. Marchenko, Т. Panchenko, Y. Fedoruk [147] максимальна врожайність гібридів Ліберо та Маргарита KWS досягалась за внесення фунгіциду «Амістар Екстра» в дозі 0,6 л/га та мікродобрива «Інтермаг буряк» в дозі 2 л/га і становила 52,1 і 58,3 т/га за вмісту цукру в коренеплодах відповідно 17,4% та 17,6%. Застосування фунгіциду підвищило цукристість коренплодів на 0,8% та 1,2%, поєднано з мікродобривом «Інтермаг буряк» - на 0,6% та 0,8 %. При цьому показники технологічної якості коренеплодів гібридів буряків цукрових істотно покращились – збільшився вміст цукрів і сухої речовини, натомість вміст кондуктометричної золи був найнижчим.

Підвищення ефективності застосування мікродобрив у посівах буряків цукрових та інших сільськогосподарських культур досягалось за введення до їх складу регуляторів росту. Регулятори росту – це синтетичні або природні органічні сполуки, які у невеликих кількостях посилюють фізіологічні та біохімічні процеси у рослинах, прискорюють їх ріст і розвиток, сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур [56].

Ефективним визначено застосування регуляторів росту для оброблення насіння буряків цукрових [23, 53, 83]. У дослідженнях Н.Г. Гізбулліна, О.О. Чернелівської, Л.М. Олексій [23] оброблення насіння буряків цукрових янтарною кислотою істотно підвищило врожайність буряків цукрових та технологічну якість коренеплодів.

У дослідженнях В.І. Глеваського, О.С. Городецького, В.П. Радченко [24] найвищу продуктивність буряків цукрових отримали за сівби інкрустованим насінням обробленим регуляторами росту та засобами захисту зі збором цукру 8,4 т/га.

За даними В.В. Іваніни, Р.М. Шаповаленка, Ю.П. Дубового [53] за обробляння насіння і фоліарного внесення регулятора росту «НаноМінераліс» у фазі змикання листків досягнуто найвищої продуктивності буряків цукрових: врожайність – 62,7 т/га, цукристість коренеплодів – 15,9%, збір цукру – 9,93 т/га.

За даними Л.М. Олексій [83] обробляння насіння буряків цукрових «Бетастимуліном» і «Біоланом» позитивно вплинуло на польову схожість насіння, сприяло зниженню таких шкочинних хвороб як коренеїд та церкоспороз. Регулятор росту «Біолан» в дозі 20 мл/т насіння на фоні добрив при обробці насіння забезпечив найбільшу врожайність коренеплодів – 51,6 т/га та збір цукру – 8,6 т/га.

За даними U. Prośba-Biały, E. Sacała, M. Wilkosz, M. Cieciora [167] позакореневе підживлення буряків цукрових мікроелементами залізом, марганцем і міддю у фазі BBCH 15 і 18 поєднано з передпосівною обробкою насіння регулятором росту впливали на хімічний склад рослин протягом вегетаційного періоду, підвищили вміст цукрози в коренеплодах та збір цукру.

Значно ефективнішим у посівах буряків цукрових визначено внесення мікродобрив, регуляторів росту та фунгіцидів у позакореневе підживлення рослин. На думку більшості вчених максимальний ефект від позакорневих підживлень досягається за умови, коли склад мікродобрив включає найбільш важливі для росту і розвитку рослин мікро- і макроелементами. За фоліарного внесення елементи живлення надходять безпосередньо у листову пластинку, що відразу залучає їх до метаболізму рослин, посилює протікання процесів фотосинтезу, активує роботу ферментів, генерує синтез цукрози та посилює відтік моно- та дицукрів до коренеплоду. Активація процесів біохімічного та фізіологічного обміну у рослинах

посилює використання ними поживних речовин із ґрунту, що сприяє досягненню рослинами максимальної продуктивності [22, 51, 59, 126, 149].

За даними М.А. Qotob, М.А. Nasef, Н.К.А. Elhakim, О.Г. Shaker [168] позакореневе внесення «Гібереліну» в дозі 100 мг/га і «Проліну» в дозі 200 мг/га поєднано з борною кислотою істотно підвищило продуктивність буряків цукрових, що може бути пов'язано з підвищенням ефективності використання азоту.

За даними С.В. Філоненко, В.М. Лисак, І.Ф. Грицай [108] внесення біостимулятора «Біостим Буряк» в дозі 2 і 3 л/га забезпечило максимальну врожайність буряків цукрових – відповідно 59,8 і 59,3 т/га з перевищенням контролю без стимулятора росту на 13,7 і 13,2 т/га.

В умовах Веселоподільської дослідно-селекційної станції застосування регулятора росту «Текамін Макс» в дозі 1 л/га забезпечило максимальну продуктивність буряків цукрових: врожайність коренеплодів – 46,3 т/га, цукристість – 18%, збір цукру – 8,33 т/га [109].

До екологічно чистих і безпечних регуляторів росту відноситься «Гумат натрію». Гумати – це група природних високомолекулярних сполук, які характеризуються високою фізіологічною активністю, не мають токсичної, канцерогенної та мутагенної дії. Результати досліджень Ф.Л. Калініна [56] свідчать, що оброблення насіння проса і вики ярої «Гуматом натрію» підвищило енергію проростання на 6-8, лабораторну схожість – на 3-11%. Польова схожість насіння проса підвищилась на 9-12%, вики ярої – на 7-14%. Застосування регулятора росту збільшило врожайність проса на 0,42-0,53 т/га, вики ярої – 0,24-0,32 т/га. Ураження вики ярої кореневими гнилями при цьому зменшувалось на 20%.

Використання препарату «Бігус» (калієві солі гумінових кислот) для передпосівного оброблення насіння пшениці озимої та дворазове обприскування посівів у період вегетації підвищувало інтенсивність кущення, прискорювало розвиток рослин, збільшувало зернистість колосу і масу зерна [14].



Отже, застосування мікродобрив і регуляторів росту у сучасних технологіях вирощування буряків цукрових, оптимізація форм та способів застосування мікродобрив є ефективними агрохімічними заходами з подальшого підвищення їх продуктивності. Результати досліджень, які представлені в цій роботі, мають на меті ширше розкрити процеси онтогенезу рослин буряків цукрових за застосування мікродобрив, визначити оптимальні форми і способи їх застосування, створити збалансовану за мікроелементами системи удобрення, досягти високих показників господарсько-цінних ознак та високої продуктивності гібридів буряків цукрових.

## 2.1 Програма і методика досліджень

**Д**ослідження з вивчення впливу форм та способів застосування мікродобрив на продуктивність гібридів буряків

цукрових різних біологічних форм проводили у тимчасових польових дослідках Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Калинівський район, Вінницька область.

Досліди закладали у чотириразовій повторності. Площа посівної ділянки – 75 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Дослідження проводили за наступними схемами:

Таблиця 2.1

**Вплив мікродобрив «Реаком» на продуктивність гібридів буряків цукрових, УЛДСС, 2008-2010 рр.**

| № вар | Гібриди буряків цукрових (фактор А) | Форми мікродобрив у позакореневе підживлення (фактор Б) |
|-------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1     | Уманський ЧС 97                     | Без позакореневих підживлень мікродобривами (контроль)  |
| 2     |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                |
| 3     |                                     | Реастім бурякове 5 л/га                                 |
| 4     |                                     | Реастім гумус бурякове 5 л/га                           |
| 5     | Український ЧС 72                   | Без позакореневих підживлень мікродобривами (контроль)  |
| 6     |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                |
| 7     |                                     | Реастім бурякове 5 л/га                                 |
| 8     |                                     | Реастім гумус бурякове 5 л/га                           |
| 9     | Весто                               | Без позакореневих підживлень мікродобривами (контроль)  |
| 10    |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                |
| 11    |                                     | Реастім бурякове 5 л/га                                 |
| 12    |                                     | Реастім гумус бурякове 5 л/га                           |

**Примітка:** позакореневе підживлення мікродобривами проводили в фазі змикання листків у міжряддях.

Ефективність застосування мікродобрив на посівах буряків цукрових вивчали на фоні основного удобрення – внесення мінеральних добрив під глибоку оранку ґрунту в нормі N<sub>90</sub>P<sub>110</sub>K<sub>130</sub>.

Таблиця 2.2

**Продуктивність буряків цукрових за різних способів застосування мікродобрив, УЛДСС, 2008-2010 рр.**

| № вар                        | Оброблення насіння<br>«Реаком-с-бурякове»<br>(фактор В) | Оброблення листової поверхні<br>«Реаком-р-бурякове (фактор А) |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)   |                                                         |                                                               |
| 1                            | Без оброблення                                          | Без підживлення                                               |
| 2                            |                                                         | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                      |
| 3                            | Реаком-с-бурякове 18 л/т                                | Без підживлення                                               |
| 4                            |                                                         | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                      |
| Український ЧС 72 (фактор Б) |                                                         |                                                               |
| 5                            | Без оброблення                                          | Без підживлення                                               |
| 6                            |                                                         | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                      |
| 7                            | Реаком-с-бурякове 18 л/т                                | Без підживлення                                               |
| 8                            |                                                         | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                      |
| Весто (фактор Б)             |                                                         |                                                               |
| 9                            | Без оброблення                                          | Без підживлення                                               |
| 10                           |                                                         | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                      |
| 11                           | Реаком-с-бурякове 18 л/т                                | Без підживлення                                               |
| 12                           |                                                         | Реаком-р-бурякове 5 л/га                                      |

Таблиця 2.3

**Вплив поєднаного застосування мікродобрив і фунгіцидів на продуктивність буряків цукрових Уманський ЧС 97, УЛДСС, 2008-2010 рр.**

| № вар. | Зміст варіантів                                  |
|--------|--------------------------------------------------|
| 1      | Підживлення Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон       |
| 2      | Фон + фунгіцид «Дерозал 500 SC. КС» 0,4 л/га     |
| 3      | Фон + фунгіцид «АльтоСупер 330 ЕС, к.є» 0,5 л/га |
| 4      | Фон + фунгіцид «Імпакт 25 SC,к.с.» 0,25 л/га     |

**Примітка:** позакореневе підживлення буряків цукрових проводили сумішшю мікродобрива і фунгіцидів у фазі змикання листків у міжряддях (гібрид Уманський ЧС 97)

Таблиця 2.4

**Вплив мікродобрив «Поліком-Буряк» на продуктивність  
буряків цукрових, УЛДСС, 2015-2016 рр..**

| №<br>вар. | Зміст варіантів                                                                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> - Фон                            |
| 2         | Фон + Поліком-Буряк 1, 6-8 листків                                               |
| 3         | Фон + Поліком-Буряк 1 + Полібор, 6-8 листків                                     |
| 4         | Фон + Поліком-Буряк 1 + Полібор, 6-8 листків +<br>Поліком-Буряк 2, 10-12 листків |

Таблиця 2.5

**Вплив мікродобрив «Бінфілд Агро Технолоджіз» на  
продуктивність буряків цукрових у вегетаційному досліді,  
ІБКіЦБ, 2017-2018 рр..**

| №<br>вар. | Зміст варіантів                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 0.5 дози                         |
| 2         | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 1.0 доза - Фон                   |
| 3         | Фон + Басфоліар Келп СП 2 л/т, обробка насіння                                  |
| 4         | Фон + Ізі Старт 11-48-0, 20 кг/га в рядки при посіві                            |
| 5         | Фон + Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ - « -                                        |
| 6         | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків               |
| 7         | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків      |
| 8         | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків          |
| 9         | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків |
| 10        | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 листків             |
| 11        | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків    |
| 12        | N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 1.0 доза                        |
| 13        | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 2.0 дози                         |

Таблиця 2.6

**Вплив мікродобрив «Бінфілд Агро Технологіс» на продуктивність буряків цукрових у польовому досліді, УЛДСС, 2017-2018 рр..**

| № вар. | Зміст варіантів                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Без добрив (контроль)                                                           |
| 2      | N <sub>110</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> - Фон                         |
| 3      | Фон + Басфоліар Келп СП 2 л/т, обробка насіння                                  |
| 4      | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків               |
| 5      | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків      |
| 6      | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків          |
| 7      | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків |
| 8      | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 листків             |
| 9      | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків    |

Таблиця 2.7

**Вплив мікродобрив кремнію та бору на продуктивність буряків цукрових, УЛДСС, 2021-2023 рр..**

| № вар. | Зміст варіантів                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 2      | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>110</sub> - Фон |
| 3      | Фон + Si у фазі 6-8 та 10-12 листків, доза 0,6 л/га    |
| 4      | Фон + Si + B – « -                                     |
| 5      | Фон + Si у фазі 6-8 та 10-12 листків, доза 1,0 л/га    |
| 6      | Фон + Si + B – « -                                     |
| 7      | Фон + Si у фазі 6-8 та 10-12 листків, доза 1,4 л/га    |
| 8      | Фон + Si + B – « -                                     |

Примітка: доза внесення бору у кожне підживлення 1 кг/га

Виробничу перевірку основних результатів досліджень проводили на Уладово-Люлинецькій дослідно селекційній станції упродовж 2011-2013 рр. Площа облікової ділянки виробничого досліду – 1,8 га, повторність дворазова.

Впровадження основних розробок у виробництво здійснювали у 2013 році на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції на площі 200 га та ДПДГ «Саливонківське» (с. Гребінки, Васильківського р-ну Київської обл.) на площі 840 га.

У дослідях вивчали буряки цукрові гібридів різних біологічних форм: Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто.

*Гібрид Уманський ЧС 97.* Триплоїдний гібрид створений на Уманській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Гіпокотиль зеленого кольору. Листя середнього розміру. Коренеплід конічної форми. Насіння однозародкове. Стійкий до цвітущості, толерантний до коренеїду та церкоспорозу, має хорошу придатність до механізованого збирання. Заглибленість коренеплоду у ґрунті 93%. Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Полісся. За роки випробування (2000-2002) середня врожайність коренеплодів у зонах Лісостепу – 48,3, Полісся – 45,3 т/га, цукристість – відповідно 15,9 і 17,0%, збір цукру – 7,6 і 7,7 т/га.

*Гібрид Український ЧС 72.* Диплоїдний гібрид створений на Уманській дослідно-селекційній станції ІБКіЦБ НААН. Гіпокотиль рожевого кольору. Листя середнього розміру. Коренеплід конічної форми. Насіння однозародкове. Стійкий до цвітущості та ураження коренеїдом, толерантний до церкоспорозу. Має хорошу придатність до механізованого збирання. Рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу. За роки випробування (1999-2001) середня врожайність коренеплодів становила 46,3 т/га, цукристість – 17,5%, збір цукру – 8,0 т/га.

*Гібрид Весто.* Диплоїдний гібрид зареєстрований закритим акціонерним товариством Ворскла. Гіпокотиль зеленого кольору. Листя середнього розміру. Коренеплід конічної форми. Насіння однозародкове. Стійкий до цвітущості, ураження коренеїдом і церкоспорозом, має хорошу придатність до механізованого збирання. Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу. За роки випробування (1998-1999) середня врожайність коренеплідів становила 47,3 т/га, цукристість – 18,2%, збір цукру – 8,6 т/га.

Для позакореневого внесення використовували композиційні мікродобрива вітчизняного виробництва (Науково-виробничий центр «Реаком» м. Дніпропетровськ), зокрема (табл. 2.1-2.3)::

- Реастім гумус бурякове:  $P_2O_5$  – 25 г/л;  $K_2O$  – 25 г/л;  $Mn$  – 3,7 г/л;  $Cu$  – 3,6 г/л;  $Zn$  – 2,5 г/л;  $Co$  – 0,5 г/л;  $Mo$  – 2,0 г/л;  $B$  – 4,7 г/л; гумінові речовини – 15 г/л; густина – 1,13 г/см<sup>3</sup>.

- Реаком-с-бурякове:  $B$  – 2,3 г/л;  $Zn$  – 3,5 г/л;  $Cu$  – 2,6 г/л;  $Mn$  – 2,0 г/л;  $Mo$  – 1,2 г/л;  $Co$  – 1,4 г/л;  $Fe$  – 5,0 г/л.

- Реаком-р-бурякове:  $P_2O_5$  – 45,0 г/л;  $K_2O$  – 45,0 г/л;  $B$  – 8,0 г/л;  $Mo$  – 4,0 г/л;  $Mn$  – 8,0 г/л;  $Cu$  – 7,0 г/л;  $Zn$  – 5,5;  $Co$  – 0,8 г/л;  $pH$  – 7,0; густина – 1,14 г/см<sup>3</sup>.

- Реастім бурякове:  $P_2O_5$  – 45,0 г/л;  $K_2O$  – 45,0 г/л;  $B$  – 8,0 г/л;  $Zn$  – 5,5 г/л;  $Cu$  – 7,0 г/л;  $Mn$  – 8,0 г/л;  $Mo$  – 4,0 г/л;  $Co$  – 0,8 г/л; янтарна кислота – 3,5%;  $pH$  – 7,9.

Засоби захисту рослин:

- Дерозал 500 SC КС: (карбендазим 500г/л) фірма «Байер», Німеччина

- Альто Супер 330 ЕС, к.е ципроканазол, 80г/л+пропіоназол 250г/л фірма Сенгента, Швейцарія

- Імпакт 25 SC, к.с. (флутріафол 250г/л) «Кемінова» А/С, Данія

Характеристика мікродобрив «Поліком-Буряк» (табл. 2.4):

- Поліком-Буряк 1 (комплексне хелатне мікродобриво, водорозчинний концентрат) містить:  $Mn$  – 40 г/л,  $Cu$  – 6.4,  $Zn$  –

5,5, Мо – 1,3, Со – 2,1, S – 30,5 г/л. Доза внесення – 2 л/га. Вносять разом із сечовиною – 5 кг азоту/100 л розчину.

- Поліком-Буряк 2 містить: Mn – 32 г/л, Cu – 15,2, Zn – 8,8, Мо – 2, Со – 1,6, S – 31,6 г/л. Доза внесення – 2,5 л/га.

- Полібор містить В – 150 г/л (водний розчин). Доза внесення – 1,0 л/га (по листку, витрата води 250 л/га) або 2 л/т для обробки насіння (витрата води 10 л).

Вегетаційні дослідження проводили в посудинах Вагнера, діаметр посудини – 22 см, висота – 34 см, місткість – 14 кг ґрунту, повторність – п'ятиразова. Добрива у вегетаційних дослідках вносили в шар ґрунту 0-20 см в момент набивки посудин, при посіві в рядки та позакоренево шляхом обприскування відповідно схеми досліджень. Дослід проводився за оптимальної вологості ґрунту 75% від найменшої вологоємності.

У польових дослідках ефективність добрив компанії «Бінфілд Агро Технолоджіз» на чорноземі вилугуваному легкосуглинковому вивчали за обробки насіння та позакореневого підживлення на фоні основної дози мінеральних добрив ( $N_{110}P_{90}K_{120}$ ) внесеної в основне удобрення під оранку. Площа посівної ділянки у дослідках становила 75 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Об'єктом досліджень на Уладово-Люлинецькій ДСС був гібрид цукрових буряків – Хеліта.

Характеристика мікродобрив «Бінфілд Агро Технолоджіз» (табл. 2.5 та 2.6):

- Басфоліар Келп СП, 2,0 л/т містить: N – 13% , P – 40%, K – 13%, Mn – 0,05%, Cu – 0,019%, Zn – 0,019%, Мо – 0,001%, Fe – 0,05%, B – 0,011%, S – 0,4%, Mg – 0,1%;

- Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га з ефектом стимулятора росту рослин на основі екстракту натуральних фітогормонів росту. Містить: N – 0,8%, P – 1,6%, K – 0,1%, ауксини – 11 мг/л, цитокініни – 0.03 мг/л;

- Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га містить: Са – 12,3%, В – 6%, Mn – 3,5%, Zn – 1%;

- Ізі Старт 11-48-0, 20 кг/га в рядки при посіві містить: N – 11%, P – 48%, Mn – 0,1%, Zn – 1%, Fe – 1%;



- Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ в рядки при посіві містить: N -11%, P – 48%, S –10%, Mg – 4%, B – 0,03%, Cu – 0,02%, Zn – 1,0%, Fe – 1,0%, Mn – 0,5%, Mo – 0,006%.

Характеристика кремнієвого та борного мікродобрив (табл. 2.7):

- кремнієве мікродобриво «BAI-Si», 0,5-1,4 л/га. Вміст кремнію 5-7%, виробник ТОВ «АГРОЕКОТЕХ»;

- борне мікродобриво «Вітамін бор», 1 кг/га. Вміст бору – 17%, виробник «Агрохімічні технології» (АХТ).

Водні розчини мікродобрив готували перед їх внесенням. Обприскування буряків цукрових на дослідних ділянках проводили ранцевим обприскувачем, у виробничому досліді та дослідях впровадження – штанговим обприскувачем за витрати робочої рідини 250 л/га. Фоліарне внесення мікродобрив проводили у ясну (не дощову) погоду у нежаркий час доби, за температури повітря 20-22°C (ранковий час – до 10 години або вечірній – після 18-19 години). За внесення мікродобрив дотримувались умов, щоб випаровування було відносно слабким, а розчин мікродобрива, нанесений на листову поверхню, випаровується повільно.

Агротехніка вирощування буряків цукрових відповідала загальноприйнятій Українській інтенсивній технології [119] для зони достатнього зволоження.

Упродовж 2008-2010 рр. фенологічні спостереження, обліки та виміри проводили у двох несуміжних повтореннях, що дозволило оцінити продукційний процес рослин буряків цукрових. Масу 100 рослин визначали в період формування густоти насадження; облік розвитку коренеїда – фази “вилочка” та 2-х пар листків за методикою В.М. Шевченка [76]; розвиток хвороб листового апарату буряків цукрових, а саме: церкоспорозу (*Cercospora beticola* Sac.) та борошнистої роси (*Erysiphe communis* Grev.) визначали згідно з «Методика досліджень по сахарной свекле» [76]; площу листової поверхні рослин і кількість зелених та відмерлих листків (у динаміці в основні фази росту і розвитку: змикання листків у міжряддях, період інтенсивного

росту та розвитку, збирання врожаю) за М.І. Орловським [84]; динаміку наростання сирії та сухої маси коренеплодів і листків – шляхом відбирання зразків рослин у основні фази онтогенезу.

Зразки рослин відбирали перед фоліарним внесенням мікродобрив, через 15 днів після внесення і на період збирання врожаю рамковим методом (трьохкратна повторність) у кожному з двох повторень. Середню пробу відбирали методом квартування з наступною фіксацією (105<sup>0</sup>С) і висушуванням рослинного зразка до постійної ваги (60-70<sup>0</sup>С).

Аналітичні дослідження рослинних зразків проводили в лабораторії агрохімії ІБКіЦБ НААН. У зразках рослин, які відібрані в основні фази онтогенезу, визначали: сиру масу – ваговим методом; вміст сухої речовини – термостатно-ваговим методом; загального азоту, фосфору і калію – у одній наважці після мокрого озолення за Гінзбург з наступним визначанням: азоту згідно з ДСТУ 7169:2010, калію – на полуменовому фотометрі, фосфору – на фотоколориметрі [1]; вміст білкового азоту – за Барнштейном [68], світлопоглинальні пігменти у листових пластинках буряків цукрових за Х.Н. Починок [96]; чисту продуктивність фотосинтезу вираховували за формулою Кідда, Веста і Бріггса [31].

Вміст цукрів у коренеплодах та інші показники їх технологічної якості на період збирання врожаю визначали на автоматизованій лінії «Венема»: «шкідливий» азот – за різницею між загальним і білковим азотом; доброякісність нормального очищеного соку та очікуваний технологічний вихід цукру, МБ-фактор, втрати цукру в мелясі – розрахунковим методам.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний легкосуглинковий, який характеризуються наступними агрохімічними і фізико-хімічними показники орного (0-30 см) шару: рН сольове – 5,9-6,5; Нг – за Каппеном; сума увібраних основ – за Каппеном-Гільковіцем; вміст гумусу за Тюрнім – 4,0-4,2%; лужногідролізованого азоту – 125-130 мг/кг ґрунту; рухомих сполук фосфору та калію за Чиріковим – відповідно 140-160 і 75-80 мг/кг ґрунту.

Економічну та енергетичну ефективність застосування мікродобрив на посівах буряків цукрових визначали за допомогою комп'ютерної програми з визначення енерговитрат і енергетичного балансу, розробленими ННЦ «Інститут землеробства НААН» [74].

Збирання і облік урожаю здійснювали суцільним методом з усієї облікової площі ділянок з наступним перерахунком на площу 1 га. Математичну обробку отриманих результатів досліджень шляхом статистичного аналізу проводили багатофакторним дисперсійним методом за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel та Statistica.

## **2.2 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень**

Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН розміщена у північно-західній частині Лісостепу України, характеризується слабохвилястим рельєфом, основними ґрунтоутворюючими породами є леси та лесовидні відклади. Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами вилугуваними легкосуглинкової текстури. Ґрунти сформувались на лесовидних відкладах, які підстелені флювіогляціальними пісками, що залягають на кристалічних породах [63].

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний глибокий легкосуглинковий на лесовидних відкладах. Ґрунтовий профіль має таку будову:

Н – 0-42 см, гумусово-акумулятивний, темно-сірий, рівномірно розпушений, тонкопористий, грудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до наступного горизонту поступовий.

НР – 42-91 см, верхній перехідний, темно-сірий, рівномірно гумусований, грудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до наступного горизонту поступовий.

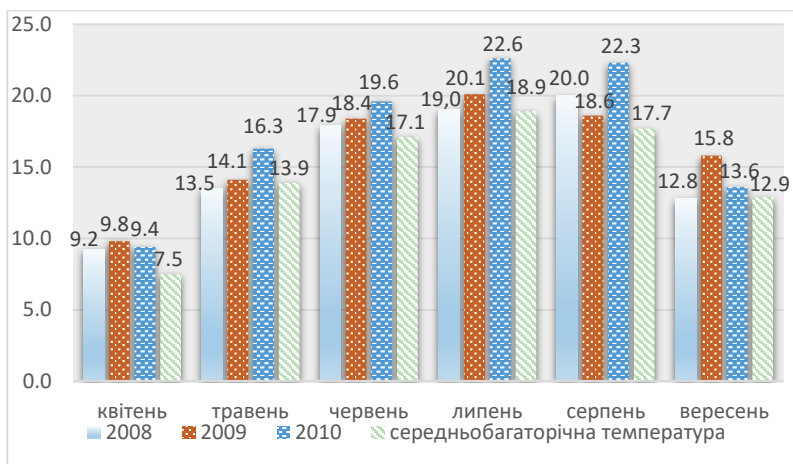
РНк – 91-118 см, нижній перехідний, палево-сірий з білими прожилками карбонатів кальцію, карбонатний з глибини

96 см, грудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до наступного горизонту поступовий.

Phk – 118-141 см, перехідний до породи, сіро-палевий, затьоки гумусу, карбонатний, зустрічаються кротовини, грудочкувато-зернистий, легкосуглинковий, перехід до породи поступовий.

Pk – 141-160 см, лесовидний суглинок, палево-жовтий, карбонатний, легкосуглинковий.

Район діяльності станції характеризується помірно теплим температурним режимом і достатнім зволоженням. Середня багаторічна температура повітря за даними Уладово-Люлинецької метеостанції – +6,9 °C. Найнижча температура повітря (-6,3 °C) спостерігається у січні, найвища (+18 °C) – у серпні. Роки проведення досліджень характеризувались підвищеним температурним режимом впродовж усього періоду вегетації. У період 2008-2010 років найбільш спекотними були весняні місяці: у квітні температура повітря перевищувала середній багаторічний показник на 1,7-2,3 °C; травні – на 2,4-3,5 °C. Літні місяці протягом зазначених років досліджень мали вищу температуру повітря порівняно з середньою багаторічною: червень – на 0,8-2,5 °C, липень – 0,4-4,0 °C, серпень – 0,8-4,6 °C, вересень – 0,7-2,9 °C. Підвищений температурний режим за достатнього забезпечення вологою створював сприятливі умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур впродовж усього вегетаційного періоду (рис. 2.1).



**Рис. 2.1 Температура повітря, °С, Уладово-Люлинецька ДСС, 2008-2010 рр.**

Забезпеченість рослин вологою упродовж 2008-2010 років була нерівномірною. Посушливі умови у квітні складавались у 2009 році, опадів випало 4 мм, або 10% від середньомісячної норми (рис. 2.2).



**Рис. 2.2 Сума опадів, мм, Уладово-Люлинецька ДСС, 2008-2010 рр.**

Найбільш сприятливі умови зволоження весною спостерігались у 2008 та 2010 роках. У квітні 2008 року опадів випало 95 мм, травні 2010 року – 108 мм, що перевищувало середньомісячну норму більше, ніж у два рази. Кількість атмосферних опадів у літні місяці була сприятливою для росту і розвитку буряків цукрових. Найбільше опадів у червні випало у 2009 та 2010 роках – відповідно 141 та 184 мм, за середньо місячної норми 81 мм. Липень найбільш вологим був у 2010 році – 108 мм, за норми 92 мм.

Середньомісячна норма опадів у серпні становила 75 мм, що було менше порівняно з червнем на 6, липнем – 17 мм. Посушливі умови у серпні спостерігались у 2009 та 2010 роках – відповідно 11 та 26 мм. Такі умови сприяли накопиченню цукрів у коренеплодах буряків цукрових.

Упродовж 2021-2023 років, коли проводились дослідження з вивчення ефективності кремнію і бору в позакореневе підживлення буряків цукрових, погодні умови на УЛДСС були типовими за виключенням 2023 року, який був надто жарким і посушливим (табл. 2.1).

*Таблиця 2.1*

**Погодні умови на Уладово-Люлинецькій ДСС, 2021-2023 рр.**

| Показники                            | Рік  | Місяці |      |      |      |      |      | За вегетацію |
|--------------------------------------|------|--------|------|------|------|------|------|--------------|
|                                      |      | IV     | V    | VI   | VII  | VIII | IX   |              |
| Температура повітря, С°              | 2021 | 6,6    | 13,2 | 19,4 | 22,3 | 18,7 | 12,2 | 15,4         |
|                                      | 2022 | 7,0    | 13,6 | 19,4 | 19,0 | 20,2 | 11,7 | 15,2         |
|                                      | 2023 | 7,7    | 15,2 | 18,6 | 20,2 | 22,1 | 17,7 | 16,9         |
| Середньо багаторічна температура, С° |      | 7,7    | 14,1 | 17,3 | 18,8 | 18,0 | 13,1 | 14,8         |
| Опади, мм                            | 2021 | 23     | 97   | 78   | 73   | 90   | 28   | 389          |
|                                      | 2022 | 56     | 54   | 45   | 61   | 74   | 93   | 383          |
|                                      | 2023 | 84     | 5    | 97   | 93   | 65   | 32   | 376          |
| Середньо багаторічні опади, мм       |      | 40     | 58   | 85   | 90   | 72   | 53   | 398          |

У 2021 році середня добова температура повітря за вегетацію перевищила середній багаторічний показник на 0,6 °С, кількість опадів зменшилась на 9 мм. Прохолодним був квітень, травень і червень, середня добова температура була менша від середнього багаторічного показника – відповідно на 1,1, 0,8 та 0,9 °С. Літні місяці були досить жаркими – у червні середня добова температура перевищила багаторічний показник – на 2,1 °С, у липні – на 3,5 °С, у серпні – на 0,7 °С. Найбільша посуха спостерігалась у квітні, липні і вересні за показника ГТК – 1,16, 1,09 і 0,77, відповідно.

У 2022 році середня добова температура повітря за вегетацію перевищила середній багаторічний показник на 0,4 °С, кількість опадів зменшилась на 15 мм. Прохолодним був квітень, травень і вересень, середня добова температура була менша від середнього багаторічного показника – відповідно на 0,3, 0,5 та 1,4 °С. Літні місяці були жаркими – у червні середня добова температура перевищила багаторічний показник – на 2,1 °С, у липні – на 0,2 °С, у серпні – на 2,2 °С. Найбільша посуха спостерігалась у червні за показника ГТК – 0,77, а найбільш вологим був вересень з показником ГТК – 2,66.

У 2023 році середня добова температура повітря за вегетацію перевищила середній багаторічний показник на 2,1 °С, кількість опадів зменшилась на 22 мм. Цей рік був жарким і посушливим. У травні середня добова температура перевищила багаторічний показник – на 1,1 °С, червні – на 1,3 °С, липні – на 1,4 °С, серпні – на 4,1 °С, вересні – на 4,6 °С. Найбільша посуха спостерігалась у травні, серпні і вересні за показника ГТК – 0,22, 0,98 і 0,60, відповідно.

Отже, режим зволоження і температури у роки проведення досліджень досить різнились упродовж періоду вегетації. Аналіз погодніх умов дав змогу зробити всебічну оцінку відповідності їх росту і розвитку буряків цукрових. Було встановлено, що найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин за температурним режимом і режимом зволоження складавались у 2008, 2021 та 2023 роках.

### 2.3 Агротехнічні умови проведення досліджень

Підготовка насіння до сівби та агротехнічні умови вирощування буряків цукрових у дослідях були загальноприйнятими для даної зони бурякосіяння [119], за виключенням елементів, вплив яких вивчали.

Мінеральні добрива при закладанні фонів вносили розкидним способом вручну. Основний обробіток ґрунту проводили за типом поліпшеного зябу, що включав дворазове лущення стерні для провокування появи сходів бур'янів та глибоку зяблеву оранку. Перше лущення проводили відразу після збирання врожаю пшениці озимої машино-тракторним агрегатом Т-150К+ЛДГ-15 на глибину 8 см, друге – через 12 днів на глибину 12 см, глибоку оранку – на початку вересня плугом ПНЯ – 4-40 на глибину 30-32 см.

Усі технологічні операції з підготовки ґрунту, сівби насіння, догляду за посівами і збирання врожаю буряків цукрових щороку здійснювали за однією і тією ж схемою.

Весною за досягнення ґрунтом стану фізичної стиглості і з метою недопущення втрат вологи проводили ранньовесняне розпушування ґрунту широкозахватними агрегатами на глибину 2,5 см, які складалися із зубових борін БЗСС-1,0 та райборінок ЗОР-0,7, об'єднаних зчіпкою С-11У. Внесення ґрунтового гербіциду Дуал Голд 960 ЕС 96 % к.е. з нормою витрати 1,2 л/га здійснювали обприскувачем «Харді» з наступним зароблянням його у ґрунт культиватором УСМК-5,4 в агрегаті з трактором МТЗ-80 на глибину 5-6 см. Передпосівний обробіток ґрунту проводили під кутом 3-4° до напрямку сівби, випереджаючи посівний агрегат на 4 захвати сівалки агрегатом МТЗ-82+ КОЗР-5,4 зі шлейф-балками та зубовими боронами ОШ-010 на глибину загортання насіння.

Сівбу насіння буряків цукрових проводили сівалкою ССТ-12Б в агрегаті з трактором ЮМЗ-6 на глибину 2-3 см з нормою висіву насіння 2 посівні одиниці на гектар або 9 насінин на погонний метр рядка. Після сівби проводили коткування



агрегатом Т-70С+3КВГ-1,4 впоперек напрямку сівби. Для руйнування ґрунтової кірки до появи сходів проводили одне боронування впоперек напрямку сівби боронами БЗСС-1,0+3ОР-07 в агрегаті з трактором Т-70С, які були об'єднані зчіпкою С-11У. З метою знищення бур'янів та покращання аерації ґрунту упродовж вегетації рослин буряків цукрових проводили міжрядні розпушення культиватором УСМК-5,4В в агрегаті з трактором Т-70С.

Обробляння рослин фунгіцидами здійснювали до появи перших ознак хвороб препаратами Альто Супер 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га та через 20 днів сумішю Дерозал 50 % к.с. + Імпакт 25 SC 25 % к.с. по 0,25 л/га кожен. При вивченні ефективності поєднання в одній технологічній операції внесення мікродобрив і фунгіцидів вносили фунгіциди Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га та Імпакт 0,25 л/га у фазі змикання листків у міжряддях.

З метою боротьби із шкідниками буряків цукрових використовували інсектицид Актара 25 WG в.г. 0,08 кг/га два рази протягом вегетації.

Збирання врожаю буряків цукрових та очищення коренеплодів від гички і ґрунту у дрібноділянкових польових дослідах здійснювали вручну в третій декаді вересня. Густота стояння рослин буряків цукрових на період збирання врожаю становила: 96-98 тис/га.

Виконання технологічних прийомів згідно існуючих рекомендацій з вирощування буряків цукрових дозволяло отримати високу врожайність коренеплодів з поліпшеними показниками їх технологічної якості.

### **3.1 Вплив мікродобрив на динаміку появи сходів буряків цукрових**

Одним з важливих елементів сучасної технології вирощування буряків цукрових, яка широко впроваджується у світовій практиці і з кожним роком набуває більшої популярності в Україні, є використання мікродобрив та ріст-регулюючих препаратів для передпосівного оброблення насіння, його захисту та стимулювання процесів росту і розвитку [2, 67, 90].

Нові високопродуктивні гібриди буряків цукрових мають інтенсивний обмін речовин, що потребує достатнього забезпечення рослин усіма елементами живлення, включаючи мікроелементи. Потреба у широкому застосуванні мікродобрив спричинена і тим, що в останні роки скоротилося внесення органічних добрив, які слугували основним джерелом поповнення ґрунту мікроелементами [5].

Мікроелементи поглинаються рослинами упродовж усього періоду вегетації, починаючи від набубнявіння і проростання насіння і закінчуючи дозріванням. Роль мікроелементів у живленні рослин багатогранна. Вони впливають на ряд ферментативних процесів, входять до складу біологічно-активних речовин, покращують використання рослинами поживних речовин із ґрунту і добрив, сприяють процесу запилення, підвищують посухо- та морозостійкість, а також імунітет рослин [16, 93].

Одним із ефективних способів застосування мікроелементів є передпосівне оброблення насіння мікродобривами. Такий

агрохімічний захід сприяє кращому проростанню насіння, дозволяє ефективніше використовувати його енергетичний потенціал та елементи живлення із ґрунту упродовж вегетації [16].

Застосування хелатних форм мікроелементів активізує основні процеси проростання насіння (гідроліз запасних білків, вуглеводів та жирів, реакції окисно-відновного характеру), прискорює динаміку появи сходів, підвищує польову схожість, ріст кореневої системи і надземної маси, посилює життєдіяльність рослин упродовж вегетації [47].

Проростання насіння – це складний комплекс взаємопов'язаних процесів розкладання і синтезу, окислення і відновлення. Саме тому передпосівне оброблення насіння мікроелементами разом із пестицидами є не тільки найекономішнім і раціональнішим методом захисту від хвороб і шкідників, але і сприяє на отримання додаткового врожаю.

Схожість насіння залежить від сорту чи гібриду, агрокліматичних факторів, зокрема температурного режиму та вологості ґрунту. У сучасних технологіях для підвищення схожості насіння сільськогосподарських культур широко застосовують хімічні препарати, де головна роль відводиться регуляторам росту рослин [36].

За даними В.П. Дерев'янського [33] оброблення насіння мікроелементами є одним з найпростіших і найдешевших заходів підвищення врожайності та якості продукції сільськогосподарських культур. Під впливом мікродобрив підвищується проникнення води через оболонку насіння, що значно прискорює його проростання.

Результати досліджень, одержані в Інституті фізіології рослин НААН, показали, що під впливом мікродобрив надходження води через оболонку насіння і його набухання значно підвищується. Разом з водою надходять і розчинні мікроелементи, які локалізуються переважно у первинних корінцях, стимулюючи їх ріст [66].

Передпосівне оброблення насіння мікроелементами впливає на його посівні властивості, стійкість майбутніх проростків до хвороб, шкідників та несприятливих ґрунтово-кліматичних умов і антропогенних чинників, прискорює ріст і розвиток рослин [67].

Оброблення насіння ріст-регулюючими препаратами є одним із важливих елементів сучасних технологій вирощування буряків цукрових. До складу інкрустуючих сумішей, якими обробляють насіння, разом із засобами захисту та плівкоутворювачами, входять екзогенні фізіологічно-активні речовини, які активують метаболічні процеси і сприяють підвищенню продуктивності коренеплодів [36].

Життєдіяльність насіння значно підвищується за передпосівного його оброблення мікродобривами. Оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» дозволяє повніше використовувати доступні форми елементів живлення із ґрунту і мікродобрив, покращує живлення пророслих насінин. Комплекси металів і бору, які входять до складу мікродобрива «Реаком-с-бурякове», активують окисно-відновлювальні процеси у насінні. Під дією мікродобрива підвищується життєдіяльність молодих рослин, ріст кореневої системи і надземної маси [44].

