

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПОТАПОВ Арсеній Владиславович

УДК: 633.63; 631.81.095.337; 632.952

ДИСЕРТАЦІЯ

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

 Арсеній ПОТАПОВ

Науковий керівник

Микола ГРАБОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Біла Церква 2023

АНОТАЦІЯ

Потапов А. В. Оптимізація елементів технології вирощування буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу України. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронімія (20 Аграрні науки та продовольство). – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2023.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування й вирішення актуального наукового завдання із встановлення впливу на ростові процеси та продуктивність гібридів буряків цукрових комплексного застосування мікродобрив та фунгіцидів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Структура дисертації виконана відповідно до мети і поставлених завдань і складається із вступу, шести розділів, висновків до розділів, висновків до дисертації, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків.

Встановлено, що застосування мікродобрив не впливало на проходження фенологічних фаз росту та розвитку та вегетаційного періодів рослин буряків цукрових і визначалась генотиповими особливостями досліджуваних гібридів та кліматичними умовами років. Виявлено, що у фазі змикання листків у рядку, маса коренеплоду в досліджуваних гібридів була в межах 77,2–78,4 г і 83,7–84,7 г. На першу декаду вересня, цей показник був в межах 405,9–432,6 г і 475,3–507,0 г. Маса листків, у період змикання листків у рядку та на початок вересня, становила 141,5–142,7 г і 144,3–144,9 г та 176,8–196,1 і 216,4–250,2 г, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Максимальні показники маси коренеплоду (507,0 г) і листків (332,4 г) отримано у гібриду Акація на варіанті із застосуванням YaraVita Mancozin (1 л/га) та Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га). При застосуванні мікродобрив збільшення маси коренеплоду складало в середньому по досліді 1,7–3,2 %, а маси листків – 5,0–7,0 %, а фунгіцидів на

2,8–3,3 та 5,7–8,4 %, відповідно, порівняно з варіантами без їх внесення. Доведено, що найвищу площу листової поверхні буряків цукрових отримано у першій декаді серпня 35,0 і 37,6 тис. м²/га, фотосинтетичний потенціал посівів у першу декаду вересня 0,92 і 0,97 млн. м² днів/га, чисту продуктивність фотосинтезу посівів у першу декаду серпня – 7,32 і 9,33 г/м² за добу, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. Максимальні значення площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу отримано у гібриду Акація на варіанті фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) і позакореневого підживлення мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га).

Обґрунтовано, що у гібридів Пушкін і Акація найвищий вміст сухої речовини у коренеплодах та листках був на варіантах із комбінованим використанням фунгіцидів і мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га) – 150 і 26,2 і 25,4 % та 19,5 і 18,4 %, відповідно. Фунгіциди не впливали на накопичення сухої речовини лише в окремі періоди, проте відмічалися тенденції до збільшення цього показника при їх застосуванні. Використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) забезпечувало збільшення вмісту сухої речовини у коренеплодах і листках на 2,3–4,3 % та 1,2–3,2 %, а урожайності сухої речовини коренеплодів буряків цукрових на 8,3–15,7 %, порівняно з контролем.

Застосування фунгіцидів дозволяє знизити поширеність і інтенсивність розвитку церкоспорозу до 4,5 і 2,6 % в перший період обліків і до 11,5 і 6,8 % у другий, а борошнистої роси до 4,9 і 1,6 % та 1,3 і 0,3 %, відповідно. На інтенсивність розвитку церкоспорозу та борошнистої роси на рослинах буряків цукрових на 66,8 і 75,0 % впливає застосування фунгіцидів і на 17,3 і 9,0 % мікродобрив. Найбільш ефективним варіантом захисту рослин буряків цукрових від церкоспорозу виявився Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) в комбінації з листовим підживленням мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га), а проти борошнистої роси цей же

варіант фунгіцидного захисту і використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га).

За комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) у гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація отримано максимальну урожайність коренеплодів – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно. Гібрид буряків цукрових Акація за врожайністю коренеплодів перевищував гібрид Пушкін на 6,0 т/га. Найбільший вплив на урожайність коренеплодів буряків цукрових мала взаємодія факторів гібрид × мікродобрива × фунгіцид – 20,3 %, гібрид × фунгіцид – 18,2 %, мікродобрива × фунгіцид – 16,4 %. Вплив фунгіцидів був на рівні 18,3%, а генетичний потенціал гібридів – 16,0 %.

Не виявлено суттєвої різниці по вмісту цукру між варіантами фунгіцидного захисту. Їх використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів на 0,9–1,1 %. При застосуванні мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га) прибавка в накопиченні цукру у гібридів Пушкін і Акація становила 0,5 і 0,7 %, а YaraVita Mancozin (1 л/га) – 0,6 і 0,9 %, порівняно з контрольними варіантами. За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) або Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) отримано найвищий збір цукру у обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га. Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів отримано у гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів, при цьому доброякісність очищеного соку була в межах 92,4–93,7 і 92,8–93,9 %, розрахунковий вихід цукру – 14,3–14,7 і 14,7–15,1 %, а вміст кондуктометричної золи – 0,450–0,470 і 0,437–0,460 %, відповідно. Не відмічено різниці за вказаними показниками між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив.

В структурі економічних витрат при вирощуванні буряків цукрових, найбільшу частку займає закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пального – 18,6 %, засобів захисту рослин – 16,3 %, насіннєвого матеріалу –

13,5 %. В енергетичних витратах більша частина належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять 4,5 і 0,7 %. Гібрид Акація має вищі показники прибутковості (53245,7 грн/га), рентабельності (164,9 %) та коефіцієнта енергетичної ефективності (3,6), порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га, 147,6 % і 3,3). З економічної та енергетичної точки зору, найбільш доцільним виявився варіант сумісного застосування мікродобрив YaraVita Mancozin (1 л/га) та фунгіцидів Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га). Прибуток, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної ефективності становили при цьому 51491,3 і 60394,3 грн/га, 161,9 і 181,5 % та 3,58 і 3,94, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

***Ключові слова:** буряки цукрові, гібриди, фунгіциди, мікродобрива, продуктивність, вміст цукру, збір цукру, борошниста роса, церкоспоров, інтенсивність розвитку хвороби, поширеність хвороби, фітосанітарний стан, суха речовина, площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, технологічна якість, економічна ефективність, енергетична ефективність*

ANNOTATION

Potapov A. V. Optimization of the elements of sugar beet growing technology in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. Qualification scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 – Agronomy (20 Agricultural sciences and food). – Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, 2023.

The dissertation provides a theoretical basis and solution to the urgent scientific task of determining the effect of complex application of microfertilisers and fungicides on the growth processes and productivity of sugar beet hybrids in the conditions of the Right-Bank forest Steppe of Ukraine.

The structure of the dissertation is made according to the purpose and objectives and consists of an introduction, six chapters, conclusions of the chapters, conclusions of the thesis, recommendations for production, a list of references and appendices.

It was found that the use of microfertilisers did not affect the passage of phenological phases of growth and development and vegetation periods of sugar beet plants and was determined by the genotypic characteristics of the studied hybrids and climatic conditions of the years. It was found that at the stage of leaf closure in the row, the weight of the root crop in the studied hybrids was in the range of 77.2-78.4 g and 83.7-84.7 g, respectively. In the first decade of September, this value was in the range of 405.9-432.6 g and 475.3-507.0 g. The weight of leaves in the period of leaf closure in the row and at the beginning of September was 141.5-142.7 g and 144.3-144.9 g and 176.8-196.1 and 216.4-250.2 g in the hybrids Pushkin and Acacia, respectively.