Результати досліджень, одержані упродовж 2008-2010 рр. у польових дослідках на чорноземі вилугуваному свідчать, що оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т позитивно впливало на розвиток рослин уже у початковий період онтогенезу, проте ефективність цього заходу у гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 і Весто була різною. Так, на контролі без мікродобрив у гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 і Весто у перший день обліку кількість проростів становила відповідно 2,9, 3,8, і 4,1 шт. на лінійному метрі рядка, тоді як за оброблення насіння мікродобривом кількість проростків збільшилась відповідно на 27%, 36% і 29% і становила 3,7, 5,2 та 5,7 шт. на лінійному метрі рядка (табл. 3.1).

За період від початку обліку до повних сходів різниця щодо кількості проростків на лінійному метрі рядка помітно

зменшилась між контролем без мікродобрив та варіантами із обробленням ними насіння. Так, у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 кількість проростків становила 17% або 1,2 шт., Український ЧС 72 – 19% або 1,4 шт., Весто – 21% або 1,6 шт. на лінійному метрі рядка.

Таблиця 3.1

**Динаміка появи сходів цукрових буряків за оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове», 2008-2010 рр., шт. на лінійний метр рядка**

| № вар.                       | Оброблення насіння (фактор А) | Дні відліку |     |     |     |     |     |     |     |     |     | середнє |
|------------------------------|-------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
|                              |                               | 1           | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |         |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)   |                               |             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
| 1                            | Без оброблення                | 2,9         | 3,1 | 3,9 | 4,6 | 5,5 | 6,2 | 6,8 | 6,9 | 7,0 | 7,0 | 5,4     |
| 2                            | Реаком-с-бурякове 18 л/т      | 3,7         | 4,3 | 5,4 | 6,3 | 7,2 | 8,0 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 6,8     |
| Український ЧС 72 (фактор Б) |                               |             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
| 5                            | Без оброблення                | 3,8         | 5,0 | 5,6 | 6,0 | 6,5 | 6,8 | 7,0 | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 6,2     |
| 6                            | Реаком-с-бурякове 18 л/т      | 5,2         | 6,8 | 7,8 | 8,2 | 8,6 | 8,7 | 8,6 | 8,6 | 8,6 | 8,6 | 8,0     |
| Весто (фактор Б)             |                               |             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
| 9                            | Без оброблення                | 4,1         | 4,8 | 5,5 | 6,0 | 6,6 | 6,9 | 7,2 | 7,4 | 7,4 | 7,4 | 6,3     |
| 10                           | Реаком-с-бурякове 18 л/т      | 5,7         | 6,5 | 7,2 | 7,8 | 8,5 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 8,1     |
| НІР 0.05 (фактор А)          |                               | 0,1         | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1     |
| НІР 0.05 (фактор Б)          |                               | 0,1         | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1     |
| НІР 0.05 (фактор АБ)         |                               | 0,2         | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3     |

Результати досліджень показали, що оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т прискорило настання фази повних сходів буряків цукрових. Так, у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 за оброблення насіння мікродобривом у середньому за три роки повні сходи спостерігали на сьомий день обліку, тоді як у контролі без мікродобрива – на дев'ятий день. У гібридів Український ЧС 72 і Весто у варіанті з обробленням насіння мікродобривом фази

повних сходів спостерігали на шостий день, тоді як у контролі без мікродобрива вона незначно затримувалась і наступала на восьмий день обліку.

За оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» фаза повних сходів у гібрида Весто наставала значно швидше, ніж у гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72. При цьому сходи буряків цукрових були не тільки дружніми, але й більш стійкими до впливу зовнішніх чинників.

Отже, оброблення насіння буряків цукрових мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т є досить ефективним агрохімічним заходом, який прискорює настання фази повних сходів, забезпечує швидку динаміку росту і розвитку рослин на початкових етапах онтогенезу, подовжує період вегетації, створює умови для формування високої продуктивності буряків цукрових порівняно з контролем без застосування мікродобрива.

### **3.2 Динаміка росту і розвитку розвитку буряків цукрових за застосування мікродобрив**

Від більшості польових культур буряки цукрові відрізняються інтенсивним ростом і розвитком, що необхідно врахувати за їх вирощування. Швидкий розвиток вегетативної маси на початку вегетації обумовлює вищу врожайність коренеплодів буряків цукрових, а потужніший розвиток листків у другій половині вегетації – їх цукристість. Чим краще розвинена коренева система і листовий апарат, тим вищі врожайність та цукристість коренеплодів [34, 66, 117].

На ріст і розвиток рослин буряків цукрових значний вплив має застосування мікродобрив. Мікроелементи беруть активну участь в усіх процесах життєдіяльності рослин. Вони входять до складу полімерів та ферментативних систем, стимулюють процеси росту і розвитку, впливають на продуктивну функцію рослин. За дефіциту мікроелементів рослини хворіють, на листовій поверхні з'являються ознаки голодування, ріст і

розвиток рослин уповільнюється, а врожайність помітно знижується [55].

Ефективність мікродобрив значно залежить від форм та способів їх застосування. Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях помітно прискорювало динаміку росту і розвитку рослин упродовж періоду вегетації. Так, маса одного коренеплоду буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто через 15 днів після внесення мікродобрив становила 56-71, 59-72 та 62-76 г/рослину, тоді як на контролі без мікродобрив – 53, 54, 55 г/рослину, що було менше – відповідно на 6-34%, 9-33% та 13-38% (табл. 3.2).

Найбільшу масу коренеплоду гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто забезпечило внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з вмістом у його складі гумінових речовин – відповідно 71, 72, 76 г/рослину, що перевищувало контроль без мікродобрива на 18-21 г/рослину, або на 33-38%. Темпи росту і розвитку найвищими були у гібрида Весто, найнижчими – у гібрида Уманський ЧС 97.

Застосування мікродобрив забезпечило швидшу динаміку росту і розвитку буряків цукрових у другій половині вегетації. Так, у період інтенсивного росту і розвитку (серпень) маса коренеплоду буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 і Весто на контролі без мікродобрив становила відповідно 185, 190 і 195 г/рослину, тоді як за внесення мікродобрив – 204-243, 209-247 та 214-252 г/рослину. Застосування мікродобрив у позакореневе підживлення збільшило масу одного коренеплоду порівняно з контролем без мікродобрив на 19-58 г/рослину, або 10-31%.

Таблиця 3.2

**Динаміка накопичення сирої маси буряків цукрових  
залежно від застосування мікродобрів, 2008-2010 рр.**

| №<br>вар.                         | Позакореневе підживлення<br>(фактор А) | Маса однієї рослини, г/рослина |         |          |        |         |          |
|-----------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------|----------|--------|---------|----------|
|                                   |                                        | коренеплід                     |         |          | листки |         |          |
|                                   |                                        | липень                         | серпень | вересень | липень | серпень | вересень |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)        |                                        |                                |         |          |        |         |          |
| 1                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 53                             | 185     | 370      | 224    | 300     | 250      |
| 2                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 56                             | 204     | 389      | 235    | 260     | 335      |
| 3                                 | Реастім бурякове 5 л/га                | 63                             | 225     | 408      | 258    | 293     | 370      |
| 4                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 71                             | 243     | 427      | 262    | 300     | 440      |
| Український ЧС 72 (фактор Б)      |                                        |                                |         |          |        |         |          |
| 5                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 54                             | 190     | 381      | 229    | 285     | 255      |
| 6                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 59                             | 209     | 402      | 248    | 300     | 260      |
| 7                                 | Реастім бурякове 5 л/га                | 64                             | 225     | 413      | 261    | 315     | 287      |
| 8                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 72                             | 247     | 432      | 283    | 448     | 405      |
| Весто (фактор Б)                  |                                        |                                |         |          |        |         |          |
| 9                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 55                             | 195     | 386      | 237    | 315     | 285      |
| 10                                | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 62                             | 214     | 405      | 258    | 365     | 310      |
| 11                                | Реастім бурякове 5 л/га                | 69                             | 233     | 424      | 262    | 370     | 353      |
| 12                                | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 76                             | 252     | 443      | 312    | 403     | 379      |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)    |                                        | 0,59                           | 0,89    | 0,61     | 0,81   | 0,87    | 0,87     |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)    |                                        | 0,68                           | 1,03    | 0,71     | 0,94   | 1,00    | 1,01     |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБ) |                                        | 2,05                           | 3,09    | 2,12     | 2,81   | 3,00    | 3,03     |

Найефективнішим у посівах буряків цукрових визначено внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове». Внесення мікродобрива в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило найкращу динаміку наростання маси коренеплодів. Середня маса одного коренеплоду за внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове» була більшою упродовж усього періоду вегетації: гібрид Уманський ЧС 97 мав масу коренеплоду більшу у липні відповідно на 15 і 8 г, серпні – на 39 і 18, вересні – на 38 і 19;



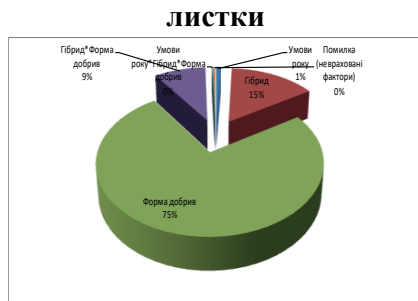
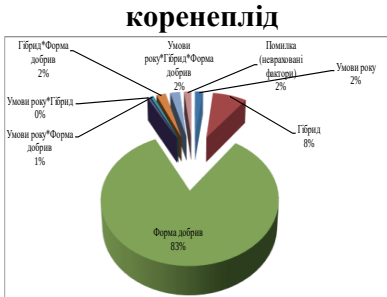
Український ЧС 72 – на 13 і 8, 38 і 22 та 30 і 19; Весто – на 14 і 7, 38 і 19 та 38 і 19 г. У абсолютному вимірі маса коренеплоду у гібрида Український ЧС 72 за внесення «Реастім гумус бурякове» становила у липні – 72 г, серпні – 247, вересні – 432; Весто – відповідно 76, 252 та 443 г. Найнижчі темпи росту і розвитку за внесення мікродобрив у позакореневе підживлення спостерігали у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97: маса коренеплоду у липні становила 71, серпні – 243, вересні – 427 г.

Мікродобрива обумовили інтенсивніший розвиток вегетативної маси рослин буряків цукрових. Через 15 днів після позакореневого підживлення мікродобривами маса листків порівняно з контролем без мікродобрив підвищилась у гібрида Уманський ЧС 97 на 11-38 г/рослину, або 5-17%; Український ЧС 72 – 19-54 г/рослину, або 8-23%; Весто – 21-75 г/рослину, або 9-23%. Найінтенсивніше маса листків наростала за позакореневого підживлення мікродобривом «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га і становила у гібрида Уманський ЧС 97 – 262, Український ЧС 72 – 283, Весто – 312 г/рослину. Середня маса листків за внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове» у липні через 15 днів після проведення підживлення підвищилась у гібрида Уманський ЧС 97 – відповідно на 27 і 4, Український ЧС 72 – 35 і 22, Весто – 53 і 50 г. Абсолютні показники маси листків за позакореневого внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» упродовж усього періоду вегетації були найвищі у гібрида Весто і становили в період інтенсивного росту і розвитку – 312, серпні – 403, кінці вегетації – 379 г/рослину.

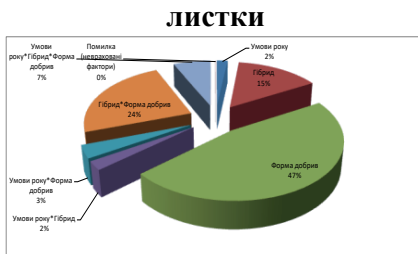
Результати дисперсійного аналізу показали, що мікродобрива відігравали вагомую роль у формуванні вегетативних органів та наростанні маси коренеплодів буряків цукрових (рис. 3.1).

Частка впливу фактору форм мікродобрив на наростання маси коренеплодів становила у липні – 83%, серпні – 95%, вересні – 77%; маси листового апарату – відповідно 77%, 75% та 47%.

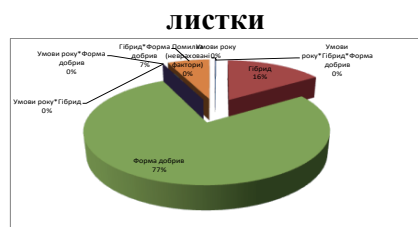
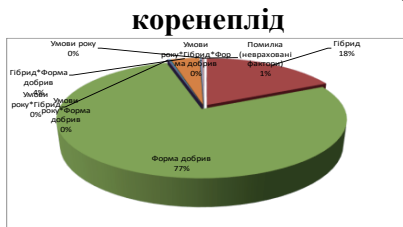
## Липень



# Серпень



# Вересень



**Рис. 3.1 Частка впливу факторів на формування маси листків і коренеплодів буряків цукрових залежно від форм мікродобрив**

Вибір гібриду мав менший вплив на динаміку росту і розвитку буряків цукрових. Частка впливу фактору гібриду на наростання маси коренеплодів становила у липні – 8%, серпні – 3%, вересні – 18%; маси листового апарату – 15% упродовж усього періоду вегетації.

Ріст і розвиток буряків цукрових значно залежав від способів застосування мікродобрив. Наростання маси листового апарату і коренеплодів посилювалось за поєднаного застосування мікродобрив для обробляння насіння та їх внесення у позакореневе підживлення вегетуючих рослин. При цьому різні за біологічними характеристиками гібриди буряків цукрових по-різному реагували на застосування мікродобрив.

Обробляння насіння гібрида Уманський ЧС 97 мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та позакореневе підживлення мікродобривом «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га збільшило масу коренеплоду порівняно з контролем без мікродобрив у липні на 13 г/рослину, або 25%, серпні (період інтенсивного росту і розвитку) – на 40 г/рослину, або 24%, вересні – на 59 г/рослину, або 19%. У варіанті, де проводили тільки обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове», маса коренеплоду упродовж періоду вегетації підвищилась у порівнянні з контролем без мікродобрив відповідно на 5, 15 і 16 г/рослину, або 10%, 9% і 5% (табл. 3.3).

Внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» лише позакореневим способом у фазі змикання листків у міжряддях збільшило масу коренеплоду у порівнянні з контролем без мікродобрив відповідно на 7, 25 та 51 г/рослину, або на 13%, 15% і 17%.

Темпи наростання маси коренеплоду у буряків цукрових гібрида Український ЧС 72 за застосування мікродобрив були незначно вищими порівняно з гібридом Уманський ЧС 97, а найкраща динаміка росту і розвитку рослин упродовж періоду вегетації визначена у гібрида Весто.

Таблиця 3.3

**Динаміка накопичення сирі маси рослин буряків цукрових  
за застосування мікродобрив, 2008-2010 рр.**

| №<br>вар.                    | Обробляння<br>насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор А) | Маса однієї рослини, г/рослина |         |          |        |         |          |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|---------|----------|--------|---------|----------|
|                              |                                     |                                           | коренеплід                     |         |          | листки |         |          |
|                              |                                     |                                           | липень                         | серпень | вересень | липень | серпень | вересень |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)   |                                     |                                           |                                |         |          |        |         |          |
| 1                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 52                             | 165     | 304      | 220    | 350     | 295      |
| 2                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 59                             | 190     | 355      | 249    | 430     | 365      |
| 3                            | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без<br>підживлення                        | 57                             | 180     | 320      | 237    | 367     | 310      |
| 4                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 65                             | 205     | 363      | 263    | 435     | 383      |
| Український ЧС 72 (фактор Б) |                                     |                                           |                                |         |          |        |         |          |
| 5                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 54                             | 170     | 307      | 223    | 345     | 325      |
| 6                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 62                             | 220     | 378      | 259    | 380     | 357      |
| 7                            | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без<br>підживлення                        | 59                             | 210     | 350      | 249    | 375     | 350      |
| 8                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 73                             | 235     | 381      | 284    | 395     | 365      |
| Весто (фактор Б)             |                                     |                                           |                                |         |          |        |         |          |
| 9                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 55                             | 185     | 310      | 225    | 355     | 340      |
| 10                           |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 70                             | 243     | 427      | 282    | 445     | 415      |
| 11                           | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без<br>підживлення                        | 63                             | 215     | 401      | 260    | 402     | 392      |
| 12                           |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 78                             | 252     | 449      | 320    | 455     | 428      |
| НІР 0.05 (фактор А)          |                                     |                                           | 0,69                           | 0,60    | 0,55     | 0,68   | 0,68    | 0,62     |
| НІР 0.05 (фактор Б)          |                                     |                                           | 0,84                           | 0,74    | 0,67     | 0,83   | 0,84    | 0,76     |
| НІР 0.05 (фактор В)          |                                     |                                           | 0,69                           | 0,60    | 0,55     | 0,68   | 0,68    | 0,62     |
| НІР 0.05 (загальна АБВ)      |                                     |                                           | 2,91                           | 2,56    | 2,32     | 2,88   | 2,90    | 2,63     |

Вирощування гібрида Весто у варіанті без мікродобрив визначало масу коренеплоду у липні – 55, серпні – 185, вересні – 310 г/рослину. За поєднання оброблення насіння мікродобривом

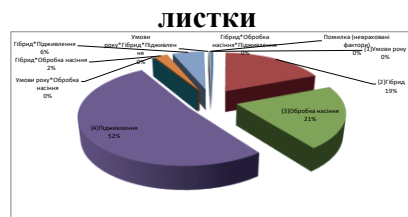
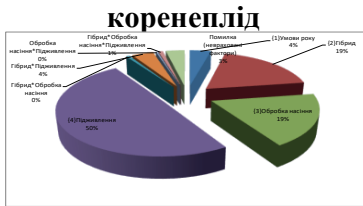
«Реаком-с-бурякове» та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у фазі змикання листків у міжряддях підвищило маса коренеплоду відповідно до 78, 252 і 449 г/рослину, або на 41%, 36% і 45%. Обробляння лише насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» визначало менші темпи росту і розвитку гібрида Весто і забезпечило масу коренеплоду у липні – 63, серпні – 215, вересні – 401 г/рослину; лише позакореневе підживлення мікродобривом «Реаком-р-бурякове» – відповідно 70, 243 і 427 г/рослину.

Маса листового апарату інтенсивно наростала у першій половині вегетації і зменшувалась в кінці вегетації, що обумовлено генетичними особливостями буряків цукрових. Найрозвиненіший листовий апарат упродовж усього періоду вегетації визначено у гібрида Весто, менш розвинений – у гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72. Поєднання обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило найінтенсивніший розвиток листового апарату. Маса листків буряків цукрових у цьому варіанті у липні, серпні та вересні становила у гібрида Уманський ЧС 97 – відповідно 263, 435 і 383 г/рослину; Український ЧС 72 – 284, 395 і 365; Весто – 320, 455 і 428 г/рослину.

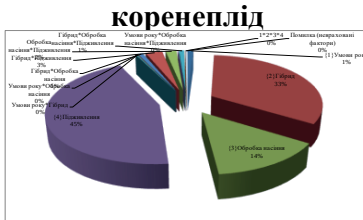
Лише обробляння насіння мікродобривом чи його внесення у позакореневе підживлення було менш ефективним і знижувало масу листового апарату буряків цукрових порівняно з дворазовим внесенням мікродобрив.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень з вивчення ефективності способів застосування мікродобрив показав, що на формування маси коренеплоду і листового апарату у липні більше впливало позакореневе підживлення мікродобривами. Частка впливу цього фактору на процес формування коренеплоду і листків становила відповідно 50% і 52%. Обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» менше впливало на формування коренеплоду і листового апарату – відповідно 21% і 19% (рис. 3.2 ).

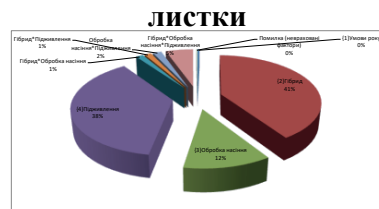
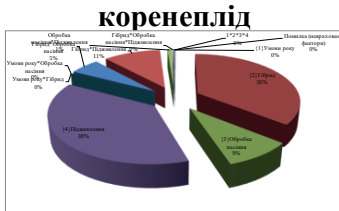
## Липень



## Серпень



## Вересень

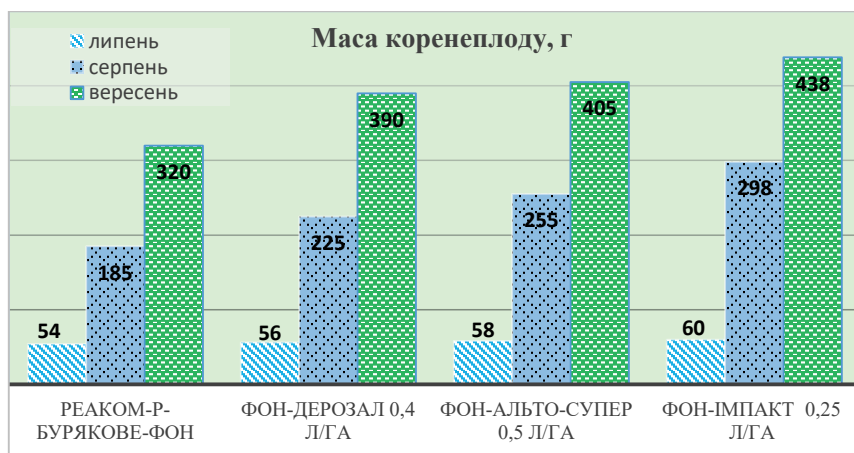


**Рис. 3.2 Частка впливу факторів на формування маси листків і коренеплідів буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрив**

У період інтенсивного росту і розвитку буряків цукрових (серпень) частка впливу фактору позакореневого підживлення мікродобривом «Реакон-р-бурякове» на формування маси коренеплоду зменшилася до 45%. При цьому позакореневе підживлення зберігало найбільший вплив на формування маси листкового апарату, частка його впливу становила 60%. Вплив фактору гібридів різних біологічних форм підвищився у серпні до 20%, тоді як обробляння насіння мікродобривом зменшився – до 8% порівняно з 21% у липні.

В кінці вегетації (вересень) на формування маси коренеплоду найбільше впливали позакореневе підживлення вегетуючих рослин мікродобрином «Реаком-р-бурякове» – 38% та біологічні особливості гібриду – 36%. Частка впливу оброблення насіння мікродобрином «Реаком-с-бурякове» у сумі факторів зменшилась до 9%. На масу листків більше впливали біологічні особливості гібридів – частка впливу 41%. Вплив позакореневого підживлення на формування маси листового апарату зменшився до 12% порівняно з 21% у липні.

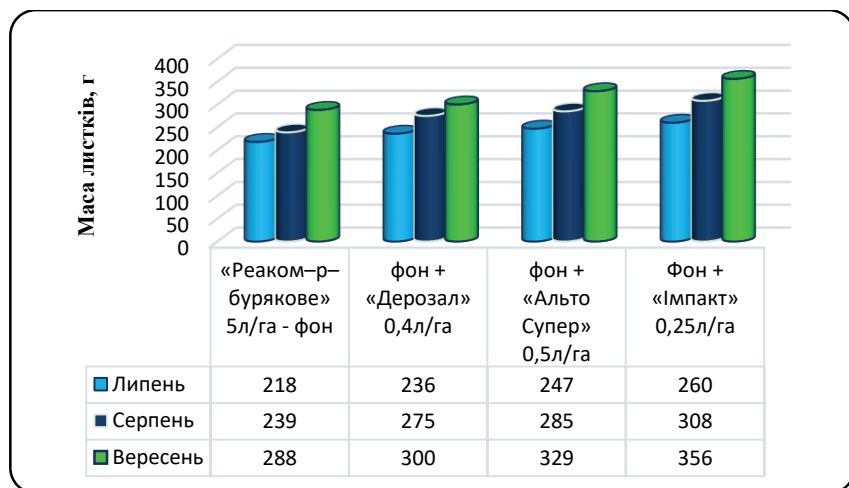
Підвищенню темпів розвитку вегетативної маси і коренеплодів буряків цукрових сприяло поєднане внесення у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрив і фунгіцидів. За поєданого оброблення вегетуючих рослин гібриду Уманський ЧС 97 мікродобрином «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіцидами «Дерозал 500 SC. КС» 0,4 л/га, «Альто-Супер 330 ЕС, к.е» 0,5 л/га і «Імпакт 25 SC» 0,25 л/га маса коренеплоду в серпні підвищилась у порівнянні з контролем без фунгіциду – відповідно на 40, 70 і 113 г/рослину, або на 21%, 37% і 60% (рис. 3.3).



**Рис. 3.3** Динаміка наростання маси коренеплоду гібрида Уманський ЧС 97 за поєданого застосування мікродобрив і фунгіцидів, 2008-2010 рр., г/рослину

У вересні маса коренеплоду за поданого внесення мікродобрива і фунгіцидів становила 390, 405 і 438 г/рослину; лише мікродобрива – 320 г/рослину, що було меншим відповідно на 22%, 26% і 37%.

Поєднання внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрива «Реаком-р-бурякове» і фунгіцидів визначило інтенсивніший розвиток листкового апарату. Так, за застосування лише мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях маса листків у серпні становила 239 г/рослину, тоді як поєднаного внесення мікродобрива і фунгіцидів «Дерозал 500 SC. КС» 0,4 л/га, «Альто-Супер 330 ЕС, к.е» 0,5 л/га і «Імпакт 25 SC» 0,25 л/га маса листків підвищилась відповідно на 15%, 19% і 29% і становила 275, 285 і 308 г/рослину. У вересні різниця між зазначеними варіантами була менш помітною, перевищення маси листків за поєднаного внесення мікродобрива і фунгіцидів порівняно з внесенням лише мікродобрива становило відповідно 4%, 14% і 23% (рис. 3.4).

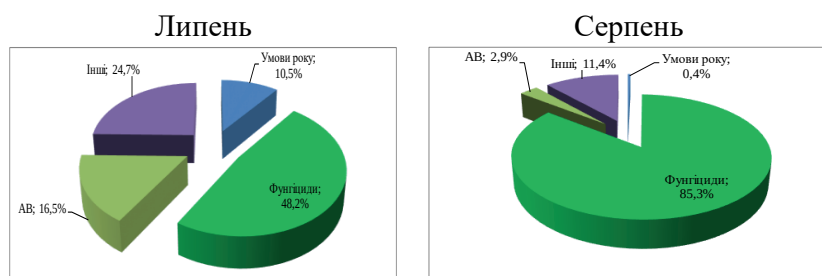


**Рис. 3.4 Динаміка маси листків гібрида Уманський ЧС 97 за застосування мікродобрив і фунгіцидів, 2008-2010 рр., г/рослину**



Найефективнішим упродовж усього періоду вегетації буряків цукрових визначено поєднане внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіциду «Імпакт 25 SC» 0,25 л/га. Маса коренеплоду в цьому варіанті становила у липні – 60 г/рослину, серпні – 298, вересні – 438; маса листків – відповідно 260, 308 і 356 г/рослину.

Частка впливу факторів поєданого внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» і фунгіцидів «Дерозал 500 SC. КС» 0,4 л/га, «Альто-Супер 330 ЕС, к.е» 0,5 л/га та «Імпакт 25 SC» 0,25 л/га на ріст і розвиток рослин буряків цукрових була помітно високою і становила у липні – 48%, серпні – 80% (рис. 3.5). Це є свідченням того, що за поєданого внесення мікродобрив і фунгіцидів процеси росту і розвитку рослин буряків цукрових упродовж усього періоду вегетації проходять найінтенсивніше.



**Рис. 3.5 Частка впливу факторів на формування маси коренеплодів за поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів**

Отже, форми та способи застосування мікродобрив, а також поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів визначено ефективними агрохімічними заходами, що сприяють інтенсивному розвитку вегетативної маси та коренеплодів буряків цукрових упродовж усього періоду вегетації. Застосування мікродобрив у посівах буряків цукрових найефективніше впливало на динаміку росту і розвитку рослин за

виросування гібрида Весто, тоді як гібриди Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 менше реагували на внесення мікродобрив.

### **3.3 Стійкість рослин до хвороб та динаміка розвитку асиміляційної поверхні листків за застосування мікродобрив та фунгіцидів**

Буряки цукрові чутливі до ураження багатьма хворобами уже на початкових етапах онтогенезу. Найчастіше сходи буряків цукрових потерпають від ураження коренеїдом. Інтенсивний розвиток коренеїду простежується на послаблених рослинах внаслідок порушення технології та погіршення умов їх вирощування. Проростки, уражені коренеїдом, нерідко гинуть, що призводить до пересівання досить великих площ посівів. Часткове ураження буряків цукрових коренеїдом є причиною значного зниження їх продуктивності. За даними І.В. Глеваського, В.Ф. Зубенка, А.С. Мельниченка [25] кожен 2% ураження коренеїдом знижують врожайність коренеплідів буряків цукрових приблизно на 1%.

На думку В.С. Долі [36] стійкість рослин до захворювання коренеїдом нерідко пов'язана з енергією їх росту і розвитку у перші дні вегетації. Дослідження Е.В. Лещенка [66] свідчать, що природна стійкість буряків цукрових до ураження мікроорганізмами у молодих рослин послаблена, тому відсоток захворювання різними видами хвороб буває достатньо високим.

Забезпечення оптимальних умов росту і розвитку сходів буряків цукрових досягалось впровадженням різних агротехнічних і хімічних заходів, одним із яких є обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т. Застосування мікроелементів і ріст регулюючих препаратів підвищувало польову схожість насіння, стимулювало початковий ріст і розвиток рослин, підвищувало резистентність рослин до шкідників та мікроорганізмів [117].

Результати досліджень показали, що обробляння насіння буряків цукрових комплексним мікродобривом «Реаком-с-

бурякове» підвищило стійкість рослин до ураження хворобами на початкових етапах онтогенезу та сприяло інтенсивнішому їх росту і розвитку упродовж усього вегетаційного періоду. За оброблення насіння гібридів буряків цукрових різних біологічних форм мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т визначено тенденцію зменшення ступеня розвитку хвороби у фазі вилочки – на 1,1-2,1%, фазі 1-2 пар листків – на 0,2-1,3% (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Вплив оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» на початковий розвиток буряків цукрових та їх стійкість до ураження коренею, 2008-2010 рр.**

| №<br>вар.                       | Оброблення насіння<br>(фактор А) | Фаза вилочки                         |                             | Фаза 1-2 пара<br>листіків            |                             |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
|                                 |                                  | ступінь<br>розвитку<br>хвороби,<br>% | маса<br>100<br>рослин,<br>г | ступінь<br>розвитку<br>хвороби,<br>% | маса<br>100<br>рослин,<br>г |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)      |                                  |                                      |                             |                                      |                             |
| 1                               | Без оброблення                   | 9,1                                  | 25,5                        | 10,0                                 | 68,5                        |
| 2                               | Реаком-с-бурякове 18 л/т         | 7,8                                  | 30,1                        | 9,8                                  | 78,8                        |
| Український ЧС 72 (фактор Б)    |                                  |                                      |                             |                                      |                             |
| 5                               | Без оброблення                   | 11,0                                 | 26,3                        | 11,7                                 | 70,4                        |
| 6                               | Реаком-с-бурякове 18 л/т         | 9,9                                  | 31,5                        | 10,4                                 | 82,5                        |
| Весто (фактор Б)                |                                  |                                      |                             |                                      |                             |
| 9                               | Без оброблення                   | 9,8                                  | 24,4                        | 11,0                                 | 67,7                        |
| 10                              | Реаком-с-бурякове 18 л/т         | 7,7                                  | 28,9                        | 10,0                                 | 82,2                        |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)  |                                  | 0,2                                  | 0,4                         | 0,2                                  | 1,3                         |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)  |                                  | 0,1                                  | 0,3                         | 0,2                                  | 1,1                         |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор АБ) |                                  | 0,4                                  | 0,9                         | 0,5                                  | 2,8                         |

Зменшення ступеня розвитку коренею за застосування мікродобрив сприяло інтенсивнішому розвитку буряків цукрових

на початкових етапах онтогенезу. Так, у фазі вилочки маса 100 рослин за оброблянням насіння буряків цукрових гібридів різних біологічних форм мікродобривом «Реаком-с-бурякове» визначена більшою на 4,5-5,2 г; у фазі 1-2 пар листків – 10,3-14,5 г порівняно з контролем без мікродобрив і становила відповідно 7,7-9,9% та 9,8-10,4%.

Отже, застосування мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для обробляння насіння визначено ефективним заходом у запобіганні ураження рослин буряків цукрових коренейдом, який підвищував стійкість їх до захворювання та сприяв інтенсивнішому їх росту і розвитку.

До найбільш поширених хвороб листового апарата, що розвиваються у буряків цукрових у другій половині вегетації відноситься церкоспороз і борошниста роса. Патологічні процеси спричинені цими хворобами, порушують біохімічні реакції, життєдіяльність листків та інших наземних органів рослини, негативно впливають на накопичення цукрів у коренеплодах, знижують їх урожайність та погіршують якість сировини [118].

За сильного ураження буряків цукрових церкоспорозом пригнічувався ріст коренеплоду внаслідок масового відмирання найзріліших листків, на яких утворювались до 100 церкоспорозних плям. Зменшення асиміляційної поверхні листків внаслідок розвитку плямистості призводило до зниження цукристості коренеплодів, вихід цукру при цьому може зменшуватися на 40-50% [15, 91]. Обмеження шкодочинності хвороби на думку В.Ф. Зубенка [63] є одним із найважливіших завдань сучасних технологій вирощування буряків цукрових. Захист від церкоспорозу дозволяв одержати додатково 2,5-4,5 т/га коренеплодів з підвищеною на 0,5-1,2% цукристістю [91].

Для послаблення розвитку церкоспорозу рекомендується інтегрований підхід, який включає агротехнічні прийоми, вирощування стійких сортів та гібридів, а також хімічний захист. Оптимальне забезпечення рослин макро- і мікроелементами у різні фази онтогенезу підвищило стійкість рослин до захворювань листового апарату, покращило умови росту і

розвитку буряків цукрових. Забезпечення буряків цукрових елементами живлення на достатньому рівні позитивно впливало на обмін речовин, перебіг біохімічних процесів, зміну взаємовідносин між патогенами та рослиною-живителем. Добрива, внесенні під буряки цукрові у оптимальних і збалансованих за елементами живлення дозах, знижували ураження рослин борошнистою росою на 10-20% [97].

Результати досліджень показали, що застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових у фазі змикання листків у міждряддях мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га підвищило стійкість гібридів різних біологічних форм до ураження церкоспорозом. Найвищу стійкість рослин спостерігали за застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з вмістом у його складі гумінових речовин. Середній бал поширення хвороби у гібрида Уманський ЧС 97 за внесення мікродобрива порівняно з контролем без мікродобрив зменшився на 0,45 бала і становив 0,8 бала; Український ЧС 72 – на 0,2 бала і становив 0,55 бала; Весто – на 0,45 бала і становив 0,45 бала. Застосування мікродобрива «Реастім гумус бурякове» помітно знизило інтенсивність поширення хвороби: у гібрида Уманський ЧС 97 – на 8,7% і становила 16,3%; Український – на 5,7% і становила 11,2%; Весто – на 8,0% і становила 9,9%, тоді як на контролі без мікродобрив інтенсивність поширення хвороби була значно вищою – відповідно 24,9%, 16,8% та 17,9%.

За застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив «Реаком-р-бурякове» і «Реастім бурякове» стійкість рослин до ураження церкоспорозом знижувалась порівняно з внесенням мікродобрива «Реастім гумус бурякове».

Найстійкішими до ураження листового апарату церкоспорозом за результатами трьохрічних досліджень визначено гібриди Український ЧС 72 і Весто, менш стійким – гібрид Уманський ЧС 97. Середній бал ураження церкоспорозом у гібрида Уманський ЧС 97 за вирощування на контролі без мікродобрив становив 1,25 бала, інтенсивність розвитку хвороби –

24,9%; гібрида Український ЧС 72 – відповідно 0,75 бала та 16,8%; Весто – 0,90 бала і 17,9% (табл. 3.5).

*Таблиця 3.5*

**Вплив позакореневого внесення мікродобрив на розвиток церкоспорозу в посівах буряків цукрових, 2008-2010 рр.**

| № вар.                            | Позакореневе підживлення (фактор А) | Середній бал ураження | Інтенсивність розвитку церкоспорозу, % |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)        |                                     |                       |                                        |
| 1                                 | Без мікродобрив (контроль)          | 1,25                  | 24,9                                   |
| 2                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 0,95                  | 17,0                                   |
| 3                                 | Реастім бурякове 5 л/га             | 0,95                  | 17,0                                   |
| 4                                 | Реастім гумус бурякове 5л/га        | 0,80                  | 16,3                                   |
| Український ЧС 72 (фактор Б)      |                                     |                       |                                        |
| 5                                 | Без мікродобрив (контроль)          | 0,75                  | 16,8                                   |
| 6                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 0,75                  | 14,8                                   |
| 7                                 | Реастім бурякове 5 л/га             | 0,70                  | 13,7                                   |
| 8                                 | Реастім гумус бурякове 5л/га        | 0,55                  | 11,2                                   |
| Весто (фактор Б)                  |                                     |                       |                                        |
| 9                                 | Без мікродобрив (контроль)          | 0,90                  | 17,9                                   |
| 10                                | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 0,75                  | 15,3                                   |
| 11                                | Реастім бурякове 5 л/га             | 0,80                  | 15,6                                   |
| 12                                | Реастім гумус бурякове 5л/га        | 0,45                  | 9,9                                    |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)    |                                     | 0,01                  | 0,34                                   |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)    |                                     | 0,01                  | 0,40                                   |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБ) |                                     | 0,03                  | 0,66                                   |

Ступінь та інтенсивність ураження листкового апарату буряків цукрових церкоспорозом значно залежали від способів застосування мікродобрив. Найвищу стійкість до ураження церкоспорозом у гібридів різних біологічних форм буряків цукрових спостерігали за поєднання обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. Середній бал поширення хвороби у гібрида Уманський ЧС 97 становив 0,70 бала; Український ЧС 72 – 0,65 бала; Весто – 0,50 бала, тоді як на

контролі без мікродобрив ці показники були вищими – відповідно 1,05, 0,90 і 0,80 бала. За дворазового застосування мікродобрив інтенсивність розвитку церкоспорозу на посівах буряків цукрових помітно зменшувалась. У буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 і Весто інтенсивність розвитку хвороби становила відповідно 14,2%, 12,3% і 9,9%, тоді як на контролі без мікродобрив – зростала відповідно до 21,8%, 17,9% і 16,8% (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Вплив способів застосування мікродобрив на розвиток церкоспорозу в посівах буряків цукрових, 2008-2010 рр.**

| №<br>вар.                          | Оброблення<br>насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор А) | Серед-<br>ній бал | Інтенсивність<br>розвитку<br>церкоспорозу,<br>% |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)         |                                     |                                           |                   |                                                 |
| 1                                  | Без оброблення                      | Без підживлення                           | 1,05              | 21,8                                            |
| 2                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 0,95              | 16,9                                            |
| 3                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 1,10              | 20,8                                            |
| 4                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 0,70              | 14,2                                            |
| Український ЧС 72 (фактор Б)       |                                     |                                           |                   |                                                 |
| 5                                  | Без оброблення                      | Без підживлення                           | 0,90              | 17,9                                            |
| 6                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 0,60              | 12,3                                            |
| 7                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 0,85              | 17,2                                            |
| 8                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 0,65              | 12,3                                            |
| Весто (фактор Б)                   |                                     |                                           |                   |                                                 |
| 9                                  | Без оброблення                      | Без підживлення                           | 0,80              | 16,8                                            |
| 10                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 0,65              | 12,3                                            |
| 11                                 | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 0,65              | 13,3                                            |
| 12                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 0,50              | 9,9                                             |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)     |                                     |                                           | 0,02              | 0,44                                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)     |                                     |                                           | 0,01              | 0,31                                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор В)     |                                     |                                           | 0,01              | 0,27                                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБВ) |                                     |                                           | 0,04              | 0,75                                            |

Найстійкішим до ураження церкоспорозом був гібрид Весто. Порівняно з гібридами Український ЧС 72 та Уманський

ЧС 97 середній бал ураження церкоспорозом у гібрида Весто за обробляння насіння мікродобрином «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т був меншим відповідно на 0,20 і 0,45 бала; внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га – на 0,05 і 0,30 бала; поєднання двох способів застосування мікродобрив – на 0,15 і 0,20 бала.

Підвищення стійкості буряків цукрових до ураження хворобами листкового апарату визначено за поєданого внесення в одній технологічній операції мікродобрива «Реаком-р-бурякове» і фунгіцидів. Так, внесення у позакореневе підживлення гібрида Уманський ЧС 97 у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у поєднанні з фунгіцидами Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га підвищило стійкість рослин до ураження церкоспорозом: середній бал ураження хворобою становив відповідно 1,00, 0,65 і 0,60 бала, інтенсивність розвитку хвороби – 19,9%, 13,2% і 12,6%, тоді як на контролі без фунгіцидів ці показники були значно вищими – 1,26 бала та 24,7% (табл. 3.7).

*Таблиця 3.7*

**Вплив поєданого застосування мікродобрива і фунгіцидів на розвиток церкоспорозу у гібрида Уманський ЧС 97, 2008-2010 рр.**

| № вар.              | Варіант                                       | Середній бал ураження | Інтенсивність розвитку хвороби, % |
|---------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1                   | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                | 1,10                  | 20,8                              |
| 2                   | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га | 1,00                  | 19,9                              |
| 3                   | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 0,65                  | 13,2                              |
| 4                   | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 0,60                  | 12,6                              |
| H <sub>P</sub> 0.05 |                                               | 0,03                  | 0,7                               |
| P, %                |                                               | 1,8                   | 2,1                               |



Найефективнішим заходом контролю розвитку церкоспорозу визначено поєднане застосування мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіциду Імпакт в дозі 0,25 л/га. Середній бал ураження церкоспорозом буряків цукрових та інтенсивність розвитку хвороби у цьому варіанті були найнижчими і становили відповідно 0,60 бала та 12,6%.

Слід відмітити, що ураження рослин буряків цукрових коренейдом упродовж трьох років досліджень було незначним. Це забезпечило одержання достатньо високої врожайності коренеплодів з хороши показниками технологічної якості та високим вмістом цукрів у них. Підвищенню стійкості рослин до захворювання сприяло оптимальне забезпечення елементами живлення упродовж періоду вегетації за рахунок позакоренових підживлень мікродобривами «Реаком» та використання фунгіцидів.

Одним з основних параметрів формування продуктивності буряків цукрових визначено розвиток його листкової поверхні. Асиміляційна поверхня рослин є екраном, що поглинає сонячну радіацію, в листових пластинках протікають процеси фотосинтезу, утворюються органічні речовини, які формують фундамент побудови рослинного організму. Підвищення інтенсивності листоутворення та подовження періоду функціонування листового апарату активізувало ростові процеси у буряків цукрових [25].

Інтенсивність утворення листків змінюється залежно від віку рослин буряків цукрових. Листки від першого до десятого з'являються у середньому через кожні 2,5 дні. Листки другого десятка – через 2 дні. Наступні листки – через 2,5-3 дні. За весь період вегетації рослина утворює 50-60 листків і більше [85].

Дослідженнями Н.І. Орловського [85] встановлено, що формування коренеплоду і накопичення в ньому цукрів мало пряму кореляційну залежність з величиною площі листового апарату. Ураження рослин хворобами, недостатньо швидкий ріст листової поверхні і обмежені її розміри обумовили зниження врожайності коренеплодів.

Розвиток листкової поверхні буряків цукрових значно залежав від генетичних особливостей гібрида, форм та способів застосування мікродобрив. На період змикання листків у міжряддях площа листкової поверхні найрозвиненішою була у гібрида Весто – 1830-1840 см<sup>2</sup>/рослину, тоді як у гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 вона була незначно меншою і становила відповідно – 1620-1665 та 1720-1769 см<sup>2</sup>/рослину.

Внесення мікродобрив помітно збільшило площу листкової поверхні гібридів буряків цукрових. Через 15 днів після проведення позакореневого підживлення гібрида Уманський ЧС 97 мікродобривами «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га площа листкової поверхні збільшилась порівняно з контролем без мікродобрив відповідно на 259, 321 і 488 см<sup>2</sup>/рослину і становила – 2337, 2399 та 2566 см<sup>2</sup>/рослину (табл. 3.8).

Гібрид Український ЧС 72 краще реагував на внесення мікродобрив порівняно з гібридом Уманський ЧС 97. Через 15 днів після проведення позакореневого підживлення мікродобривами «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» площа листкової поверхні збільшилась порівняно з контролем без мікродобрив відповідно на 402, 422 і 632 см<sup>2</sup>/рослину і становила – 2639, 2659 і 2869 см<sup>2</sup>/рослину.

Найрозвиненішою площу листкової поверхні через 15 днів після внесення позакоренево мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» визначено у гібрида Весто – відповідно 2640, 2746 і 2937 см<sup>2</sup>/рослину.

На період збирання врожаю площа листкової поверхні у буряків цукрових зменшилась порівняно з періодом максимального їх розвитку на 17,2-49,3%. При цьому позакореневе внесення по вегетуючих рослинах мікродобрив формувало розвиненіший листковий апарат упродовж другої половини вегетації рослин аж до збирання врожаю порівняно з контролем без мікродобрив.

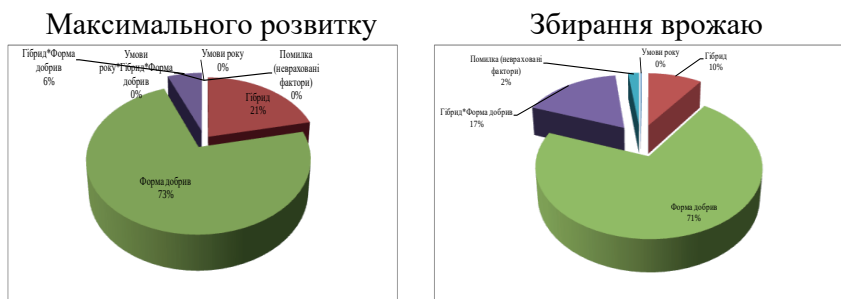
Таблиця 3.8

**Площа листового апарату буряків цукрових залежно від форм внесення мікродобрив, 2008-2010 рр., см<sup>2</sup>/рослину**

| №<br>вар.                         | Позакореневе підживлення<br>(фактор Б) | Асиміляційна поверхня однієї<br>рослини, см <sup>2</sup> |                                    |                                 |
|-----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|                                   |                                        | до<br>внесення<br>добрив                                 | через 15<br>днів після<br>внесення | на період<br>збирання<br>урожаю |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)        |                                        |                                                          |                                    |                                 |
| 1                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 1620                                                     | 2078                               | 1480                            |
| 2                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 1665                                                     | 2337                               | 1664                            |
| 3                                 | Реастім бурякове 5 л/га                | 1640                                                     | 2399                               | 1673                            |
| 4                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 1650                                                     | 2566                               | 1732                            |
| Український ЧС 72 (фактор А)      |                                        |                                                          |                                    |                                 |
| 5                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 1720                                                     | 2237                               | 1498                            |
| 6                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 1732                                                     | 2639                               | 1776                            |
| 7                                 | Реастім бурякове 5 л/га                | 1769                                                     | 2659                               | 1853                            |
| 8                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 1750                                                     | 2869                               | 1965                            |
| Весто (фактор А)                  |                                        |                                                          |                                    |                                 |
| 9                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 1830                                                     | 2298                               | 1558                            |
| 10                                | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 1823                                                     | 2640                               | 2062                            |
| 11                                | Реастім бурякове 5 л/га                | 1835                                                     | 2746                               | 2292                            |
| 12                                | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 1840                                                     | 2937                               | 2507                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)    |                                        | 53                                                       | 78                                 | 61                              |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)    |                                        | 77                                                       | 91                                 | 80                              |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБ) |                                        | 132                                                      | 181                                | 144                             |

Буряки цукрові гібриду Весто мали розвиненішу площу листової поверхні на період збирання врожаю порівняно з гібридами Український ЧС 72 та Уманський ЧС 97. Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га формувало найбільш розвинений листовий апарат у гібрида Весто на період збирання врожаю – 2507 см<sup>2</sup>/рослину, що порівняно з внесенням мікродобрив «Реаком-р-бурякове» і «Реастім бурякове» було більшим відповідно на 445 і 215 см<sup>2</sup>/рослину.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень показав, що формування площі листової поверхні найістотніше залежало від позакореневого підживлення мікродобривами. Частка впливу фактору форм мікродобрив на площу листового апарату буряків цукрових через 15 днів після проведення позакореневого підживлення становила 73%, на період збирання врожаю – 71%; частка впливу фактору гібридів різних біологічних форм була меншою – відповідно 21% та 10%. Вплив мікродобрив на формування листового апарату буряків цукрових визначено домінуючим упродовж усього періоду вегетації (рис 3.6).



**Рис. 3.6 Частка впливу факторів на формування площі листової поверхні буряків цукрових за внесення мікродобрив**

Формування площі асиміляційного апарату буряків цукрових значно залежало від способів застосування мікродобрив. Найефективнішим на посівах буряків цукрових було поєднання обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га. Площа листової поверхні у період максимального розвитку у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 2516 см<sup>2</sup>/рослину, Український ЧС 72 – 2768, Весто – 2790 см<sup>2</sup>/рослину, що порівняно з контролем без мікродобрив було більшим відповідно на 458, 563 та 530 см<sup>2</sup>/рослину (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Площа асиміляційного апарату рослин буряків цукрових за  
внесення мікродобрів, 2008-2010 рр., см<sup>2</sup>/рослину**

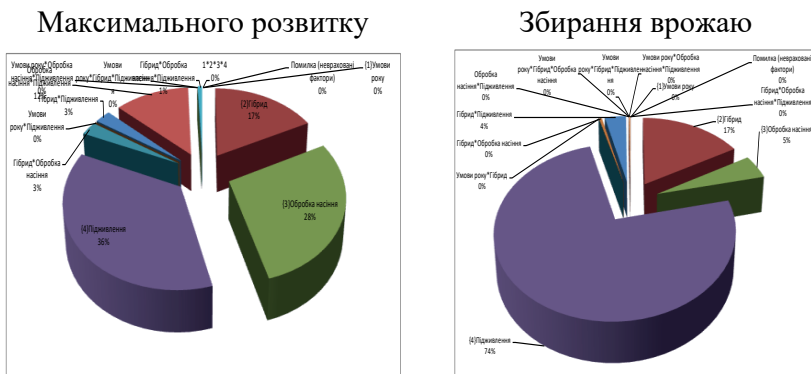
| №<br>вар                           | Оброблення<br>насіння<br>(фактор В) | Позакоренево<br>підживлення<br>(фактор А) | Асиміляційна поверхня однієї<br>рослини, см <sup>2</sup> |                                    |                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|                                    |                                     |                                           | до<br>внесення<br>добрив                                 | через 15<br>днів після<br>внесення | на період<br>збирання<br>урожаю |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)         |                                     |                                           |                                                          |                                    |                                 |
| 1                                  | Без<br>оброблення                   | Без підживлення                           | 1615                                                     | 2058                               | 1468                            |
| 2                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 1618                                                     | 2357                               | 1692                            |
| 3                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без підживлення                           | 1683                                                     | 2298                               | 1529                            |
| 4                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 1675                                                     | 2516                               | 1758                            |
| Український ЧС 72 (фактор Б)       |                                     |                                           |                                                          |                                    |                                 |
| 5                                  | Без<br>оброблення                   | Без підживлення                           | 1623                                                     | 2205                               | 1473                            |
| 6                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 1687                                                     | 2597                               | 1788                            |
| 7                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без підживлення                           | 1735                                                     | 2383                               | 1645                            |
| 8                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 1785                                                     | 2768                               | 1890                            |
| Весто (фактор Б)                   |                                     |                                           |                                                          |                                    |                                 |
| 9                                  | Без<br>оброблення                   | Без підживлення                           | 1705                                                     | 2260                               | 1523                            |
| 10                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 1715                                                     | 2683                               | 2028                            |
| 11                                 | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без підживлення                           | 1823                                                     | 2397                               | 1736                            |
| 12                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 1870                                                     | 2790                               | 2578                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)     |                                     |                                           | 38                                                       | 65                                 | 28                              |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)     |                                     |                                           | 51                                                       | 85                                 | 47                              |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор В)     |                                     |                                           | 23                                                       | 51                                 | 20                              |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБВ) |                                     |                                           | 89                                                       | 131                                | 106                             |

Внесення у позакоренево підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило інтенсивніший розвиток литкового апарату порівняно з обробленням насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове». У період максимального розвитку за внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га позакоренево площа листкового апарату у буряків цукрових гібрида Уманський

ЧС 97 становила 2357 см<sup>2</sup>/рослину, Український ЧС 72 – 2597, Весто – 2683 см<sup>2</sup>/рослину, тоді як за оброблення насіння мікродобривом «Реакон-с-бурякове» в дозі 18 л/т – відповідно 2298, 2383 та 2397 см<sup>2</sup>/рослину. Зазначені залежності зберігались і на період збирання врожаю.

Найбільшу площу листової поверхні обидва способи застосування мікродобрив формували у буряків цукрових гібрида Весто і зберігали її такою упродовж усього періоду вегетації. Так, на період збирання врожаю площа асиміляційного апарату у гібрида Весто за оброблення насіння мікродобривом «Реакон-с-бурякове» становила 1736, за внесення мікродобрива «Реакон-р-бурякове» позакоренево – 2028, за поєднання двох способів застосування мікродобрив – 2678 см<sup>2</sup>/рослину, що порівняно з гібридом Уманський ЧС 97 було більше – відповідно на 207, 336 та 820; з Український ЧС 72 – на 91, 240 та 688 см<sup>2</sup>/рослину.

Результати дисперсійного аналізу свідчать, що у період максимального росту і розвитку рослин буряків цукрових частка впливу фактора внесення мікродобрив у позакореневе підживлення становила 36%, оброблення насіння – 28%, біологічних особливостей гібридів – тільки 17% (рис 3.7).



**Рис. 3.7 Частка впливу факторів на формування площі листової поверхні за застосування мікродобрив**

На період збирання врожаю частка впливу фактора оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» на формування площі листової поверхні рослин помітно зменшилась і становила 5%, тоді як фактора позакореневого підживлення мікродобривом «Реаком-р-бурякове» підвищилась до 74%.

Поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів в одній технологічній операції у фазі змикання листків у міжряддях обумовило тенденцію збільшення площі листової поверхні рослин буряків цукрових. Внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у поєднанні з фунгіцидами Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га збільшило площу листової поверхні у період максимального росту і розвитку рослин порівняно з внесенням лише мікродобрива – відповідно на 12, 25 і 50; на період збирання врожаю – на 28, 53 та 83 см<sup>2</sup>/рослину. Найрозвиненішою площу листової поверхні визначено у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 за поєднання внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіцида Імпакт 0,25 л/га: у період максимального розвитку – 2418, збирання врожаю – 1793 см<sup>2</sup>/рослину (табл. 3.10).

*Таблиця 3.10*

**Площа асиміляційного апарату у гібрида Уманський ЧС 97  
за внесення мікродобрива і фунгіцидів, 2008-2010 рр.,  
см<sup>2</sup>/рослину**

| №<br>вар.           | Варіант                                          | Асиміляційна поверхня однієї<br>рослини, см <sup>2</sup> |                                    |                                 |
|---------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|                     |                                                  | до<br>внесення<br>добрив                                 | через 15<br>днів після<br>внесення | на період<br>збирання<br>врожаю |
| 1                   | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                   | 1670                                                     | 2368                               | 1710                            |
| 2                   | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 %<br>к.е. 0,5 л/га | 1678                                                     | 2380                               | 1738                            |
| 3                   | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                        | 1665                                                     | 2393                               | 1763                            |
| 4                   | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                   | 1685                                                     | 2418                               | 1793                            |
| НІР <sub>0,05</sub> |                                                  | 76                                                       | 112                                | 85                              |
| Р, %                |                                                  | 2,2                                                      | 3,1                                | 2,6                             |

Отже, застосування мікродобрив на посівах буряків цукрових, підбір форм та способів їх застосування, поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів визначено заходами, що підвищували стійкість буряків цукрових до ураження хворобами, забезпечували формування потужного асиміляційного апарату, сприяли інтенсивному розвитку рослин упродовж усього періоду вегетації. Застосування у посівах гібрида Весто мікродобрив «Реаком» забезпечило інтенсивнішу порівняно з гібридами Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 динаміку формування площі листової поверхні та підвищило стійкість рослин до ураження хворобами.

#### **3.4 Вплив форм і способів застосування мікродобрив на накопичення хлорофілу та синтез цукрів у листках буряків цукрових**

Утворення органічних речовин у рослинному організмі – це один із найважливіших процесів, які проходять у природі. З огляду на сучасні досягнення науки фотосинтез можна розглядати як процес використання енергії квантів видимого світла для відновлення двоокису вуглецю до рівня вуглеводів. Загальна кількість речовини і енергії, яку утворюють рослини нашої планети завдяки фотосинтезу, надзвичайно велика. Щорічно внаслідок асиміляції вуглекислоти зеленими рослинами утворюється біля 100 млрд. т органічної речовини, в якій міститься біля  $450 \cdot 10^{15}$  ккал сонячної енергії, втіленої у вигляді енергії хімічних зв'язків. На всій площі посівів земної кулі фотосинтетично активної радіації (ФАР) за період вегетації надходить біля  $4,5 \cdot 10^{18}$  ккал, накопичується рослинами  $25 \cdot 10^{16}$  ккал, тобто біля 0,55% [145].

Збільшення відсотка використання сонячної енергії зеленими рослинами відкриває широкі можливості для подальшого підвищення їх продуктивності. Фотосинтетична діяльність рослин залежить від вмісту пігментів у асимілюючих органах. Кількість хлорофілу, каротиноїдів виступає показником



біохімічного фону рослин, де протікають основні процеси фотосинтезу. Найважливіше значення у фотосинтезі належить зеленим пластидним пігментам – хлорофілам. Рослини, листки яких багаті на хлорофіл, мають ряд переваг. За слабкого освітлення асиміляція в них починається раніше, а її інтенсивність є значно вищою, ніж у рослин, бідних на хлорофіл [148, 177, 179, 184].

Нині відомо близько 10 видів хлорофілу, які відрізняються хімічним складом, забарвленням і поширенням серед живих організмів. Основними видами хлорофілу визначено хлорофіл «а» –  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$  (молекулярна маса 893) та хлорофіл «в» –  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$  (молекулярна маса 907). Вміст хлорофілу «а» в листових пластинках майже втричі вищий, ніж хлорофілу «в». Хлорофіл «а» поглинає світло з довжиною хвилі 420 і 662 нм, хлорофіл «в» – 445 і 664 нм. Хлорофіли «а» та «в» містяться у мембрані тилакоїдів, котрі визначено основною структурною одиницею внутрішньої мембрани хлоропластів. Хлоропласти містяться переважно в клітинах паренхіми листка, тоді як у меристемі вони відсутні [80].

Поряд із зеленими пігментами у хлоропластах вищих рослин важливу роль відіграють каротин ( $C_{40}H_{56}$ ) і ксантофіли. Існують три ізомерні форми каротину:  $\beta$ -каротин, який вважається найбільш розповсюдженим,  $\alpha$ -каротин та  $\gamma$ -каротин. До ксантофілів відносять: лютеїн ( $C_{40}H_{56}O_2$ ) – біля 60% і віолаксантин ( $C_{40}H_{56}O_4$ ) – біля 20%. В такій же кількості як і віолаксантин (близько 20%) зустрічається неоксантин ( $C_{40}H_{56}O_3$ ) і невелика кількість (біля 2%) зеоксантину ( $C_{40}H_{56}O_2$ ), який є ізомером лютеїну. Ксантофіли становлять близько 50% каротиноїдів листка [96].

Каротиноїди, як допоміжні пігменти фотосинтетичного апарату, забезпечують поглинання квантів двома піками – у синьо-фіолетовій та синій областях спектра (420-490 нм) і частково у зеленій (490-550 нм). Вони розширюють спектр дії фотосинтезу, забезпечують поглинання від 10% до 20% енергії сонячних квантів, при цьому близько 50% енергії поглинається у

короткохвильовому спектрі – зоні високих енергій. Каротиноїди також виконують захисну функцію як хімічні буфери у реакціях фотосинтезу [62, 79, 115].

За даними Л.М. Карпук [58] підвищенню вмісту хлорофілу та каротиноїдів у листках сприяло внесення мінеральних добрив і особливо мікродобрив. Мікроелементи взаємодіють з молекулами білків у тканинах листка, формують комплексні структури, які є основою для утворення пігментів.

Результати досліджень С.С. Сербіна [114] показали, що у дощорозвинених рослин продуктивність хлорофілу вища, ніж у середньо- і слабдорозвинених. За застосування у позакореневе підживлення мікродобрив збільшувалась кількість світлопоглинальних пігментів у листках рослин і підвищувалась їх продуктивність.

Дослідження А.П. Кибаленка [61], С.Ю. Булигіна, Л.Ф. Демишева, В.А. Дороніна [77] свідчать, що мікроелементи у житті буряків цукрових відіграють важливу роль, вони приймають участь у окислювально-відновлювальних реакціях, активно впливають на вуглеводневий та білковий обміни, сприяють утворенню хлорофілу у листових пластинках, визначають інтенсивність протікання процесів фотосинтезу. Деякі з них визначено складовими вітамінів та гормонів, які беруть участь у біохімічних процесах. Збалансоване за цинком мінеральне живлення покращує протікання окисно-відновних процесів у буряків цукрових. Дефіцит цинку обумовлює порушення процесів вуглеводного обміну, синтезу білків, знижує вміст ауксину та хлорофілу, збільшує накопичення органічних кислот. Достатнє забезпечення рослин марганцем та кобальтом позитивно впливає на синтез хлорофілу у листових пластинках та послаблює процеси його розкладання у темряві [20].

Позакореневе підживлення рослин буряків цукрових мікродобривами «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 кг/га у фазі змикання листків у міжряддях посилювало синтез хлорофілу у листових пластинках. Через 15 днів після проведення позакореневого

підживлення вміст хлорофілу у листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив 2,50%, 2,63% і 2,90%, що у порівнянні з контролем без мікродобрів було більшим відповідно на 0,93%, 1,06% і 1,33%; у гібрида Український ЧС 72 – на 2,60%, 2,70% і 3,00% з підвищенням до контролю без мікродобрів – на 1,02%, 1,12% і 1,42%; у гібрида Весто вміст хлорофілу був найвищим – 2,75%, 2,70% і 3,31% з підвищенням до контролю без мікродобрів – на 1,17%, 1,05% і 1,66% (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Динаміка вмісту хлорофілу у листових пластинках за  
внесення мікродобрів, 2008-2010 рр., %**

| №<br>вар.                         | Позакореневе підживлення<br>(фактор Б) | Сума хлорофілів (а + в), % до<br>сирої маси    |                                 |
|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                   |                                        | через 15 днів<br>після внесення<br>мікродобрив | на період<br>збирання<br>врожаю |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)        |                                        |                                                |                                 |
| 1                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 1,57                                           | 0,98                            |
| 2                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 2,50                                           | 1,03                            |
| 3                                 | Реастім бурякове 5 л/га                | 2,63                                           | 1,06                            |
| 4                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 2,90                                           | 1,16                            |
| Український ЧС 72 (фактор А)      |                                        |                                                |                                 |
| 5                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 1,58                                           | 0,94                            |
| 6                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 2,60                                           | 1,00                            |
| 7                                 | Реастім бурякове 5 л/га                | 2,70                                           | 1,13                            |
| 8                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 3,00                                           | 1,16                            |
| Весто (фактор А)                  |                                        |                                                |                                 |
| 9                                 | Без мікродобрив (контроль)             | 1,65                                           | 0,95                            |
| 10                                | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 2,75                                           | 1,04                            |
| 11                                | Реастім бурякове 5 л/га                | 2,70                                           | 1,15                            |
| 12                                | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 3,31                                           | 1,19                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)    |                                        | 0,01                                           | 0,01                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)    |                                        | 0,01                                           | 0,01                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБ) |                                        | 0,04                                           | 0,04                            |

На період збирання врожаю буряків цукрових вміст хлорофілу у листових пластинках на контролі без мікродобрив зменшився порівняно з періодом максимального розвитку – у 1,6-1,7 рази, варіантах з проведенням позакоренових підживлень мікродобривами – у 2,4-2,8 рази. Незважаючи на значне зменшення вмісту хлорофілу у варіантах з проведенням позакоренових підживлень, його абсолютний вміст у листових пластинках на даний період залишався вищим порівняно з контролем без мікродобрив.

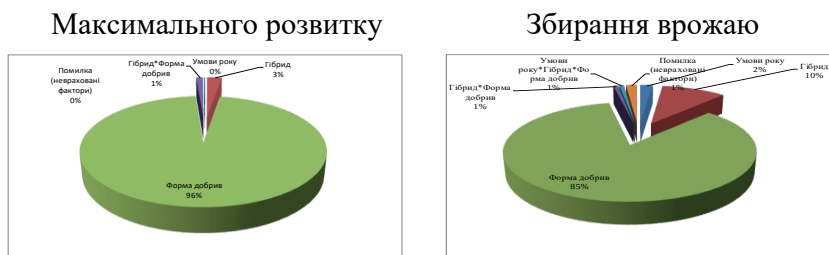
Зменшення вмісту хлорофілу у листках рослин на період збирання врожаю пов'язане із старінням і відмиранням найпродуктивніших листків, зменшенням площі листової поверхні та маси листків. За проведення підживлень мікродобривами ростові процеси у рослин буряків цукрових затухали повільніше, підвищувалась швидкість відтоку асимілянтів з листків у коренеплоди, уповільнювався процес їх старіння [1].

Внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрива «Реастім гумус бурякове» створювало найсприятливіші умови синтезу хлорофілу у листках рослин. Вміст хлорофілу через 15 днів після проведення позакоренового підживлення у листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив – 2,90%, Український ЧС 72 – 3,00%, Весто – 3,30%; період збирання врожаю – відповідно 1,16%, 1,16% та 1,19%. Застосування у позакореневе підживлення мікродобрив «Реаком-р-бурякове» і «Реастім бурякове» визначено менш ефективним – вміст хлорофілу у листках рослин порівняно з мікродобривом «Реастім гумус бурякове» у період інтенсивного росту і розвитку рослин зменшувався відповідно на 0,40-0,56% та 0,27-0,61%, на період збирання врожаю – на 0,13-0,16% та 0,04-0,13%.

Найінтенсивніше процеси синтезу хлорофілу проходили у листках рослин гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з додаванням регулятора росту гумінових речовин. Порівняно з гібридами Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 вміст

хлорофілу у листових пластинках гібрида Весто підвищувався у період максимального росту і розвитку на 0,31-0,41%, на період збирання врожаю – на 0,03%.

Результати дисперсійного аналізу свідчать, що частка впливу фактора позакореневого підживлення мікродобривами на вміст хлорофілу у листових пластинках у період максимального росту і розвитку рослин становила 96%, період збирання врожаю – 85% (рис 3.8).



**Рис. 3.8 Частка впливу факторів на вміст хлорофілу у листових пластинках буряків цукрових за різних форм внесення мікродобрив**

Біологічні особливості гібридів незначно впливали на вміст хлорофілу у листках буряків цукрових: через 15 днів після проведення позакореневого підживлення мікродобривами частка впливу цього фактора становила 3%, на період збирання врожаю підвищилась до 10%.

Інтенсивність утворення хлорофілу у листових пластинках буряків цукрових значно залежала від способів застосування мікродобрив. Найбільший вміст хлорофілу упродовж періоду вегетації забезпечило дворазове застосування мікродобрив: обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» та внесення у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реаком-р-бурякове». Так, у період максимального росту і розвитку рослин за дворазового застосування мікродобрив вміст хлорофілу у листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив 2,75%, Український

ЧС 72 – 3,10%, Весто – 3,58%, що перевищувало контроль без мікродобрив відповідно в 1,7, 1,9 та 2,2 рази (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Вміст хлорофілу у листках буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрив, 2008-2010 рр.**

| №<br>вар.                          | Оброблення<br>насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор А) | Сума хлорофілів (а + в),<br>% до сирії маси    |                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                    |                                     |                                           | через 15 днів<br>після внесення<br>мікродобрив | на період<br>збирання<br>врожаю |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)         |                                     |                                           |                                                |                                 |
| 1                                  | Без<br>оброблення                   | Без підживлення                           | 1,59                                           | 1,02                            |
| 2                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 2,63                                           | 1,27                            |
| 3                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 2,53                                           | 1,20                            |
| 4                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 2,75                                           | 1,32                            |
| Український ЧС 72 (фактор Б)       |                                     |                                           |                                                |                                 |
| 5                                  | Без<br>оброблення                   | Без підживлення                           | 1,60                                           | 1,05                            |
| 6                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 2,70                                           | 1,31                            |
| 7                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без підживлення                           | 2,60                                           | 1,25                            |
| 8                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 3,10                                           | 1,38                            |
| Весто (фактор Б)                   |                                     |                                           |                                                |                                 |
| 9                                  | Без<br>оброблення                   | Без підживлення                           | 1,63                                           | 1,08                            |
| 10                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 2,98                                           | 1,39                            |
| 11                                 | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без підживлення                           | 2,80                                           | 1,32                            |
| 12                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 3,58                                           | 1,45                            |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)     |                                     |                                           | 0,008                                          | 0,008                           |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)     |                                     |                                           | 0,010                                          | 0,009                           |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор В)     |                                     |                                           | 0,008                                          | 0,008                           |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБВ) |                                     |                                           | 0,036                                          | 0,033                           |

За оброблення лише насіння чи внесення мікродобрива лише у позакореневе підживлення вміст хлорофілу у листках буряків цукрових різних біологічних форм знижувався порівняно з дворазовим застосуванням мікродобрив у період максимального росту і розвитку рослин – відповідно на 0,22-

0,78% та 0,12-0,60%, період збирання врожаю – на 0,12-0,13% та 0,05-0,07%.

Найінтенсивніше процеси синтезу хлорофілу у листових пластинках за різних способів застосування мікродобрив проходили у гібрида Весто. У період максимального росту і розвитку рослин вміст хлорофілу у гібрида Весто був вищим порівняно з гібридами Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 відповідно на 0,27-0,83% та 0,20-0,48%, період збирання врожаю – на 0,12-0,13% та 0,07-0,08%.

Утворенню хлорофілу у листових пластинках буряків цукрових сприяло поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції (табл. 3.13).

*Таблиця 3.13*

**Вміст хлорофілу у листках гібрида Уманський ЧС 97 за внесення мікродобрива і фунгіцидів, 2008-2010 рр.**

| № вар.              | Варіант                                          | Сума хлорофілів (а + в),<br>% до сирової маси  |                                 |
|---------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
|                     |                                                  | через 15 днів<br>після внесення<br>мікродобрив | на період<br>збирання<br>врожаю |
| 1                   | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                   | 2,57                                           | 1,23                            |
| 2                   | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33<br>% к.с. 0,5 л/га | 2,59                                           | 1,28                            |
| 3                   | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                        | 2,62                                           | 1,31                            |
| 4                   | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                   | 2,73                                           | 1,47                            |
| НІР <sub>0.05</sub> |                                                  | 0,11                                           | 0,06                            |
| Р, %                |                                                  | 3,4                                            | 2,9                             |

За внесення у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га у поєднанні з фунгіцидом Імпакт 0,25 л/га вміст хлорофілу у листових пластинах порівняно з контролем без фунгіцида підвищився у період максимального росту і розвитку рослин на 0,14%, період збирання врожаю – на 0,24% і становив відповідно 2,73% та 1,47%. Поєднання внесення мікродобрива «Реаком-р-

бурякове» і фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га та Альто Супер 0,5 л/га визначило лише тенденцію підвищення вмісту хлорофілу.

Отже, застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове», поєднання їх внесення з оброблянням насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове», внесення мікродобрив у одній технологічній операції з фунгіцидами підвищувало вміст хлорофілу у листових пластинках, посилювало інтенсивність фізіологічних процесів у рослинах, створювало кращі умови для проходження процесів фотосинтезу.

За даними А.С. Оканенка [82] основною речовиною, яка транспортується по провідних пучках листків цукрових буряків є цукроза. Вміст глюкози у провідних пучках служить регуляторним чинником, який стабілізує і зберігає у флоемі цукрозу, що по ній транспортується.

Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами на фоні повного мінерального удобрення підвищувало інтенсивність процесів фотосинтезу, прискорювало синтез цукрози у листових пластинках та сприяло відтоку цукрів до коренеплоду у другій половині вегетації. Дослідженнями А.С. Оканенка [82], Н.І. Орловського [85] встановлено, що накопичення цукрози у коренеплодах буряків цукрових проходить безперервно: повільно на початку періоду цукронакопичення і інтенсивніше у другій його половині, сповільнюючись до кінця періоду вегетації.

За даними Н.І. Орловського [85] різні сорти і гібриди буряків цукрових відрізняються характером утилізації асимілянтів. Рівень цукристості коренеплоду сорту чи гібриду визначається фізіологічними особливостями його тканин і залежить від інтенсивності розвитку листового апарату. Реалізація потенційної цукронакопичуючої здатності може відбутися лише за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов, збалансованої за елементами живлення системи удобрення, що сприяє оптимальному відношенню росту окремих органів і



тканин коренеплоду, регуляції процесів дозрівання, відтоку і відкладання запасючих речовин.

Дослідження Є.Н. Балахонцева [8] показали, що накопичення цукрози у коренеплодах буряків цукрових тісно пов'язано із її метаболізмом у запасючих тканинах коренеплоду на що безпосередньо впливає фермент сахаросинтеза.

Інтенсивність протікання реакцій за участі фермента сахаросинтетики залежить від рівня забезпечення ґрунту азотом. Внесення високих доз азотних добрив (понад 200 кг д.р./га) підвищує активність сахаросинтези в 1,5-2,0 рази, значно посилює інтенсивність реакцій розщеплення цукрози, що вказує на незавершеність ростових процесів за надлишку азотного живлення [73].

Дослідженнями Є.Н. Балахонцева [8] встановлено, що надмірне азотне живлення та посилена активність сахарозсинтетики призводить до інтенсивного накопичення полісахаридів – геміцелюлози і целюлози. За таких умов на період збирання врожаю у коренеплодах підвищується вміст розчинного пектину, що призводить до зниження якості сировини.

Застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив «Реаком» сприяло синтезу і накопиченню цукрів у листових пластинах. Через 15 днів після проведення підживлення мікродобривами «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га вміст цукрів у листових пластинках підвищився порівняно з контролем без мікродобрив у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 відповідно на 0,27%, 0,33% і 0,30%; Український ЧС 72 – на 0,19%, 0,29% і 0,32%; Весто – на 0,19%, 0,40% і 0,44% до сирової маси. При цьому вміст моноцукрів у листових пластинках значно перевищував вміст цукрози. Якщо вміст цукрози варіював у межах 0,20-0,45%, то вміст моноцукрів – 1,12-1,49% до сирової маси. Таке співвідношення моноцукрів і цукрози свідчить про інтенсивний ріст і розвиток листового апарату (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Вміст цукрів у листових пластинах буряків цукрових залежно від форм внесення мікродобрив, 2008-2010 рр., % до сирої маси

| № вар.                         | Позакореневе підживлення<br>(фактор Б) | До внесення мікродобрив |         |             | Через 15 днів після внесення мікродобрив |         |             | На період збирання врожаю |         |             |
|--------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|---------|-------------|------------------------------------------|---------|-------------|---------------------------|---------|-------------|
|                                |                                        | Моноцукри               | цукроза | сума цукрів | Моноцукри                                | цукроза | сума цукрів | Моноцукри                 | цукроза | сума цукрів |
|                                |                                        |                         |         |             |                                          |         |             |                           |         |             |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)     |                                        |                         |         |             |                                          |         |             |                           |         |             |
| 1                              | Без мікродобрив (контроль)             | 1,08                    | 0,18    | 1,26        | 1,12                                     | 0,20    | 1,32        | 0,56                      | 0,48    | 1,04        |
| 2                              | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 1,09                    | 0,20    | 1,29        | 1,30                                     | 0,27    | 1,59        | 0,91                      | 0,52    | 1,43        |
| 3                              | Реастім бурякове 5 л/га                | 1,10                    | 0,20    | 1,30        | 1,35                                     | 0,30    | 1,65        | 0,94                      | 0,54    | 1,48        |
| 4                              | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 1,12                    | 0,21    | 1,33        | 1,29                                     | 0,33    | 1,62        | 0,90                      | 0,59    | 1,49        |
| Український ЧС 72 (фактор А)   |                                        |                         |         |             |                                          |         |             |                           |         |             |
| 5                              | Без мікродобрив (контроль)             | 1,12                    | 0,22    | 1,34        | 1,22                                     | 0,24    | 1,46        | 0,65                      | 0,50    | 1,15        |
| 6                              | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 1,12                    | 0,20    | 1,32        | 1,35                                     | 0,30    | 1,65        | 0,72                      | 0,55    | 1,27        |
| 7                              | Реастім бурякове 5 л/га                | 1,14                    | 0,21    | 1,35        | 1,40                                     | 0,35    | 1,75        | 0,86                      | 0,68    | 1,49        |
| 8                              | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 1,13                    | 0,21    | 1,34        | 1,45                                     | 0,33    | 1,78        | 0,91                      | 0,66    | 1,57        |
| Весто (фактор А)               |                                        |                         |         |             |                                          |         |             |                           |         |             |
| 9                              | Без мікродобрив (контроль)             | 1,18                    | 0,24    | 1,42        | 1,19                                     | 0,27    | 1,46        | 0,66                      | 0,53    | 1,19        |
| 10                             | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 1,17                    | 0,23    | 1,40        | 1,30                                     | 0,35    | 1,65        | 0,75                      | 0,73    | 1,48        |
| 11                             | Реастім бурякове 5 л/га                | 1,20                    | 0,23    | 1,43        | 1,49                                     | 0,37    | 1,86        | 0,93                      | 0,74    | 1,67        |
| 12                             | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 1,14                    | 0,24    | 1,38        | 1,45                                     | 0,45    | 1,90        | 0,95                      | 0,76    | 1,71        |
| НР <sub>0,05</sub> (фактор А)  |                                        | 0,04                    | 0,01    | 0,04        | 0,05                                     | 0,01    | 0,04        | 0,02                      | 0,02    | 0,04        |
| НР <sub>0,05</sub> (фактор Б)  |                                        | 0,03                    | 0,01    | 0,04        | 0,04                                     | 0,01    | 0,03        | 0,01                      | 0,01    | 0,03        |
| НР <sub>0,05</sub> загальна АБ |                                        | 0,06                    | 0,02    | 0,07        | 0,08                                     | 0,02    | 0,08        | 0,04                      | 0,03    | 0,07        |

На період збирання врожаю буряків цукрових вміст моноцукрів у листових пластинках помітно зменшувався, тоді як вміст цукрози підвищувався майже у два рази і варіював у межах 0,48-0,76% до сирої маси. У цій фазі росту і розвитку інтенсивність ростових процесів спадає, а у зрілих листках буряків цукрових накопичуються асимілянти [82].

Найвищий вміст цукрози у листових пластинках на період збирання врожаю на контролі без мікродобрив та за їх внесення визначено у буряків цукрових гібрида Весто – у межах 0,53-0,76% до сирої маси. Листковий апарат гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 мав меншу здатність до синтезу цукрози – відповідно 0,48-0,59% та 0,50-0,68% до сирої маси.

Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га підвищило суму цукрів у листових пластинках на період збирання врожаю порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове». За внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з регуляторами росту гуматами у його складі вміст суми цукрів у листових пластинках на період збирання становив 1,49-1,71%, тоді як мікродобрива «Реаком-р-бурякове» – 1,27-1,48%, «Реастім бурякове» – 1,48-1,67% до сирої маси.