The maximum indicators of root mass (507.0 g) and leaf mass (332.4 g) were obtained in the Acacia hybrid in the variant with the use of YaraVita Mancozin (1 l/ha) and Cerkostef (0.5 l/ha) + Stefstrobin (0.6 l/ha) + Stilvet (0.1 l/ha). When microfertilisers were applied, root mass increased on average by 1.7-3.2%, leaf mass

by 5.0-7.0% and fungicides by 2.8-3.3 and 5.7-8.4%, respectively, compared to the treatments without their application. It was proved that the highest leaf area of sugar beet in the first decade of August - 35.0 and 37.6 thousand m²/ha, photosynthetic potential of plants in the first decade of September - 0.92 and 0.97 million m² days/ha, net productivity of photosynthesis of plants in the first decade of August - 7.32 and 9.33 g/m² per day, respectively, in Pushkin and Acacia hybrids. The maximum values of leaf area, photosynthetic potential and net productivity of photosynthesis were obtained in the Acacia hybrid in the variant of fungicide protection Cercostef (0.5 l/ha) + Stefstrobin, hp (0.6 l/ha) + Stilvet (0.1 l/ha) and foliar feeding with YaraVita Mancozin microfertiliser (1 l/ha).

It was substantiated that in Pushkin and Acacia hybrids, the highest dry matter content in roots and leaves was in the variants with combined use of fungicides and YaraVita Bortrac microfertiliser (3 l/ha) - 150 and 26.2 and 25.4 % and 19.5 and 18.4 %, respectively. The fungicides did not affect the dry matter accumulation only in certain periods, but there were tendencies to increase this indicator when they were used. The use of the microfertilisers YaraVita Bortrac 150 (3 l/ha) and YaraVita Mancozin (1 l/ha) increased the dry matter content of roots and leaves by 2.3-4.3% and 1.2-3.2%, respectively, and the dry matter yield of sugar beet roots by 8.3-15.7% compared to the control.

The use of fungicides can reduce the prevalence and intensity of cercospora development to 4.5 and 2.6 % in the first accounting period and to 11.5 and 6.8 % in the second, and powdery mildew to 4.9 and 1.6 % and 1.3 and 0.3 % respectively. The intensity of development of cercospora and powdery mildew on sugar beet plants was influenced by fungicides by 66.8 and 75.0%, and by microfertilisers by 17.3 and 9.0%. The most effective variant of protection of sugar beet plants against cercospora was Cercostef (0.5 l/ha) + Stefstrobin (0.6 l/ha) + Stilvet (0.1 l/ha) in combination with foliar feeding with the microfertiliser YaraVita Mancozin (1 l/ha), and against powdery mildew the same variant of fungicidal protection and the use of the microfertiliser YaraVita Bortrac 150 (3 l/ha).

In the combination of fungicide protection Cercostef (0.5 l/ha) + Stefstrobin (0.6 l/ha) + Stilvet (0.1 l/ha) and microfertiliser YaraVita Mancozin (1 l/ha), the maximum root yield was 53.7 and 60.4 t/ha in the sugar beet hybrids Pushkin and Acacia, respectively. The sugar beet hybrid Acacia exceeded the hybrid Pushkin in root yield by 6.0 t/ha. The greatest influence on sugar beet root yield was the interaction of the factors hybrid \times micronutrient \times fungicide - 20.3%, hybrid \times fungicide - 18.2%, micronutrient \times fungicide - 16.4%. The effect of fungicides was 18.3% and the genetic potential of hybrids was 16.0%.

There was no significant difference in sugar content between the fungicide protection variants. Their use made it possible to increase the sugar content of root crops by 0.9-1.1%. When applying YaraVita Bortrac microfertiliser (3 l/ha), the increase in sugar accumulation in Pushkin and Acacia hybrids was 0.5 and 0.7%, and YaraVita Mancozin (1 l/ha) - 0.6 and 0.9%, compared to the control variants. Under the condition of complex application of microfertilizer YaraVita Mancozin (1 l/ha) and fungicidal protection Cercostef (0.5 l/ha) + Stefstrobin (0.6 l/ha) + Stilvet (0, 1 l/ha) or Cercostef (0.5 l/ha) + Stefozal (0.5 l/ha) + Stilvet (0.1 l/ha) obtained the highest sugar yield in both hybrids under study - 9.2 and 10.6 t/ha. The best indicators of technological qualities of root crops were obtained in Pushkin and Acacia hybrids with the combined use of microfertilisers and fungicides, while the quality of purified juice was in the range of 92.4-93.7 and 92.8-93.9 %, the calculated sugar yield was 14.3-14.7 and 14.7-15.1 %, and the content of conductometric ash was 0.450-0.470 and 0.437-0.460 %, respectively. No differences in these indicators were observed between the variants of fungicidal protection and microfertilisers.

In the structure of the economic costs of sugar beet cultivation, the largest share is accounted for by the purchase and application of mineral fertilisers (23.7%), fuel (18.6%), plant protection products (16.3%) and seeds (13.5%). In terms of energy costs, the largest shares are accounted for by fuel (27.8%), mineral fertilisers (26.9%), machinery (19.7%) and labour costs (15.7%). Energy consumption for pesticides and microfertilisers is 4.5% and 0.7% respectively. The Acacia hybrid has

higher indicators of profitability (53245.7 UAH/ha), return on investment (164.9%) and energy efficiency ratio (3.6) compared to the Pushkin hybrid (45462.2 UAH/ha, 147.6% and 3.3). From an economic and energy point of view, the most suitable option was the combination of the micronutrient YaraVita Mancozin (1 l/ha) and the fungicides Cercostef (0.5 l/ha) + Stefstrobin (0.6 l/ha) + Stilvet (0.1 l/ha). The profit, profitability and energy efficiency coefficients were 51491.3 and 60394.3 UAH/ha, 161.9 and 181.5% and 3.58 and 3.94 for the Pushkin and Acacia hybrids, respectively.

Key words: *sugar beets, hybrids, fungicides, microfertilizers, productivity, sugar content, sugar collection, powdery mildew, Cercospora, disease development intensity, disease prevalence, phytosanitary status, dry matter, leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, technological quality, economic efficiency, energy efficiency*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових виданнях, включених до переліку фахових видань

України:

1. 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*. 2022. № 126. С. 29–38. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.5> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 30 %)

2. Грабовський М.Б., Потапов А.В. Оцінка ефективності використання мікродобрив і фунгіцидів для боротьби з церкоспорозом та борошнистою росою в посівах буряків цукрових. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 62–71. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.9> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 60 %).

3. Грабовський М.Б., Потапов А.В., Марченко Т.Ю., Лозінський М.В., Козак Л.А. Ефективність систем фунгіцидного захисту та мікродобрив проти грибкових хвороб листового апарату рослин буряку цукрового. *Аграрні інновації*. 2023. №1. С. 37–45 DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.5> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 30 %).

4. 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> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %).

5. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична

ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42–51. doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-42-51 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 50 %).

6. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрив та систем фунгіцидного захисту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 110–128. DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-1-8 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 60 %).

Матеріали наукових конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Качан Л.М., Потапов А.В., Німенко С.С. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами Yara Vita на продуктивність буряків цукрових. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «*Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах*», м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р., С. 186–188. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

2. Грабовський М.Б., Качан Л.М., Потапов А.В. Ефективність застосування фунгіцидів компанії Stefes від церкоспорозу буряку цукрового. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «*Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин*», Біла Церква, 23 квітня 2021 р., С.7–9. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

3. Потапов А.В. Фотосинтетична діяльність посівів буряків цукрових залежно від застосування фунгіцидів. Матеріали ІХ міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «*Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*», с. Центральне, 23

квітня 2021 р., С. 88–89.

4. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М. Зміна цукристості коренеплодів буряків цукрових під впливом застосування фунгіцидів та мікродобрих. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу»* присвячена 110-річчю від дня заснування Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН, с. Центральне, 16 листопада 2022 р. С. 146–147. *(авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

5. Грабовський М.Б., Потапов А.В., Качан Л.М. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів буряків цукрових залежно від технології вирощування. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції *«Зелене повосенне відновлення продовольчих систем в Україні»*, м. Одеса, 26 січня 2023 р., С. 250–254. *(авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

6. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Застосування фунгіцидів Stefes та мікродобрих Yaravita проти хвороб листкового апарату буряку цукрового. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів *«Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату»*, м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р. С. 217–218. *(авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

7. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування маси рослин буряків цукрових у початковий період вегетації під впливом фунгіцидного захисту. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку»*, Біла Церква, 30 березня 2023 р., С. 200–201. *(авторство 60 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

8. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Городецький О. С. Вплив елементів технології вирощування на урожайність коренеплодів буряків цукрових. Матеріали XI міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів *«Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»*, с. Центральне, 21 квітня 2023 р., С. 105. (авторство 35 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

9. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М., Козак Л.А. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на економічну ефективність вирощування гібридів буряків цукрових. Збірник матеріалів VII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції *«Хімія, біотехнологія, екологія та освіта»*, м. Полтава, 17–18 травня 2023 р., С. 302–305. (авторство 25 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

10. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М. Вплив застосування фунгіцидів та мікродобрив на формування маси рослин буряків цукрових в початковий період вегетації. Матеріали I всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики *«Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур»*, м. Полтава, 15 травня 2023 р., С. 148–150. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

11. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Лозінський М. В., Качан Л.М., Городецький О. С. Формування сухої маси рослинами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції *«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»* присвяченій 90-річчю з дня народження професора Г. П. Жемели, м. Полтава, 30 вересня 2023 р., С. 100–102. (авторство 30 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

ЗМІСТ

	ст.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ ТА ФУНГІЦИДІВ...	24
1.1 Значення мікродобрив у формуванні урожаю буряків цукрових.....	24
1.2 Вплив фунгіцидів на фітосанітарний стан та продуктивність буряків цукрових.....	32
1.3 Комплексне застосування мікродобрив та фунгіцидів в технології вирощування буряків цукрових	41
Висновки до розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	47
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень.....	47
2.2 Погодні умови в роки досліджень.....	49
2.3 Схема досліду та методика проведення досліджень.....	53
2.4 Характеристика гібридів буряків цукрових, мікродобрив та фунгіцидів.....	57
2.5. Технологія вирощування буряків цукрових у досліді.....	59
Висновки до розділу 2.....	60
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	62
3.1 Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів гібридів буряків цукрових	62
3.2 Динаміка зміни маси коренеплодів і листків буряків цукрових під впливом досліджуваних факторів.....	65
3.3 Фотосинтетична діяльність посівів буряків цукрових.....	74
3.4 Формування сухої маси рослинами буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів.....	86
Висновки до розділу 3.....	94

РОЗДІЛ 4 ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ І ФУНГІЦИДІВ ПРОТИ ХВОРОБ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ.....	97
4.1 Фітосанітарний стан посівів буряків цукрових.....	97
4.2 Ефективність мікродобрив і фунгіцидів проти хвороб листкового апарату буряків цукрових.....	102
Висновки до розділу 4.....	108
РОЗДІЛ 5 ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ КОРНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ	110
5.1 Урожайність коренеплодів буряків цукрових.....	110
5.2 Цукристість коренеплодів буряків цукрових та збір цукру залежно від використання мікродобрив і фунгіцидів.....	115
5.3 Технологічна якість коренеплодів.....	121
Висновки до розділу 5.....	124
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ	126
6.1 Економічна ефективність.....	126
6.2 Енергетична ефективність.....	130
Висновки до розділу 6.....	134
ВИСНОВКИ.....	136
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	140
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	141
ДОДАТКИ.....	175

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

г – грам

га – гектар

ГДж – гіга джоуль

грн – гривня

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

Д. р. – діюча речовина

K_E – енергетичний коефіцієнт

K_{EE} – коефіцієнт енергетичної ефективності

к. с. – концентрат суспензії

NI_{P05} – найменша істотна різниця

ПАР – Поверхнево-активна речовина

см – сантиметр

СР – суха речовина

т – тонна

ФПП – фотосинтетичний потенціал посіву

ФАР – фотосинтетично активна радіація

шт. – штук

ВСТУП

Буряк цукровий (*Beta vulgaris L.*) є економічно важливою культурою, в першу чергу, для виробництва цукру. Приблизно 30 % світового виробництва цукру отримують із буряків цукрових, а решту 70 % з тростини цукрової [153, 158 169, 180, 229]. На відміну від останньої культури, буряк цукровий має відносно короткий вегетаційний період і в його коренеплоді міститься сахароза (15–20%), вода (75–76%), нецукри (2,6%) і жом (4–6%) [146, 265].

У світі посіви буряків цукрових займають понад 4,5 млн га, у тому числі майже 1,5 млн га в країнах ЄС [264]. Найбільше буряків цукрових виробляється в Європі, Азії та Північній Америці. У країнах Європейського Союзу, у 2021 р. було вироблено понад 110,7 млн т, а світове виробництво цукрових буряків перевищило 2772 мільйони т [272]. Крім цукру, з буряків цукрових отримують такі продукти, як жом і патоку, які відіграють важливу роль у тваринництві та переробній промисловості [164, 176]. Останнім часом буряки цукрові набули популярності, як важлива сировина для виробництва біоетанолу, пластмас і фармацевтичних препаратів [202, 256, 275–276].

В Україні посівні площі під буряками цукровими за період 2000–2021 рр. зменшилися у 4,02 рази з 855,6 тис. га у 2000 р. до 212,6 тис. га у 2021 р. В той же час валові збори коренеплодів зменшилися лише у 1,34 рази з 13198,8 тис. тон у 2000 р. до 9834,6 тис. тон у 2021 р. [28, 77]. За рахунок зростання врожайності буряків цукрових спостерігається менш стрімке скорочення валових зборів [8]. Тому успішне управління вирощуванням буряків цукрових є важливим завданням для науковців та фермерів [214].

Актуальність теми. Дослідженнями вчених була доведена важливість елементів технології вирощування буряків цукрових та їх вплив на продуктивність культури. Їх вдосконалення відбувалося поступово на основі досягнень в селекції та землеробстві. Проте, все ще існують можливості для інтенсифікації виробництва буряків цукрових. Однією з найважливіших передумов є правильний підбір гібридів буряків цукрових, які

характеризуються високою та стабільною врожайністю, стійкістю до біотичних та абіотичних стресів, а також адаптивністю до змінних умов середовища [244, 294].

Значний внесок в удосконалення технології вирощування буряків цукрових зробили такі вчені, як М. В. Роїк, А. С. Заришняк, В. Л. Курило, О. О. Іващенко, О. І. Присяжнюк, В. Т. Саблук, В. А. Доронін, Л. М. Карпук, В. М. Балан, В. В. Іваніна, Я. П. Цвей, В. М. Сінченко, М. А. Бобро, Е. Р. Ермантраут та ін.

Вирішальним фактором реалізації потенціалу буряків цукрових є оптимізація мінерального живлення та захист рослин від хвороб листового апарату, при цьому слід застосовувати відповідні технологічні схеми, які б дозволяли отримати максимально можливу урожайність коренеплодів та товарної продукції (цукру) за мінімальних економічних витрат.