Синтез цукрів у листових пластинках значно залежав від способів застосування мікродобрив. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га забезпечило найінтенсивніше накопичення цукрів у листових пластинках буряків цукрових. За дворазового застосування мікродобрив вміст цукрів у листових пластинках у період максимального росту і розвитку рослин порівняно з контролем без мікродобрив підвищився у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 – на 0,50%, Український ЧС – на 1,13%, Весто – на 0,74% до сирої речовини. При цьому вміст моноцукрів у листових пластинках значно перевищував вміст цукрози: у гібрида Уманський ЧС 97 – у 4,7 рази, Український ЧС 72 – у 4,2 рази, Весто – у 3,6 рази (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

**Вміст цукрів у листових пластинах буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрив, 2008-2010 рр., % до сирої маси**

| № ва р.                            | Оброблення насіння (фактор В) | Позакореневе підживлення (фактор А) | До внесення добрив |         |             |  | Через 15 днів після внесення добрив |         |             |           | На період збирання урожаю |             |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------|-------------|--|-------------------------------------|---------|-------------|-----------|---------------------------|-------------|
|                                    |                               |                                     | моноцукри          | цукроза | сума цукрів |  | моноцукри                           | цукроза | сума цукрів | моноцукри | цукроза                   | сума цукрів |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)         |                               |                                     |                    |         |             |  |                                     |         |             |           |                           |             |
| 1                                  | Без оброблення                | Без підживлення                     | 1,09               | 0,18    | 1,27        |  | 1,12                                | 0,20    | 1,32        | 0,56      | 0,48                      | 1,04        |
| 2                                  |                               | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 1,07               | 0,17    | 1,24        |  | 1,25                                | 0,26    | 1,51        | 0,68      | 0,62                      | 1,30        |
| 3                                  |                               | Без підживлення                     | 1,27               | 0,21    | 1,48        |  | 1,31                                | 0,24    | 1,55        | 0,67      | 0,55                      | 1,22        |
| 4                                  |                               | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 1,23               | 0,20    | 1,43        |  | 1,50                                | 0,32    | 1,82        | 0,74      | 0,65                      | 1,39        |
| Український ЧС 72 (фактор Б)       |                               |                                     |                    |         |             |  |                                     |         |             |           |                           |             |
| 5                                  | Без оброблення                | Без підживлення                     | 0,92               | 0,22    | 1,14        |  | 0,92                                | 0,24    | 1,16        | 0,65      | 0,50                      | 1,15        |
| 6                                  |                               | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 0,95               | 0,22    | 1,17        |  | 1,76                                | 0,30    | 2,06        | 0,94      | 0,66                      | 1,60        |
| 7                                  |                               | Без підживлення                     | 1,00               | 0,26    | 1,26        |  | 1,15                                | 0,28    | 1,43        | 0,70      | 0,60                      | 1,30        |
| 8                                  |                               | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 0,98               | 0,25    | 1,23        |  | 1,85                                | 0,44    | 2,29        | 1,09      | 0,73                      | 1,82        |
| Весто (фактор Б)                   |                               |                                     |                    |         |             |  |                                     |         |             |           |                           |             |
| 9                                  | Без оброблення                | Без підживлення                     | 1,10               | 0,24    | 1,34        |  | 1,19                                | 0,27    | 1,46        | 0,66      | 0,53                      | 1,19        |
| 10                                 |                               | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 1,13               | 0,23    | 1,36        |  | 1,69                                | 0,32    | 2,01        | 0,76      | 0,74                      | 1,50        |
| 11                                 |                               | Без підживлення                     | 1,64               | 0,28    | 1,92        |  | 1,66                                | 0,32    | 1,98        | 0,68      | 0,62                      | 1,30        |
| 12                                 |                               | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 1,60               | 0,26    | 1,86        |  | 1,73                                | 0,47    | 2,20        | 0,97      | 0,78                      | 1,75        |
| НІР <sub>0,05</sub> (фактор А)     |                               |                                     | 0,03               | 0,01    | 0,04        |  | 0,03                                | 0,01    | 0,05        | 0,01      | 0,01                      | 0,03        |
| НІР <sub>0,05</sub> (фактор Б)     |                               |                                     | 0,04               | 0,01    | 0,05        |  | 0,04                                | 0,01    | 0,06        | 0,02      | 0,01                      | 0,04        |
| НІР <sub>0,05</sub> (фактор В)     |                               |                                     | 0,02               | 0,01    | 0,02        |  | 0,01                                | 0,01    | 0,03        | 0,01      | 0,01                      | 0,02        |
| НІР <sub>0,05</sub> (загальна АБВ) |                               |                                     | 0,08               | 0,02    | 0,09        |  | 0,08                                | 0,03    | 0,11        | 0,03      | 0,03                      | 0,07        |

Застосування мікродобрив у посівах буряків цукрових одноразово зменшувало накопичення цукрів у листових пластинках у період максимального росту і розвитку рослин порівняно з дворазовим їх внесенням. Так, за обробляння насіння буряків цукрових різних біологічних форм мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т вміст цукрів у листових пластинках становив 1,43-1,98%, внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га – 1,51-2,06%, що порівняно з дворазовим застосуванням мікродобрив було меншим відповідно на 0,31-0,39% та 0,23-0,31% до сирої маси.

На період збирання врожаю вміст суми цукрів у листових пластинках зменшився порівняно з періодом максимального росту і розвитку у гібрида Уманський ЧС 97 – у 1,16-1,31 рази, Український ЧС – у 1,10-1,29 рази, Весто – у 1,23-1,52 рази і становив відповідно 1,04-1,39, 1,15-1,82 та 1,19-1,75% до сирої маси. Це свідчить про затухання процесів росту і розвитку рослин та інтенсивний відтік цукрів у тканини коренеплоду.

Поєднане застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив і фунгіцидів посилює синтез цукрів у листових пластинках упродовж усього періоду вегетації. Так, у період максимального росту і розвитку за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га та фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га вміст цукрів у листових пластинках збільшився порівняно з контролем без фунгіцидів відповідно на 0,03%, 0,18% та 0,24% до сирої маси. При цьому вміст моноцукрів перевищував вміст цукрози у зазначених варіантах відповідно у 3,7, 4,0 та 4,4 рази і становив 1,10%, 1,24% та 1,31% до сирої маси (табл. 3.16).

На період збирання врожаю вміст моноцукрів та суми цукрів у листових пластинках зменшився порівняно з періодом максимального росту і розвитку відповідно у 1,72-1,87 та 1,13-1,25 рази, що свідчить про послаблення ростових процесів у рослин буряків цукрових та посилення відтоку моноцукрів і цукрози до коренеплоду.

**Вплив поєднання внесення мікродобрива та фунгіцидів на вміст цукрів у листкових пластинах гібрида Уманський ЧС 97, 2008-2010 рр., % до сирої маси**

| № вар. | Варіант                                       | До внесення добрив |         |             | Через 15 днів після внесення добрив |         |             | На період збирання урожаю |         |             |
|--------|-----------------------------------------------|--------------------|---------|-------------|-------------------------------------|---------|-------------|---------------------------|---------|-------------|
|        |                                               | монопоукри         | пукроза | сума пукрів | монопоукри                          | пукроза | сума пукрів | монопоукри                | пукроза | сума пукрів |
| 1      | Реактом-р-бурякове 5 л/га – Фон               | 1,05               | 0,20    | 1,25        | 1,09                                | 0,28    | 1,37        | 0,59                      | 0,51    | 1,10        |
| 2      | Фон + «Альго Супер» 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га | 1,00               | 0,20    | 1,20        | 1,10                                | 0,30    | 1,40        | 0,64                      | 0,60    | 1,24        |
| 3      | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 1,11               | 0,20    | 1,21        | 1,24                                | 0,31    | 1,55        | 0,67                      | 0,64    | 1,31        |
| 4      | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 1,07               | 0,18    | 1,25        | 1,31                                | 0,30    | 1,61        | 0,70                      | 0,66    | 1,36        |
|        | НІР <sub>0,05</sub>                           | 0,05               | 0,01    | 0,06        | 0,04                                | 0,01    | 0,07        | 0,03                      | 0,03    | 0,06        |
|        | Р, %                                          | 2,8                | 2,1     | 2,4         | 3,0                                 | 2,0     | 2,6         | 2,7                       | 2,2     | 2,9         |

Згідно досліджень С.П. Пономаренка [93] у процесі відтоку цукрів до коренеплоду вони не відкладаються в запас у повному обсязі. Близько 30% цукрози використовується в процесах синтезу складних вуглеводнів (клітковини), решта 70-75% відкладається у запасаючій паренхімі.

Застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га підвищило вміст цукрів у коренеплодах у другій половині вегетації. Через 15 днів після фоліарного внесення мікродобрив вміст цукрів у коренеплодах буряків цукрових підвищився у порівнянні з контролем без мікродобрив у гібрида Уманський ЧС 97 відповідно на 0,8%, 0,8%, 1,3% і становив 12,8%, 12,8%, 13,3%; Український ЧС 72 – на 1,0%, 1,3%, 1,4% і становив 13,5%, 13,8%, 13,9%; Весто – на 0,7%, 1,0%, 1,3% і становив 13,5%, 13,8% і 14,1% (табл. 3.17).

Найінтенсивне накопичення цукрів у запасаючій паренхімі коренеплодів визначено у буряків цукрових гібрида Весто. На період збирання врожаю вміст цукрів у коренеплодах гібрида Весто порівняно з гібридами Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 за внесення мікродобрив підвищився на 0,2-0,7%; на контролі без мікродобрив – на 0-0,3%.

Фоліарне внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило інтенсивніше накопичення цукрів у коренеплодах порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове». Так, за застосування мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з вмістом у його складі гумінових речовин вміст цукрів у коренеплодах на період збирання врожаю у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив 16,1%, Український ЧС 72 – 16,4%, Весто – 16,7%, що порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове» було вищим відповідно на 0,2-0,5% та 0,1-0,2%. Внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе

підживлення гібрида Весто забезпечило найвищий вміст цукрів у коренеплодах буряків цукрових.

Таблиця 3.17

**Динаміка цукристості коренеплодів буряків цукрових за внесення мікродобрив, 2008-2010 рр., % до сирої маси**

| №<br>вар.                                | Позакореневе підживлення<br>(фактор Б) | Період відбору рослинних зразків |                  |                       |
|------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------|
|                                          |                                        | до внесення<br>мікродобрив       | через 15<br>днів | на період<br>збирання |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)               |                                        |                                  |                  |                       |
| 1                                        | Без мікродобрив (контроль)             | 11,8                             | 12,0             | 15,3                  |
| 2                                        | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 12,3                             | 12,8             | 15,9                  |
| 3                                        | Реастім бурякове 5 л/га                | 12,6                             | 12,8             | 15,9                  |
| 4                                        | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 12,8                             | 13,3             | 16,1                  |
| Український ЧС 72 (фактор А)             |                                        |                                  |                  |                       |
| 5                                        | Без мікродобрив (контроль)             | 12,0                             | 12,5             | 15,6                  |
| 6                                        | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 12,6                             | 13,5             | 15,9                  |
| 7                                        | Реастім бурякове 5 л/га                | 12,8                             | 13,8             | 16,5                  |
| 8                                        | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 13,1                             | 13,9             | 16,4                  |
| Весто (фактор А)                         |                                        |                                  |                  |                       |
| 9                                        | Без мікродобрив (контроль)             | 12,3                             | 12,8             | 15,6                  |
| 10                                       | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 12,9                             | 13,5             | 16,3                  |
| 11                                       | Реастім бурякове 5 л/га                | 13,1                             | 13,8             | 16,6                  |
| 12                                       | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 13,3                             | 14,1             | 16,7                  |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)           |                                        | 0,5                              | 0,4              | 0,5                   |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)           |                                        | 0,1                              | 0,3              | 0,4                   |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна фактор АБ) |                                        | 0,6                              | 0,6              | 0,8                   |

Вміст цукрів у коренеплодах значно залежав від способів застосування мікродобрив. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило найвищі показники накопичення цукрів у коренеплодах буряків цукрових. За дворазового застосування мікродобрив вміст цукрів на період збирання врожаю у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив 16,0%, Український ЧС – 16,0%, Весто – 16,2%, тоді як на контролі



без мікродобрів відповідно 15,3%, 15,6% та 15,6%. Найвищий вміст цукрів у коренеплодах за оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення позакоренево «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях визначено у гібрида Весто (табл. 3.18).

*Таблиця 3.18*

**Динаміка цукристості коренеплодів буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрів, 2008-2010 рр., % до сирої маси**

| №<br>вар                           | Оброблення<br>насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення (фактор<br>А) | Відбір рослинних зразків |                     |                       |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                    |                                     |                                           | до<br>внесення<br>добрив | через<br>15<br>днів | на період<br>збирання |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)         |                                     |                                           |                          |                     |                       |
| 1                                  | Без оброблення                      | Без підживлення                           | 10,8                     | 12,9                | 15,3                  |
| 2                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 12,4                     | 13,7                | 15,6                  |
| 3                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 11,9                     | 13,4                | 15,4                  |
| 4                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 12,4                     | 14,0                | 16,0                  |
| Український ЧС 72 (фактор Б)       |                                     |                                           |                          |                     |                       |
| 5                                  | Без оброблення                      | Без підживлення                           | 11,7                     | 13,0                | 15,6                  |
| 6                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 12,3                     | 13,7                | 15,7                  |
| 7                                  | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 12,0                     | 13,4                | 15,8                  |
| 8                                  |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 12,5                     | 14,1                | 16,0                  |
| Весто (фактор Б)                   |                                     |                                           |                          |                     |                       |
| 9                                  | Без оброблення                      | Без підживлення                           | 11,9                     | 13,5                | 15,6                  |
| 10                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 12,4                     | 14,1                | 16,0                  |
| 11                                 | Реаком-с-<br>бурякове 18 л/т        | Без підживлення                           | 12,3                     | 13,8                | 15,9                  |
| 12                                 |                                     | Реаком-р-бурякове 5 л/га                  | 12,9                     | 14,3                | 16,2                  |
| НІР <sub>0,05</sub> (фактор А)     |                                     |                                           | 0,1                      | 0,3                 | 0,3                   |
| НІР <sub>0,05</sub> (фактор Б)     |                                     |                                           | 0,3                      | 0,4                 | 0,5                   |
| НІР <sub>0,05</sub> (фактор В)     |                                     |                                           | 0,2                      | 0,1                 | 0,1                   |
| НІР <sub>0,05</sub> (загальна АБВ) |                                     |                                           | 0,6                      | 0,7                 | 0,8                   |

Застосування одноразово мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння зменшило вміст цукрів у коренеплодах гібридів буряків цукрових різних біологічних форм на період збирання врожаю порівняно з

дворазовим внесенням мікродобрів на 0,2-0,6%; одноразово мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення відповідно на 0,2-0,4%.

Інтенсивнішому відтоку та накопиченню цукрів у коренеплодах буряків цукрових сприяло поєднане внесення у позакореневе підживлення мікродобрів і фунгіцидів. Внесення позакоренево мікродобрива «Реаком-р-бурякове» 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях у поєднанні з фунгіцидами Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га підвищило вміст цукрів у коренеплодах гібрида Уманський ЧС 97 в період інтенсивного росту і розвитку рослин порівняно з контролем без фунгіцидів на 0,7-1,1%, збирання врожаю – на 0,5-0,7% (табл. 3.19).

*Таблиця 3.19*

**Динаміка цукристості коренеплодів гібрида Уманський ЧС 97 за поєданого внесення мікродобрива та фунгіцидів, 2008-2010 рр., % до сирої маси**

| № вар.              | Варіант                                       | Період відбору рослинних зразків         |                        |
|---------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|
|                     |                                               | через 15 днів після внесення мікродобрів | період збирання урожаю |
| 1                   | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                | 13,0                                     | 15,9                   |
| 2                   | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га | 13,7                                     | 16,4                   |
| 3                   | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 13,9                                     | 16,5                   |
| 4                   | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 14,1                                     | 16,6                   |
| H <sub>P</sub> 0.05 |                                               | 0,7                                      | 0,8                    |
| P, %                |                                               | 2,7                                      | 2,4                    |

Найвищий вміст цукрів у коренеплодах гібрида Уманський ЧС 97 спостерігався за поднаного внесення у одній технологічній операції мікродобрива «Реаком-р-бурякове» 5 л/га та фунгіциду Імпакт 0,25 л/га: у період максимального росту і розвитку рослин – 14,1%, збирання врожаю – 16,6%.

Отже, оптимізація форм та способів застосування мікродобрив, поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів підвищило вміст хлорофілу у листках буряків цукрових, посилило інтенсивність процесів фотосинтезу, сприяло накопиченню цукрів у листових пластинках та посилило їх відтік і накопичення в паренхімних тканинах коренеплоду. Найінтенсивніше процеси фотосинтезу, синтез та відтік цукрів до коренеплоду визначено у буряків цукрових гібрида Весто за поєднання обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях.

### **3.5 Динамка накопичення сухої речовини в рослинах за застосування мікродобрив та фунгіцидів**

Упродовж періоду вегетації одна рослина буряків цукрових може накопичити 1,2-2,3 кг органічної речовини, в т.ч. 0,8-1,5 кг цукроносною (коренеплоди) і 0,4-0,8 кг гички. Залежно від умов вирощування врожайність коренеплодів буряків цукрових змінюється від 30 до 60 т/га і більше, що дозволяє одержати 5-15 т/га сухої речовини і 3,5-10,5 т/га цукру [47, 49].

Формування сухої маси буряків цукрових відбувається внаслідок синтезу органічної речовини в органах рослин та збільшення вмісту запасних речовин, що відкладаються в них. Інтенсивний ріст і розвиток буряків цукрових забезпечується процесом фотосинтезу. Покращення умов мінерального живлення спричиняє збільшення асиміляційної поверхні листового апарату, що посилює утворення пластичних речовин та сприяє їх утилізації у паренхімні тканини коренеплоду [10, 78].

Кількість сухої речовини, що накопичується в рослинах буряків цукрових упродовж періоду вегетації є інтегральним показником таких важливих фізіологічних процесів як ріст і розвиток, фотосинтез та дихання. Злагодженість функціонування

цих процесів у рослинному організмі, які тісно пов'язані один з одним, залежить від сукупності цілого ряду факторів [85].

Фоліарне внесення мікродобрив на листову поверхню рослин у період інтенсивного їх росту і розвитку посилює ростові процеси, позитивно впливає на накопичення сухої речовини у коренеплодах і листках упродовж усього періоду вегетації. Застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило вміст сухої речовини в коренеплодах і листках у період максимального росту і розвитку рослин у порівнянні з контролем без мікродобрив у гібрида Уманський ЧС 97 відповідно на 1,3-1,5% та 1,1-1,4%, Український ЧС 72 – на 1,4-2,2% та 1,4-2,0%, Весто – на 1,6-2,6% та 1,7-1,9%. Вміст сухої речовини в коренеплодах і листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив відповідно 18,7-18,9% та 15,8-16,8%, Український ЧС 72 – 19,2-20,0% та 16,0-16,6%, Весто – 19,2-20,2% та 16,5-16,7% (табл. 3.20).

На період збирання врожаю вміст сухої речовини в коренеплодах гібрида Уманський ЧС 97 за застосування різних форм мікродобрив порівняно з періодом максимального росту і розвитку рослин підвищився на 1,0-1,7%, Український ЧС 72 – на 1,1-1,3%, Весто – на 1,6-1,8%; у листових пластинках – відповідно на 1,3-1,7, 1,5-1,6 та 1,4-1,6%.

Накопичення сухої речовини в органах буряків цукрових залежало від біологічних особливостей гібридів. Більший вміст сухої речовини визначено у буряків цукрових гібрида Весто, дещо менший – у гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72. На період збирання врожаю вміст сухої речовини в коренеплодах і листках гібрида Весто був максимальним за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях – відповідно 22,0% та 18,3%. У гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 вміст сухої речовини в коренеплодах і

листках за внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» зменшувався – відповідно до 20,6% і 17,8% та 21,2% і 18,1%.

Таблиця 3.20

**Накопичення сухої речовини в рослинах буряків цукрових залежно від форм внесення мікродобрив, 2008-2010 рр., %**

| № вар                             | Позакореневе підживлення (фактор Б) | *До внесення мікродобрив |        | Через 15 днів після внесення |        | Збирання врожаю |        |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------|------------------------------|--------|-----------------|--------|
|                                   |                                     | коренеплід               | листки | коренеплід                   | листки | коренеплід      | листки |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)        |                                     |                          |        |                              |        |                 |        |
| 1                                 | Без мікродобрив (контроль)          | 16,1                     | 13,4   | 17,4                         | 14,7   | 19,3            | 16,5   |
| 2                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 16,0                     | 13,5   | 18,9                         | 15,8   | 19,9            | 17,1   |
| 3                                 | Реастім бурякове 5 л/га             | 16,4                     | 13,3   | 18,7                         | 15,8   | 20,3            | 17,5   |
| 4                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га       | 16,2                     | 13,5   | 18,9                         | 16,1   | 20,6            | 17,8   |
| Український ЧС 72 (фактор А)      |                                     |                          |        |                              |        |                 |        |
| 5                                 | Без мікродобрив (контроль)          | 16,3                     | 13,2   | 17,8                         | 14,6   | 19,5            | 16,8   |
| 6                                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 16,4                     | 13,6   | 19,2                         | 16,0   | 20,5            | 17,6   |
| 7                                 | Реастім бурякове 5 л/га             | 16,2                     | 13,5   | 19,8                         | 16,4   | 20,9            | 17,9   |
| 8                                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га       | 16,5                     | 13,8   | 20,0                         | 16,6   | 21,2            | 18,1   |
| Весто (фактор А)                  |                                     |                          |        |                              |        |                 |        |
| 9                                 | Без мікродобрив (контроль)          | 16,4                     | 13,7   | 17,6                         | 14,9   | 19,8            | 17,2   |
| 10                                | Реаком-р-бурякове 5 л/га            | 16,3                     | 13,9   | 19,2                         | 16,5   | 20,8            | 17,9   |
| 11                                | Реастім бурякове 5 л/га             | 16,5                     | 13,8   | 19,8                         | 16,7   | 21,5            | 18,1   |
| 12                                | Реастім гумус бурякове 5 л/га       | 16,4                     | 13,9   | 20,2                         | 16,7   | 22,0            | 18,3   |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)    |                                     | 0,1                      | 0,1    | 0,4                          | 0,3    | 0,5             | 0,4    |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)    |                                     | 0,7                      | 0,5    | 0,5                          | 0,4    | 0,6             | 0,5    |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБ) |                                     | 0,8                      | 0,6    | 0,9                          | 0,8    | 1,1             | 0,8    |

Примітка: \* Фаза змикання листків в міжряддях

На накопичення сухої речовини в органах буряків цукрових значно впливали способи застосування мікродобрив. Так, за оброблення насіння гібридів буряків цукрових різних біологічних форм мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т вміст сухої

речовини порівняно з контролем без мікродобрив підвищився на період збирання врожаю в коренеплодах на 0,8-1,2%, листках – на 0,2-0,5% і становив відповідно 21,4-21,8% та 17,1-17,3% (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

**Накопичення сухої речовини в буряках цукрових залежно від способів застосування мікродобрив, 2008-2010 рр., %**

| №<br>вар                           | Обробля<br>ня насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор А) | До внесення<br>мікродобрив |        | Через 15<br>днів |        | Збирання<br>урожаю |        |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|--------|------------------|--------|--------------------|--------|
|                                    |                                     |                                           | коренепід                  | листки | коренепід        | листки | коренепід          | листки |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)         |                                     |                                           |                            |        |                  |        |                    |        |
| 1                                  | Без<br>обробля<br>ня                | Без підживлення                           | 16,3                       | 13,5   | 17,8             | 14,8   | 20,2               | 16,9   |
| 2                                  |                                     | Реаком-р-бурякове<br>5 л/га               | 16,0                       | 13,3   | 19,2             | 15,5   | 21,8               | 17,3   |
| 3                                  | Реаком-с-<br>бурякове<br>18 л/т     | Без підживлення                           | 17,0                       | 13,9   | 18,5             | 15,2   | 21,4               | 17,1   |
| 4                                  |                                     | Реаком-р-бурякове<br>5 л/га               | 17,1                       | 14,0   | 19,9             | 15,9   | 22,5               | 17,8   |
| Український ЧС 72 (фактор Б)       |                                     |                                           |                            |        |                  |        |                    |        |
| 5                                  | Без<br>обробля<br>ня                | Без підживлення                           | 16,8                       | 13,6   | 18,0             | 14,9   | 20,5               | 16,8   |
| 6                                  |                                     | Реаком-р-бурякове<br>5 л/га               | 16,9                       | 13,5   | 19,5             | 15,8   | 22,4               | 17,4   |
| 7                                  | Реаком-с-<br>бурякове<br>18 л/т     | Без підживлення                           | 17,6                       | 14,1   | 18,9             | 15,6   | 21,6               | 17,3   |
| 8                                  |                                     | Реаком-р-бурякове<br>5 л/га               | 17,5                       | 14,2   | 20,7             | 16,1   | 22,9               | 17,8   |
| Весто (фактор Б)                   |                                     |                                           |                            |        |                  |        |                    |        |
| 9                                  | Без<br>обробля<br>ня                | Без підживлення                           | 17,1                       | 13,9   | 18,3             | 15,0   | 21,0               | 16,9   |
| 10                                 |                                     | Реаком-р-бурякове<br>5 л/га               | 17,0                       | 13,7   | 19,9             | 16,0   | 22,9               | 17,6   |
| 11                                 | Реаком-с-<br>бурякове<br>18 л/т     | Без підживлення                           | 18,0                       | 14,4   | 19,2             | 15,7   | 21,8               | 17,3   |
| 12                                 |                                     | Реаком-р-бурякове<br>5 л/га               | 18,1                       | 14,6   | 20,9             | 16,5   | 23,2               | 18,0   |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор А)     |                                     |                                           | 0,1                        | 0,1    | 0,4              | 0,4    | 0,5                | 0,4    |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор Б)     |                                     |                                           | 0,6                        | 0,5    | 0,5              | 0,4    | 0,7                | 0,5    |
| НІР <sub>0.05</sub> (фактор В)     |                                     |                                           | 0,3                        | 0,2    | 0,2              | 0,1    | 0,2                | 0,1    |
| НІР <sub>0.05</sub> (загальна АБВ) |                                     |                                           | 0,9                        | 0,7    | 1,0              | 0,8    | 1,2                | 0,9    |

Внесення мікродобрив у позакореневе підживлення визначено ефективнішим порівняно з оброблянням ними насіння.

Так, фоліарне внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило вміст сухої речовини на період збирання врожаю в коренеплодах буряків цукрових різних біологічних форм – 21,8-22,9%, у листках – 17,3-17,6%.

Найвищий вміст сухої речовини у рослинах буряків цукрових спостерігали за поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях.

За дворазового застосування мікродобрив вміст сухої речовини на період збирання врожаю у коренеплодах і листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив відповідно 22,5% та 17,8%, Український ЧС 72 – 22,9% та 17,8%, Весто – 23,2% та 18,0%. Накопичення сухої речовини упродовж усього періоду вегетації у буряків цукрових гібрида Весто проходило інтенсивніше порівняно з гібридами Український ЧС 72 і Уманський ЧС 97.

Тенденцію підвищення вмісту сухої речовини в органах буряків цукрових забезпечило поєднане внесення у позакореневе підживлення мікродобрив та фунгіцидів. За поєданого застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га вміст сухої речовини у період максимального росту і розвитку рослин підвищився у порівнянні з контролем без фунгіцидів у коренеплодах на 0,3-0,7%, листках – на 0,2-0,6%, на період збирання врожаю – відповідно на 0,5-1,4% та 0,3-0,6% (табл. 3.22).

Найвищий вміст сухої речовини у коренеплодах і листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 на період збирання врожаю визначено за поєданого внесення у одній технологічній операції мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га та фунгіциду Імпакт у дозі 0,25 л/га – відповідно 21,9% та 18,2%. Застосування фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га та Альто Супер 0,5 л/га

зменшувало вміст сухої речовини в органах рослин буряків цукрових порівняно з фунгіцидом Імпакт 0,25 л/га.

Таблиця 3.22

**Накопичення сухої речовини в гібрида Уманський ЧС 97 за внесення мікродобрива і фунгіцидів, 2008-2010 рр., %**

| № вар.              | Варіант                                       | *До внесення мікродобрив |        | Через 15 днів після внесення |        | Збирання урожаю |        |
|---------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------|------------------------------|--------|-----------------|--------|
|                     |                                               | коренеплід               | листки | коренеплід                   | листки | коренеплід      | листки |
| 1                   | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                | 17,2                     | 13,2   | 18,2                         | 15,4   | 20,5            | 17,6   |
| 2                   | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га | 17,1                     | 13,5   | 18,5                         | 15,6   | 21,0            | 17,9   |
| 3                   | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 17,3                     | 13,3   | 18,7                         | 15,7   | 21,4            | 18,0   |
| 4                   | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 17,1                     | 13,2   | 18,9                         | 16,0   | 21,9            | 18,2   |
| HPR <sub>0.05</sub> |                                               | 0,8                      | 0,6    | 0,9                          | 0,7    | 1,1             | 0,9    |
| P, %                |                                               | 2,6                      | 3,1    | 2,8                          | 2,7    | 3,0             | 3,1    |

Примітка: \* Фаза змикання листків в міжряддях

Отже, застосування мікродобрив для обробляння насіння та у позакореневе підживлення, поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів позитивно впливали на ріст і розвиток буряків цукрових, сприяло інтенсивнішому накопиченню сухої речовини в органах рослин. За внесення мікродобрив вміст сухої речовини у коренеплодах і листках упродовж періоду вегетації найвищим визначено у буряків цукрових гібрида Весто, гібриди Український ЧС 72 і Уманський ЧС 97 мали менший вміст сухої речовини в органах рослин.



Наданий у розділі 3 експериментальний матеріал, дозволяє відмітити наступне:

1. Обробляння насіння буряків цукрових «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т позитивно впливало на розвиток рослин уже у початковий період онтогенезу. Проведення цього заходу підвищило схожість насіння порівняно з контролем без мікродобрив у гібрида Уманський ЧС 97 – на 27%, Український ЧС 72 – 36%, Весто – на 29%, яка становила у перший день обліку відповідно 3,7, 5,2 та 5,7 шт. на лінійному метрі рядка. Застосування мікродобрива прискорило настання фази повних сходів у гібридів буряків цукрових на 2 дні порівняно з контролем без мікродобрива: повну схожість насіння за застосування мікродобрива спостерігали на шостий-сьомий день, тоді як у контролі без мікродобрива – на восьмий-дев'ятий день.

2. Застосування мікродобрив значно прискорило динаміку росту і розвитку буряків цукрових. Внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях збільшило масу одного коренеплоду у гібридів різних біологічних форм у порівнянні з контролем без мікродобрив у період максимального росту і розвитку рослин на 6-38%, збирання врожаю – на 10-31%. Найефективнішим визначено фоліарне внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» за вирощування гібрида Весто: маса коренеплоду у період максимального росту і розвитку становила – 252, збирання врожаю – 443 г/рослину.

Поєднання обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га підвищило маса коренеплоду порівняно з одноразовим застосуванням мікродобрив у період максимального росту і розвитку на 9-15%, збирання врожаю – на 2-14%. Внесення в одній технологічній операції «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіциду Імпакт 0,25 л/га збільшило масу коренеплоду гібрида Уманський ЧС 97 порівняно з

контролем без фунгіциду у серпні – на 113 г/рослину, або 60%, збирання врожаю – на 68 г/рослину, або 24%.

3. Оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т обумовило тенденцію до зменшення ступеня ураження коренієм буряків цукрових у фазі вилочки – на 1,1-2,1%; фазі 1-2 пар листків – на 0,2-1,3%. Фоліарне внесення «Реастім гумус бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило найвищу стійкість гібридів різних біологічних форм до ураження церкоспорозом: середній бал поширення хвороби у гібрида Уманський ЧС 97 у порівнянні з контролем без мікродобрив зменшився на 0,45 бала і становив 0,8 бала; Український ЧС 72 – на 0,2 бала і становив 0,55 бала; Весто – на 0,45 бала і становив 0,45 бала. Поєднання оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» та внесення по листовій поверхні «Реаком-р-бурякове» зменшило середній бал ураження церкоспорозом порівняно з одноразовим застосуванням мікродобрив на 0,15-0,40 бала. Внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіциду Імпакт 0,25 л/га зменшило середній бал ураження церкоспорозом у порівнянні з контролем без фунгіциду на 1,26 бала.

4. Найрозвиненіший листовий апарат за застосування мікродобрив визначено у буряків цукрових гібрида Весто. За внесення у позакореневе підживлення «Реастім гумус бурякове» у дозі 5 л/га площа листового апарату у гібрида Весто на період збирання врожаю становила 2507 см<sup>2</sup>/рослину, що порівняно із застосуванням «Реаком-р-бурякове» і «Реастім бурякове» було більшим відповідно на 445 і 215 см<sup>2</sup>/рослину. Оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» у дозі 18 л/т та фоліарне внесення «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га порівняно з одноразовим застосуванням мікродобрив збільшило площу листової поверхні у гібрида Весто на період збирання врожаю на 550-842 і становило – 2683 см<sup>2</sup>/рослину. Внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило лише тенденцію збільшення площі листової поверхні у порівнянні з контролем без

фунгіцидів.

5. Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами сприяло синтезу хлорофілу у листових пластинках. Через 15 днів після проведення позакореневого підживлення вміст хлорофілу у листках гібрида Уманський ЧС 97 порівняно з контролем без мікродобрив підвищився на 0,93-1,33%; Український ЧС 72 – на 1,02-1,42%; Весто – на 1,17-1,66%. Найінтенсивніше утворення хлорофілу в листових пластинках визначено у гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення «Реастім гумус бурякове». Порівняно з гібридами Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 вміст хлорофілу в листках підвищився у період максимального росту та розвитку на 0,31-0,41%, збирання врожаю – на 0,03%. Обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га порівняно з контролем без мікродобрив підвищило вміст хлорофілу у період максимального росту та розвитку в листках буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 – у 1,7 рази, Український ЧС 72 – у 1,9 рази, Весто – 2,2 рази, який становив відповідно 2,75%, 3,10% та 3,58%. Внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіциду Імпакт 0,25 л/га підвищило вміст хлорофілу у порівнянні з контролем без фунгіциду у період максимального росту і розвитку рослин на 0,14%, збирання врожаю – на 0,24%.

6. За внесення «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових різних біологічних форм вміст цукрів на період збирання врожаю становив 1,49-1,71%, «Реаком-р-бурякове» – 1,27-1,48%, «Реастім бурякове» – 1,48-1,67% до сирої маси. Обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у порівнянні з контролем без мікродобрив підвищило вміст цукрів у листових пластинках у період максимального росту і розвитку рослин у гібрида Уманський ЧС 97 – на 0,50%, Український ЧС – на 1,13%, Весто – на 0,74% до сирої речовини. Внесення у позакореневе

підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіциду Імпакт 0,25 л/га підвищило вміст цукрів у порівнянні з контролем без фунгіцидів на 0,03-0,24% до сирої маси.

7. Фоліарне підживлення буряків цукрових мікродобривами підвищило накопичення цукрози у запасаючій паренхімі коренеплодів у порівнянні з контролем без мікродобрив на 0,3-1,1%. Внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило найвищий вміст цукрози у коренеплодах гібрида Весто на період збирання врожаю – 16,7%. Обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» у дозі 18 л/т та фоліарне внесення «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га порівняно з одноразовим застосуванням мікродобрив підвищило вміст цукрози в коренеплодах на 0,2-0,6%. Внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіциду Імпакт 0,25 л/га підвищило вміст цукрози у порівнянні з контролем без фунгіцидів – на 0,5-0,7%.

8. Найвищий вміст сухої речовини у коренеплодах і листках рослин спостерігали у гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га: у фазі змикання листків у міжряддях – 22,0%, збирання врожаю – 18,3%. Обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га порівняно з одноразовим застосуванням мікродобрив підвищило сухої речовини в коренеплодах і листках – відповідно на 0,3-1,4% та 0,4-0,7%. Внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило лише тенденцію до підвищення вмісту сухої речовини в органах рослин буряків цукрових у порівнянні з контролем без фунгіцидів.

---

#### **4.1 Ефективність мікродобрив «Реаком»**

##### **4.1.1 Врожайність і цукристість коренеплодів**

**М**ікродобрива є важливим чинником у підвищенні продуктивності буряків цукрових. Ефективність добрив значно залежить від форм, доз та способів їх застосування [5, 38, 48, 97].

Вивчення мікродобрив «Реаком» на посівах буряків цукрових в умовах достатнього зволоження зони Лісостепу (Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція) показало, що їх ефективність залежала як від форм, так і способів застосування мікродобрив і по-різному проявлялась на гібридах буряків цукрових різних біологічних форм. Мікродобрива «Реаком» містять фосфор, калій, мікроелементи Mn, Cu, Zn, Mo, Co, B, включають гумінові речовини та янтарну кислоту.

Найвищий генетичний потенціал урожайності в середньому за 3 роки досліджень відмічено у буряків цукрових гібриду Весто. Врожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида Весто за вирощування у варіанті без внесення мікродобрив становила 43,1 т/га, що порівняно з гібридами Український ЧС 72 та Уманський ЧС 97 було більшим відповідно на 0,7 та 1,9 т/га. На внесення мікродобрив у позакореневе підживлення гібрид Весто реагував гірше порівняно з гібридами Український ЧС 72 та Уманський ЧС 97. Врожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида Весто за внесення мікродобрив у позакореневе підживлення порівняно з контролем без мікродобрив підвищилась на 1,3-2,8 т/га, тоді як гібридів Український ЧС 72 та Уманський ЧС 97 – відповідно на 2,9-3,9 та 2,4-4,1 т/га. Найнижчу врожайність коренеплодів визначено на контролі без мікродобрив у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 – 41,2 т/га (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Врожайність коренеплодів буряків цукрових залежно від  
форм внесення мікродобрив, т/га**

| № вар                        | Форми мікродобрив (фактор Б)  | Роки (фактор В) |      |      | Середнє за 3 роки | Приріст врожаю |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------|------|------|-------------------|----------------|
|                              |                               | 2008            | 2009 | 2010 |                   |                |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)   |                               |                 |      |      |                   |                |
| 1                            | Без мікродобрив (контроль)    | 40,2            | 38,8 | 44,6 | 41,2              | -              |
| 2                            | Реаком-р-бурякове 5 л/га      | 40,8            | 42,0 | 48,0 | 43,6              | 2,4            |
| 3                            | Реастім бурякове 5 л/га       | 40,2            | 42,8 | 49,3 | 44,1              | 2,9            |
| 4                            | Реастім гумус бурякове 5 л/га | 41,6            | 43,8 | 50,4 | 45,3              | 4,1            |
| Український ЧС 72 (фактор А) |                               |                 |      |      |                   |                |
| 5                            | Без мікродобрив (контроль)    | 42,9            | 39,4 | 45,0 | 42,4              | -              |
| 6                            | Реаком-р-бурякове 5 л/га      | 43,1            | 43,2 | 49,5 | 45,3              | 2,9            |
| 7                            | Реастім бурякове 5 л/га       | 42,2            | 41,9 | 50,7 | 44,9              | 2,5            |
| 8                            | Реастім гумус бурякове 5 л/га | 42,9            | 44,1 | 51,8 | 46,3              | 3,9            |
| Весто (фактор А)             |                               |                 |      |      |                   |                |
| 9                            | Без мікродобрив (контроль)    | 39,7            | 40,2 | 49,3 | 43,1              | -              |
| 10                           | Реаком-р-бурякове 5 л/га      | 40,5            | 42,0 | 50,6 | 44,4              | 1,3            |
| 11                           | Реастім бурякове 5 л/га       | 42,2            | 41,2 | 51,7 | 45,0              | 1,9            |
| 12                           | Реастім гумус бурякове 5 л/га | 42,9            | 42,5 | 52,2 | 45,9              | 2,8            |

$НР_B = 0,38$ ;  $НР_A = 0,38$ ;  $НР_B = 0,44$ ;  $НР_{AB} = 0,76$ ;  $НР_{BB} = 0,76$ ;  $НР_{AB} = 0,66$ ;  $НР_{ABB} = 1,32$

Значний вплив на врожайність коренеплодів мали форми мікродобрив, які вносились у позакореневе підживлення. В усіх гібридів буряків цукрових найнижча врожайність коренеплодів отримана за застосування мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в

дозі 5 л/га у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях. У середньому за 3 роки досліджень врожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 43,6 т/га, Український ЧС 72 – 45,3 т/га, Весто – 44,4 т/га, що у порівнянні з контролем без мікродобрив було більшим відповідно на 2,4, 2,9 та 1,3 т/га.

Застосування мікродобрива «Реастім бурякове» підвищило врожайність коренеплодів буряків цукрових порівняно з варіантом без мікродобрив у гібрида Уманський ЧС 97 – на 2,9 т/га, Український ЧС 72 – на 2,5 т/га, Весто – на 1,9 т/га і забезпечило отримання врожайності коренеплодів відповідно 44,1, 44,9 та 45,0 т/га.