У виробничих умовах, широкого розповсюдження набуло позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами. Високу ефективність їх застосуванню забезпечує низька їх собівартість та переваги цього способу застосування, порівняно з обробкою насіння. На сьогоднішній день створено та рекомендовано виробництву значну кількість мікродобрив зі збалансованим вмістом елементів живлення, відповідно до потреб рослин буряків цукрових [250, 280, 282]. Також покращується фунгіцидний захист посівів буряку цукрового від хвороб листового апарату за рахунок впровадження широкого спектру препаратів [68, 200]. Проти найбільш розповсюджених хвороб рекомендується використовувати не менше 30 фунгіцидів та протруйників насіння, та їх кількість продовжує збільшуватись [136]. Тому виникає необхідність у дослідженнях з вивчення нових високопродуктивних гібридів буряків цукрових та пошук найбільш ефективної моделі комплексного застосування фунгіцидів в поєднанні з мікродобривами, що є актуальним питанням у технології вирощування цієї культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2020–2022 рр. і є складовою частиною наукових досліджень ініціативної наукової тематики Білоцерківського національного аграрного університету за завданням «Наукове обґрунтування адаптивних і ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських та біоенергетичних культур в умовах Центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0118 U004125).

Метою дослідження було встановлення закономірностей формування продуктивності і технологічних якостей гібридів буряків цукрових, залежно від комплексного застосування мікродобрив і фунгіцидів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети було передбачено вирішення наступних завдань:

- дослідити особливості росту та розвитку рослин гібридів буряків цукрових, залежно від застосування мікродобрив і фунгіцидів;
- виявити вплив досліджуваних факторів на формування маси коренеплодів і листків рослин гібридів буряків цукрових;
- встановити показники фотосинтетичної продуктивності посівів буряків цукрових, залежно від досліджуваних елементів технології;
- визначити ефективність комплексного застосування мікродобрив і фунгіцидів та їх вплив на розвиток хвороб листкового апарату буряків цукрових;
- вивчити вплив мікродобрив і фунгіцидів на врожайність і технологічні якості коренеплодів та вихід цукру у гібридів буряків цукрових;
- провести розрахунок енергетичної та економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування буряків цукрових.

Об'єкт досліджень – процеси росту і розвитку рослин та формування продуктивності та якісних показників гібридами буряків цукрових, залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів.

Предмет досліджень – гібриди буряків цукрових Пушкін і Акація, мікродобрива «YaraVita», фунгіциди «Stefes», погодні умови вегетаційного періоду, урожайність, вміст цукру, економічна та енергетична ефективність.

Методи досліджень. При виконанні досліджень по дисертаційній роботі використовувалися загальнонаукові та спеціальні методи: гіпотеза для вибору напряму досліджень; експеримент – дослідження об'єкту та процесів; візуальний – виявлення особливостей росту й розвитку рослинами буряків цукрових; польовий – визначення врожайності коренеплодів та листків, біометричні обліки, поширеність та інтенсивність розвитку хвороб листового апарату; лабораторний – визначання якісних показників коренеплодів та їх технологічної якості; статистичний – дисперсійний, кореляційний, регресивний; розрахунково-порівняльний – оцінки економічної та енергетичної ефективності технології вирощування буряків цукрових.

Наукова новизна дослідження. Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України встановлено ефективність комплексного позакореневого підживлення мікродобривами «YaraVita» у поєднанні з системою фунгіцидного захисту від компанії «Stefes» в посівах буряків цукрових. Вивчено зміну врожайності коренеплодів і вмісту цукру у гібридів Пушкін і Акація під впливом досліджуваних факторів та погодних умов в роки досліджень.

Удосконалено технологію використання мікродобрив за їх поєднаного внесення в одній технологічній операції з фунгіцидами проти церкоспорозу та борошнистої роси в посівах буряків цукрових.

Набули подальшого розвитку питання управління процесами формування високої продуктивності і технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових, залежно від гібридного складу, мікродобрив і фунгіцидів на проходження фаз росту та розвитку рослин, фотосинтетичну діяльність буряків цукрових та формування маси коренеплодів і листків.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами досліджень та їх виробничої перевірки науково обґрунтовано ефективність

комплексного застосування мікродобрив «YaraVita» та фунгіцидів «Stefes», що забезпечує одержання в господарствах зони Правобережного Лісостепу України врожайності коренеплодів буряків цукрових на рівні 50,3–60,4 т/га, вмісту цукру – 16,9–17,6 %, високу їх технологічну якість та коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) 6,32–6,47.

Удосконалені елементи технології вирощування буряків цукрових було впроваджено у виробництво в ТОВ «ПК Зоря Поділля» Вінницької області, ПрАТ «ПК Поділля» Вінницької області, ПП Агрофірма «Розволожжя» Київської області, ТОВ «Кищенці» Черкаської області.

Основні положення дисертаційної роботи використано в освітньому процесі Білоцерківського національного аграрного університету для студентів спеціальності 201 «Агрономія» у навчальних дисциплінах «Інноваційні технології в рослинництві» і «Технічні культури».

Особистий внесок здобувача. Автором здійснено та обґрунтовано схеми дослідів та програму наукових досліджень, проведено аналітичний аналіз та узагальнено літературні дані по темі дисертаційної роботи. За участі дисертанта проведено польові та лабораторні дослідження, систематизовано, узагальнено та інтерпретовано отримані експериментальні дані, сформульовано висновки та рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень підготовлено наукові публікації та практичні рекомендації для впровадження у виробничих умовах.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень було обговорено на засіданнях кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин Білоцерківського національного аграрного університету (2020–2023 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах», (м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин», (м. Біла Церква, 23 квітня 2021 р.); IX Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція,

генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур, (с. Центральне, 23 квітня 2021 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу» присвяченій 110-річчю від дня заснування Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН, (с. Центральне, 16 листопада 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні», (м. Одеса, 26 січня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів «Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату», (м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку», (м. Біла Церква, 30 березня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур», (с. Центральне, 21 квітня 2023 р.); VII міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта», (м. Полтава, 17–18 травня 2023 р.); I всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченій 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики «Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур», (м. Полтава, 15 травня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування» присвячена 90 – річчю з дня народження професора Г. П. Жемели, (м. Полтава, 30 вересня 2023 р.)

Публікації результатів досліджень. Основні результати дисертації висвітлено у 6 фахових публікаціях, 11 працях апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертацію викладено на 199 сторінках комп'ютерного набору (з них основного тексту – 140 сторінок). Робота містить

20 таблиць, 21 рисунок та 20 додатків. Складається зі вступу, 6 розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел налічує 311 найменування, з яких 170 представлені латиницею.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ ТА ФУНГІЦИДІВ

1.1. Значення мікродобрив у формуванні урожаю буряків цукрових

Важливим у розробці системи удобрення в технологіях вирощування буряків цукрових є забезпечення рослин доступними формами макро- та мікроелементів [88]. Для забезпечення підвищення урожайності та покращення якісних показників коренеплодів, з урахуванням фізіологічних потреб рослин, добрива повинні бути збалансованими за елементами живлення [214]. Для росту рослин буряків цукрових, окрім макроелементів (азот, фосфор, калій), потрібні також мікроелементи (кальцій, бор, марганець, сірка, залізо, магній, молібден, цинк, кобальт) [109].

Застосування мікроелементів у технології вирощування буряків цукрових є складовою частиною системи заходів з підвищення їх продуктивності в основних ґрунтово-кліматичних зонах України. Використання мікроелементів на бідних ґрунтах сприяє зростанню урожайності коренеплодів буряків цукрових на 20–40 ц/га, а їх цукристості на 0,4–1,2% [35, 60, 124, 184]. За достатнього забезпечення рослин буряків цукрових макроелементами, важливими і критичними для підвищення продуктивності є мікроелементи і засоби захисту рослин, що дозволяє реалізувати біологічний потенціал сорту чи гібриду та отримати максимальний вихід продукції з одиниці площі [4].