Найвищу ефективність за вирощування гібридів буряків цукрових різних біологічних форм забезпечило внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з вмістом у його складі регулятора росту гумінових речовин. Урожайність коренеплодів буряків цукрових за внесення позакоренево по листовій поверхні мікродобрива «Реастім гумус бурякове» у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 45,3 т/га, Український ЧС 72 – 46,3 т/га, Весто – 45,9 т/га. Найвищу врожайність коренеплодів буряків цукрових визначено у гібрида Український ЧС 72 за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях.

Ефективним агрохімічним заходом підвищення врожайності коренеплодів буряків цукрових є способи застосування мікродобрив.

За даними досліджень І.М. Жердецького [38], оброблення насіння буряків цукрових мікродобривами та внесення мікродобрив у позакореневе підживлення забезпечили помітне підвищення врожайності коренеплодів.

Застосування мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто підвищило

врожайність коренеплодів порівняно з контролем без мікродобрива відповідно на 2,0, 1,8 та 1,6 т/га. Врожайність коренеплодів за оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» найвищою визначено у буряків цукрових гібрида Весто – 44,7 т/га, тоді як у гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 вона була нижчою і становила відповідно 43,2 та 44,2 т/га (табл.4.2).

Таблиця 4.2

**Урожайність коренеплодів буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрив, т/га**

| № вар.                       | Оброблянн<br>я насіння<br>(фактор В) | Позакорене<br>ве підживлен<br>ня (фактор А) | Роки (фактор Г) |      |      | Середнє за 3 роки | Приріс<br>т<br>врожаю |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|------|------|-------------------|-----------------------|
|                              |                                      |                                             | 2008            | 2009 | 2010 |                   |                       |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)   |                                      |                                             |                 |      |      |                   |                       |
| 1                            | Без<br>обробляння                    | Без підживлення                             | 40,2            | 38,8 | 44,6 | 41,2              | -                     |
| 2                            |                                      | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га                | 40,8            | 42,3 | 48,7 | 43,9              | 2,7                   |
| 3                            | Реаком-с-<br>бурякове<br>18 л/т      | Без підживлення                             | 41,6            | 41,0 | 47,1 | 43,2              | 2,0                   |
| 4                            |                                      | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га                | 43,1            | 44,0 | 50,3 | 45,8              | 4,6                   |
| Український ЧС 72 (фактор Б) |                                      |                                             |                 |      |      |                   |                       |
| 5                            | Без<br>обробляння                    | Без підживлення                             | 42,9            | 39,4 | 45,0 | 42,4              | -                     |
| 6                            |                                      | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га                | 42,2            | 43,8 | 50,0 | 45,3              | 2,9                   |
| 7                            | Реаком-с-<br>бурякове<br>18 л/т      | Без підживлення                             | 42,2            | 41,9 | 48,4 | 44,2              | 1,8                   |
| 8                            |                                      | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га                | 43,1            | 45,2 | 51,8 | 46,7              | 4,3                   |
| Весто (фактор Б)             |                                      |                                             |                 |      |      |                   |                       |
| 9                            | Без<br>обробляння                    | Без підживлення                             | 39,7            | 40,2 | 49,3 | 43,1              | -                     |
| 10                           |                                      | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га                | 42,9            | 42,6 | 51,0 | 45,5              | 2,4                   |
| 11                           | Реаком-с-<br>бурякове<br>18 л/т      | Без підживлення                             | 42,3            | 42,4 | 49,4 | 44,7              | 1,6                   |
| 12                           |                                      | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га                | 43,8            | 44,9 | 52,4 | 47,0              | 3,9                   |

НІР<sub>Г</sub> = 0,71; НІР<sub>Б</sub> = 0,71; НІР<sub>В</sub> = 0,58; НІР<sub>А</sub> = 0,58; НІР<sub>ГВ</sub> = 1,01; НІР<sub>БВ</sub> = 1,01;  
НІР<sub>ГБ</sub> = 1,24; НІР<sub>БА</sub> = 1,01; НІР<sub>АГ</sub> = 1,01; НІР<sub>БА</sub> = 0,82; НІР<sub>АВГ</sub> = 1,75; НІР<sub>БВА</sub> = 1,75;  
НІР<sub>АВГ</sub> = 1,43; НІР<sub>АБГ</sub> = 1,43; НІР<sub>АБВГ</sub> = 2,47



Внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових визначено ефективнішим порівняно з оброблянням насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т.

Врожайність коренеплодів за внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 43,9 т/га, Український ЧС 72 – 45,3 т/га, Весто – 45,5 т/га, що порівняно з контролем без мікродобрив забезпечило приріст врожайності – відповідно 2,7, 2,9 та 2,4 т/га.

Найефективнішим агрохімічним заходом визначено поєднання обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» у дозі 18 л/т та фоліарне внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. За дворазового застосування мікродобрив урожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 45,8 т/га, Український ЧС 72 – 46,7 т/га, Весто – 47,0 т/га, що у порівнянні з контролем без мікродобрив було вищим відповідно на 4,6, 4,3 та 3,9 т/га.

Поєднання обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» у дозі 18 л/т та фоліарне внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило найвищу врожайність гібрида Весто.

Ефективність мікродобрив на посівах буряків цукрових підвищилась за поєданого їх внесення у одній технологічній операції з фунгіцидами. Поєднання внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях та фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га забезпечило врожайність коренеплодів буряків цукрових відповідно 46,2, 46,2 та 47,5 т/га, що порівняно з контролем без фунгіцидів було вищим на 2,6, 2,6 та 3,9 т/га (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Вплив поєднання внесення мікродобрива та фунгіцидів на  
врожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида  
Уманський ЧС 97, т/га**

| №<br>вар. | Фунгіциди<br>(фактор А)                             | Роки (фактор Б) |      |      | Середнє<br>за 3<br>роки | Приріст<br>врожаю |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----------------|------|------|-------------------------|-------------------|
|           |                                                     | 2008            | 2009 | 2010 |                         |                   |
| 1         | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га –<br>Фон               | 40,8            | 42,0 | 48,0 | 43,6                    | -                 |
| 2         | Фон + «Альто<br>Супер» 330 ЕС<br>33 % к.е. 0,5 л/га | 42,7            | 45,5 | 50,4 | 46,2                    | 2,6               |
| 3         | Фон + «Дерозал»<br>50 % к.с.                        | 42,3            | 45,0 | 51,3 | 46,2                    | 2,6               |
| 4         | Фон + «Імпакт»<br>25 SC 25 % к.с.                   | 43,8            | 46,5 | 52,1 | 47,5                    | 3,9               |

$НІР_Б = 1,52$ ;  $НІР_А = 1,76$ ;  $НІР_{АБ} = 3,04$

Найвища врожайність коренеплодів буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 досягалась за поєднання внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіциду Імпакт 0,25 л/га у фазі змикання листків у міжряддях.

Застосування мікродобрив на посівах буряків цукрових помітно підвищувало цукристість коренеплодів. Внесення у позакореневе підживлення мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило цукристість коренеплодів порівняно з контролем без мікродобрив відповідно на 0,3-0,7%, 0,5-1,0% та 0,7-1,1% (табл. 4.4).

Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Рестім гумус бурякове» в дозі 5 л/га забезпечило вищу цукристість коренеплодів буряків цукрових порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове». Так, за внесення мікродобрива Рестім гумус бурякове в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях цукристість коренеплодів буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 16,1%, Український ЧС 72 – 16,4%, Весто –

16,7%, що порівняно з внесенням мікродобрива «Реаком-р-бурякове» було вищим на 0,2-0,5%, «Реастім бурякове» – на 0,1-0,2%.

Таблиця 4.4

**Цукристість коренеплодів буряків цукрових залежно від форм внесення мікродобрив, %**

| №<br>вар.                    | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор Б) | Роки (фактор В) |      |      | Середнє<br>за 3 роки | Приріст<br>цукристості |
|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|------|------|----------------------|------------------------|
|                              |                                           | 2008            | 2009 | 2010 |                      |                        |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)   |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 1                            | Без мікродобрив<br>(контроль)             | 15,6            | 16,6 | 13,9 | 15,3                 | -                      |
| 2                            | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 15,6            | 17,7 | 14,5 | 15,9                 | 0,5                    |
| 3                            | Реастім бурякове<br>5 л/га                | 15,6            | 17,0 | 15,2 | 15,9                 | 0,5                    |
| 4                            | Реастім гумус<br>бурякове 5 л/га          | 15,4            | 18,0 | 15,0 | 16,1                 | 0,7                    |
| Український ЧС 72 (фактор А) |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 5                            | Без мікродобрив<br>(контроль)             | 15,6            | 17,0 | 14,1 | 15,6                 | -                      |
| 6                            | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 15,4            | 17,8 | 14,4 | 15,9                 | 0,3                    |
| 7                            | Реастім бурякове<br>5 л/га                | 16,0            | 18,0 | 15,4 | 16,5                 | 0,9                    |
| 8                            | Реастім гумус<br>бурякове 5 л/га          | 15,6            | 18,1 | 15,6 | 16,4                 | 0,8                    |
| Весто (фактор А)             |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 9                            | Без мікродобрив<br>(контроль)             | 15,7            | 17,1 | 13,9 | 15,6                 | -                      |
| 10                           | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 15,8            | 18,0 | 15,0 | 16,3                 | 0,7                    |
| 11                           | Реастім бурякове<br>5 л/га                | 16,1            | 18,1 | 15,6 | 16,6                 | 1,0                    |
| 12                           | Реастім гумус<br>бурякове 5 л/га          | 16,2            | 18,1 | 15,7 | 16,7                 | 1,1                    |

$НІР_B = 0,08$ ;  $НІР_A = 0,08$ ;  $НІР_B = 0,10$ ;  $НІР_{BA} = 0,17$ ;  $НІР_{BB} = 0,17$ ;  $НІР_{AB} = 0,14$ ;  $НІР_{ABB} = 0,29$

Найвищі показники цукристості коренеплодів спостерігали у варіанті з внесенням у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях за вирощування гібрида Весто.

Накопичення цукрів у коренеплодах значно залежало від способів застосування мікродобрив. Оброблення насіння буряків цукрових мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т підвищило цукристість коренеплодів на період збирання врожаю порівняно з контролем без мікродобрив на 0,2-0,3%. Підвищення цукристості коренеплодів визначено у гібридів Український ЧС 72 та Весто. Гібрид Уманський ЧС 97 не показав позитивної динаміки підвищення цукристості коренеплодів за оброблення насіння мікродобривом (табл. 4.5).

Фоліарне внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило інтенсивніше накопичення цукрів у коренеплодах порівняно з обробленням насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т. Так, за внесення позакоренево по листковій поверхні мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га цукристість коренеплодів на період збирання врожаю у порівнянні з контролем без мікродобрив підвищилась на 0,2-0,4%, що спостерігали в усіх вирощуваних гібридів.

Найефективнішим агрохімічним заходом визначено поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» у дозі 18 л/т та фоліарне внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. За дворазового застосування мікродобрив цукристість коренеплодів підвищилась у порівнянні з контролем без мікродобрив на 0,4-0,6%.

Цукристість коренеплодів найвищою визначено за дворазового застосування мікродобрив за вирощування гібрида Весто. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» у дозі 18 л/т та внесення позакоренево по листковій поверхні мікродобрива «Реаком-р-бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило цукристість коренеплодів гібрида Весто на період збирання врожаю – 16,2%.

Таблиця 4.5

**Цукристість коренеплодів буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрих, %**

| №<br>вар.                    | Обробляння<br>насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор А) | Роки (фактор Г) |      |      | Середнє за 3<br>роки | Приріст<br>збору цукру |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|------|------|----------------------|------------------------|
|                              |                                     |                                           | 2008            | 2009 | 2010 |                      |                        |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)   |                                     |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 1                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 15,6            | 16,6 | 13,9 | 15,4                 | -                      |
| 2                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 15,6            | 16,9 | 14,2 | 15,6                 | 0,2                    |
| 3                            | Реаком-с-<br>бурякове»<br>18 л/т    | Без<br>підживлення                        | 15,4            | 16,8 | 14,1 | 15,4                 | -                      |
| 4                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 16,2            | 17,2 | 14,6 | 16,0                 | 0,6                    |
| Український ЧС 72 (фактор Б) |                                     |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 5                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 15,6            | 17,0 | 14,1 | 15,6                 | -                      |
| 6                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 16,0            | 16,6 | 14,6 | 15,7                 | 0,1                    |
| 7                            | Реаком-с-<br>бурякове»<br>18 л/т    | Без<br>підживлення                        | 16,0            | 17,0 | 14,5 | 15,8                 | 0,2                    |
| 8                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 15,8            | 17,5 | 14,7 | 16,0                 | 0,4                    |
| Весто (фактор Б)             |                                     |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 9                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 15,7            | 17,1 | 13,9 | 15,6                 | -                      |
| 10                           |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 15,9            | 17,5 | 14,5 | 16,0                 | 0,4                    |
| 11                           | Реаком-с-<br>бурякове»<br>18 л/т    | Без<br>підживлення                        | 15,9            | 17,3 | 14,4 | 15,9                 | 0,3                    |
| 12                           |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 16,0            | 17,7 | 14,8 | 16,2                 | 0,6                    |

$НІР_Г = 0,11$ ;  $НІР_Б = 0,11$ ;  $НІР_В = 0,09$ ;  $НІР_А = 0,09$ ;  $НІР_{ГВ} = 0,15$ ;  $НІР_{БВ} = 0,15$ ;  
 $НІР_{ГБ} = 0,18$ ;  $НІР_{БА} = 0,15$ ;  $НІР_{АГ} = 0,15$ ;  $НІР_{ВА} = 0,12$ ;  $НІР_{АВГ} = 0,26$ ;  $НІР_{БВА} = 0,26$ ;  
 $НІР_{АВГ} = 0,21$ ;  $НІР_{АБГ} = 0,21$ ;  $НІР_{АБВГ} = 0,37$

Підвищенню цукристості коренеплодів буряків цукрових сприяло поєднання внесення мікродобрих і фунгіцидів у одній технологічній операції. Поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях

та фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га забезпечило цукристість коренеплодів у гібрида Уманський ЧС 97 відповідно 16,4%, 16,5% та 16,6%, що порівняно з контролем без фунгіцидів було вищим на 0,5%, 0,6% та 0,7% (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Вплив поєднання внесення мікродобрива та фунгіцидів на цукристість коренеплодів гібрида Уманський ЧС 97, %**

| № вар. | Фунгіциди (фактор А)                          | Роки (фактор Б) |      |      | Середнє за 3 роки | Приріст цукристості |
|--------|-----------------------------------------------|-----------------|------|------|-------------------|---------------------|
|        |                                               | 2008            | 2009 | 2010 |                   |                     |
| 1      | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                | 15,6            | 17,7 | 14,5 | 15,9              | -                   |
| 2      | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.с. 0,5 л/га | 16,0            | 18,4 | 14,8 | 16,4              | 0,5                 |
| 3      | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 15,6            | 18,7 | 15,2 | 16,5              | 0,6                 |
| 4      | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 15,9            | 18,6 | 15,4 | 16,6              | 0,7                 |

$НІР_B = 0,16$ ;  $НІР_A = 0,19$ ;  $НІР_{AB} = 0,32$

Найефективнішим визначено поєднання внесення у позакоренеve підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях та фунгіциду Імпакт 0,25 л/га. Цукристість коренеплодів гібрида Уманський ЧС 97 на період збирання врожаю становила 16,6%.

Застосування мікродобрив на посівах буряків цукрових значно підвищувало збір цукру. Внесення позакоренеve по листовій поверхні мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» у дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило збір цукру у порівнянні з контролем без мікродобрив відповідно на 0,5-0,6, 0,7-0,8 та 1,0 т/га (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Збір цукру залежно від форм внесення мікродобрив, т/га**

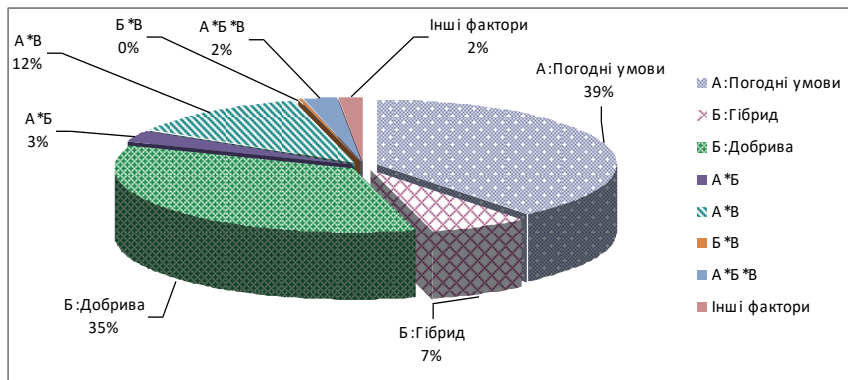
| №<br>вар.                    | Позакореневе підживлення<br>(фактор Б) | Роки (фактор В) |      |      | Середнє за 3<br>роки | Приріст<br>збору цукру |
|------------------------------|----------------------------------------|-----------------|------|------|----------------------|------------------------|
|                              |                                        | 2008            | 2009 | 2010 |                      |                        |
| Уманський ЧС 97 (фактор А)   |                                        |                 |      |      |                      |                        |
| 1                            | Без мікродобрив (контроль)             | 6,3             | 6,4  | 6,2  | 6,3                  | -                      |
| 2                            | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 6,4             | 7,4  | 7,0  | 6,9                  | 0,6                    |
| 3                            | Реастім бурякове 5 л/га                | 6,3             | 7,3  | 7,5  | 7,0                  | 0,7                    |
| 4                            | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 6,4             | 7,9  | 7,6  | 7,3                  | 1,0                    |
| Український ЧС 72 (фактор А) |                                        |                 |      |      |                      |                        |
| 5                            | Без мікродобрив (контроль)             | 6,7             | 6,7  | 6,3  | 6,6                  | -                      |
| 6                            | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 6,7             | 7,7  | 7,1  | 7,2                  | 0,6                    |
| 7                            | Реастім бурякове 5 л/га                | 6,8             | 7,5  | 7,8  | 7,4                  | 0,8                    |
| 8                            | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 6,7             | 8,0  | 8,1  | 7,6                  | 1,0                    |
| Весто (фактор А)             |                                        |                 |      |      |                      |                        |
| 9                            | Без мікродобрив (контроль)             | 6,7             | 6,9  | 6,4  | 6,7                  | -                      |
| 10                           | Реаком-р-бурякове 5 л/га               | 6,4             | 7,6  | 7,6  | 7,2                  | 0,5                    |
| 11                           | Реастім бурякове 5 л/га                | 6,8             | 7,5  | 8,1  | 7,5                  | 0,8                    |
| 12                           | Реастім гумус бурякове 5 л/га          | 7,1             | 7,7  | 8,2  | 7,7                  | 1,0                    |

НІР<sub>В</sub> = 0,04; НІР<sub>А</sub> = 0,04; НІР<sub>Б</sub> = 0,05; НІР<sub>АВ</sub> = 0,08; НІР<sub>АБ</sub> = 0,09; НІР<sub>АБВ</sub> = 0,09;  
 НІР<sub>АБВ</sub> = 0,15

Найвищі показники збору цукру визначено за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» у фазі змикання листків у міжряддях. Так, за застосування мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 збір цукру становив 7,3 т/га, Український ЧС 72 – 7,6 т/га, Весто – 7,7 т/га.

Застосування мікродобрив «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях зменшило збір цукру порівняно з мікродобривом «Реастім гумус бурякове» за вирощування гібридів різних біологічних форм відповідно на 0,4-0,5 та 0,2-0,3 т/га.

Результати дисперсійного аналізу свідчать, що мікродобрива і погодні умови найістотніше впливали на продуктивність буряків цукрових. Частка впливу фактору форм мікродобрив на збір цукру становила – 35%, фактору погодніх умов – 39%, тоді як фактор гібридів різних біологічних форм впливав лише – на 7% (рис. 4.1).



**Рис. 4.1 Частка впливу факторів на збір цукру залежно від форм мікродобрив**

Найвищу продуктивність буряків цукрових визначено у варіанті з внесенням у позакореневе підживлення гібрида Весто мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 0,5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях – збір цукру становив 7,7 т/га, приріст до контролю без мікродобрив – 1,0 т/га.

Значно впливали на продуктивність гібридів буряків цукрових способи застосування мікродобрив. Використання мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто забезпечило збір цукру відповідно 6,7, 7,0 та 7,1 т/га, що у порівнянні з контролем без мікродобрив було вищим на 0,4 т/га (табл. 4.8).



Таблиця 4.8

**Збір цукру залежно від способів застосування мікродобрив,  
т/га**

| №<br>вар.                    | Обробляння<br>насіння<br>(фактор В) | Позакореневе<br>підживлення<br>(фактор А) | Роки (фактор Г) |      |      | Середнє за 3<br>роки | Приріст збору<br>цукру |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|------|------|----------------------|------------------------|
|                              |                                     |                                           | 2008            | 2009 | 2010 |                      |                        |
| Уманський ЧС 97 (фактор Б)   |                                     |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 1                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 6,7             | 6,4  | 6,2  | 6,3                  | -                      |
| 2                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 6,4             | 7,1  | 6,9  | 6,9                  | 0,6                    |
| 3                            | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без<br>підживлення                        | 6,4             | 6,9  | 6,6  | 6,7                  | 0,4                    |
| 4                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 7,0             | 7,6  | 7,3  | 7,3                  | 1,0                    |
| Український ЧС 72 (фактор Б) |                                     |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 5                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 6,7             | 6,7  | 6,4  | 6,6                  | -                      |
| 6                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 7,3             | 7,1  | 7,1  | 7,1                  | 0,5                    |
| 7                            | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без<br>підживлення                        | 6,8             | 7,1  | 7,1  | 7,0                  | 0,4                    |
| 8                            |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 6,8             | 7,9  | 7,5  | 7,5                  | 0,9                    |
| Весто (фактор Б)             |                                     |                                           |                 |      |      |                      |                        |
| 9                            | Без<br>обробляння                   | Без<br>підживлення                        | 6,7             | 6,9  | 6,5  | 6,7                  | -                      |
| 10                           |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 6,8             | 7,5  | 7,5  | 7,3                  | 0,6                    |
| 11                           | Реаком-с-<br>бурякове 18<br>л/т     | Без<br>підживлення                        | 7,0             | 7,3  | 7,0  | 7,1                  | 0,4                    |
| 12                           |                                     | Реаком-р-<br>бурякове 5 л/га              | 7,0             | 7,9  | 7,7  | 7,6                  | 0,9                    |

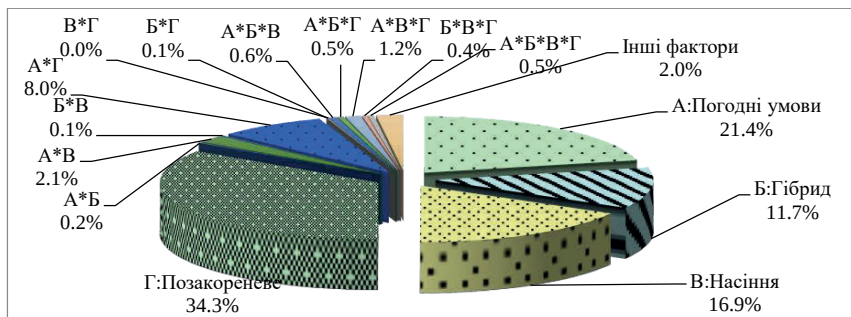
$НІР_Г = 0,03$ ;  $НІР_Б = 0,03$ ;  $НІР_В = 0,04$ ;  $НІР_А = 0,04$ ;  $НІР_{ГВ} = 0,05$ ;  $НІР_{БВ} = 0,05$ ;  
 $НІР_{ГБ} = 0,04$ ;  $НІР_{БА} = 0,05$ ;  $НІР_{АГ} = 0,05$ ;  $НІР_{ВА} = 0,07$ ;  $НІР_{АВГ} = 0,08$ ;  $НІР_{БВА} =$   
 $0,08$ ;  $НІР_{АВГ} = 0,08$ ;  $НІР_{АБГ} = 0,09$ ;  $НІР_{АБВГ} = 0,13$

Ефективнішим на посівах буряків цукрових визначено застосування мікродобрив у позакореневе підживлення рослин у фазі змикання листків у міжряддях. Так, внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97,

Український ЧС 72 та Весто мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило збір цукру відповідно 6,9, 7,1 та 7,3 т/га, що порівняно з контролем без мікродобрив було вищим на 0,5-0,6 т/га.

Максимальна продуктивність буряків цукрових досягнута за поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. За дворазового застосування мікродобрив збір цукру за вирощування буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто становив відповідно 7,3, 7,5 та 7,6 т/га, що порівняно з контролем без мікродобрив було вищим на 0,9-1,0 т/га.

Дисперсійний аналіз результатів досліджень з вивчення ефективності способів застосування мікродобрив показав, що на продуктивність буряків цукрових наістотніше впливало позакореневе підживлення мікродобривами. Частка впливу цього фактору на збір цукру становила 34%, тоді як за оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» – 17%. Вплив фактору погодніх умов становив 21%, гібридів рідних біологічних форм – 12% (рис. 4.2 ).



**Рис. 4.2 Частка впливу факторів на збір цукру залежно від способів внесення мікродобрив**

Найвища продуктивність буряків цукрових визначена у варіанті з вирощуванням буряків цукрових гібрида Весто за

дворазового застосування мікродобрив: поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях, – збір цукру становив 7,6 т/га, приріст до контролю без мікродобрив – 0,9 т/га.

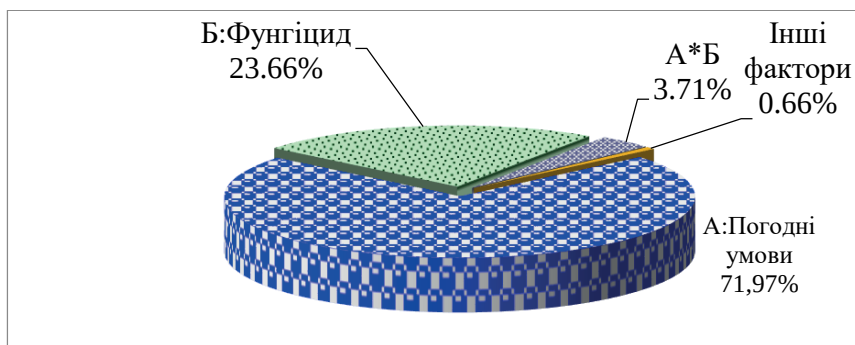
Підвищенню продуктивності буряків цукрових сприяло поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції. Так, внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях та фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпаکت 0,25 л/га забезпечило збір цукру за вирощування буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 відповідно 7,6, 7,6 та 7,9 т/га, що порівняно з контролем без фунгіцидів було вищим на 0,7-1,0 т/га (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Вплив поєднаного внесення мікродобрива та фунгіцидів на збір цукру за вирощування гібрида Уманський ЧС 97, т/га**

| № вар                                                                      | Фунгіциди (фактор А)                          | Роки (фактор Б) |      |      | Середнє за 3 роки | Приріст збору цукру |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|------|------|-------------------|---------------------|
|                                                                            |                                               | 2008            | 2009 | 2010 |                   |                     |
| 1                                                                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                | 6,4             | 7,4  | 7,0  | 6,9               | -                   |
| 2                                                                          | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га | 6,8             | 8,4  | 7,6  | 7,6               | 0,7                 |
| 3                                                                          | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 6,6             | 8,4  | 7,9  | 7,6               | 0,7                 |
| 4                                                                          | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 7,0             | 8,7  | 8,0  | 7,9               | 1,0                 |
| НІР <sub>Б</sub> = 0,06; НІР <sub>А</sub> = 0,07; НІР <sub>АБ</sub> = 0,12 |                                               |                 |      |      |                   |                     |

Частка впливу фактору внесення фунгіцидів Дерозал, Альто Супер та Імпакт на збір цукру становила – 24%, фактору погодніх умов – 72% (рис. 4.3). Це свідченням того, що ефективність поєднаного внесення мікродобрив і фунгіцидів значно залежала від погодніх умов.



**Рис. 4.3 Частка впливу факторів на збір цукру залежно від поєднання внесення мікродобрива і фунгіцидів**

Найвищий збір цукру отримано за поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях та фунгіцида Імпакт 0,25 л/га.

Отже, найвища продуктивність буряків цукрових отримана за вирощування буряків цукрових гібрида Весто. Найефективнішим мікродобривом за одноразового внесення у позакореневе підживлення рослин у фазі змикання листків у міжряддях визначено «Реастім гумус бурякове» з вмістом ріст регулюючих гумінових речовин у його складі. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило збір цукру порівняно з одразовим внесенням мікродобрив на 0,3-0,6 т/га. За внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції у позакореневе підживлення буряків цукрових найвищий ефект отримано за застосування фунгіциду Імпакт 0,25 л/га.

#### 4.1.2 Технологічна якість коренеплодів

Технологічна якість коренеплодів є одним з важливих чинників, що впливає на проходження технологічних процесів виробництва цукру. Під технологічними якостями розуміють комплекс біологічних, хімічних і фізичних характеристик коренеплодів у свіжому вигляді та після зберігання, які визначають рівень втрат та величину виходу кристалічного білого цукру на заводі [39, 48, 70, 72, 75].

Величина виходу кристалічного цукру у процесі перероблення свіжих коренеплодів знаходиться у тісній майже прямій залежності від вмісту в них цукрози [26]. Вміст нецукрів у коренеплодах ускладнює кристалізацію цукру, забирає до меляси від 1 до 3,5% від сирової маси коренеплодів, спричиняючи втрати цукру у процесі його виробництва. За надлишкового вмісту нецукрів знижується показник доброякісності нормально очищеного соку, який відображає частку цукру, що міститься в 100 частинах сухих розчинних речовин [38, 91]. Зниження показника доброякісності нормально очищеного соку спричиняє зростання виходу меляси і підвищення в ній вмісту цукрів, збільшує втрати цукру у процесі його виробництва, зменшує вихід кристалічного цукру на заводі. Кожен відсоток підвищення доброякісності нормально очищеного соку спричиняє зростання на 1% кількості екстрагованого цукру [68, 82].

Втрати цукру в мелясі переважно залежать від вмісту розчинних нецукрів – «шкідливого» азоту та зольних елементів, які не можна видалити у процесі очистки соку. До групи небілкових азотистих речовин входять амінокислоти, бетаїн, пурини, піримідини та нітрати. Ці сполуки під час технологічного процесу виробництва цукру потрапляють у дифузний сік, не видаляються з нього у процесі дефекації-сатурації (хімічної обробки вуглекислим газом цукрового соку), переходять у мелясу, збільшують вихід меляси і втрат у ній цукру [7, 75].

Основну кількість мінеральних (зольних) елементів у коренеплодах становлять калій, фосфор, натрій, кальцій, магній.

Понад 85% цих солей не видаляються під час очищення дифузного соку, проходять усі стадії технологічного процесу, концентруються в кормовій патоці, де і утримують частину цукру від кристалізації. До шкідливих нецукрів також відносять редукуючі цукри (глюкоза, фруктоза), розчинні пектинові речовини та ін. За умов сучасного очищення соку видаляється тільки третина нецукрів, дві третини не піддаються видаленню на очисних станціях заводів і проходять всі стадії технологічного процесу [82].

Втрати цукру у мелясі становлять 75% від суми всіх втрат на цукровому заводі і майже повністю залежать від хімічного складу коренеплідів [7].

Результатами досліджень ряду науковців свідчать, що у формуванні технологічних якостей коренеплідів буряків цукрових важливе місце належить добривам [70, 104]. Застосування високих доз добрив підвищує вміст кондуктометричної золи у коренеплодах, знижує вміст цукру, погіршує доброякісність нормально очищеного соку, підвищує показник МБ-фактору, збільшує втрати цукру у мелясі та зменшує вихід кристалізованого цукру на заводі [72]. Застосування підвищених доз азотних добрив помітно збільшувало уміст небілкового азоту в коренеплодах [70]. Натомість внесення органічних добрив під буряки цукрові зменшувало вміст небілкових азотистих речовин, покращувало технологічну якість коренеплідів і підвищувало вихід цукру на заводі у процесі його виробництва [26].

В останні роки велика увага приділяється застосуванню мікродобрив у позакореневе підживлення буряків цукрових, що сприяє підвищенню вмісту цукрів та покращенню технологічних якостей коренеплідів [5, 11, 48]. За даними І.М. Жердецького [38] позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривом «Реаком-р-бурякове» у період інтенсивного росту і розвитку підвищило доброякісність нормально очищеного соку на 1,1-1,6% та збільшило вихід цукру на заводі на 0,9-1,3%.

Результати досліджень показали, що застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях обумовило вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах на період збирання врожаю – 3,74-4,00 мг-екв/100 г, що на 0,59-0,85 мг-екв/100 г сирої маси менше порівняно з контролем без мікродобрив. Доброякісність нормально очищеного соку за застосування мікродобрив становила 90,1-90,8%, вміст цукрози в коренеплодах – 15,9-16,1%, що порівняно з контролем без мікродобрив було більшим відповідно на 3,7-4,4% та 0,6-0,8%. Фоліарне внесення мікродобрив у посівах гібрида Уманський ЧС 97 знизило втрати цукру в мелясі у порівнянні з контролем без мікродобрив на 0,43-0,35% (табл. 4.10).

У буряків цукрових гібрида Український ЧС 72 технологічні якості коренеплодів за позакореневого підживлення мікродобривами «Реаком» були незначно кращими порівняно з гібридом Уманський ЧС 97. Розрахунковий вихід цукру на заводі у гібрида Український ЧС 72 був вищим і становив 12,64-13,23%, тоді як у гібрида Уманський ЧС 97 за внесення у позакореневе підживлення мікродобрив – 12,46-12,74%, що було меншим на 0,18-0,49%.

Найвищі показники технологічних якостей коренеплодів за використання у позакореневе підживлення мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях визначено у буряків цукрових гібрида Весто. За застосування мікродобрив вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах був найнижчим і становив відповідно 3,55, 3,51 і 3,61 мг-екв на 100 г, тоді як в контролі без мікродобрив 3,86 мг-екв на 100 г сирої маси. Цукристість коренеплодів за внесення мікродобрив підвищилась відповідно до 16,3%, 16,6% і 16,7%, доброякісність очищеного соку – до 91,3%, 91,3% та 91,7%,

тоді як в контролі без мікродобрив зазначені показники становили 15,6% та 89,8%.

Таблиця 4.10

**Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових залежно від форм внесення мікродобрив, 2008-2010 рр.**

| №<br>вар.           | Позакореневе<br>підживлення     | K                                | Na   | α-аміний<br>азот | Цукристість, % | Доброякісність<br>очищеного соку,<br>% | Втрати<br>цукру в<br>мелясі,<br>% | Вихід<br>цукру,<br>% |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|------|------------------|----------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                     |                                 | мг-екв на 100г<br>сирої речовини |      |                  |                |                                        |                                   |                      |
| Уманський ЧС 97     |                                 |                                  |      |                  |                |                                        |                                   |                      |
| 1                   | Без мікродобрив<br>(контроль)   | 4,95                             | 1,58 | 4,59             | 15,3           | 86,4                                   | 2,89                              | 11,51                |
| 2                   | Реаком-р-бурякове 5<br>л/га     | 4,84                             | 1,65 | 4,00             | 15,9           | 90,1                                   | 2,54                              | 12,46                |
| 3                   | Реастім бурякове 5<br>л/га      | 4,70                             | 1,72 | 3,74             | 15,9           | 90,8                                   | 2,54                              | 12,46                |
| 4                   | Реастім умус бурякове<br>5 л/га | 4,82                             | 1,53 | 3,84             | 16,1           | 90,4                                   | 2,46                              | 12,74                |
| Український ЧС 72   |                                 |                                  |      |                  |                |                                        |                                   |                      |
| 5                   | Без мікродобрив<br>(контроль)   | 4,79                             | 1,65 | 4,61             | 15,6           | 89,1                                   | 2,90                              | 11,80                |
| 6                   | Реаком-р-бурякове 5<br>л/га     | 4,30                             | 1,52 | 3,76             | 15,9           | 91,1                                   | 2,36                              | 12,64                |
| 7                   | Реастім бурякове 5<br>л/га      | 4,59                             | 1,51 | 3,59             | 16,5           | 91,3                                   | 2,37                              | 13,23                |
| 8                   | Реастім умус бурякове<br>5 л/га | 4,51                             | 1,51 | 3,68             | 16,4           | 91,7                                   | 2,29                              | 13,21                |
| Весто               |                                 |                                  |      |                  |                |                                        |                                   |                      |
| 9                   | Без мікродобрив<br>(контроль)   | 4,87                             | 1,77 | 3,86             | 15,6           | 89,8                                   | 2,57                              | 12,13                |
| 10                  | Реаком-р-бурякове 5<br>л/га     | 4,33                             | 1,51 | 3,55             | 16,3           | 91,3                                   | 2,26                              | 13,14                |
| 11                  | Реастім бурякове 5<br>л/га      | 4,46                             | 1,42 | 3,51             | 16,6           | 91,3                                   | 2,29                              | 13,41                |
| 12                  | Реастім умус бурякове<br>5 л/га | 4,42                             | 1,47 | 3,61             | 16,7           | 91,7                                   | 2,24                              | 13,56                |
| НІР <sub>0.05</sub> |                                 | 0,22                             | 0,06 | 0,18             | 0,7            | 4,1                                    |                                   |                      |
| Р, %                |                                 | 2,8                              | 3,4  | 3,0              | 3,5            | 2,9                                    |                                   |                      |



Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів гібридів буряків цукрових різних біологічних форм визначено за застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» з вмістом у його складі ріст регулюючих гумінових речовин. При цьому розрахунковий вихід цукру найвищим отримано за вирощування буряків цукрових гібрида Весто і внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях – 13,56%, зростання до контролю без мікродобрив – 1,43%.

Технологічні якості коренеплодів значно залежали від способів застосування мікродобрив. Обробляння насіння буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т обумовило вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах на період збирання врожаю відповідно 4,51, 4,10 і 3,60 мг-екв на 100г, що порівняно з контролем без мікродобрив було меншим на 0,08, 0,51 та 0,26 мг-екв на 100г сирової маси. Цукристість коренеплодів за застосування мікродобрив підвищилась відповідно до 15,4%, 15,8% і 15,9%, доброякісність нормально очищеного соку – до 91,6%, 89,7% і 90,4%, тоді як в контролі без мікродобрив ці показники були меншими і становили відповідно 15,3%, 15,6%, 15,9% та 86,4%, 89,1%, 89,8%.

Обробляння насіння буряків цукрових гібридів різних біологічних форм мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т зменшило у порівнянні з контролем без мікродобрив втрати цукру в мелясі на 0,06-0,32% і підвищило розрахунковий вихід цукру на заводі на 0,32-0,48% (табл. 4.11).

Позакореневе внесення на листову поверхню рослин мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях впливало на технологічні якості коренеплодів буряків цукрових в такій же мірі, як і оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т. У варіантах з внесенням мікродобрива доброякісність нормально очищеного соку становила 88,9-90,1%, втрати цукру в мелясі – 2,50-3,05%, вихід цукру на заводі – 11,79-12,57%.