Мікроелементи задіяні практично в усіх хімічних та фізіологічних процесах в рослині, забезпечують їх стійкість до стресових ситуацій, збільшують імунітет до хвороб, покращують технологічні якості коренеплодів, покращують посухостійкість, сприяють значно ефективнішому використанню фосфору, калію та азоту з ґрунту [150, 253–254, 267, 292]. А при їх комплексному застосуванні із засобами захисту покращується загальний

стан рослин та зменшується негативний вплив від їх дії [163]. Мікроелементи в рослинних організмах зв'язані в органо-мінеральні сполуки. Саме така форма взаємодії з білками створює сприятливі умови для продукування кисню і вуглекислого газу, що відіграють важливу роль в окислювально-відновних процесах фотосинтезу і дихання [266, 277].

Поряд з тим, слід зазначити, що деякі вчені відмічають, що в посушливих умовах обробка насіння мікроелементами або ж їх ґрунтове внесення не дозволяє в повній мірі рослинам буряків цукрових використати їх потенціал. Доступність значної кількості мікроелементів у другій половині вегетації буряків цукрових призводить до значного відростання надземної частини рослин і накопиченні великої кількості шкідливого азоту в коренеплодах [170, 295, 311].

Багатьма дослідженнями було встановлено ефективність позакореневого підживлення по вегетуючим рослинам мікродобривами на врожайність сільськогосподарських культур [40–42, 94–105, 108–109, 118–121, 287], у тому числі буряків цукрових [151, 251]. При цьому елементи живлення потрапляють безпосередньо на листову пластинку, що покращує інтенсивність фотосинтезу, активізує дію ферментів в клітинах, посилює поглинальні і видільні функції кореневої системи, обмін речовин та дихання, підвищує синтез цукрози та допомагає відтоку моно- та дицукрів до коренеплоду [41, 44, 49, 87, 149, 183, 201]. Вони також впливають на окислювально-відновний стан клітин, експресію генів і засвоєння гормонів [176]. Цей захід дозволяє зменшити дози основних добрив без зниження продуктивності культури [55].

Позитивна дія позакорневих підживлень на накопичення цукрози в коренеплодах буряків цукрових пов'язана зі зниженням активності фермента інвертази в листках, що особливо важливо за умови обробки рослин перед збиранням, що відповідно підсилює відтік асимілянтів у коренеплід [181].

Для більшої ефективності, добрива для позакореневого підживлення повинні мати добре збалансований вміст мікроелементів, концентрація яких у

грунті є недостатньою для нормального росту та розвитку рослин буряків цукрових. Це дозволяє забезпечити збалансоване мінеральне живлення впродовж вегетаційного періоду та досягти високих показників продуктивності та господарсько-цінних ознак [158, 189].

Теоретичною основою позакореневого живлення рослин є висновки про те, що функція поглинання мінеральних речовин і води, а також цей механізм виникли на початкових етапах еволюції, ще до розділення рослини на структурні елементи: стебло, корінь і листок. Це було притаманно одноклітинним організмам, здатним до фотосинтезу, в першу чергу водоростям [175].

За даними В. Mathpal та ін. [249], цинк і бор є мікроелементами, які необхідні для нормального росту рослин і їх захисту від несприятливих факторів середовища. При цьому цинк відіграє ключову роль у метаболізмі рослин, виконуючи функцію ферментного кофактора у різних реакціях, таких, як передача енергії та синтез білка і метаболічні реакції. Також цей елемент активує не менше 13 ферментів, бере участь в біосинтезі стимуляторів росту [172, 245]. Крім того, цинк збільшує експресію білків шляхом взаємодії з рослинними гормонами, тим самим стимулюючи роботу антиоксидантних ферментів для протидії засоленню та високим температурам [259, 302].

В середньому кількість цинку становить орієнтовно 10 мг/кг ґрунту, що є достатнім для буряків цукрових і ґрунт вважається бідними на цей елемент, якщо його вміст менше 0,5 мг/кг [145]. Для буряків цукрових цинк є потрібним мікроелементом і рослини відчутно страждають від його дефіциту [154]. Застосування цинкових добрив значно покращує ростові процеси в рослинах, а також продуктивність і вміст цукру в коренеплодах буряків цукрових [161]. Суттєвий дефіцит цинку перешкоджає росту та розвитку рослин буряків цукрових, знижує врожайність коренеплодів та зменшує транслокацію цукру [193].

Було доведено, що бор пом'якшує шкідливий вплив АФК шляхом активації антиоксидантних ферментів в умовах абіотичного стресу [157, 235].

Він також бере участь у захисті від патогенів хвороб, безпосередньо впливаючи на стабільність, цілісність і жорсткість клітинної мембрани [196]. Бор покращує транспортування вуглеводів з листків до коренів і репродуктивних органів та засвоєння поживних речовин [182]. Він має найбільший вплив на ріст і розвиток рослин та якість врожаю. Дефіцит бору уповільнює ростові процеси в листках буряків цукрових, знижуючи інтенсивність фотосинтезу та фотохімічну ефективність, а також може привести до гнилі сердечка і дуплистості коренеплодів [296]. За рахунок підбору «бор ефективних» гібридів буряків цукрових та шляхом скринінгу фотосинтетичних параметрів, можна впливати на вихід цукру та продуктивність культури [293]. Нестача бору найбільше відчутна в посушливих умовах та при лужній реакції ґрунтового середовища [149]. Ефективним є застосування бору у період від фази 6-го листка до фази змикання листків у міжряддях буряків цукрових [61].

Згідно недавніх досліджень було встановлено, що сумісне використання борних і цинкових добрив пригнічує ріст і розвиток патогенів, втручаючись у сигнальні шляхи, залучені в патогенез [208]. Крім того, їх застосування може посилити захисну систему рослин проти окремих грибкових інфекцій [156, 172]. Бор, мідь, цинк та молібден сприяють накопиченню цукрози в коренеплодах [109, 140].

Мідь бере участь у створенні окислювально-відновлювальних ферментів в клітинах рослин і входить до складу ферментів, впливає на білковий та вуглеводний обмін, підвищує інтенсивність дихання і фотосинтезу та виступає як активатор біохімічних процесів. Також цей елемент стимулює синтез вуглеводів, бере участь в ауксиновому і нуклеїновому обмінах, покращує надходження у рослини азоту та магнію [288]. За рахунок міді підвищується стійкість до бактеріальних і грибкових хвороб та збільшується посухо- та жаростійкість рослин [115].

Магній впливає на процеси фотосинтезу, дихання і гліколізу. Близько 300 ферментів активуються магнієм в клітинах завдяки його специфічному

зв'язуванню в комплекси [207]. Найкращий вплив на рослини цього елемента проявляється за умови відносно низької доступності азоту, але достатньої доступності магнію. Максимальний приріст урожайності буряків цукрових від застосування магнію проявлявся у посушливі роки [205]. Якщо вміст магнію у ґрунті менший ніж 5 мг/100 г ґрунту, то необхідно внести до 70 кг/га магнію [61].

Залізо виконує важливу роль в окисно–відновних реакціях в рослинах, як компонент ферментів та забезпечує синтез хлорофілу і має велике значення для проходження процесів дихання [243]. Це мікроелемент, який використовується рослинами в найбільшій кількості, від 0,6 до 9,0 кг/га. У рослини залізо поступає в основному у вигляді іонів Fe^{2+} і Fe^{3+} , а також у вигляді молекул хелатних сполук і концентрується в білках хлоропластів [171, 279]. Нестача заліза призводить до зменшення інтенсивності фотосинтезу. Характеризується фунгіцидними ознаками. Перешкодою для засвоєння заліза може бути підвищена вологість ґрунту [61].

Залізо, марганець та мідь відіграють суттєву роль у процесі фотосинтезу, як активатори синтезу хлорофілу та складники фотосинтетичної системи транспорту електронів, а також необхідні для участі в інших фізіологічних процесах [142, 300].