**Технологічна якість коренеплідів буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрив, 2008-2010 рр.**

*Таблиця 4.11*

| № вар.              | Оброблення насіння       | Позакореневе підживлення | К    | Na   | α-аміний азот                  |  | Цукристість, % | Доброякісність очищеного нормального соку, % | Втрати цукру в меласі, % | Вихід цукру, % |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|------|------|--------------------------------|--|----------------|----------------------------------------------|--------------------------|----------------|
|                     |                          |                          |      |      | мг-екв на 100 г сирої речовини |  |                |                                              |                          |                |
| Уманський ЧС 97     |                          |                          |      |      |                                |  |                |                                              |                          |                |
| 1                   | Без оброблення           | Без підживлення          | 4,95 | 1,58 | 4,59                           |  | 15,3           | 86,4                                         | 2,89                     | 11,48          |
| 2                   |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 5,10 | 1,61 | 4,55                           |  | 15,6           | 88,9                                         | 3,05                     | 11,79          |
| 3                   | Реаком-с-бурякове 18 л/т | Без підживлення          | 4,63 | 1,71 | 4,51                           |  | 15,4           | 91,6                                         | 2,83                     | 11,80          |
| 4                   |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 4,89 | 1,36 | 4,57                           |  | 16,0           | 89,5                                         | 2,87                     | 12,23          |
| Український ЧС 72   |                          |                          |      |      |                                |  |                |                                              |                          |                |
| 5                   | Без оброблення           | Без підживлення          | 4,79 | 1,65 | 4,61                           |  | 15,6           | 89,1                                         | 2,90                     | 11,77          |
| 6                   |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 4,59 | 1,73 | 4,28                           |  | 15,7           | 89,7                                         | 2,75                     | 12,08          |
| 7                   | Реаком-с-бурякове 18 л/т | Без підживлення          | 4,68 | 1,72 | 4,10                           |  | 15,8           | 89,7                                         | 2,58                     | 12,25          |
| 8                   |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 4,57 | 1,58 | 4,47                           |  | 16,0           | 89,9                                         | 2,81                     | 12,29          |
| Всього              |                          |                          |      |      |                                |  |                |                                              |                          |                |
| 9                   | Без оброблення           | Без підживлення          | 4,87 | 1,77 | 3,86                           |  | 15,6           | 89,8                                         | 2,57                     | 12,10          |
| 10                  |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 4,95 | 1,80 | 3,70                           |  | 16,0           | 90,1                                         | 2,50                     | 12,57          |
| 11                  | Реаком-с-бурякове 18 л/т | Без підживлення          | 4,75 | 1,66 | 3,60                           |  | 15,9           | 90,4                                         | 2,48                     | 12,49          |
| 12                  |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 4,53 | 1,67 | 3,81                           |  | 16,2           | 90,5                                         | 2,51                     | 12,75          |
| НІР <sub>0,05</sub> |                          |                          | 0,20 | 0,05 | 0,16                           |  | 0,6            | 4,0                                          |                          |                |
| Р, %                |                          |                          | 3,3  | 3,7  | 3,9                            |  | 2,8            | 3,2                                          |                          |                |

**Примітка:** оброблення насіння – «Реактом-с-бурякове» 18 л/г; позакореневе підживлення у фазі змикання листків у мікрядях – «Реактом-р-бурякове» 5 л/га

Технологічні якості коренеплодів помітно покращувались за поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. Цукристість коренеплодів у гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто за дворазового застосування мікродобрив була найвищою і становила відповідно 16,0%, 16,0% і 16,2%; доброякісність нормально очищеного соку – 89,5%, 89,9% та 90,5%; розрахунковий вихід цукру на заводі – 12,23%, 12,29% і 12,75%. Втрати цукру в мелясі за дворазового застосування мікродобрив були найнижчими і становили по вирощуванім гібридам відповідно 2,87%, 2,81% та 2,51%.

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали у гібрида Весто за дворазового застосування мікродобрив: вміст зольних елементів та «шкідливого» азоту були найнижчими, а вміст цукрів та доброякісність очищеного соку – найвищими, що обумовило і найбільший розрахунковий вихід кристалічного цукру на заводі.

Покращенню технологічних якостей коренеплодів сприяло внесення у позакореневе підживлення у одній технологічній операції мікродобрив і фунгіцидів. Поєднання внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га обумовило вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах буряків цукрових на період збирання врожаю відповідно 3,30, 3,26 і 3,15 мг-екв на 100 г, що порівняно з контролем без фунгіцидів було меншим на 0,70, 0,74 та 0,85 мг-екв на 100 г сирової маси (табл. 4.12).

Поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива і фунгіцидів підвищило вміст цукрів у коренеплодах порівняно з контролем без фунгіцидів на 0,5-0,7%, доброякісність нормально очищеного соку – на 0,2-1,0%, що сприяло зниженню втрат цукру в мелясі – на 0,26-0,35% і збільшувало вихід цукру на заводі – на 0,76-1,05%.

Таблиця 4.12

**Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 за  
поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів, 2008-2010 рр.**

| № вар.              | Варіант                                       | К                             | Na   | α-амініний азот | Цукристість, % | Доброякісність очищеного нормального соку, % | Втрати цукру в мелясі, % | Вихід цукру, % |
|---------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|------|-----------------|----------------|----------------------------------------------|--------------------------|----------------|
|                     |                                               | мг-екв на 100г сирої речовини |      |                 |                |                                              |                          |                |
| 1                   | Реактом-р-бурякове 5 л/га – Фон               | 4,84                          | 1,65 | 4,00            | 15,9           | 90,1                                         | 2,54                     | 12,46          |
| 2                   | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.с. 0,5 л/га | 4,52                          | 2,35 | 3,30            | 16,4           | 91,1                                         | 2,28                     | 13,22          |
| 3                   | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 4,69                          | 1,90 | 3,26            | 16,5           | 90,3                                         | 2,24                     | 13,36          |
| 4                   | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 4,84                          | 1,60 | 3,15            | 16,6           | 90,4                                         | 2,19                     | 13,51          |
| НІР <sub>0,05</sub> |                                               | 0,19                          | 0,05 | 0,14            | 0,6            | 3,8                                          |                          |                |
| Р, %                |                                               | 2,7                           | 3,6  | 3,0             | 4,1            | 3,8                                          |                          |                |

Найвищі показники технологічної якості коренеплодів гібрида Уманський ЧС 97 досягнуто за поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіцида Імпакт 0,25 л/га – втрати цукру в мелясі були найменшими і становили 2,19%, а вихід цукру на заводі найбільшим – 13,51%.

Отже, найкращі показники технологічних якостей коренеплодів отримано за вирощування буряків цукрових гібрида Весто і внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях: вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах – 3,61 мг-екв на 100 г сирової маси, розрахунковий вихід цукру – 13,56%. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях покращило технологічні якості коренеплодів буряків цукрових гібрида Весто, зменшило вміст зольних елементів та «шкідливого» азоту, підвищило доброякісність нормально очищеного соку. За внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції у позакореневе підживлення буряків цукрових найкращі технологічні якості коренеплодів визначено за використання фунгіциду Імпакт 0,25 л/га.

#### **4.2 Ефективність мікродобрив «Поліком-Буряк»**

Склад мікродобрив, хелатуючий компонент, вибір оптимальних доз та способів застосування істотно впливають на їх ефективність. Мікродобрива «Поліком-Буряк» розроблялись для буряків цукрових, вони максимально враховують фізіологічні потреби рослин на етапі інтенсивного росту і розвитку і можуть істотно підвищувати їх біологічну продуктивність. Добрива містять мікроелементи Mn, Cu, Zn, Mo, Co, мають високий вміст сірки, здатні ефективно засвоюватись рослинами.

Застосування мікродобрив «Поліком-Буряк» у позакореневе підживлення буряків цукрових засвідчило їх високу

ефективність і супроводжувалось достовірними прирости врожайності коренеплодів. В умовах Уладово-Люлинецької ДСС на чорноземі вилугуваному фоліарне застосування мікродобрив «Поліком-Буряк» забезпечило приріст врожайності коренеплодів в межах 2,2-6,7 т/га, або 4,4-13,3% порівняно з фоном мінеральних добрив за  $\text{НіР}_{0.5}$  – 2,2 т/га (табл. 4.13). Врожайність коренеплодів у варіантах з внесенням мікродобрив була в межах 52,6-57,1, цукристість – 14,6-15,1%, збір цукру – 7,7-8,6 т/га, тоді як за внесення лише мінеральних добрив відповідно – 50,3 т/га, 14,2% та 7,2 т/га.

Таблиця 4.13

**Вплив мікродобрив «Поліком-Буряк» на продуктивність буряків цукрових, УЛДСС, 2015-2016 рр.**

| № вар              | Варіант                                                                       | Врожайність, т/га | Цукристість, % | Збір цукру, т/га |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|------------------|
| 1                  | $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ - Фон                               | 50,3              | 14,2           | 7,2              |
| 2                  | Фон + Поліком-Буряк 1, 6-8 листків                                            | 52,6              | 14,6           | 7,7              |
| 3                  | Фон + Поліком-Буряк 1 + Полібор, 6-8 листків                                  | 54,9              | 14,9           | 8,2              |
| 4                  | Фон + Поліком-Буряк 1 + Полібор, 6-8 листків + Поліком-Буряк 2, 10-12 листків | 57,1              | 15,1           | 8,6              |
| $\text{НіР}_{0.5}$ |                                                                               | 2,2               | 0,3            |                  |
| Р, %               |                                                                               | 2,1               | 1,8            |                  |

Ефективність мікродобрив «Поліком-Буряк» значно залежала від способів їх застосування. Одноразове внесення мікродобрива «Поліком-Буряк 1» у дозі 2 л/га у фазі змикання листків у рядку підвищило врожайність коренеплодів порівняно з фоном мінеральних добрив на 2,2 т/га за абсолютної врожайності 52,6 т/га. Застосування мікродобрива сприяло синтезу цукрів та їх накопиченню у коренеплодах. За внесення мікродобрива у позакореневе підживлення буряків цукрових у фазі змикання листків у рядку вміст цукру в коренеплодах

порівняно з фоном мінеральних добрив підвищився на 0,4%, що супроводжувалося збільшенням збору цукру – на 0,5 т/га.

Досить ефективним визначено комбіноване застосування мікродобрива «Поліком-Буряк 1» в дозі 2 л/га та «Полібор» в дозі 1,0 л/га у фазі змикання листків у рядку. Збагачення композиції мікроелементів бором підвищило врожайність коренеплодів порівняно з фоном мінеральних добрив – на 4,6 т/га, цукристість – на 0,7%, збір цукру – на 1,0 т/га. При цьому врожайність коренеплодів становила 54,9 т/га, цукристість – 14,9%, збір цукру – 8,2 т/га. Порівняно з внесенням мікродобрива «Поліком-Буряк 1» зазначена композиція мікродобрив збільшила врожайність коренеплодів на 2,3 т/га, збір цукру – на 0,5 т/га.

Найвищої продуктивності буряків цукрових досягали за проведення двох позакоренових підживлень мікродобривами. Найбільш вдалою комбінацією мікродобрив при дворазовому підживленні буряків цукрових визначено внесення «Поліком-Буряк 1» в дозі 2 л/га та «Полібор» в дозі 1,0 л/га у фазі змикання листків у рядку та «Поліком-Буряк 2» в дозі 2,5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. Інтенсивне позакоренове живлення мікроелементами у першій половині вегетації буряків цукрових забезпечило врожайність коренеплодів – 57,1 т/га, цукристість – 15,1%, збір цукру – 8,6 т/га. Мікродобрива мали комплексний вплив на процеси росту і розвитку рослин та накопичення цукрів у коренеплодах. Порівняно з фоном мінеральних добрив проведення двох позакоренових підживлень мікродобривами підвищило врожайність коренеплодів – на 6,8 т/га, цукристість – на 0,9%, збір цукру – на 1,4 т/га.

Отже, комбінація базових мікроелементів (Mn, Cu, Zn, Mo, Co) збагачених на бор і сірку за дворазового позакоренового підживлення забезпечує значне зростання біологічної продуктивності буряків цукрових. Фоліарне внесення «Поліком-Буряк 1» та «Полібор» у фазі змикання листків у рядку та «Поліком-Буряк 2» у фазі змикання листків у міжряддях підвищило врожайність коренеплодів до фону мінеральних добрив на 6,8 т/га, збір цукру – на 1,4 т/га.

### **4.3 Ефективність мікродобрив «Бінфілд Агро Технолоджіз»**

#### **4.3.1 Вплив мікродобрив на динаміку появи сходів та формування листкового апарату**

Схожість насіння залежить від гібриду буряків цукрових, агрокліматичних факторів та умов мінерального живлення. Для підвищення схожості насіння і покращення динаміки росту і розвитку рослин дедалі частіше в технологіях вирощування буряків цукрових застосовують обробку насіння мікродобривами та регуляторами росту.

Застосування добрив для обробки насіння, які містять мікроелементи та регулятори росту, посилює ферментативні процеси в рослинах, покращує використання ними поживних речовин із ґрунту та добрив, підвищує посухо- та морозостійкість.

Ефективним заходом активації процесів початкового росту і розвитку сільськогосподарських культур є проведення припосівних підживлень макро- і мікродобривами. Застосування добрив при посіві впливає на процес проростання насіння (гідроліз запасних білків, вуглеводів та жирів, реакції окисно-відновного характеру), забезпечує швидшу динаміку росту і розвитку рослин у першій половині вегетації. Добрива «Бінфілд Агро Технолоджіз» виготовлені на основі екстракту натуральних фітогормонів росту, містять азот, фосфор, калій, мікроелементи Mn, Cu, Zn, Mo, Co, B, Fe, S, включають ауксини та цитокініни.

Результати досліджень у вегетаційному досліді показали, що на фоні певної нерівномірної появи сходів обробка насіння «Басфоліар Келп СП» в дозі 2,0 л/т забезпечила швидшу схожість насіння на початок обліку. Так, на дев'ятий день після сівби (28.04.17) середня схожість насіння у варіанті з обробкою насіння «Басфоліар Келп СП» 2,0 л/т становила 17,0 шт. або 61% від кількості висіяних насінин. Натомість у решті варіантів середній показник схожості насіння знаходився у межах 6,2-14,8 шт. або 22-53% від кількості висіяних насінин (табл. 4.14).



Таблиця 4.14

**Вплив мікродобрив на динаміку появи сходів буряків  
цукрових, ІБКіЦБ, 2017-2018 рр.**

| №<br>вар           | Варіант                                                                         | Дата   |        |        |       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-------|
|                    |                                                                                 | 28.04. | 30.04. | 02.05. | 15.05 |
| 1                  | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 0.5 дози                         | 12,8   | 19,8   | 19,4   | 15,2  |
| 2                  | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 1.0 доза - Фон                   | 10,4   | 12,6   | 13,8   | 16,0  |
| 3                  | Фон + Басфоліар Келп СП 2 л/т, обробка насіння                                  | 17,0   | 17,8   | 18,6   | 19,6  |
| 4                  | Фон + Ізі Старт 11-48-0, 20 кг/га в рядки при посіві                            | 11,6   | 14,0   | 16,4   | 15,8  |
| 5                  | Фон + Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ - « -                                        | 10,2   | 16,2   | 17,6   | 18,8  |
| 6                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків               | 7,4    | 13,4   | 13,4   | 14,2  |
| 7                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків      | 8,6    | 13,2   | 14,0   | 14,6  |
| 8                  | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків          | 12,2   | 15,4   | 17,0   | 17,4  |
| 9                  | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків | 2,2    | 9,2    | 9,4    | 11,6  |
| 10                 | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 листків             | 6,6    | 15,8   | 15,6   | 16,0  |
| 11                 | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків    | 6,2    | 11,2   | 11,4   | 13,0  |
| 12                 | N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 1.0 доза                        | 14,8   | 19,8   | 20,6   | 21,2  |
| 13                 | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 2.0 дози                         | 6,2    | 10,2   | 12,0   | 14,0  |
| НІР <sub>0,5</sub> |                                                                                 | 0,5    | 0,7    | 0,7    | 0,8   |
| Р, %               |                                                                                 | 3,4    | 2,8    | 3,1    | 2,5   |

По завершенню обліку схожості (15.05.17) найкращими визначено варіанти: з обробкою насіння «Басфоліар Келп СП» 2,0 л/т по фону добрива N<sub>8</sub>P<sub>20</sub>K<sub>30</sub> – 19,6 шт. (70%), за припосівного

внесення «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» по фоні добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  – 18,8 шт. (67%) та у варіанті з вирощуванням цукрових буряків по фоні нітроамофоски ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) – 21,2 шт. (76%).

Застосування подвійної дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  гнітюче впливало на схожість насіння буряків цукрових упродовж проведення обліків. Так, на дев'ятий день після сівби (28.04.17) схожість насіння становила 6,2 шт. (22%), на 11 день (30.04.17) – 10,2 шт. (36%), на 13 день (02.05.17) – 12,0 шт. (43%), на 26 день (15.05.17) – 14,0 шт. (50%).

Отже, рівномірної схожості насіння буряків цукрових можна досягти за внесення збалансованого за N:P:K добрива (нітроамофоска 16-16-16), а також шляхом обробки насіння «Басфоліар Келп СП» 2,0 л/т та припосівного внесення «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» 20 кг/га. Останні два способи застосування добрив є ефективними заходами підвищення схожості насіння буряків цукрових за їх вирощування на ґрунтах, де поживний режим незбалансований за азотом, фосфором і калієм щодо кількості та співвідношення поживних речовин у ґрунті.

Система удобрення буряків цукрових істотно впливала на розвиток листової поверхні. Так, у фазі змикання листків у рядку значне збільшення площі листової поверхні спостерігали за вирощування буряків цукрових на фоні 1.0 дози нітроамофоски (16-16-16) – 3356 см<sup>2</sup>/рослину, а також за вирощування на фоні 1.0 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  у поєднанні з обробкою насіння «Басфоліар Келп СП» 2,0 л/т – 3372 см<sup>2</sup>/рослину, припосівним внесенням «Ізі Старт 11-48-0» 20 кг/га та «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» 20 кг/га – відповідно 3316 та 3392 см<sup>2</sup>/рослину. За вирощування буряків цукрових на фоні 1.0 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  без додаткового внесення добрив площа листової поверхні становила 2986-3017 см<sup>2</sup>/рослину (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

**Вплив мікродобрив на площу листків буряків цукрових,  
ІБКЦБ, 2017-2018 рр.**

| №<br>вар           | Варіант                                                                                | Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину |                       |                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------------|
|                    |                                                                                        | змикання<br>в рядку                     | максимал.<br>розвитку | збирання<br>врожаю |
| 1                  | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 0.5 дози                                | 2029                                    | 3024                  | 2704               |
| 2                  | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 1.0 доза - Фон                          | 3015                                    | 3956                  | 3348               |
| 3                  | Фон + Басфоліар Келп СП 2<br>л/т, обробка насіння                                      | 3372                                    | 4014                  | 3351               |
| 4                  | Фон + Ізі Старт 11-48-0, 20<br>кг/га в рядки при посіві                                | 3316                                    | 4122                  | 3369               |
| 5                  | Фон + Ізі Старт 11-48-0+В+Мо<br>НОВИЙ - « -                                            | 3392                                    | 4238                  | 3517               |
| 6                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0<br>л/га позакоренево у фазі 6-8<br>листіків               | 2986                                    | 4313                  | 3530               |
| 7                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0<br>л/га позакоренево у фазі 6-8 та<br>10-12 листків       | 2991                                    | 4284                  | 3511               |
| 8                  | Фон + Басфоліар Екселент<br>Фло, 1,0 л/га позакоренево у<br>фазі 6-8 листків           | 3008                                    | 3732                  | 3302               |
| 9                  | Фон + Басфоліар Екселент<br>Фло, 1,0 л/га позакоре-нево у<br>фазі 6-8 та 10-12 листків | 2984                                    | 3756                  | 3316               |
| 10                 | Фон + Басфоліар Борон СП,<br>1,0 кг/га позакоренево у фазі<br>6-8 листків              | 3017                                    | 3740                  | 3284               |
| 11                 | Фон + Басфоліар Борон СП,<br>1,0 кг/га позакоренево у фазі<br>6-8 та 10-12 листків     | 2998                                    | 3738                  | 3279               |
| 12                 | N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 1.0 доза                               | 3356                                    | 3982                  | 3424               |
| 13                 | N <sub>8</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub> 2.0 дози                                | 2563                                    | 3264                  | 2953               |
| НІР <sub>0,5</sub> |                                                                                        | 112                                     | 176                   | 147                |
| Р, %               |                                                                                        | 3,4                                     | 2,9                   | 3,1                |

За внесення 0.5 та 2.0 дози добрива N<sub>8</sub>P<sub>20</sub>K<sub>30</sub> буряки цукрові повільніше розвивались і в фазі змикання листків у рядку

створювали меншу листову поверхню порівняно з 1.0 дозою добрива  $N_8P_{20}K_{30}$ . Так, за 0.5 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  площа листків становила 2029  $cm^2$ /рослину, 2.0 дози – 2563  $cm^2$ /рослину. Відставання у темпах наростання вегетативної маси в зазначених варіантах може бути спричинено у першому випадку недостатнім мінеральним живленням, у другому – надмірним живленням і його незбалансованістю за азотом, фосфором і калієм.

Проведення позакоренових підживлень добривами компанії «Бінфілд Агро Технолоджіз» покращило динаміку наростання листової поверхні у період максимального розвитку буряків цукрових та збирання врожаю. Найефективнішим серед досліджуваних добрив визначено «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га. За проведення одного позакоренового підживлення добривом «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га площа листків в період максимального розвитку становила 4313  $cm^2$ /рослину, збирання врожаю – 3530  $cm^2$ /рослину; двох підживлень – відповідно 4284 та 3511  $cm^2$ /рослину.

Застосування у позакореневе підживлення добрив «Басфоліар Екселент Фло» 1,0 л/га та «Басфоліар Борон СП» 1,0 кг/га поступалось добриву «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га за величиною формування вегетативної маси. За одного і двох позакоренових підживлень зазначеними добривами площа листків у період максимального розвитку становила 3732-3756  $cm^2$ /рослину, збирання врожаю – 3279-3316  $cm^2$ /рослину.

Досить розвинену листову поверхню буряків цукрових на період збирання врожаю спостерігали у варіанті з припосівним внесенням «Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» 20 кг/га на фоні 1.0 дозою добрива  $N_8P_{20}K_{30}$ . Площа листків в зазначеному варіанті становила 3517  $cm^2$ /рослину, що порівняно з застосуванням лише 1.0 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  було вищим на 169  $cm^2$ /рослину.

Отже, внесення при посіві «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» та застосування для обробки насіння і позакореневе підживлення «Басфоліар Келп СЛ» є ефективними агрохімічними заходами, які покращують схожість насіння цукрових буряків та формують потужну листову поверхню упродовж періоду вегетації.

### 4.3.2 Продуктивність буряків цукрових

Буряки цукрові є однією з найбільш продуктивних культур порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. Упродовж періоду вегетації, який триває близько 140-160 днів, одна рослина може накопичувати 1,2-1,3 кг органічної речовини, в т. ч. 0,8-1,5 кг цукроносною і 0,4-0,8 кг гички. Врожайність коренеплодів залежно від умов вирощування змінюється від 20 до 60 т/га і більше, що дозволяє одержувати 5-15 т/га сухої речовини і 3,5-10,5 т/га цукру.

Накопичення такої кількості органічної маси і цукру пов'язане з досить високими вимогами рослин до мінерального живлення. Вирішальну роль у формуванні продуктивності буряків цукрових відіграє фотосинтетичний апарат. Інтенсивність функціонування листового апарату визначає темпи наростання вегетативної маси, врожайність коренеплодів та накопичення в них цукру. Недостатньо швидкий ріст листової поверхні та обмежені її розміри суттєво зменшують врожайність коренеплодів буряків цукрових.

Результати досліджень вегетаційного досліді свідчать, що створення фону мінерального живлення цукрових буряків за внесення 0,5 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  при закладці досліді було недостатнім для забезпечення інтенсивного росту і розвитку рослин та високої їх продуктивності – маса одного коренеплоду на момент збирання врожаю становила 832 г, цукристість – 20,7%. Неєфективною визначено подвійну дозу внесення добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  – маса одного коренеплоду 916 г, цукристість – 19,3%. Незбалансованість добрива за елементами живлення спричинила надмірне споживання рослинами буряків цукрових калію, що за високої дози добрива гальмувало ріст рослин на початку вегетації, супроводжувалось низькими темпами росту і розвитку та низькою продуктивністю.

Сприятливі умови для росту і розвитку буряків цукрових формувались за 1,0 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  при закладанні досліді: маса одного коренеплоду – 1082 г, що на 250 г було

вищим, ніж за 0,5 дози добрива. Підвищення дози добрива не впливало на показники цукристості коренеплодів. Слід зазначити, що внесення 1.0 дози добрива  $N_8P_{20}K_{30}$  рівнялось за ефективністю внесенню аналогічної дози нітроамофоски  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – збір цукру становив відповідно 222 та 221 г/посудину (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

**Вплив мікродобрив на продуктивність буряків цукрових у вегетаційному досліді, ІБКіЦБ, 2017-2018 рр.**

| № вар              | Варіант                                                                         | Вага коренеплоду, г | Цукристість, % | Збір цукру, г/посуд. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|
| 1                  | $N_8P_{20}K_{30}$ 0.5 дози                                                      | 832                 | 20,7           | 172                  |
| 2                  | $N_8P_{20}K_{30}$ 1.0 доза - Фон                                                | 1082                | 20,5           | 222                  |
| 3                  | Фон + Басфоліар Келп СП 2 л/т, обробка насіння                                  | 1104                | 20,7           | 229                  |
| 4                  | Фон + Ізі Старт 11-48-0, 20 кг/га в рядки при посіві                            | 1116                | 21,2           | 237                  |
| 5                  | Фон + Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ - « -                                        | 1166                | 21,0           | 245                  |
| 6                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків               | 1188                | 21,1           | 251                  |
| 7                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків      | 1144                | 21,2           | 243                  |
| 8                  | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків          | 1030                | 20,7           | 213                  |
| 9                  | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків | 1040                | 21,2           | 220                  |
| 10                 | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 листків             | 1008                | 20,7           | 209                  |
| 11                 | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків    | 990                 | 20,8           | 206                  |
| 12                 | $N_{16}P_{16}K_{16}$ 1.0 доза                                                   | 1094                | 20,2           | 221                  |
| 13                 | $N_8P_{20}K_{30}$ 2.0 дози                                                      | 916                 | 19,3           | 177                  |
| НІР <sub>0,5</sub> |                                                                                 | 53                  | 0,4            |                      |
| Р, %               |                                                                                 | 1,9                 | 2,2            |                      |

Ефективним визначено застосування добрив компанії «Бінфілд Агро Технолоджіз» для обробки насіння, рядкового внесення при посіві та позакореневого підживлення у фазі змикання листків буряків цукрових у рядку. Ефективність добрив залежала від правильності підбору форм добрив за різних способів їх внесення.

Найефективнішими визначено застосування добрива «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» за дози 20 кг/га у рядки при посіві та добрива «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га позакоренево у фазі змикання листків у рядку. За рядкового удобрення «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» маса коренеплоду становила 1166 г, цукристість – 21%, збір цукру на посудину – 245 г; за внесення позакоренево «Басфоліар Келп СЛ» – відповідно 1188 г, 21,1% та 251 г.

Добриво «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» для припосівного удобрення було незначно ефективнішим порівняно з добривом «Ізі Старт 11-48-0». Прибавка збору цукру на посудину за застосування «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо НОВИЙ» становила 8 г, що було в межах похибки досліду.

Досить ефективним визначено застосування «Басфоліар Келп СП» 2 л/т для обробки насіння буряків цукрових: маса коренеплоду становила 1104 г, цукристість – 20,7%, збір цукру на посудину – 229 г. Доцільним було вивчити поєднання обробки насіння добривами з внесенням в їх рядки, або з позакореневим підживленням. У дослідженнях кожен із зазначених способів застосування добрив був ефективним.

Ефективність застосування добрив у позакореневе підживлення значно залежала від вибору форм добрив. Результати досліджень показали, що на посівах буряків цукрових у позакореневе внесення слід вносити добриво «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га і проводити доцільно лише одне підживлення у фазі змикання листків у рядку. Проведення двох підживлень мікродобривом визначено мало ефективним у вегетаційному досліді.

Застосування добрив «Басфоліар Екселент Фло» 1,0 л/га та «Басфоліар Борон СП» 1,0 кг/га у позакореневе підживлення буряків цукрових значно поступалось за ефективністю добриву «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га. Маса коренеплодів за їх внесення становила 990-1040 г, що було меншим порівняно з іншими способами внесення добрив. Добрива «Басфоліар Екселент Фло» 1,0 л/га та «Басфоліар Борон СП» 1,0 кг/га забезпечили лише підвищення цукристості коренеплодів до 20,7-21,2%, що порівняно з фоном без позакоренових підживлень було вищим на 0,2-0,7%.

Проведення досліджень у польових умовах на Уладово-Люлинецькій ДСС (зона достатнього зволоження) підтвердило високу ефективність добрив компанії «Бінфілд Агро Технолоджіз» на посівах буряків цукрових (табл. 4.17).

Результати досліджень показали, що застосування добрива «Басфоліар Келп СП» 2 л/т для обробки насіння по фоні основного удобрення ( $N_{110}P_{90}K_{120}$ ) підвищило врожайність коренеплодів порівняно з фоном на 7,7 т/га, цукристість – на 0,1%, збір цукру – на 1,4 т/га.

За проведення позакоренових підживлень добривами «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га, «Басфоліар Екселент Фло» 1,0 л/га та «Басфоліар Борон СП» 1,0 кг/га врожайність коренеплодів порівняно з фоном підвищилась на 3,4-6,1 т/га, цукристість – на 0,2-0,6%, збір цукру – на 0,8-1,5 т/га.

Найефективнішим для позакоренового підживлення визначено добриво «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га. За одного підживлення у фазі змикання листків у рядку врожайність коренеплодів становила 64,8 т/га, цукристість – 18,4%, збір цукру – 11,9 т/га; за двох підживлень у фазі змикання листків у рядку та повторно у фазі змикання міжрядь – відповідно 65,9 т/га, 18,5% та 12,2 т/га. У польових дослідженнях встановлено вищу ефективність і доцільність проведення двох позакоренових підживлень буряків цукрових мікродобривами.



Таблиця 4.17

**Вплив мікродобрив на продуктивність буряків цукрових у  
польовому досліді, УЛДСС, 2017-2018 рр.**

| №<br>вар           | Варіант                                                               | Врожай-<br>ність,<br>т/га | Цукрис-<br>тість,<br>% | Збір<br>цукру,<br>т/га. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1                  | Без добрив (контроль)                                                 | 40,9                      | 17,2                   | 7,03                    |
| 2                  | N <sub>110</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> - Фон               | 59,8                      | 17,9                   | 10,7                    |
| 3                  | Фон + Басфоліар Келп СП 2 л/т,<br>обробка насіння                     | 67,5                      | 18,0                   | 12,1                    |
| 4                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га<br>позакоренево у фазі 6-8 листків  | 64,8                      | 18,4                   | 11,9                    |
| 5                  | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га<br>у фазі 6-8 та 10-12 листків      | 65,9                      | 18,5                   | 12,2                    |
| 6                  | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0<br>л/га у фазі 6-8 листків          | 64,3                      | 18,3                   | 11,8                    |
| 7                  | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0<br>л/га у фазі 6-8 та 10-12 листків | 64,9                      | 18,3                   | 11,9                    |
| 8                  | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0<br>кг/га у фазі 6-8 листків             | 63,6                      | 18,1                   | 11,5                    |
| 9                  | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0<br>кг/га у фазі 6-8 та 10-12 листків    | 63,2                      | 18,3                   | 11,6                    |
| НІР <sub>0,5</sub> |                                                                       | 3,1                       | 0,3                    |                         |
| Р, %               |                                                                       | 2,4                       | 1,6                    |                         |

Добрива «Басфоліар Екселент Фло» 1,0 л/га та «Басфоліар Борон СП» 1,0 кг/га у польових дослідженнях показали меншу ефективність за позакореневого внесення, ніж добриво «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га, що підтверджує результати вегетаційних досліджень.

Важливою складовою вивчення ефективності добрив у посівах буряків цукрових є визначення технологічної якості коренеплодів. У польовому досліді вміст калію у складі золи коренеплодів за внесення добрив компанії «Бінфілд Агро Технолоджіз» становив 3,37-3,58, натрію – 0,44-0,50, альфа-амінного азоту 0,84-1,24 мг-екв/100 мг, що порівняно з фоновим варіантом було меншим – відповідно на 0,05-0,26, 0,07-0,13 та

0,15-55 мг-екв/100 мг. Зменшення вмісту зольних елементів у коренеплодах за застосування добрив супроводжувалось підвищенням доброякісності нормального очищеного соку на 0,86-1,84%, що є індикатором зменшення втрат цукру в мелясі у процесі його виробництва (табл. 4.18).

*Таблиця 4.18*

**Вплив добрив на технологічну якість коренеплодів буряків цукрових, УЛДСС, 2017-2018 рр.**

| № вар | Варіант                                                                         | Вміст, мг-екв/100 мг |      |      | Доброякісність соку, % |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|------|------------------------|
|       |                                                                                 | К                    | Na   | L-N  |                        |
| 1     | Без добрив (контроль)                                                           | 3,23                 | 0,47 | 0,69 | 96,20                  |
| 2     | N <sub>110</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> - Фон                         | 3,63                 | 0,57 | 1,39 | 94,52                  |
| 3     | Фон + Басфоліар Келп СП 2 л/т, обробка насіння                                  | 3,47                 | 0,46 | 1,18 | 95,45                  |
| 4     | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків               | 3,49                 | 0,46 | 1,24 | 96,04                  |
| 5     | Фон + Басфоліар Келп СЛ, 2,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків      | 3,49                 | 0,40 | 0,96 | 96,36                  |
| 6     | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 листків          | 3,50                 | 0,49 | 1,18 | 95,38                  |
| 7     | Фон + Басфоліар Екселент Фло, 1,0 л/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків | 3,58                 | 0,50 | 1,22 | 95,74                  |
| 8     | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 листків             | 3,37                 | 0,46 | 1,05 | 95,81                  |
| 9     | Фон + Басфоліар Борон СП, 1,0 кг/га позакоренево у фазі 6-8 та 10-12 листків    | 3,54                 | 0,44 | 0,84 | 95,60                  |

Отже, найефективнішими способами застосування добрив компанії «Бінфілд Агро Технолджіз» на посівах цукрових буряків визначено обробка насіння «Басфоліар Келп СП» 2 л/т, внесення в рядки при посіві «Ізі Старт 11-48-0+В+Мо

НОВИЙ» 20 кг/га та позакореневе обприскування у фазі змикання листків у рядку «Басфоліар Келп СЛ» 2,0 л/га. Польові дослідження вказують на доцільність проведення двох позакорневих підживлень «Басфоліар Келп СЛ» у фазі змикання листків у рядку та повторно при змиканні міжрядь.

#### **4.4 Ефективність мікродобрих кремнію та бору**

Борні мікродобрива є невідомою частиною технологій вирощування буряків цукрових. Чисельні дослідження вказують на високу ефективність позакореневого підживлення буряків цукрових бором на початку інтенсивного розвитку листової поверхні у фазі змикання листків у рядках та міжряддях. Ефективність фоліарного внесення бору може зростати за внесення його у композиції з іншими мікроелементами. Окремі дослідження зазначають ефективність кремнію у посиленні дії мікроелементів на рослини.

Дослідження з вивчення впливу кремнію на врожайність буряків цукрових проводили на Уладово-Люлинецькій ДСС в умовах достатнього зволоження. Кремній вносили фоліарно двічі у фазі змикання листків у рядках та міжряддях. Дослідження проводили на фоні внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{110}$ . За дози кремнію у позакореневі підживлення 0,6 л/га врожайність буряків цукрових до фону мінеральних добрив підвищилась на 3,4 т/га, цукристість – на 0,1%, збір цукру – на 0,7 т/га за абсолютних показників – відповідно 61,6 т/га, 18,3% та 11,9 т/га (табл. 4.19).

Проведення позакорневих підживлень кремнієм у дозі 0,6 л/га у поєднанні з бором в дозі 1 кг/га у кожне підживлення неістотно вплинуло на продуктивність буряків цукрових: врожайність коренеплодів – 66,1 т/га, цукристість – 18,4%, збір цукру – 12,2 т/га. Додаткове внесення бору у позакореневе підживлення рослин кремнієм збільшило збір цукру порівняно з внесенням лише кремнію на 0,3 т/га.

Таблиця 4.19

**Вплив мікродобрив на продуктивність буряків цукрових у  
польовому досліді, УЛДСС, 2021-2023 рр.**

| №<br>вар         | Варіант                                                 | Врожай-<br>ність,<br>т/га | Цукрис-<br>тість,<br>% | Збір<br>цукру,<br>т/га. |
|------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| 2                | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>110</sub> - Фон  | 61,6                      | 18,2                   | 11,2                    |
| 3                | Фон + Si у фазі 6-8 та 10-12<br>листіків, доза 0,6 л/га | 65,0                      | 18,3                   | 11,9                    |
| 4                | Фон + Si + B – « -                                      | 66,1                      | 18,4                   | 12,2                    |
| 5                | Фон + Si у фазі 6-8 та 10-12<br>листіків, доза 1,0 л/га | 66,6                      | 18,3                   | 12,2                    |
| 6                | Фон + Si + B – « -                                      | 67,8                      | 18,5                   | 12,5                    |
| 7                | Фон + Si у фазі 6-8 та 10-12<br>листіків, доза 1,4 л/га | 68,8                      | 18,4                   | 12,7                    |
| 8                | Фон + Si + B – « -                                      | 69,1                      | 18,6                   | 12,8                    |
| НР <sub>05</sub> |                                                         | 3,9                       | 0,3                    |                         |
| Р, %             |                                                         | 2,6                       | 2,2                    |                         |

Примітка: доза внесення бору у кожне підживлення 1 кг/га

Порівняно з фоном мінеральних добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>110</sub> достовірне підвищення врожайності буряків цукрових спостерігали за дози кремнію у два позакореневі підживлення 1,0 л/га: врожайність коренеплодів – 66,6 т/га, цукристість – 18,3%, збір цукру – 12,2 т/га. Зазначена доза кремнію підвищила врожайність буряків цукрових – на 5,0 т/га, збір цукру – на 1,0 т/га. Додаткове внесення бору у кожне з підживлень у дозі 1 кг/га сприяло подальшому зростанню продуктивності буряків цукрових: врожайність коренеплодів – 67,8 т/га, цукристість – 18,5%, збір цукру – 12,5 т/га.

Найвищої продуктивності буряків цукрових досягали за дози кремнію у два підживлення 1,4 л/га у поєднанні з внесенням бору у кожне підживлення у дозі 1 кг/га: врожайність коренеплодів – 69,1 т/га, цукристість – 18,6%, збір цукру – 12,8 т/га. Внесення кремнію у фазі 6-8 листків 0,7 л/га та бору 1 кг/га

та повторне позакореневе підживлення зазначеними мікродобривами у фазі 10-12 листків збільшило врожайність коренеплодів порівняно з фоном мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{110}$  – на 7,5 т/га, цукристість – на 0,4%, збір цукру – на 1,6 т/га.

Отже, дворазове поєднане застосування кремнієвого і борного мікродобривих у фази 6-8 та 10-12 листків істотно підвищило біологічну продуктивність буряків цукрових: врожайність коренеплодів порівняно з фоном мінеральних добрив зросла – на 7,5 т/га, збір цукру – на 1,6 т/га.

Приведенні в розділі 4 експериментальний матеріал, дозволяє відмітити наступне:

1. За фоліарного внесення мікродобрив «Реаком» найвища врожайність коренеплодів буряків цукрових різних біологічних форм отримана за внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях: гібрида Уманський ЧС 97 – 45,3 т/га, Український ЧС 72 – 46,3, Весто – 45,9 т/га. Поєднане внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т підвищило врожайність коренеплодів порівняно з проведенням лише позакореневого підживлення у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 – на 1,9 т/га, Український ЧС 72 – на 1,4 т/га, Весто – на 1,5 т/га, яка становила відповідно 45,8, 46,7 та 47,0 т/га. Внесення у позакореневе підживлення мікродобрив та фунгіцидів підвищило врожайність коренеплодів порівняно з контролем без фунгіцидів на 2,6-3,9 т/га. Найефективнішим визначено поєднане внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га та фунгіциду «Імпакт» 0,25 л/га – врожайність коренеплодів 47,5 т/га.

2. Фоліарне внесення мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило цукристість коренеплодів порівняно з контролем без мікродобрив відповідно на 0,3-0,7%, 0,5-1,0% та 0,7-1,1%. Найвищий вміст цукрів в коренеплодах отримано за вирощування буряків цукрових гібрида

Весто і внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» – 16,7%. За дворазового застосування мікродобрив (поєднання оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях) цукристість коренеплодів підвищилась порівняно з одноразовим внесенням мікродобрив у позакореневе підживлення на 0,2-0,4%. Внесення мікродобрив і фунгіцидів у одній технологічній операції підвищило цукристість коренеплодів порівняно з контролем без фунгіцидів на 0,5-0,7%.

3. Найбільший збір цукру отримано за вирощування буряків цукрових гібрида Весто і внесення у позакореневе підживлення «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях – 7,7 т/га, приріст до контролю без мікродобрив – 1,0 т/га. Поєднання оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило збір цукру порівняно з проведенням лише позакореневого підживлення на 0,3-0,4 т/га. Внесення в одній технологічній операції мікродобрив і фунгіцидів підвищило збір цукру порівняно з контролем без використання фунгіцидів на 0,7-1,0 т/га.