Функція марганцю в рослинах подібна до магнію і заліза. Він приймає участь в процесах фотосинтезу, білковому обміні, синтезі аскорбінової кислоти, посилює накопичення цукру, створення хлорофілу [62]. Необхідний вже в початковий період вегетації, забезпечуючи формування більш високого врожаю. Внесення підвищених доз мінеральних добрив часто призводить до дефіциту марганцю [239]. Нестача марганцю часто відмічається на ґрунтах з нейтральною або лужною реакцією, а на ґрунтах з кислою реакцією доступність марганцю навпаки – висока [63]. Дефіцит марганцю може також бути на підзолистих ґрунтах після їх вапнування та полях з високим вмістом гумусу. Перешкодою для засвоєння марганцю можуть бути низька вологість повітря та температура ґрунту [148].

Молібден поліпшує живлення рослин кальцієм, сприяє засвоєнню заліза, азоту і фосфору, є компонентом деяких ферментів (нітратредуктаза, альдегідоксидаза і гідрогеназа), каталізує перехід нітратів у нітрити [130]. Молібден, на відміну від інших мікроелементів, може накопичуватися в рослинах у значних кількостях не маючи токсичної дії. Дефіцит цього елементу може викликати зниження синтезу аскорбінової кислоти [289]. Молібдєнові добрива застосовують на дерново-підзолистих, сірих лісових, чорноземах опідзолених і вилугуваних ґрунтах [61]. На торф'яних ґрунтах молібден знаходиться у зв'язаному стані і в основному недоступний для рослин. Найбільш ефективною формою застосування молібдєнових добрив є хелатна [140].

Кобальт сприяє підвищенню інтенсивності дихання та підвищенню вмісту аскорбінової кислоти в органах рослин, а також впливає на процеси синтезу хлорофілу в листках [147, 263]. Вища ефективність цього мікроелемента відмічена на бідних на його вміст ґрунтах: дерново-підзолистих, сірих лісових, піщаних, чорноземах вилугуваних та ін.

Кальцій є складовою частиною протоплазматичних структур і входить до складу ядра і макросом, бере участь у зв'язуванні нуклеотидів. Цей елемент посилює обмін речовин, впливає на процеси фотосинтезу й транспортування вуглеводів, засвоєння азоту і нагромадженні вуглеводів у рослинах. Кальцій також необхідний для створення нуклеїнових кислот, з ним тісно пов'язаний енергетичний обмін в клітинах [10]. На відміну від натрію і калію, кальцій знижує гідрофільність і зменшує кількість води в тканинах [136]. Важлива роль кальцію у будівництві клітинних мембран та підтримці їх структурної організації. За рахунок підтримки структури клітинних мембран, він запобігає передчасному старінню і покращує можливості зберігання і транспортування коренеплодів. Найбільше кальцію міститься у вегетативних органах рослин і потреба в цьому елементі збільшується з початком активного росту [14]. Також він підвищує стійкість рослин до бактеріальних і грибових хвороб.

Дефіцит кальцію негативно позначається в першу чергу на розвитку кореневої системи [15]. При цьому формується менше корневих волосків, за допомогою яких із ґрунту надходить вода і поживні речовини. Зовнішні клітини коренів деградують. [61].

Після азоту, калію і фосфору сірка є одним з найважливіших елементів для рослин. Сірка бере участь в перенесенні та обміні речовин, а також в загальних процесах іонної рівноваги у клітинах рослин. Вона входить до складу білків і вітамінів, та є одним з вихідних продуктів для біосинтезу амінокислот, бере участь у деяких окисно-відновних процесах в клітинах [174]. Рослини засвоюють сірку впродовж всього періоду вегетації. Її нестача затримує ріст і розвиток рослин та зумовлює нагромадження надлишкового азоту у формі нітратів в запасних органах. За зовнішніми ознаками, дефіцит сірки у рослинах подібний до нестачі азоту, оскільки ці елементи мають спільні властивості у метаболізмі рослин. Рослини при цьому припиняють ріст і розвиток, а листки стають світло-жовтими [61].

Рослини буряку цукрового мають велику потребу в натрії. Він впливає на транспортування вуглеводів із листків в коренеплоди, в результаті чого підвищується врожайність і вміст цукру в коренеплодах. Натрій у високих концентраціях прискорює ріст рослин за умови дефіциту калію [188, 209].

Позакореневе підживлення кремнієвмісними препаратами позитивно впливає на індекс листової поверхні і засвоєння фотосинтетичної активної радіації буряків цукрових і цей ефект триває до кінця вегетації культури [152].

Найвищу продуктивність буряку цукрового (679 ц/га), в умовах Західного Лісостепу одержано за проведення дворазового листового підживлення рослин буряків цукрових у фазі 4–8 та 10–12 листків комплексом мікроелементів Інтермаг Буряк (2 л/га) + Інтермаг Титан (0,2 л/га) + Інтермаг Сірка (3 л/га) + Інтермаг Бор (1,0 л/га) [64]. Позакореневе підживлення буряків цукрових добривом «Солюбор» сприяло підвищенню цукристості коренеплодів на 1,05 % [134].

Поєднання передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення залізом, марганцем і міддю впливало на хімічний склад рослин буряків цукрових, а також на вміст сахарози і вихід цукру [267].

Використання мікродобрих Proliq kombi (1 л/га) та Proliq N bor сприяло приросту урожайності коренеплодів на 4,4 т/га, а цукристості на 1,2% та збору цукру на 1,5 т/га [35].

На рослинах буряків цукрових відмічено позитивний ефект від застосування мікроелементів у формі комплексонатів металів. Так, використання Реаком-р-бурякове впливало на збільшення площі листової поверхні на 16–22%, урожайності коренеплодів на 5,0 т/га та вмісту цукру на 0,7–0,9 % [40]. Аналогічні дані отримані і М. О. Харченко, згідно яких застосування мікродобрих Комбібор сприяло підвищенню урожайності коренеплодів на 5,4 т/га, цукристості на 0,7 % та виходу цукру на 1,1 т/га, порівняно з контролем [133].

Застосування цинку і бору на посівах буряків цукрових частково пригнічує кореневі гнилі. Дослідженнями, проведеними В. Verhou та ін. [274] встановлено, що ці мікроелементи можуть викликати активацію антиоксидантної системи в рослинах буряків цукрових, допомагаючи рослинам зміцнювати їхні захисні механізми. Тим не менш, точні механізми, які лежать в основі того, як цинк і бор пригнічують патогени корневих гнилей в рослинах буряків цукрових залишаються нерозкритими.

За даними G. Franzoni та ін. [197], внесення цинку і бору у ґрунт зменшило несприятливий вплив корневих гнилей на рослини буряків цукрових і збільшило вміст хлорофілу в листках. Підвищена ферментативна антиоксидантна активність таких ферментів, як каталаза, пероксидаза і аскорбатпероксидаза відмічено в рослинах із застосуванням цинку.

В Правобережному Лісостепу України, найвищі показники врожайності коренеплодів та заводського виходу цукру буряку цукрового отримано за комбінованого внесення полімерів Aquasorb (300 кг/га) з концентратом ґрунтових бактерій Міразоніт (20 л/га) та регуляторів росту Келпак РК (2 л/га

ВВСН 14 + 4 л/га ВВСН 18) і мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра Буряки (3 л/га ВВСН 18) – 79,0 т/га і 15,95 %. Це демонструє те, що зростання врожайності та збору цукру в результаті дії комплексу факторів мінерального живлення буряків утримується на оптимальному рівні, що забезпечує отримання високоякісної продукції [105].