4. Найвищої технологічної якості коренеплодів досягнуто за вирощування буряків цукрових гібрида Весто і внесення у позакореневе підживлення «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях: вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах – 3,61 мг-екв./100 г сирової маси, цукристість – 16,7%, доброякісність нормально очищеного соку – 91,7%. Поєднання оброблення насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та фоліарне внесення «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях підвищило доброякісність нормально очищеного соку порівняно з проведенням лише позакореневого підживлення на 0,2-0,4% і зберігало показники якості на вихідному рівні. Внесення в одній технологічній операції мікродобрив і фунгіцидів зменшило

вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах порівняно з контролем без фунгіцидів на 0,70-0,85 мг-екв./100 г сирової маси, підвищило доброякісність нормально очищеного соку – на 0,2-1,0%, знизило втрати цукру в мелясі – на 0,26-0,35% і збільшило вихід цукру на заводі – на 0,76-1,05%.

5. За фоліарного внесення мікродобрив «Поліком-Буряк» найвища продуктивність буряків цукрових досягалась за внесення композиції мікродобрив у два підживлення: «Поліком-Буряк 1» (2 л/га) з «Полібор» (2,5 л/га) у фазі змикання листків в рядку та «Поліком-Буряк 2» (2,5 л/га) у фазі змикання листків у міжряддях: врожайність коренеплодів – 57,1 т/га, цукристість – 15,1%, збір цукру – 8,6 т/га з перевищенням фону мінеральних добрив відповідно – на 6,8 т/га, 0,9% та 1,4 т/га.

6. За застосування мікродобрив «Бінфілд Агро Технолоджіз» максимальних показників продуктивності буряків цукрових досягали у двох варіантах: 1 – за обробки насіння «Басфоліар Келп СП» в дозі 2 л/т: врожайність коренеплодів – 67,5 т/га, цукристість – 18,0%, збір цукру – 12,1 т/га; 2 – за проведення двох позакоренових підживлень «Басфоліар Келп СЛ» в дозі 2 л/га у фазі змикання листків у рядку і повторно за змикання міжрядь: врожайність коренеплодів – 65,9 т/га, цукристість – 18,5%, збір цукру – 12,2 т/га.

7. Ефективним визначено дворазове позакореневе підживлення буряків цукрових кремнієвим та борним мікродобривами у фази 6-8 та 10-12 листків: врожайність коренеплодів – 69,1 т/га, цукристість – 18,6%, збір цукру – 12,8 т/га. За рахунок внесення мікродобрив врожайність коренеплодів порівняно з фоном мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{110}$  зросла на 7,5 т/га, цукристість – на 0,4%, збір цукру – на 1,6 т/га.

### 5.1 Енергетична ефективність

В останні роки поряд з традиційними методами оцінки ефективності вирощування сільськогосподарських культур, які базуються на використанні вартісних і трудових витрат, усе більшої популярності набуває метод енергетичної оцінки агротехнологій. В основу методу покладено коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ), який відображає відношення енергії врожаю до величини витрат антропогенної енергії на його отримання.

Одним із ефективних агрохімічних заходів підвищення врожайності і енергетичної продуктивності буряків цукрових визначено використання мікродобрив у позакореневе підживлення. Застосування мікродобрив підвищувало врожайність коренеплодів на 8-15 т/га, вміст цукрів в коренеплодах – на 0,4-0,9% [105]. Зростання енергетичної продуктивності буряків цукрових за застосування мікродобрив досягалось на фоні незначних технологічних витрат, що помітно підвищувало енергетичну ефективність агротехнології [50, 74, 124].

Дослідження, які проводили в умовах достатнього зволоження на чорноземі вилугуваному легкосуглинковому свідчать, що вирощування буряків цукрових без внесення мікродобрив супроводжувалось накопиченням сонячної енергії в урожаї від 233,0 до 244,4 ГДж/га. Найвищу здатність до акумуляції сонячної енергії спостерігали у буряків цукрових гібрида Весто, який в урожаї акумулював енергії порівняно з



гібридом Уманський ЧС 97 більше на 11,4, Український ЧС 72 – 5,2 ГДж/га (табл. 5.1).

*Таблиця 5.1*

**Енергетична ефективність вирощування буряків цукрових залежно від форм внесення мікродобрив, 2008-2010 рр.**

| № вар. | Варіант                      | Показник             | Одиниці | Гібрид          |                   |       |
|--------|------------------------------|----------------------|---------|-----------------|-------------------|-------|
|        |                              |                      |         | Уманський ЧС 97 | Український ЧС 72 | Весто |
| 1      | Без мікродобрив (контророль) | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 233,0           | 239,2             | 244,4 |
|        |                              | Енерговитрати        | ГДж/га  | 38,2            | 38,9              | 39,4  |
|        |                              | Кее                  | ГДж/га  | 6,10            | 6,15              | 6,20  |
| 2      | Реаком-р-бурякове 5л/га      | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 243,8           | 256,1             | 255,7 |
|        |                              | Енерговитрати        | ГДж/га  | 39,3            | 40,6              | 40,5  |
|        |                              | Кее                  | ГДж/га  | 6,20            | 6,31              | 6,31  |
| 3      | Реастім бурякове 5л/га       | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 248,0           | 254,5             | 259,7 |
|        |                              | Енерговитрати        | ГДж/га  | 39,7            | 40,3              | 40,9  |
|        |                              | Кее                  | ГДж/га  | 6,25            | 6,32              | 6,35  |
| 4      | Реастім гумус бурякове 5л/га | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 257,3           | 260,9             | 267,1 |
|        |                              | Енерговитрати        | ГДж/га  | 40,7            | 41,0              | 41,7  |
|        |                              | Кее                  | ГДж/га  | 6,32            | 6,36              | 6,41  |

Проведення позакореневих підживлень різними формами мікродобрив у фазі змикання листків у міжряддях сприяло підвищенню енергії врожаю усіх вирощуваних гібридів. Так, енергоємність врожаю буряків цукровихгібрида Уманський ЧС 97 порівняно з варіантом без мікродобрив підвищилась на 10,8-24,3 ГДж/га, Український ЧС 72 – на 15,3-21,7, Весто – на 11,3-22,7 ГДж/га.

Найкраще рослини буряків цукрових відгукувались на позакореневе підживлення мікродобривом «Реастім гумус

бурякове», яке вносили в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. Енергоємність урожаю буряків цукрових у цьому варіанті була максимальною і становила за вирощування гібрида Уманський ЧС 97 – 257,3 ГДж/га, Український ЧС 72 – 260,9, Весто – 267,1 ГДж/га, що порівняно з мікродобривом «Реаком-р-бурякове» було вищим відповідно на 13,5, 4,8, 11,4 ГДж/га; Реастім бурякове – на 9,3, 6,4 та 7,4 ГДж/га. Варто зазначити, що використання мікродобрив не супроводжувалось значним зростанням енерговитрат.

Технологічні витрати у варіантах з внесенням мікродобрив підвищились порівняно з контролем без мікродобрив на 1,1-2,5 ГДж/га, що було обумовлено витратами на збирання додаткового врожаю.

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування буряків цукрових за позакореневого підживлення мікродобривами підвищився порівняно з контролем без мікродобрив на 0,10-0,22 і варіював у буряків цукрових гібридів різних біологічних форм у межах 6,20-6,41.

Енергетично найефективнішим визначено вирощування диплоїдного гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності становив 6,41.

Застосування мікродобрив «Реаком-р-бурякове» та «Реастім бурякове» у позакореневе підживлення гібрида Весто порівняно з використанням мікродобрива «Реастім гумус бурякове» незначно знижувало  $K_{ee}$  – відповідно на 0,12 та 0,07.

Енергетична ефективність вирощування буряків цукрових триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97 та диплоїдного Український ЧС 72 за внесення у позакореневе підживлення мікродобрив поступались диплоїдному гібриду Весто за показником  $K_{ee}$  – відповідно на 0,09-0,11 та 0,03-0,05.

Отже, внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто різних форм мікродобрив підвищувало енергетичну ефективність технологій їх вирощування за показником  $K_{ee}$  порівняно з

варіантом без мікродобрив у межах 0,10-0,22. Найвища енергетична ефективність агротехнології досягалась за вирощування диплоїдного буряків цукрових гібрида Весто з внесенням у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове»: енергоємність врожаю – 267,1 ГДж/га, енерговитрати – 41,7 ГДж/га, К<sub>ее</sub> – 6,41.

Енергетична ефективність вирощування буряків цукрових значно залежала від способів внесення мікродобрив. Застосування мікродобрив для обробляння насіння підвищило енергоємність врожаю буряків цукрових порівняно з контролем без мікродобрив у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 – на 11,8 ГДж/га, Український ЧС 72 – на 12,1, Весто – на 7,9 ГДж/га. Вищу абсолютну величину енергії врожаю визначено у буряків цукрових гібридів Весто та Український ЧС 72 – відповідно 252,3 та 251,3 ГДж/га, що перевищувало цей показник у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 відповідно на 7,5 та 6,5 ГДж/га. Обсяги акумуляції сонячної енергії в урожаї вищими визначено у гібридів Весто та Український ЧС 72, що підвищувало енергетичну ефективність агротехнологій їх вирощування порівняно з гібридом Уманський ЧС 97. Коефіцієнт енергетичної ефективності за обробляння насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т у буряків цукрових гібридів Весто та Український ЧС 72 становив відповідно 6,34 і 6,35, тоді як у гібрида Уманський ЧС 97 – 6,31 (табл. 5.2).

Внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових інтенсивніше впливало на енергоємність врожаю порівняно з застосуванням мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для обробляння насіння. Позакореневе підживлення мікродобривами забезпечило енергоємність врожаю у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 – 248,6 ГДж/га, Український ЧС 72 – 256,1, Весто – 258,3 ГДж/га, що порівняно з оброблянням насіння мікродобривом було вищим відповідно на 3,8, 4,8 та 6,0 ГДж/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності агротехнології за проведення позакореневого підживлення був нижчим на 0,1-0,4 порівняно

використанням мікродобрива для оброблення насіння, що обумовлено додатковими енергетичними витратами на проведення позакореневого підживлення.

Таблиця 5.2

**Енергетична ефективність вирощування буряків цукрових залежно від способів внесення мікродобрив, 2008-2010 рр.**

| № вар. | Варіант                                             | Показник             | Одиниці | Гібрид          |                   |       |
|--------|-----------------------------------------------------|----------------------|---------|-----------------|-------------------|-------|
|        |                                                     |                      |         | Уманський ЧС 97 | Український ЧС 72 | Весто |
| 1      | Без мікродобрив (контророль)                        | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 233,0           | 239,2             | 244,4 |
|        |                                                     | Енерговитрати        | ГДж/га  | 38,2            | 38,9              | 39,4  |
|        |                                                     | Кое                  | ГДж/га  | 6,10            | 6,15              | 6,20  |
| 2      | Реаком-с-бурякове 18 л/га                           | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 244,8           | 251,3             | 252,3 |
|        |                                                     | Енерговитрати        | ГДж/га  | 38,8            | 39,6              | 39,8  |
|        |                                                     | Кое                  | ГДж/га  | 6,31            | 6,35              | 6,34  |
| 3      | Реаком-р-бурякове 5л/га                             | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 248,6           | 256,1             | 258,3 |
|        |                                                     | Енерговитрати        | ГДж/га  | 39,6            | 40,6              | 40,8  |
|        |                                                     | Кое                  | ГДж/га  | 6,28            | 6,31              | 6,33  |
| 4      | Реаком-с-бурякове 18 л/га + Реаком-р-бурякове 5л/га | Енергоємність врожаю | ГДж/га  | 256,9           | 262,7             | 266,7 |
|        |                                                     | Енерговитрати        | ГДж/га  | 40,5            | 41,2              | 41,6  |
|        |                                                     | Кое                  | ГДж/га  | 6,34            | 6,38              | 6,40  |

Примітка: оброблення насіння – «Реаком-с-бурякове» 18 л/т; позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях – «Реаком-р-бурякове» 5 л/га

Енергетично найефективнішим агрохімічним заходом визначено поєднання застосування мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння та внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях. Коефіцієнт енергетичної ефективності технології вирощування буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становив 6,34, Український ЧС 72 – 6,38, Весто – 6,40, що порівняно з контролем без мікродобрив було вищим відповідно на 0,14, 0,23 та 0,20.

Отже, поєднання застосування мікродобрив для оброблення насіння та внесення їх у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях визначено енергетично найефективнішим агрохімічним заходом. При цьому найвища енергетична ефективність агротехнології досягалась за вирощування буряків цукрових гібрида Весто: енергоємність врожаю становила 266,7 ГДж/га, енерговитрати – 41,6 ГДж/га, К<sub>е</sub>е – 6,40.

Підвищенню енергетичної ефективності технології вирощування буряків цукрових сприяло застосування у позакореневе підживлення мікродобрив поєднано з фунгіцидами.

Внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових у фазі змикання листів у міжряддях з одночасним внесенням фунгіциду Дерозал 0,4 л/га підвищило енергоємність врожаю порівняно з контролем без фунгіцида на 18,5 ГДж/га, Альто Супер 0,5 л/га – на 18,7, Імпакт 0,25 л/га – на 24,7 ГДж/га. При цьому зростання енерговитрат порівняно з контролем без фунгіцидів становило відповідно 2,5, 2,6 та 2,8 ГДж/га (табл. 5.3).

*Таблиця 5.3*

**Енергетична ефективність вирощування гібрида Уманський ЧС 97 за поєднання внесення мікродобрива і фунгіцидів, 2008-2010 рр.**

| № вар. | Варіант                                       | Енергоємність врожаю, ГДж/га | Енерговитрати, ГДж/га | К <sub>е</sub> е |
|--------|-----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------|
| 1      | Реаком-р-бурякове 5 л/га – Фон                | 243,2                        | 38,6                  | 6,30             |
| 2      | Фон + «Альто Супер» 330 ЕС 33 % к.е. 0,5 л/га | 261,7                        | 41,1                  | 6,37             |
| 3      | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                     | 261,9                        | 41,2                  | 6,36             |
| 4      | Фон + «Імпакт» 25 SC 25 % к.с.                | 267,9                        | 41,4                  | 6,47             |

Застосування мікродобрив у позакореневе підживлення у поєднанні з внесенням фунгіцидів підвищило коефіцієнт

енергетичної ефективності агротехнології вирощування буряків цукрових порівняно з варіантом без фунгіцидів на 0,07-0,17.

Енергетично найефективнішим визначено поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листів у міжряддях та фунгіциду Імпакт 0,25 л/га: енергоємність врожаю становила 267,9 ГДж/га, енерговитрати – 41,4 ГДж/га, К<sub>е</sub> – 6,47.

Отже, поєднання застосування мікродобрив для оброблення насіння та внесення їх у позакореневе підживлення у фазі змикання листів у міжряддях або внесення в одній технологічній операції у позакореневе підживлення мікродобрив та фунгіцидів значно підвищувало енергетичну ефективність агротехнології вирощування буряків цукрових.

## **5.2 Економічна ефективність**

Основним завданням агропромислового комплексу України є формування ринкових механізмів, які були б рушієм економічного прогресу, змушували суб'єктів господарської діяльності відновлювати і в подальшому нарощувати обсяги сільськогосподарського виробництва, спонукали освоєнню нових технологій, сприяли зниженню собівартості і підвищенню рентабельності вирощуваної продукції.

Вирощування буряків цукрових пов'язане зі значними фінансовими витратами. Величина фінансових витрат залежить від технології вирощування буряків цукрових, врожайності та продуктивності гібридів, рівня інтенсифікації виробництва, затрат на удобрення та засоби захисту.

Одним із чинників підвищення економічної ефективності вирощування буряків цукрових є раціональне використання макро- і мікродобрив, оптимізація форм, норм та способів їх застосування.

Дослідження з вирощування буряків цукрових високопродуктивних гібридів: Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто показали, що за врожайності коренеплодів 41-47

т/га фінансові витрати становили 8734-10285 грн/га. Застосування у позакореневе підживлення мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове» та «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га обумовило фінансові витратами на рівні 142-179 грн/га. Частка витрат на застосування мікродобрив у загальних технологічних витратах була незначною – 1,4-1,9% (табл. 5.4).

Вирощування гібридів без проведення позакореневого підживлення мікродобривами показало, що найвищий умовно-чистий прибуток отримано за вирощування буряків цукрових гібрида Весто – 5971, що порівняно з гібридами Український ЧС 72 та Уманський ЧС 97 було більшим відповідно на 105 і 285 грн/га.

Застосування мікродобрив у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях підвищило умовно-чистий прибуток порівняно з контролем без мікродобрив за вирощування буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 на 661-1258 грн/га, Український ЧС 72 – на 836-1223, Весто – на 276-838 грн/га.

Економічно найефективнішим за вирощування гібридів різних біологічних форм визначено внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га. Величина умовно-чистого прибутку за вирощування буряків цукрових гібридів Український ЧС 72 та Весто була найвищою і становила відповідно 6309 та 6249 грн/га, що порівняно з гібридом Уманський ЧС 97 було більшим на 185 та 125 грн/га.

Собівартість додатково отриманої продукції за застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 становила 74,6 грн/т, Український ЧС 72 – 61,7, Весто – 138 грн/т.

**Економічна ефективність вирощування гібридів буряків цукрових залежно від форм  
внесення мікродобрив, 2008-2010 рр., грн/га**

*Таблиця 5.4*

| №<br>вар.         | Внесено мікродобрив           | Врожайність,<br>т/га | Витрати |                           | Вартість           |                           | Прибуток |                           | Собівартість<br>додавкової<br>продукції, грн/т | Рентабельність,<br>% |
|-------------------|-------------------------------|----------------------|---------|---------------------------|--------------------|---------------------------|----------|---------------------------|------------------------------------------------|----------------------|
|                   |                               |                      | всього  | в т.ч. на<br>мікродобрива | всієї<br>продукції | в т.ч. від<br>мікродобрив | всього   | в т.ч. від<br>мікродобрив |                                                |                      |
|                   |                               |                      |         |                           |                    |                           |          |                           |                                                |                      |
| Уманський ЧС 97   |                               |                      |         |                           |                    |                           |          |                           |                                                |                      |
| 1                 | Без мікродобрив (контроль)    | 41,2                 | 8734    | -                         | 14420              | -                         | 5686     | -                         | -                                              | 65,1                 |
| 2                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га      | 43,6                 | 9393    | 179                       | 15260              | 840                       | 5867     | 661                       | 74,6                                           | 62,5                 |
| 3                 | Реастім бурякове 5 л/га       | 44,1                 | 9456    | 142                       | 15435              | 1015                      | 5979     | 873                       | 49,0                                           | 63,2                 |
| 4                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га | 45,3                 | 9696    | 142                       | 15820              | 1400                      | 6124     | 1258                      | 45,8                                           | 63,2                 |
| Український ЧС 72 |                               |                      |         |                           |                    |                           |          |                           |                                                |                      |
| 5                 | Без мікродобрив (контроль)    | 42,4                 | 8974    | -                         | 14840              | -                         | 5866     | -                         | -                                              | 65,4                 |
| 6                 | Реаком-р-бурякове 5 л/га      | 45,3                 | 9733    | 179                       | 15855              | 1015                      | 6122     | 836                       | 61,7                                           | 62,9                 |
| 7                 | Реастім бурякове 5 л/га       | 44,9                 | 9616    | 142                       | 15715              | 875                       | 6099     | 733                       | 56,8                                           | 63,4                 |
| 8                 | Реастім гумус бурякове 5 л/га | 46,3                 | 9896    | 142                       | 16205              | 1365                      | 6309     | 1223                      | 49,0                                           | 63,8                 |
| Весто             |                               |                      |         |                           |                    |                           |          |                           |                                                |                      |
| 9                 | Без мікродобрив (контроль)    | 43,1                 | 9114    | -                         | 15085              | -                         | 5971     | -                         | -                                              | 65,5                 |
| 10                | Реаком-р-бурякове 5 л/га      | 44,4                 | 9553    | 179                       | 15540              | 455                       | 5987     | 276                       | 138                                            | 62,7                 |
| 11                | Реастім бурякове 5 л/га       | 45,0                 | 9636    | 142                       | 15750              | 665                       | 6114     | 523                       | 74,7                                           | 63,4                 |
| 12                | Реастім гумус бурякове 5 л/га | 45,9                 | 9816    | 142                       | 16065              | 980                       | 6249     | 838                       | 50,7                                           | 63,7                 |



Максимальне зниження собівартості додатково отриманої продукції спостерігали за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га. Порівняно з внесенням у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» собівартість додатково отриманої продукції у буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97 зменшилась на 28,8 грн/т, Український ЧС 72 – на 12,7, Весто – на 87,3 грн/т.

Рівень рентабельності виробництва буряків цукрових найвищим визначено за вирощування гібридів Український ЧС 72 та Весто з внесенням у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га – відповідно 63,8% та 63,9%.

Отже, в умовах достатнього зволоження на чорноземах вилугуваних легкосуглинкових внесення у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га за вирощування буряків цукрових гібридів Український ЧС 72 та Весто визначено економічно найефективнішим.

Економічна ефективність вирощування буряків цукрових значно залежала від способів застосування мікродобрив.

Застосування мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для передпосівного оброблення насіння обумовило незначні витратами на його внесення – 4 грн/га. При цьому вартість додатково отриманої продукції становила за вирощування гібрида Уманський ЧС 97 – 700 грн/га, Український ЧС 72 – 630, Весто – 560 грн/га. Оброблення насіння мікродобривом обумовило одержання додаткової вартості продукції у розрахунку на 1 грн витрат на його застосування у межах 140-175 грн (табл. 5.5).

Прибуток від оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т становив для гібрида Уманський ЧС 97 – 696 грн/га, Український ЧС 72 – 626, Весто – 556 грн/га. Собівартість додатково отриманої продукції за оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» була низькою – 2,0-2,4 грн/т.

**Економічна ефективність вирощування буряків цукрових залежно від способів застосування мікродобрив, 2008-2010 рр., грн/га**

*Таблиця 5.5*

| № вар.            | Оброблення насіння       | Позакореневе підживлення | Врожайність, т/га | Витрати |                        | Вартість        |                        | Прибуток |                        | Собівартість долаткової продукції, грн./т | Рентабельність, % |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|---------|------------------------|-----------------|------------------------|----------|------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
|                   |                          |                          |                   | Всього  | в т.ч. на мікродобрива | всієї продукції | в т.ч. від мікродобрив | Всього   | в т.ч. від мікродобрив |                                           |                   |
| Уманський ЧС 97   |                          |                          |                   |         |                        |                 |                        |          |                        |                                           |                   |
| 1                 | Без оброблення           | Без підживлення          | 41,2              | 8734    | -                      | 14420           | -                      | 5686     | -                      | -                                         | 65,1              |
| 2                 |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 43,9              | 9453    | 179                    | 15365           | 945                    | 5912     | 766                    | 66,3                                      | 62,5              |
| 3                 | Реаком-с-бурякове 18 л/т | Без підживлення          | 43,2              | 9138    | 4                      | 15120           | 700                    | 5982     | 696                    | 2,0                                       | 65,5              |
| 4                 |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 45,8              | 9837    | 183                    | 16030           | 1610                   | 6193     | 1427                   | 50,8                                      | 63,0              |
| Український ЧС 72 |                          |                          |                   |         |                        |                 |                        |          |                        |                                           |                   |
| 5                 | Без оброблення           | Без підживлення          | 42,4              | 8974    | -                      | 14840           | -                      | 5866     | -                      | -                                         | 65,4              |
| 6                 |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 45,3              | 9733    | 179                    | 15855           | 1015                   | 6122     | 836                    | 61,7                                      | 62,9              |
| 7                 | Реаком-с-бурякове 18 л/т | Без підживлення          | 44,2              | 9338    | 4                      | 15470           | 630                    | 6132     | 626                    | 2,2                                       | 65,7              |
| 8                 |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 46,7              | 10017   | 183                    | 16345           | 1505                   | 6328     | 1322                   | 55,5                                      | 63,2              |
| Весто             |                          |                          |                   |         |                        |                 |                        |          |                        |                                           |                   |
| 9                 | Без оброблення           | Без підживлення          | 43,1              | 9114    | -                      | 15085           | -                      | 5971     | -                      | -                                         | 65,5              |
| 10                |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 44,7              | 9438    | 4                      | 15645           | 560                    | 6207     | 556                    | 2,4                                       | 65,8              |
| 11                | Реаком-с-бурякове 18 л/т | Без підживлення          | 45,5              | 9773    | 179                    | 15925           | 840                    | 6152     | 661                    | 74,6                                      | 63,0              |
| 12                |                          | Реаком-р-бурякове 5 л/га | 47,0              | 10077   | 183                    | 16450           | 1365                   | 6373     | 1182                   | 46,9                                      | 63,2              |

Примітка: обробляння насіння – «Реактом-с-бурякове» 18 л/т; позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях – «Реактом-р-бурякове» 5 л/га.

Застосування мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових у фазі змикання листків у міжряддях обумовило витрати на його внесення – 179 грн/га, що у 45 разів перевищувало витрати на застосування мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння. При цьому вартість додатково отриманої продукції визначено вищою порівняно з обробленням насіння мікродобривом на 245-385 грн/га.

Прибуток від внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення буряків цукрових становив для гібрида Уманський ЧС 97 – 766 грн/га, Український ЧС 72 – 836, Весто – 661 грн/га.

Економічна ефективність вирощування буряків цукрових значно підвищувалась за поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях. Прибуток від поєднання застосування мікродобрив для оброблення насіння і внесення у позакореневе підживлення становив для гібрида Уманський ЧС 97 – 1427 грн/га, Український ЧС 72 – 1322, Весто – 1182 грн/га, що було вищим порівняно з проведенням лише оброблення насіння мікродобривом у 2,1 рази, позакореневого підживлення мікродобривом у 1,6-1,9 рази.

Економічно найефективнішим визначено поєднання застосування мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння і внесення в позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га за вирощування гібрида Весто: умовно-чистий прибуток становив – 6373 грн/га, собівартість додатково отриманої продукції – 46,9 грн/т, рівень рентабельності – 63,2%. За дворазового застосування мікродобрив за вирощування буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 умовно-чистий прибуток порівняно з гібридом Весто зменшився – відповідно на 180 та 45 грн/га.

Отже, в умовах достатнього зволоження на чорноземах вилугуваних легкосуглинкових найвища економічна ефективність досягалась за вирощування буряків цукрових гібрида Весто і поєднання застосування мікродобрив у два технологічні прийоми – мікродобрива «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т для оброблення насіння та мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га в позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях.

Підвищенню економічної ефективності вирощування буряків цукрових сприяло поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях.

Внесення в одній технологічній операції фунгіцидів і мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га збільшило загальні технологічні витрати порівняно з внесенням лише мікродобрива на 587-892 грн/га. При цьому частка витрат на внесення фунгіциду Дерозал 0,4 л/га у загальних витратах становила 0,7%, Альто Супер 0,5 л/га – 1,1%, Імпакт 0,25 л/га – 1,1% (табл. 5.6).

Умовно-чистий прибуток за поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5л/га і фунгіцидів Дерозал 0,4 л/га – на 843, Альто Супер 0,5 л/га, Імпакт 0,25 л/га підвищився порівняно з внесенням лише мікродобрива відповідно на 843, 798 та 1253 грн/га.

Найнижчу собівартість додатково отриманої продукції отримано за застосування фунгіциду Дерозал 0,4 л/га, яка становила 25,8 грн/т. Внесення фунгіциду Імпакт 0,25 л/га та Альто Супер 0,5 л/га підвищило собівартість відповідно до 28,7 та 43,1 грн/га.

Економічно найефективнішим визначено поєднання внесення у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіциду Імпакт 0,25 л/га. При цьому величина умовно-чистого доходу становила 6340 грн/га, рівень рентабельності вирощування буряків цукрових – 61,6%.

**Таблиця 5.6**  
**Економічна ефективність посланого внесення мікродобрив і фунгіцидів у позакореневе підживлення гібрида Уманський ЧС 97, 2008-2010 рр., грн/га**

| №<br>вар. | Варіан                                           | Врожайність,<br>т/га | Витрати |                        | Вартість           |                          | Прибуток |                          | Собівартість<br>додавкової<br>продукції, грн./т | Рентабельність,<br>% |
|-----------|--------------------------------------------------|----------------------|---------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|
|           |                                                  |                      | всього  | в т.ч. на<br>фунгіциди | всієї<br>продукції | в т.ч. від<br>фунгіцидів | всього   | в т.ч. від<br>фунгіцидів |                                                 |                      |
| 1         | Реактом-р-бурякове 5 л/га –<br>фон               | 43,6                 | 9393    | -                      | 15260              | -                        | 5867     | -                        | -                                               | 62,5                 |
| 2         | Фон + «Альто Супер» 330<br>ЕС 33 % к.с. 0,5 л/га | 46,2                 | 9980    | 67                     | 16170              | 910                      | 6190     | 843                      | 25,8                                            | 62,0                 |
| 3         | Фон + «Дерозал» 50 % к.с.                        | 46,2                 | 10025   | 112                    | 16170              | 910                      | 6145     | 798                      | 43,1                                            | 61,3                 |
| 4         | Фон + «Імпакт» 25 SC 25<br>% к.с.                | 47,5                 | 10285   | 112                    | 16625              | 1365                     | 6340     | 1253                     | 28,7                                            | 61,6                 |

Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» і фунгіциду Імпакт підвищило умовно-чистий дохід порівняно з використанням фунгіцидів Альто Супер та Дерозал відповідно на 195 та 150 грн/га.

Поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га і фунгіцидів у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило отримання додаткової вартості продукції на суму 798-1253 грн/га.

Отже, в умовах достатнього зволоження на чорноземах вилугуваних легкосуглинкових найвища економічна ефективність досягнута за вирощування буряків цукрових гібридів Український ЧС 72 та Весто. Економічно найефективнішим мікродобривом за одноразового внесення у позакореневе підживлення рослин у фазі змикання листків у міжряддях визначено «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га: величина умовно-чистого прибутку – відповідно 6309 та 6249 грн/га, рівень рентабельності – 63,8% та 63,7%. Поєднання оброблення насіння буряків цукрових гібрида Весто мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило отримання умовно-чистого прибутку 6373 грн/га, рівень рентабельності – 63,2%. Внесення у одній технологічній операції мікродобрив і фунгіцидів у фазі змикання листків у міжряддях обумовило умовно-чистий прибуток – 6145-6340 грн./га, рівень рентабельності – 61,3-62,0%.

Приведенні в розділі 5 експериментальний матеріал, дозволяє відмітити наступне:

1. Внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових гібридів різних біологічних форм мікродобрив підвищило енергетичну ефективність технологій порівняно з контролем без мікродобрив за показником Кее на 0,10-0,22. Найвища енергетична ефективність агротехнології досягалась за вирощування буряків цукрових диплоїдного гібрида Весто з

внесенням у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове»: енергоємність врожаю – 267,1 ГДж/га, енерговитрати – 41,7 ГДж/га, К<sub>е</sub>е – 6,41. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях підвищило порівняно з одноразовим внесенням мікродобрив енергоємність врожаю коренеплодів гібрида Весто на 8,0-14,4 ГДж/га, К<sub>е</sub>е – на 0,06-0,07. Поєднання внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях та фунгіциду «Імпакт» 0,25 л/га підвищило енергоємність врожаю порівняно з контролем без фунгіциду на 24,7 ГДж/га, К<sub>е</sub>е – на 0,17.

2. Економічно найефективнішим визначено вирощування гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га: величина умовно-чистого прибутку становила 6249 грн/га, рівень рентабельності – 63,9%. Поєднання оброблення насіння мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило умовно-чистий прибуток – 6373 грн/га, рентабельність – 63,2%; поєднання внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» і фунгіциду «Імпакт» 0,25 л/га – відповідно 6340 грн/га та 61,6%.

## ВИСНОВКИ

1. Оброблення насіння буряків цукрових гібридів Уманський ЧС 97, Український ЧС 72 та Весто мікродобривом «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т підвищило схожість насіння порівняно з контролем без мікродобрив відповідно на 27%, 36% і 29%, прискорило на 2 дні настання фази повних сходів та сприяло тенденції зменшення ступеня ураження коренеїдом у фазі вилички – на 1,1-2,1%, у фазі 1-2 пар листків – на 0,2-1,3%. Застосування мікродобрив «Реаком-р-бурякове», «Реастім бурякове», «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення гібридів різних біологічних форм у фазі змикання листків у міжряддях прискорило динаміку розвитку рослин та збільшило масу одного коренеплоду порівняно з контролем без мікродобрив у період максимального росту і розвитку на 10-31%, збирання врожаю – на 5-15%.

2. Внесення у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрива «Реастім гумус бурякове» забезпечило найвищу стійкість рослин різних біологічних форм до ураження церкоспорозом: середній бал поширення хвороби у гібрида Уманський ЧС 97 у порівнянні з контролем без мікродобрив знизився на 0,45 балів і становив 0,80 бала, Український ЧС 72 – на 0,20 бала і становив 0,55 бала, Весто – на 0,45 бала і становив 0,45 бала. За поєднаного внесення в одній технологічній операції мікродобрива і фунгіциду «Імпакт» 0,25 л/га ураження церкоспорозом порівняно з контролем без фунгіциду зменшилось на 1,26 бала.

3. Застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрив збільшувало площу листової поверхні. Максимально листовий апарат визначено у гібрида Весто за внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове»: площа листової поверхні на період збирання врожаю становила 2507 см<sup>2</sup>/рослину, що у порівнянні з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» і «Реастім бурякове» було більшим відповідно на 445 і 215 см<sup>2</sup>/рослину. Оброблення насіння мікродобривом та внесення його у позакореневе підживлення збільшило площу



листової поверхні порівняно з одноразовим внесенням на період збирання врожаю на 550-842 см<sup>2</sup>/рослину.

4. Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами підвищувало вміст хлорофілу у листових пластинках упродовж вегетації рослин. Найбільшим його вміст визначено у гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове». Порівняно з гібридами Уманський ЧС 97 та Український ЧС 72 вміст хлорофілу у листових пластинках підвищився у період максимального росту та розвитку на 0,31-0,41%, збирання врожаю – на 0,03%. За обробляння насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення вміст хлорофілу порівняно з одноразовим внесенням підвищився у період максимального росту і розвитку рослин на 0,12-0,78%, збирання врожаю – на 0,05-0,13%, за поєднаного внесення мікродобрив і фунгіцидів його вміст порівняно з контролем без фунгіциду підвищився відповідно на 0,02-0,14% та 0,05-0,24%.

5. За застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» визначено найвищий вміст цукрів у листових пластинках на період збирання врожаю 1,49-1,71%, тоді як за внесення мікродобрива «Реаком-р-бурякове» – 1,27-1,48%, «Реастім бурякове» – 1,48-1,67% до сирої маси. Обробляння насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення підвищило вміст цукрів порівняно з одноразовим внесенням на період збирання врожаю на 0,23-0,39%, за поєднаного внесення мікродобрив і фунгіцидів порівняно з контролем без фунгіцидів на 0,03-0,24% до сирої маси.

6. Проведення позакореневого підживлення буряків цукрових мікродобривами підвищило накопичення цукрози у запасуючій паренхімі коренеплодів порівняно з контролем без мікродобрив на 0,3-1,1%. Внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у позакореневе підживлення гібрида Весто забезпечило найвищий вміст цукрози у коренеплодах на період збирання врожаю – 16,7%. За обробляння насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення порівняно з

одноразовим внесенням вміст цукрози у коренеплодах підвищився на період збирання врожаю на 0,2-0,6%, за поєднаного внесення у позакореневе підживлення мікродобрив і фунгіцидів порівняно з контролем без фунгіцидів – на 0,5-0,7%.

7. Найбільший вміст сухої речовини в коренеплодах і листках на період збирання врожаю визначено у буряків цукрових гібрида Весто за внесення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» – відповідно 22,0% та 18,3%. За обробляння насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення порівняно з одноразовим внесенням її вміст підвищився відповідно на 0,3–1,5% та 0,4-0,7%.

8. Найефективнішим є застосування у позакореневе підживлення у фазі змикання листків у міжряддях мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га. З вирощування буряків цукрових диплоїдного гібрида Весто врожайність коренеплодів становила – 45,9 т/га, цукристість – 16,7%, збір цукру – 7,7 т/га, вирощування триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97 – 45,3 т/га, цукристість – 16,1%, збір цукру – 7,3 т/га, диплоїдного гібрида Український ЧС 72 – 46,3 т/га, 16,4% та 7,6 т/га, відповідно. Обробляння насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення підвищило збір цукру порівняно з одноразовим внесенням на 0,3-0,4 т/га. Поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів порівняно з внесенням лише мікродобрив підвищило збір цукру на 0,7-1,0 т/га, найефективнішим визначено фунгіцид «Імпакт» 0,25 л/га.

9. Найкращі технологічні якості коренеплодів досягнуто за вирощування гібрида Весто і внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях: вміст «шкідливого» азоту – 3,61 мг-екв на 100 г сирової маси, цукристість коренеплодів – 16,7%, доброякісність нормально очищеного соку – 91,7%. Застосування мікродобрива за вирощування триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97 та диплоїдного гібрида Український ЧС 72 підвищило порівняно з гібридом Весто вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах відповідно на 0,23 і 0,07 мг-екв на 100 г

сирої маси, втрати цукру в мелясі – на 0,20% і 0,05 %.

10. За фоліарного внесення мікродобрив «Поліком-Буряк» найвища продуктивність буряків цукрових досягалась за внесення композиції мікродобрив у два підживлення: «Поліком-Буряк 1» (2 л/га) з «Полібор» (2,5 л/га) у фазі змикання листків в рядку та «Поліком-Буряк 2» (2,5 л/га) у фазі змикання листків у міжряддях: врожайність коренеплодів – 57,1 т/га, цукристість – 15,1%, збір цукру – 8,6 т/га з перевищенням фону мінеральних добрив відповідно – на 6,8 т/га, 0,9% та 1,4 т/га.

11. За застосування мікродобрив «Бінфілд Агро Технолоджіз» максимальних показників продуктивності буряків цукрових досягали у двох варіантах: 1 – за обробки насіння «Басфоліар Келп СП» в дозі 2 л/т: врожайність коренеплодів – 67,5 т/га, цукристість – 18,0%, збір цукру – 12,1 т/га; 2 – за проведення двох позакореневих підживлень «Басфоліар Келп СЛ» в дозі 2 л/га у фазі змикання листків у рядку і повторно за змикання міжрядь: врожайність коренеплодів – 65,9 т/га, цукристість – 18,5%, збір цукру – 12,2 т/га.

12. Ефективним визначено дворазове позакореневе підживлення буряків цукрових кремнієвим та борним мікродобривами у фази 6-8 та 10-12 листків: врожайність коренеплодів – 69,1 т/га, цукристість – 18,6%, збір цукру – 12,8 т/га. За рахунок внесення мікродобрив врожайність коренеплодів порівняно з фоном мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{110}$  зросла на 7,5 т/га, цукристість – на 0,4%, збір цукру – на 1,6 т/га.

13. За вирощування буряків цукрових диплоїдного гібрида Весто та внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове» досягнуто найбільшої енергетичної ефективності: енергоємність врожаю – 267,1 ГДж/га, енерговитрати – 41,7 ГДж/га,  $K_{ee}$  – 6,41. Застосування мікродобрива за вирощування триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97 та диплоїдного гібрида Український ЧС 72 зменшило порівняно з гібридом Весто енергоємність врожаю відповідно на 9,8 і 6,2 ГДж/га,  $K_{ee}$  – на 1,0 і 0,7. Оброблення насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення порівняно з

одноразовим внесенням підвищило значення К<sub>е</sub>е на 0,06–0,07. Поєднання внесення мікродобрива і фунгіцидів у позакореневе підживлення порівняно з контролем без фунгіциду підвищило К<sub>е</sub>е на 0,17.

14. Економічно найефективнішим визначено вирощування гібрида Весто за внесення у позакореневе підживлення мікродобрива «Реастім гумус бурякове»: умовно-чистий прибуток – 6249 грн/га, рентабельність – 63,9%. Обробляння насіння і внесення мікродобрив у позакореневе підживлення підвищило порівняно з одноразовим внесенням величину прибутку на 486–731 грн/га. Поєднання внесення мікродобрив і фунгіцидів у позакореневе підживлення порівняно з контролем без фунгіциду підвищило умовно-чистий прибуток на 843–1253 грн/га.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для створення високопродуктивних агрофітоценозів буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах вилугуваних рекомендується вирощувати диплоїдні гібриди урожайно-цукристого напрямку Весто і Український ЧС 72 та триплоїдний гібрид цукристо-врожайного напрямку Уманський ЧС 97.