1.2. Вплив фунгіцидів на фітосанітарний стан та продуктивність буряків цукрових

Інтегроване управління хворобами – це стратегія, що включає всі важливі методи, які необхідні для отримання високого рівня врожаю. Використовуючи цю стратегію, виробники отримують вигоду, покриваючи економічні витрати через контроль хвороб цукрових буряків. Спостереження та прогнозування появи хвороб в районах вирощування буряків цукрових є ефективним і дієвим методом боротьби з хворобами. Першим і головним є створення і впровадження резистентних до хвороб гібридів за допомогою звичайних селекційних або модернізованих біотехнологічних методів. Біологічні, хімічні та агротехнічні заходи також є частиною цієї стратегії. Антагоністична природа багатьох корисних мікробів проти патогенів також є важливою з огляду на екологічний аспект. Поєднання цих напрямків призведе до підвищення врожайності та виробництва буряків цукрових [203, 247].

Хвороби буряків цукрових поділяються на непаразитарні (виникають під впливом несприятливих умов середовища) та паразитарні (етіологічними агентами яких є бактерії, актиноміцети, гриби, мікоплазми, віруси, квіткові паразити). За локалізацією ураження, паразитарні хвороби буряків цукрових поділяють на дві групи: хвороби листя – пероноспороз, борошниста роса, іржа, церкоспороз, бактеріальні та вірусні плямистості; хвороби коренеплодів – гнилі коренеплодів, коренеїд та кагатна гниль [112]. Найбільш шкодочинними і поширеними хворобами буряків цукрових в Україні є церкоспороз, пероноспороз, коренеїд та вірусні захворювання [128].

Ефективний контроль хвороб листя є важливим фактором для підвищення врожайності коренеплодів та використання у повній мірі потенційних можливостей культури [225]. Контроль захворювань листкового апарату буряків цукрових відбувається в основному за допомогою підбору резистентних гібридів, дотриманням сівозміни або застосуванням фунгіцидів. Перші два заходи не завжди забезпечують достатній контроль над хворобами, тому фунгіциди є важливим інструментом для боротьби з хворобами листкового апарату буряків цукрових [221, 241].

Встановлено, що гібриди буряків цукрових іноземної селекції мають листовий апарат, що на 20 % менший, порівняно з гібридами української селекції. При цьому, листки у рослин гібридів іноземної селекції розташовані під більш гострими кутами, що забезпечує більш інтенсивне засвоєння сонячної енергії [294]. Також іноземні гібриди переважають у виробництві українські за урожайністю і за хімічним складом коренеплодів і, як наслідок, за збором цукру з одиниці площі та якістю насіння [108, 269]. Рослини буряків цукрових зарубіжних гібридів Портланд і Каньйон виявили більшу толерантність до борошнистої роси, ніж гібриди вітчизняної селекції Анічка і Констант [79].

Але за даними В. Я. Данькова та ін. [27], вищу стійкість до ураження листового апарату церкоспорозом проявляють гібриди буряків цукрових української селекції: Ворскла, Ромул та Булава. Ураженість цією хворобою становить при цьому 21–27 %. Ураженість гібридів іноземної селекції була в межах 38–76 %. Тому вибір гібридів цукрового буряка з високим потенціалом урожайності та резистентністю до основних хвороб є важливим для цієї культури [17, 123, 178].

Згідно К. Karlsson Green та ін. [231], заходи хімічного захисту можна використовувати, якщо селекційні, агротехнічні та біологічні методи не є достатньо ефективними і вони лише повинні їх доповнювати [26]. Для мінімізації ризиків, пов'язаних з використанням хімічних засобів захисту рослин, слід використовувати селективні діючі речовини. При цьому кількість

обробок та їх дози повинні бути мінімальними [203, 230]. Ключовими складовими хімічного захисту від хвороб листкового апарату буряків цукрових є тип діючої речовини, екологічні та агротехнічні умови та кількість проведених обробок [36, 219, 236].

Стратегія хімічного контролю хвороб зобов'язана ґрунтуватися на використанні суміші фунгіцидів, регуляторів росту рослин та мікроелементів, що відрізняються за механізмом дії, а також точному моніторингу розвитку певної хвороби [199]. Комбінування та чергування фунгіцидів, їх обмежене використання, а також постійна оцінка ризику розвитку появи резистентності при введенні нової діючої речовини, може забезпечити тривалу ефективність систем захисту посівів буряків цукрових [219, 290].

Збудник церкоспорозу викликається грибом *Cercospora beticola* Sacc. і є найбільш шкочинною та поширеною хворобою листків буряків цукрових. Патогеном виступає нитчастий гіфоміцет без відомої на сьогоднішній день статевої стадії, який інфікує всіх культурних і більшість диких представників роду Beta, а також шпинат і сафлор. Окрім цього уражає сегетальні види *Amaranthus*, *Atriplex*, *Chenopodium*, *Cycloloma*, *Plantago*, *Malva*, *Limonium*, *Arium* [204, 240, 286, 307]. Його типовим проявом є сірувато-білий оксамитовий наліт з обох боків листка. За цією ознакою церкоспороз всякчас можна відрізнити від інших плямистостей листків буряків цукрових. Джерелом інфекції є уражені рештки листків, на яких спори гриба можуть зберігатися впродовж 3–4 років [72, 232].

Збудник церкоспорозу спочатку викликає на листках локальні некротичні плями, а на наступному етапі пожовтіння листових пластинок. Вже після цього інфекція опускається в черешки листків. Як результат, уражена рослина повністю або частково втрачає листковий апарат та зменшується фотосинтетична активна площа листя [191, 297]. В результаті цього вегетативний ріст рослин відбувається за рахунок запасів цукру в коренеплодах [278]. Для проростання конідій гриба потрібна температура 12–35 °C і відносна вологість повітря 95–98 %. Сприятливі умови для розвитку

хвороби наприкінці червня – початку липня, коли температура повітря вдень становить 20 °С чи вище, вночі – не менше 15 °С, опади упродовж 3–4 днів поспіль, а відносна вологість повітря вище 70 %. Підвищення вологості повітря і зниження температури призводить до збільшення ураження цим патогеном [73, 114]. Як наслідок, потенційна цукристість буряків цукрових може суттєво знизитися через втрату як маси коренеплоду, так і зменшення вмісту сахарози, а також через погіршення якості соку [185, 291].

Найбільше уражуються посіви буряків цукрових церкоспорозом в господарствах Житомирської (9%), Київської (7%), Волинської (10%) та Рівненської (7%) областей. У подальшому, за сприятливих умов для розвитку збудника, а також відсутності превентивного обробітку посівів хімічними або біологічними препаратами та порушенні агротехнічних умов вирощування культури, розвиток цієї хвороби слід очікувати у господарствах, розміщених в зоні Лісостепу та Полісся [281]. За даними Держпродспоживслужби України, на кінець липня 2023 р. на всій території Київської області на 1–8% рослинах буряків цукрових виявлено ураження рослин церкоспорозом, фомозом і пероноспорозом за розвитку хвороб 0,1–0,5% [52]. Передумовою застосування фунгіцидного захисту проти церкоспорозу є загальне накопичення інфекції, і в першу чергу, коли поширення і інтенсивність розвитку церкоспорозу у попередні роки становили 20 % і більше [120].

Важливим елементом захисту посівів буряків цукрових від збудника церкоспорозу є виключення перезволоження ґрунтів під час їх вирощування. Також необхідно дотримуватися сівозміни. Оптимальним є повернення буряків цукрових не раніше, ніж через три або чотири роки [299]. Слід приділяти увагу очищенню ґрунту від залишків листової маси (бадилля), оскільки саме в ній зимує міцелій гриба. У природних умовах збудник хвороби зберігається в рослинних рештках буряків цукрових у 10 см шарі ґрунту, а також у рослинах багаторічних видів бур'янів [281, 285]. Також необхідно підтримувати оптимальну реакції ґрунту, близьку до нейтральної або слабколужної (рН 6,5–7,5), та балансу елементів живлення в ґрунті [90].