2. Для досягнення високої врожайності і технологічної якості коренеплодів рекомендується застосовувати у позакореневе підживлення композиційні мікродобрива збагачені на бор, кремній і поєднувати їх внесення з оброблянням насіння мікродобривами поєднано з фунгіцидами:

- за застосування мікродобрив «Реаком» рекомендується проводити обробляння насіння «Реаком-с-бурякове» в дозі 18 л/т та вносити позакоренево «Реастім гумус бурякове» в дозі 5 л/га у фазі змикання листків у міжряддях з додаванням фунгіциду «Імпакт» 0,25 л/га;

- за застосування мікродобрив «Поліком-Буряк» рекомендується проводити два фоліарні підживлення: у фазі змикання листків у рядку вносити «Поліком-Буряк 1» (2 л/га) та «Полібор» (2,5 л/га), у фазі змикання листків у міжряддях – вносити «Поліком-Буряк 2» (2,5 л/га);

- за застосування мікродобрив «Бінфілд Агро Технолоджіз» рекомендується обробляння насіння «Басфоліар Келп СП» в дозі 2 л/т та проводити два позакореневі підживлення у фазі змикання листків у рядках та міжряддях «Басфоліар Келп СЛ» в дозі 2 л/га;

- ефективним визначено дворазове позакореневе підживлення у фазі змикання листків у рядках та міжряддях кремнієвим мікродобривом «BAI-Si» в дозі 1,4 л/га поєднано з борним мікродобривом «Вітамін бор» в дозі 1 кг/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімічний аналіз. М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.В. Бикін [та ін.]; за ред. М.М. Городнього. [2-ге вид.]. К.: Арістей, 2005. 476 с.
2. Адаменко С.М., Машинник С.В. Нутривант «Плюс» – гарант високої продуктивності буряків цукрових. *Зерно*. 2008. № 5. С. 46-47.
3. Аміров Б.М., Сагігангалієва Н.Г. Продуктивність столових буряків залежно від комплексного застосування добрив, стимуляторів росту та мікроеліментів. *Збірник наукових праць з картоплярства, овочівництва та баштанництва в Казахстані*. Кайнар. 1997. 3. 211-219
4. Андрєєва Т.Ф., Власова М.П., Нічипорович А.А. Вплив азотного харчування на фотосинтетичну активність листя різних ярусів та на продуктивність рослин кінських бобів. *Фізіологія рослин*. 1972. Т. 19. Вип. 2. 3. 265-272.
5. Анспок П.І. Мікродобрива. Довідник 2-ге вид., перераб. та дод. К.: Агропромиздат. 1990. 272 с.
6. Аскаров В.Р. Вплив мікродобрив і фунгіцидів на урожайність та якість буряків цукрових. *Збірник наукових праць національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2016. Випуск 2. С. 89-95.
7. Архипович Н.А. Загальна розробка цукристих речовин. К.: Вища школа. 1970. 518 с.
8. Балахонців О.М. Регуляція зростання коренеплоду та цукрового накопичення у цукрових буряків режимом мінерального харчування. Сучасні проблеми фізіології та біохімії цукрових буряків. К.: Наукова думка. 1981. С.146-150.
9. Барштейн Л.А., Якименко В.М., Шкаредний І.С. Добрива головний фактор підвищення врожайності та родючості ґрунту *Збірник наук. праць Інституту цукрових буряків*. К.: Аграрна наука. 1997. С. 99-113.
10. Банштейн Л.А., Шкаредний І.С., Якименко В.М. Харчування та продуктивність коренеплодів. *Цукровий буряк*. 1996. № 9. С. 16-17.

11. Бахмат М.І., Ігнат'єв М.О., Вітвіцький І.А. Технологія вирощування, заготівлі, зберігання і переробки цукрових буряків Кам'янець-Подільський: *Абетка – Нова*. 2003. 296 с.

12. Битюцкий Н.П. Теоретические и практические аспекты применения комплексонов при внекорневом питании растений. *Агрохимия*. 1993. № 6. С. 61-68.

13. Битюцкий Н.П. Ефективність карбонових та фосфонових хелатів заліза при кореновому та некореновому харчуванні рослин *Фізіологія рослин*. 1995. Т. 42. Вип 4. З. 507-517.

14. Борисюк П.Г. Здобутки й втрати на плантаціях цукрових буряків України. *Цукрові буряки*. 2011. № 3. С. 4-5.

15. Бузанов І.Ф., Самойлова Т.М., Ілленко І.І. Вплив доз та співвідношень елементів мінерального харчування на активність ферментів синтезу та гідролізу сахарози у цукровому буряку *Збірник наукових праць з фізіології, анатомії, біохімії та технології цукрових буряків*. Київ: ВНІС. 1971. С. 226-241.

16. Буряк І.І. Ефективність позакореневого внесення мікродобрив під насінники цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2002. № 4. С. 10-11.

17. Буряк І.І. Удосконалення технології вирощування насінників цукрових буряків шляхом позакореневого використання добрив у зоні правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 „Рослинництво” Київ. 2003. 19 с.

18. Буряк І.І. Ефективність позакореневого внесення мікродобрив під насінники цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2002. № 4. С. 10-11.

19. Вайнберг Н., Стругуля Ст. Бор і цукровий буряк. *Сільське господарство Молдови*. 1980. № 9. З. 25-27.

20. Власюк П.А., Климовецька З.М., Косматий О.С. Вплив мікроелементу марганцю на фотосинтез цукрових буряків. *Наукова праця Українського інституту фізіології рослин*. Київ. 1958. С. 15-18.

21. Власюк П.О. Використання мікроелементів у сільському господарстві. К.: Наукова думка. 1969. 519 с.

22. Гангур В.В., Філоненко С.В., Міленко О.Г., Лисак В.М. Павленко Т.К. Продуктивні та якісні показники буряків цукрових за оптимізації мікроелементного живлення культури. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 140. С. 96-105.

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.13>

23. Гізбуллін Н.Г., Чернелівська О.О., Олексій Л.М., Будовський М.Д., Даньков В.Я., Осадчук В.Д., Шапран В.С., Осадець М.М., Антонів П.С., Черната Д.М. Янтарна кислота ефективний регулятор росту рослин. *Цукрові буряки*. 2009. №2. С. 4-5.

24. Глеваський В.І., Городецький О.С., Радченко В.П. Польова схожість та продуктивність фабричних цукрових буряків залежно від передпосівної підготовки насіння. *Агробіологія*. 2013. Вип. 10. С. 10-12.

25. Глеваский И.В., Зубенко В.Ф., Мельниченко А.С. Свекловодство. К.: Вища школа. 1989. 207 с.

26. Глеваський І.В., Кравченко А.А. Основи буряківництва. К.: Урожай. 1991. 216 с.

27. Гончаренко Є., Кутолей Д., Полянчиков С. Огляд ринку хелатних мікродобрив. *AGRO Вісник*. 2007. № 3. С. 44-47.

28. Господаренко Г.М. Агрохімія мікроелементів. Київ, 2023. 416 с.

29. Господаренко Г.М. Особливості застосування мікродобрив на цукрових буряках. *Пропозиція*. 2020. № 6. <https://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-zastosuvannya-mikrodobriv-na-cukrovih-buryakah>

30. Грабовський М.Б., Марченко Т.Ю., Потапов А.В., Лозінський М.В., Качан Л.М. Формування маси коренеплоду і листя гібридами буряку цукрового залежно від застосування мікродобрив і фунгіцидів. *Таврійський науковий вісник* № 126. С. 29-38. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.5>

31. Гродзінський А.М., Гродзінський Д.М. Короткий довідник з фізіології рослин. К.: Наукова думка. 1973. 459 с.

32. Гудзь В.П. Шляхи підвищення продуктивності інтенсивних сортів озимої пшениці. К.: Урожай. 1989. 136 с.



33. Дерев'янський В.П. Продуктивність цукрових буряків під впливом інокуляції, макро- і мікроелементів та гербіцидів. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 9. С. 125-137

34. Зубенко В.Ф. Довідник буряководи. К.:Урожай. 1986. 232 с.

35. Доля В.С. Позакореневе живлення овочевих культур мікроелементами. *Бюлетень з фізіології рослин*. 1958. №3. З. 30-33.

36. Доля В.С. Біологічні основи підвищення схожості насіння цукрового буряка. *Вдосконалення технологічних прийомів в насінництві цукрового буряка*. К.: ВНІС. 1975. 62 с.

37. Дорохов Б.Л., Починок Х.М., Оканенко О.С. До фізіологічного обґрунтування позакореневого підживлення на цукрову буряк. *Обмін речовин та підвищення продуктивності рослин*. До. 1958. С. 87-95.

38. Жердецький І.М. Позакореневе внесення мікродобрив як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 3-4. С. 35-37.

39. Жердецький І.М. Позакореневе підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник „Землеробство”*. Чабани: ВД „ЕКМО”. 2008. Вип. 80. С. 115-121.

40. Жердецький І.М., Ступенко О.В. Ефективне позакореневе підживлення цукрових буряків. *Пропозиція*. 2010. № 1. С.1-4.

41. Жердецький І.М., Сінчук Г.А. Позакореневе підживлення цукрових буряків як фактор впливу на поживний режим ґрунту. *Цукрові буряки*. 2009. № 5. С. 18-19.

42. Жердецький І.М. Позакореневе внесення макро- і мікродобрив та поглинання основних елементів живлення кореневою системою рослин цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. № 2. С. 18-20.

43. Зайцева Н.А. Регуляція живлення рослин на карбонатних ґрунтах за допомогою комплексонатів заліза. *Регулювання мінерального живлення рослин*. Кишинів: ШТІІНЦя. 1989. С. 35-41.

44. Заришняк А.С. Оптимізація доз і способів внесення мінеральних добрив під цукрові буряки в сучасних умовах. *Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах*

сільськогосподарського виробництва. К.: «Аграрна наука». 1999. С. 58-61.

45. Заришняк О.С., Руцька С.І., Колібабчук Т.В. Вплив добрив на споживання елементів живлення культурами зерно-буякового сівозміни на чорноземі опідзоленому. *Агрохімія*. 2003. № 6. С. 39-46.

46. Заришняк А.С. Позакореневе внесення мікродобрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 17-19.

47. Заришняк А.С., Жердецький І.М. Позакореневе внесення мікроелементів у формі комплексонатів металів на культурі цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 3. С. 18-20.

48. Заришняк А.С., Жердецький І.М., Дернова Г.В. Залежність технологічної якості коренеплодів цукрових буряків від застосування мікродобрив. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 2. С. 17-19.

49. Зубенко В.Ф., Шаповал М.П., Нориця Е.І. Цукрові буряки. К.: Урожай, 1983. 144 с.

50. Іваніна В.В. Енергетична ефективність агротехнологій за різних систем удобрення зернобуякової сівозміни. *Цукрові буряки*. 2012. № 6. С. 17-19.

51. Іваніна В.В., Гурська В.М. Ефективність кремнієвих і борних мікродобрив у підвищенні продуктивності буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 2(851). С. 19-23. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202402-03>

52. Іваніна В. В., Олексій Л. М. Ефективність мікродобрив «Реаком» на посівах буряків цукрових. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. № 4(61).

53. Іваніна В.В., Шаповаленко Р.М., Дубовий Ю.П. Регулятори росту у підвищенні продуктивності буряків цукрових. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. С. 1-7. Doi: 10.47414/na.7.2019.204810

54. Іванов С.М., Ніка Н.М., Лісник С.С. Оптимізовані підживлення цукрових буряків. Кишинів: Штіінця. 1981. 166 с.

55. Ільєвич С.В. Унікальний коренеплід. К.: Урожай. 1999. 176 с.

56. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ: «Урожай». 1989. 31 с.

57. Калінін Д. Вплив мікродобрив на врожайність цукрових буряків в Степу України : кваліфікаційна магістерська робота : спец. 201 «Агрономія»: ЦНТУ, 2023. 53 с.

<https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13628>

58. Карпук Л.М. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами на показники фотосинтетичної продуктивності цукрових буряків. *Агробіологія*. 2014. № 1(109). С. 41-44.

59. Карпук Л.М., Крикунова О.В., Вахній С.П. Особливості позакореневого підживлення буряків цукрових мікродобривами. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2015. Вип. 3. С. 38-45.

60. Кібаленко О.П., Сидоршина Т.М. Вплив борних добрив на фізіологічні процеси та підвищення продуктивності цукрових буряків та бурякового насіння. *Мікроелементи у сільському господарстві та медицині*. К.: Вид-во Держсільгоспвидав УРСР. 1963. С. 53-68.

61. Кібаленко О.П. Бор у житті та продуктивності рослин. К.: Наукова думка. 1973. 222 с.

62. Кочубей С.М. Організація фотосинтетичного апарату найвищих рослин. Київ: Альтерпрес. 2001. 204 с.

63. Кримчак Н.М. Кліматична характеристика зони Уладово-Люлінецької дослідно-селекційної станції. Резерви підвищення врожайності та якості цукрових буряків та інших культур бурякової сівоzmіни у зоні достатнього зволоження. К.: ВНІС. 1978. С. 9-12.

64. Ксьонз Л.І., Руцька С.І. Некореневе підживлення цукрових буряків макро- та мікроелементами. *Хімія у сільському господарстві*. 1983. № 1. З. 21-23.

65. Ксьонз Л.І., Руцька С.І. Позакореневе підживлення буряка. *Цукровий буряк*. 1983. № 6. С. 30-31.

66. Лещенко О.В., Оканенко О.С. Вплив мінерального живлення на активність ферменту цукросинтетази в коренеплодах цукрових буряків. Сучасні проблеми фізіології та біохімії цукрових буряків. К.: Наукова думка. 1981. С.133-135.

67. Лещенко О.В., Борисюк В.О. Некореневе підживлення. *Цукровий буряк: виробництво та переробка*. 1991. №3. З. 31-33.

68. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсеєнко Б.М. Агрохімія. К.: Вища школа. 1984. 312 с.

69. Лихочвор В.В., Тирус М.Л. Урожайність і цукристість коренеплодів цукрового буряка залежно від листового підживлення. *Всеукраїнський аграрний журнал АгроЕліта*. 2020. <https://agroelita.info/urozhajnist-i-czukrystist-koreneplodiv-czukrovogo-buryaka-zalezno-vid-lystkovogo-pidzhivlennya/>

70. Мазур Г.М. Вплив систем удобрення на технологічну якість коренеплодів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 5. С. 9-11.

71. Мартинюк А.Т., Господаренко Г.М., Любич В.В., Стасіневич О.Ю. Формування площі листової поверхні та врожайності буряку цукрового залежно від удобрення в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Вип. 104(1). С. 249-257. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-249-257

72. Марчук І.У. Дія добрив на формування врожаю цукрових буряків та його якість. *Добрива та продуктивність цукрових буряків*. К.: ВНІС. 1989. С. 37-44.

73. Мамбеткулов Ш.В., Печенов В.А. Вплив мінерального харчування на активність ферменту сахарозсинтетази у коренеплодах цукрових буряків. *Сучасні проблеми фізіології та біохімії цукрових буряків*. К.: Наукова думка. 1981. С. 133-136.

74. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай. 1988. 205 с.

75. Мількевич В.М., Куянов В.В., Іоніцой Ю.С., Чернявська Л.І., Томіленко О.Г., Шелудько В.І., Штангеев В.О. Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру. 2000. 132 с. ISBN 966-7459-72-1

76. Зубенко В.Ф., Борисюк В.А., Балков І.Я. [и др.]. Методика досліджень по сахарній свекле. К.: ВНІС. 1986. 292 с.

77. Булігін С.Ю., Демішев Л.Ф., Доронін В.А. [та ін.]. Мікроелементи у сільському господарстві. [2-ге вид.]. Дніпропетровськ: Дніпрокнига. 2003. 80 с.

78. Булигін С. Ю., Демішев Л. Ф., Доронін Ст. А. [та ін]; Мікроелементи у сільському господарстві. [3-тє вид. доповнене]. Дніпропетровськ: "Січ". 2007. 100 с.

79. Мусієнко М. М. Фотосинтез. Київ: Вища школа. 1995. 247 с.

80. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К.: Либідь. 2005. 808 с.

81. Овчарук В.І., Мулярчук О.І., М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В, Кравченко В.С., Климович Н.М. Поєднання позакореневого підживлення мікродобривами з фунгіцидами та їх вплив на біологічні параметри рослин буряка столового. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 1. С. 70-75.

82. Оканенко А.С. Фізіологічні основи підвищення цукристості цукрових буряків. К.: Наукова думка. 1966. 310 с.

83. Олексій Л.М. Регулятори росту в інтенсивній технології вирощування цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 306-309.

84. Орловський Н.І. Новий метод обліку листової поверхні рослин під час масових досліджень. Селекція та насінництво. 1948. № 6. З. 12–23.

85. Орловський Н.І. Основи біології цукрових буряків. К.: Держсільгоспвидав УРСР. 1961. 323 с.

86. Островська Л.К. Фізіолгічна роль міді та основи застосування мідних добрив. До. 1961. 285 с.

87. Островська Л.К., Макарова Г.М., Яковенко Г.М. Випробовування різних комплексних сполук заліза для лікування вапняного хлорозу рослин. *Мікроелементи у сільському господарстві та медицині*. Київ: Наукова думка. 1968. С. 137-145.

88. Островська Л.К. Комплекси та їх значення для живлення рослин металами-мікроелементами. *Фізіологія та біохімія культурних рослин*. 1986. Т. 18. № 6. С. 591-603.

89. Петров В.А., Зубенко В.Ф. Буряківництво. К.: Колос. 1981. 302 с.

90. Пиркін В.І. Щодо ефективності виробництва цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 4-6.

91. Приймак І.Д., Федоренко В.П., Козак Л.А. Буряківництво. К. 2009. 464 с.

92. Позняк В., Ковальова К. Роль мікродобрив при вирощуванні кукурудзи та соняшнику. *Зерно*. 2008. № 5. С. 21-22.

93. Пономаренко С.П. Вивчення регуляторних механізмів клітини – шлях до управління якістю продукції рослинництва. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2003. С. 15-19.

94. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Формування врожайності та технологічних показників якості буряків цукрових залежно від систем фунгіцидного захисту та мікродобрив. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Вип. 1(38). С. 40-50.  
<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.6>

95. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрив і систем фунгіцидного захист. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74(1). С. 110-128. DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-1-8

96. Починок Х.М. Методи бохімічного аналізу рослин. К.: Наукова думка. 1976. 334 с.

97. Єремко Л.С., Сидоренко А.С., Олєпир Р.В., Агафанова С.О. Продуктивність окремих сільськогосподарських культур за застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 43-45.

98. Редько В.В. Особливості онтогенезу та формування продуктивності цукрових буряків і соняшнику. Київ: УкрІНТЕІ, 1994. 140 с.

99. Рождественский І.Г. Застосування добрив під фабричні цукрові буряки. К.: Колос. 1967. 46 с.

100. Роїк М.В. Буряки. Київ: ХХІ вік. 2001. 320 с.

101. Руцька С.І., Ксьонз Л.І. Вплив мікроелементів на врожай та якість цукрових буряків. *Підвищення цукристості та технологічна якість цукрових буряків*. К.: ВНІС. 1979. С. 89-94.

102. Руцька С.І., Ксьонз Л.І., Зінченко П.С. Дія некореневого підживлення бором на продуктивність цукрових буряків, що

вирощується на різних фонах харчування у двох ланках сівозміни. *Біологічні засади підвищення продуктивності цукрових буряків*. К.: ВНІС. 1983. С. 58-59.

103. Руцька С.І., Ксьонз Л.І. Вплив рідких комплексних добрив, що містять мікроелементи на врожай і цукристість цукрових буряків. *Мікроелементи в обміні речовин та продуктивність рослин*. К.: Наукова думка. 1984. С. 122-125.

104. Руцька С.І., Ксьонз Л.І., Золоєв В.М. Вплив мінеральних добрив та цинку на хімічний склад цукрових буряків. *Шляхи підвищення продуктивності цукрових буряків та вдосконалення технології її обробітку на зрошуваних землях*. До. 1984. С. 152-157.

105. Рябініна Н.П. Енергетична ефективність вирощування розсадних томатів та краплиного зрошення на півдні України. *Збірник наукових праць ІБКЦБ*. 2012. Вип. 14. С. 336-340.

106. Саблук В.Т., Бічук Ю.П. Регулювання чисельності шкідників цукрових буряків. *Захист рослин від шкідників та хвороб*. 1986. № 2. З. 20-22.

107. Сінченко В.М., Аскарів В.Р. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів проти хвороб листового апарату на посівах цукрових буряків. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2016. Вип. 24. С. 121-126.

108. Філоненко С.В., Лисак В.М., Грицай І.Ф. Продуктивність буряків цукрових та якість їх коренеплодів за позакореневого внесення різних доз добрива-біостимулятора «Біостим буряк» Матеріали і всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції “сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур” м. Полтава, 15 травня 2023 року. С.133

109. Філоненко С.В., Тищенко М.В., Райда В.В. Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 66-74. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.07>

110. Шамсутдінова А.В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від

позакореневого підживлення мікродобривами. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. № 5(62).

DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2016.05.018>

111. Шамсутдінова А.В. Урожайність та технологічна якість коренеплодів буряків цукрових залежно від строків позакореневого підживлення мікродобривами. *Збірник наукових праць національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2016. Вип. 2. С. 80-88.

112. Шаповалов Н.П., Волянський А.В., Михайлова А.Д. [та ін]; Цукровий буряк: Основи агротехніки за ред. В.Ф. Зубенка. [2-ге вид.]. Київ: Урожай. 1979. 411 с.

113. Шевченко Т.В. Поєднання позакореневого живлення з фунгіцидами та їх вплив на продуктивність буряків цукрових. *Цукрові буряки*. 2014. № 6. С. 9-12.

114. Сербін С.С. Біологічні засади вирощування високих урожаїв цукрових буряків. Кам'янець-Подільський. 1969. 438 с.

115. Силаєва А.Є. Структура хлоропластів та фактори середовища. Київ: Наукова думка. 1978. 157 с.

116. Слободян С.М. Ефективність мікроелементів за різної інтенсивності росту цукрових буряків. *Живлення рослин та застосування добрив*. Кишинів: Штіінця. 1967. С. 63-66.

117. Судіна Є.Г., Голод М.Т., Довбищ Є.Ф. Особливості хлорофілази листя цукрових буряків. *Сучасні проблеми фізіології та біохімії цукрових буряків*. Київ: Наукова думка, 1981. С. 34-40.

118. Тимошенко Л.М., Одріховський О.Ф. Добрива та уражаність цукрових буряків борошністою россою. *Добрива та продуктивність цукрових буряків*. К.: ВНІС. 1989. С. 128-131.

119. Ткаченко О.М., Роїк М.В., Барштейн Л.А. [та ін.]; Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків за ред. О.М. Ткаченка, М. В. Роїка. К. 1998. 240 с.

120. Харченко М.О. Мікродобриво комбібор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 2004. № 1. С. 14-15.

121. Харченко М.О. Мікродобриво солубор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 1998. № 5. С. 17-18.



122. Харченко Н.О. Комплексні борні добрива у підвищенні продуктивності цукрових буряків та насінників. Київ: Наукова думка. 1988. 148 с.

123. Хоменко О.Д. Макро- та мікроелементи – головний критерій оптимізації мінерального живлення рослин. *Мікроелементи в обміні речовин та продуктивності рослин*. К.: Наукова думка. 1984. С.13-16.

124. Цвей Я.П. Біоенергетична оцінка продуктивності різноротаційних сівозмін. *Збірник наукових праць ІБКЦБ*. 2012. Вип. 12. С. 46-55.

125. Abou-Salem E., Ahmed A.R., Elbagory M., Omara, A.E.D. (2022). Efficacy of Biological Copper Oxide Nanoparticles on Controlling Damping-Off Disease and Growth Dynamics of Sugar Beet (*Beta vulgaris*L.) *Plants. Sustainability*, 14, 12871. DOI:10.3390/su141912871

126. Adizova X.R., Kholliiev A.E., Norboeva U.T. (2022). Physiological basis of the use of microelements in agricultural crops. *International Conference on Developments in Education, Sciences and Humanities Hosted from Livorno, Italy*. 84-89. <https://econferencezone.org>.

127. Aghdam M.Z., Valilue R. (2023). Effect of Iron, Zinc and Boron on Sugar Beet Yield and Quality. *Cross Current International Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 5(1), 1-7. DOI: 10.36344/ccijavs.2023.v05i01.001

128. Alla N.H. (2014). Response of Sugar Beet to Micronutrients Foliar Spray under Different Nitrogen Fertilizer Doses. *Egyptian Journal of Agronomy. Egyptian Journal of Agronomy*, 36(2), 165-176.

129. Alla N.H. (2017). Effect of Boron Level and Time of Application on Yield and Quality of Sugar Beet. *Journal of Plant Production*, 8(11), 1071-1075. DOI: 10.21608/jpp.2017.41113

130. Alejandro S., Holler S., Meier B., Peiter E. (2020). Manganese in Plants: From Acquisition to Subcellular Allocation. *Frontiers in Plant Science*, 11. DOI: 10.3389/fpls.2020.00300

131. Armstrong M., Miford G., Jackstone J. (2000). Revised fertilizer recommendations for the sugar beet crop. *British Sugar Beet Review*, 68, 2-6.

132. Azaryar H., Jalili F., Khalili J. Mahalleh A., Nasrollahzadeh A., Roshdi M. (2024). The Effects of Nitrogen and Boron on the Yield and Biochemical Traits of Sugar Beets. (*Beta vulgaris* L.). *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 51(3), 176-188. DOI 10.7764/ijanr.v51i3.2509
133. Beegle D.B., Carton O.T., Bailey J.S. (2000). Nutrient management planning: justification, theory, practice. *Environment Quality*, 29, 72-79.
134. Bhadra T., Mahapatra C.K., Hosenuzzaman M., Gupta D.R., Avila-Quezada A.H, Allah E.F.A. (2023). Zinc and Boron Soil Applications Affect *Athelia rolfsii* Stress Response in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). *Plants*, 12(19), 3509. doi: 10.3390/plants12193509
135. Bhatnagar T., Ameta K.D., Singh M., Tak J.K., Kaushik R.A., Dubey R.B., Chippa B.G. (2021). Influence of foliar application of boron on growth and yield of beetroot (*Beta vulgaris* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 10(9), 710-714.
136. Bithy S., Paul S.K., Kader M.A., Sarkar S.K., Mahapatra C.K., Sarkar M.A.R. (2020). Foliar Application of Boron Boosts the Performance of Tropical Sugar Beet. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 18(3), 1-8. DOI: 10.5455/JBAU.121026
137. Blumenthal J.M. (2001). Fertilizing sugar beet. Sugar beet production guide. *University of Nebraska Cooperative Extension*, 75-80.
138. Clive A.E. (1987). The conception of integrated systems in sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 4, 148-152.
139. Costa R.M.C., Granjeiro L.C., Gonçalves F.C., Santos E.C., Medeiros J.F., Pereira F.V., Carmo L.E.A., Souza B.P. (2023). Agronomic biofortification and yield of beet fertilization with zinc. *Agronomy*, 13(6), 1491. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061491>
140. Dewdar M.D.H, Abbas M.S., Gaber S.I., El-Aleem H.A.E. (2015). Influence of Time Addition and Rates of Boron Foliar Application on Growth, Quality and Yield Traits of Sugar Beet. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(2), 231-238.
141. Dewdar M.D.H, Abbas M.S., El-Hassanin A.S., El-Aleem H.A.E. (2018). Effect of Nano Micronutrients and Nitrogen Foliar

Applications on Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) of Quantity and Quality Traits in Marginal Soils in Egypt. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(8), 4490-4498. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.708.475>

142. Draycott A.P., Christenson D.R. (2003). Nutrients for sugar beet production. *Soil-Plant Relationships*. CABI: Wallingford, 7-181.

143. Drobitko A., Sharata N., Markova N., Kachanova T. (2023). The influence of different fertilization regimes on the yield and nutrient content of the sugar beet crop. *Scientific Horizons*, 26(11), 134-144. doi: 10.48077/scihor11.2023.134

144. Feld D. (1997). The production of Sugar Beet seed (multiplication) first prűrety gűestion. *Congres de Institut International de Recherches Betteravieres*. Bruxelles, Fevrier, 36-41.

145. Geiger D.R., Batey J. W. (1997). Translocation of C<sup>14</sup> sucrose in sugar beet during darkness. *Plant Physiology*, 42, 1743-1749.

146. Giaquinta R.T. (1999). Sucrose translocation and storage in the sugar beet. *Plant Physiology*, 63(6), 828-832.

147. Grabovsky M., Marchenko T., Panchenko T., Fedoruk Y., Grabovska T., Lozinskyi M., Kozak L., Kachan L., Gorodetskyi O., Mostipan O. (2023). Assessment of the efficiency of the application of fungicides and microfertilizers in sugar beet growing in the forest steppe of Ukraine. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 23(4), 365-374.

148. Hall J.D., Barr R., Crane F.L. (1992). The ultrastructure of chloroplast in mineral-deficient maize leaves. *Plant Physiology*, 50, 404-409.

149. Heydarzadeh S., Gitari H., Rahimi A., Khiavi H.K., Maitra S., Hosseinpour A. (2021). Yield and Quality Traits of Field-grown Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in Response to Foliar Application of Micronutrients and Different Levels of Manure. *International Journal of Bioresource Science*, 8(2), 103-112. DOI: 10.30954/2347-9655.02.2021.7

150. Hitham E. A., Alla N., Helmy S.A.M., Bassiony N.A.M. (2023). Response of Some Sugar Beet Varieties to Nitrogen and Zinc Application in Sand. *Environment, Biodiversity and Soil Security*, 7, 205-217.

151. Hu X., Wei X., Ling J., Chen J. (2021). Cobalt: An Essential Micronutrient for Plant Growth? *Frontiers in Plant Science*, 12, 768523. doi: 10.3389/fpls.2021.768523
152. Huo J., Zhao X., Song B., Adil M.F., Sehar S., Liang X., Li J., Ishfaq M., Liu S., Yang S. (2024). Zinc and methyl jasmonate improve sugar beet tolerance to high boron stress by enhanced leaf photochemical performance. *Journal of Environmental Management*, 369, 122336. DOI:10.1016/j.jenvman.2024.122336
153. Ivanina V., Shapovalenko R., Strilets O., Senchuk S. (2021). Sugar beet fertilisation for sustainable yield under clima. *Zemdirbyste-Agriculture*, 108(4), 355-362. DOI 10.13080/z-a.2021.108.045
154. Jakiene E., Spruogis V., Romanekas K., Dautarte A., Avizienyte D. (2015). The bio-organic nano fertilizer improves sugar beet photosynthesis process and productivity. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(2), 141-146. DOI 10.13080/z-a.2015.102.018
155. Khatoon A., Mukherjee S., Bulla M., Bhattacharya P. (2024). Effects of micronutrients on crop quality. *International Journal of Research in Agronomy*, 7(4), 107-114.  
<https://doi.org/10.33545/2618060X.2024.v7.i4b.537>
156. Lamb J.A., Sims A.L., Smith L.J., Rehm G.W. (2001). Fertilizing sugar beet in Minnesota and North Nebraska. *University of Minnesota. Extension Service Guide*, 21-34.
157. Longden P.S. (1986). Influence of the Seed crop environment on the quality of sugar Beet seed. Report of the 49-th Winter Congress of Intern. Inst. For Sugar Beet Research, 1-16.
158. Mahmoud M.A., Farahat G.A. (2020). Effect of planting methods and copper sulfate on root rot disease and enhancing productivity of irrigation water on sugar beet crops. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 9(4), 880-892. DOI: 10.36632/mejar/2020.9.4.69
159. Martens D.C., Westermann D.T. (2019). Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. *Micronutrients in Agriculture*, 4, 342. <https://doi.org/10.2136/sssabookser4.2ed.c15>
160. Mekki B.B. (2014). Root Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in Response to Foliar Application with Urea, Zinc and Manganese in Newly Reclaimed Sandy Soil. American-Eurasian

Journal of Agricultural and Environmental Science, 14(9), 800-806.  
DOI: 10.5829/idosi.ajeaes.2014.14.09.12393

161. McCall W.W., Davis J.F. (1993). Foliar application of plant nutrients to crops grown on organic soils. *Michigan Agricultural Extension State Quarterly Bulletin*, 35(5), 373-383.

162. Mengel K., Kirkby E.A. (1987). Principles of Plant Nutrition. Bern. 436 p.

163. Michiels-Corsten F., Kochs H. (2004). Grudnährstoffe und Spurenelemente planen. *Zuckerrübe*, 4, 196-198.

164. Murphy D.W. (1985). Management for efficient utilization. *Plant nutrient use and the environment*, 301-333.

165. Nemeat-Alla, Hitham E. A.; El-Gamal, Ibrahim S. H.; El-Safy, Nadia K. (2021). Effect of Potassium Humate and Boron Fertilization Levels on Yield and Quality of Sugar Beet in Sandy Soil. *Alexandria Science Exchange Journal*, 42(2), 395. DOI: 10.21608/asejaiqsae.2021.171635

166. Orlovius K. (2002). Zuckerrüben reagieren empfindlich auf Bor- und Manganmangel. *Zuckerrübe*, 2, 99-101.

167. Prosba-Białczyk U., Sacala E., Wilkosz M., Cieciora M. (2017). Impact of seed stimulation and foliar fertilization with microelements on changes in the chemical composition and productivity of sugar beet. *Journal of Elementology*, 22(4), 1525-1535. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.1.1408

168. Qotob M.A., Nasef M.A., Elhakim H.K.A., Shaker O.G., Habashy N.R., Ismail A. (2020). Abdelhamid. Integrated effect of plant growth regulators with boron sources on some biological parameters of sugar beet. *Plant Archives*, 20(1), 1783-1793.

169. Rahimi A., Moghaddam S.S., Noorhosseini S.A., Hajyzadeh M. (2019). Effects of Foliar Application of Micronutrients on Agronomic Traits of Beet Cv. Sonja under Dsa (Hot Summer Continental) Climatic conditions of Naqadeh Iran. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(6), 828-832. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i6.828-832.2089>

170. Rahman R., Sofi J.A., Javeed I., Hussain T., Nisar S. (2020). Role of Micronutrients in Crop Production. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 11, 2265-2287.

171. Rajasekar M., Nandhini D.U., Suganthi S. (2017). Supplementation of Mineral Nutrients through Foliar Spray-A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(3), 2504-2513. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.603.283
172. Roberts T.L. (2007). The foundation of best management practices for fertilizer. international fertilizer association international workshop on fertilizer best management practices. Brussels, Belgium, 29-32.
173. Robinson N.J., Procter C.M., Connolly E.L. (1999). A ferric – chelate reductase for iron uptake from soils. *Nature*, 397(6721), 694-697.
174. Safaa E.S., Moustafa S.N., Aboushady K.A. (2013). Influence of chelated iron and manganese with sulphur on productivity of sugar beet. *Journal of Plant Production*, 4(4), 655-669. DOI: 10.21608/jpp.2013.73000
175. Salim E., Alla H.N., El-gamal I.S.H. (2024). Impact of humic acid and foliar application of iron, manganese and boron nanoparticles on sugar beet yield and quality. *Menoufia Journal of Plant Production*, 8(12), 247-259. DOI: 10.21608/mjppf.2024.253616.1037
176. Siuda A., Artyszak A., Gozdowski D., Ahmad Z. (2024). Effect of form of silicon and the timing of a single foliar application on sugar beet yield. *Agriculture*, 14(1), 86. <https://doi.org/10.3390/agriculture14010086>
177. Stocking C.R., Weier T.E., Thomson W.W. (1994). Electron microscopy as a tool in the study of the physiology of the chloroplast with special emphasis on mineral nutrition. *Journal Royal Microscopical Society*, 11, 334-340.
178. Stout M., Biene T. (1991). Field and greenhouse tests with synthetic growth regulating substances applied to Sugar Beet seeds and plants. *Journal of American Society Agronomy*, 36, 140-146.
179. Strunc C., Wartenberg H. (1990). Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Chloroplasten chlorotischer Maispflanzen. *Phytopathology*, 2, 109-122.
180. Tayyab M., Wakeel A., Sanaullah M., Zahir M., Mubarak M.U., Ijaz M., Ishfaq M. (2023). Foliar application of boron enhances sugar beet yield and industrial sugar content by promoting indigenous soil-boron uptake. *Pakistan Journal of Botany*, 55(4), 1295-1303.

DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4\(32\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4(32))

181. Tsialtas J.T., Maslaris N. (2005). Effect of N fertilization rate on sugar yield and non-sugar impurities of sugar beets (*Beta vulgaris*) grown under Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy Crop Science*, 191, 330-339.

182. Varga S., Szirtes V. (1978). Mikrotapanya es komplex leveltragyaszerek hatasa cukor-repa termeszhesenel. *Novenytermeles*, 27(3), 239-240.

183. Wallace A., Mueller R.T. (1988). Effect of chelating agent on the availability of  $^{54}\text{Mn}$  following its addition as carrier free  $^{54}\text{Mn}$  to three different soils. *Soil Science Society of America, Proceedings*, 32(6), 828-830.

184. Weiland R.T., Noble R.D., Crang R.E. (1975). Photosynthetic and chloroplast ultrastructural consequences of manganese deficiency in soybean. *American Journal of Botany*, 62, 501-508.

185. Wellburn A.R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b as well, as the total carotenoids using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144(3), 307-313.

186. White M.K., Baker F.D., Chaney R.L. (1981). Metal complexation in xylem fluid II. Theoretical equilibrium model and computational computer program. *Plant Physiology*, 67(8), 301-310.

187. White M.K., Chaney R.L., Decker A.M. (1981). Metal complexation in xylem fluid I. Chemical composition of tomato and soybean stem exudates. *Plant Physiology*, 67(8), 292-300.

188. Wittwer S.H., Teubner F.G., Tukey H.B. (1992). Advances in foliar feeding of fertilizer materials to plants. *Agricultural chemicals*, 17(6), 41-42.

189. Zhao X., Song B., Ishfaq M., Adil M.F., Lal M.K., Wu Z., Jia Q., Huang W. (2023). Zinc amendment increases the yield and industrial quality of *Beta vulgaris* L. cultivated in Northeast China. *Field Crops Research*, 298, 108973. DOI: 10.1016/j.fcr.2023.108973

190. Zhao X., Song B., Riaz M., Li M., Lal M.K., Adil M.F., Huo J., Ishfaq M. (2024). Foliar zinc spraying improves assimilative capacity of sugar beet leaves by promoting magnesium and calcium uptake and enhancing photochemical performance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 206, 108277. DOI: 10.1016/j.plaphy.2023.108277
191. Zewail R.M.Y., El-Gmal I.S., Khaitov B., El-Desouky H.S.A. (2020): Micronutrients through foliar application enhance growth, yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 1-11. DOI: 10.1080/01904167.2020.1771580
192. Zeinab M.A., Khaled A.H.S., Mohaseb I.M., Dshesh T.H.M. (2024). The influence of sources and rates of boron and potassium on soil fertility, yield and quality of sugar beets grown on saline clay soil in Egypt. *International Journal of Plant and Soil Science*, 36(12), 402-416. DOI: 10.9734/ijpss/2024/v36i125214
193. Zohdi A.M., Valilue R. (2023). Effect of Iron, Zinc and Boron on Sugar Beet Yield and Quality. *Cross Current International Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 5(1), 1-7. DOI: 10.36344/ccijavs.2023.v05i01.001



[illegible]

[illegible]

[illegible]

Наукове видання

**СТРІЛЕЦЬ ОКСАНА ПЕТРІВНА**

**МІКРОДОБРИВА У ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ  
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

**МОНОГРАФІЯ**

Підписано до друку 12.06.2025.  
Формат 60х84/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий.

Друк. арк. 12,25. Умов. друк. арк. 11,39. Обл.-вид. арк. 7,73.  
Наклад 300 прим. Зам. № 4254/1.

Віддруковано ФОП Корзун Д.Ю. з оригіналів замовника.  
Свідомство про державну реєстрацію фізичної особи-підприємця  
серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.

Видавець та виготовлювач ТОВ «НІЛАН-ЛТД».  
Свідомство про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.  
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.  
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852, (098) 46-98-043.  
e-mail: [info@tvoru.com.ua](mailto:info@tvoru.com.ua)  
<http://www.tvoru.com.ua>