Борошнисту росу викликає сумчастий гриб *Erysiphe communis* Grev. f. *betae* Poteb. Сумкоспори визрівають у сумках до середини літа і є первинним джерелом ураження рослин буряків. Прояв захворювання в Україні спостерігається наприкінці липня і навіть пізніше. Оптимальними умовами для проростання конідій гриба є температура повітря +25 °С і відносна вологість повітря 90–100 % [80]. За таких умов рослини втрачають тургор, що знижує стійкість їх до збудника борошнистої роси [82, 92].

Перші ознаки хвороби проявляються на листках з обох боків у вигляді білого павутиння, що швидко розростається і формує білий суцільний наліт на всій поверхні. Пізніше наліт ущільнюється і уражені органи рослин стають ніби посипані борошном. У другій половині літа на нальоті з'являються спочатку бурі, а пізніше чорні клейстотеції. Утворення сумкоспор у клейстотеціях відбувається за температури від +5 до +25 °С, оптимальною є температура +20 °С. Інкубаційний період збудника хвороби триває від 7 до 15 діб [80, 167]. Уражені листки потовщуються та скручуються краями донизу і стають крихкими навіть у спекотну погоду, а потім всихають або загнивають. З нижнього боку листової пластинки формується конідіальне спороношення гриба у вигляді сіро-фіолетового нальоту [191].

Шкодочинність хвороби полягає в істотному зниженні асиміляційної поверхні листків, швидкому старінню уражених листків, порушенні процесу синтезу цукрів, погіршенню відтоку органічних речовин у коренеплід [68]. Борошниста роса зумовлює зменшення врожайності коренеплодів буряків цукрових на 10–40 %, а вмісту цукру – на 0,5–1,5% [70]. За високих рівнів ураженості рослин буряків цукрових борошнистою россою, втрати врожайності досягають 9,3–15,9 т/га. При цьому цукристість коренеплодів знижується на 0,5–0,8 %, а збір цукру – 1,9–3,0 т/га [81]. Гриб може зберігатися на поверхні ґрунту і на зимуючих безвисадкових рослинах буряках і рештках рослин клейстотеціями і грибницею [118].

Останніми роками, згідно моніторингу поширеності борошнистої роси в посівах буряків цукрових, хвороба фіксується на 2% обстежених рослин і її

розвиток становить 1 %, що суттєво менше економічного порогу шкодочинності. Більше уражуються посіви буряка цукрового в Київській (6 %) та Чернігівській (3 %) областях. [281].

Зменшення чисельності збудників хвороб можна досягти шляхом використання різних способів обробітку ґрунту, строків і способів сівби, удобрення й інших агротехнічних заходів. Правильна система підготовки ґрунту під буряки цукрові сприяє кращому розвитку та росту рослин, підвищує стійкість до несприятливих умов середовища, ураження хворобами та зменшує забур'яненість [54].

Поєднання високого рівня стійкості до церкоспорозу та борошнистої роси з високою врожайністю буряків цукрових є складним завданням [291]. Як наслідок, комерційні сорти, як правило, мають лише помірний рівень стійкості та вимагають застосування фунгіцидів для отримання адекватного рівня захисту від цих хвороб [155, 255]. Без них у сучасних технологіях неможливо досягти високої врожайності коренеплодів та виходу цукру. Тому захист рослин від ураження хворобами досягається за найефективнішої моделі фунгіцидного захисту [206].

Рішення щодо хімічного захисту посівів буряків цукрових мають передбачати постійний моніторинг та аналіз погодних умов протягом вегетаційного періоду, особливо в періоди, які є особливо важливими для формування врожаю коренеплодів. Залежно від діючої речовини фунгіциду, вагоме збільшення врожайності відмічено в 7 з 11 років дослідження і лише в один рік фунгіцидний захист суттєво не вплинув на розвиток листової поверхні рослин та врожайність коренеплодів [227].

Два основні класи фунгіцидів, які використовуються в посівах буряків цукрових проти грибкових захворювань це інгібітори і стробілурини, які застосовуються окремо або в комбінаціях [155]. Однак фунгіциди стробілуринової групи зазвичай мають високий ризик накопичення субпопуляції патогенів, стійких до них, через їх специфічний спосіб дії, особливо при повторному застосуванні [162]. Це пов'язано з тим, що дані

фунгіциди діють у певній точці клітини патогена, щоб зв'язати сайт ферментного комплексу цитохроми *bc* і блокувати перенесення електронів, зупиняючи при цьому синтез АТФ [159].

Для запобігання стійкості збудників хвороб рослин до фунгіцидів рекомендується використовувати продукти, що містять різні діючі речовини [160, 285]. В той же час фунгіциди з різними механізмами дії можуть легко змиватися дощем і тому для таких сумішей можуть знадобитися ад'юванти, щоб допомогти утримувати сполуки на поверхні листя довше [165].

До системних фунгіцидів відносять препарати із групи бензімідозолів: 50 % з. п. фундозолу, 50 % з. п. БМК, 70 % з. п. топсину-М з нормою витрат 0,6–0,8 кг/га кожного. Вони використовуються і рекомендовані у виробництві проти борошнистої роси і церкоспорозу [38].

Сільськогосподарська дорадча служба з вирощування буряків цукрових (Landwirtschaftlichen Informationsdienst Zuckerrübe, Німеччина), а також найбільший компанія Nordzucker AG (Німеччина) рекомендують використовувати фунгіциди на основі триазолів: Епоксиконазол, Дифеноконазол і Тетраконазол. Найбільш ефективним серед триазолів, щодо контролю основних хвороб листків буряків цукрових, зокрема церкоспорозу і рамуляріозу, є Епоксиконазол. Також, високу ефективність демонструють його комбінації з діючими речовинами з хімічних груп стробілуринів і тіофанатів [33]. Тетраконазол і піраклостробін внесені окремо, забезпечують ефективний контроль церкоспорозу та тримання високого збору цукру з одиниці площі [234]. Зазвичай застосовують 25–50 % рекомендованої дози Епоксиконазолу або суміші Епоксиконазолу та Піраклостробіну. Фунгіциди цих двох класів забезпечують контроль захворювань листкового апарату буряків цукрових у більшості років [212].

На ефективність хімічного контролю захворювань листкового апарату впливають тип фунгіцидів, об'єм оприскувача, норма та час внесення, частота або інтенсивність опадів та морфологія поверхні листя рослин буряків цукрових [194, 220]. Інші фактори навколишнього середовища, такі як вітер,

висока температура, змивання дощем, випаровуваність і зрошувальна норма також можуть мати значний вплив на ефективність фунгіцидів [308].

Проти комплексу хвороб, зокрема, проти пероноспорозу, борошнистої роси, церкоспорозу і рамуляріозу обприскування проводять препаратами Альфа Стандарт, 50 % к. с. (0,3–0,4 л/га); Джерело, 35 % к. с. (0,2–0,5 л/га); Емінент, 12,5 % в. м. е. (0,8 л/га); Рекс Дуо, 49,7 % к. е. (0,4–0,6 л/га); Церкоштеф, 50 % к. с. (0,5 л/га); Штефозал, 50 % к. с. (0,5 л/га), проти борошнистої роси, церкоспорозу та іржі – препаратами Фалькон, 46 % к. е. (0,6 л/га); Фоліант, 22,5 % к. е. (1,0–1,5 л/га) [93].

За даними О. Дударя та ін. [30] встановлено, що обприскування посівів буряка цукрового фунгіцидами зменшувало ураженість церкоспорозом з 1,8 до 0,2 бала. Одноразове внесення фунгіциду Рекс дуо (0,7 л/га) підвищувало урожайність буряка цукрового на 4,9 т/га, порівняно з контролем. Найвищу врожайність буряка цукрового (53,0 т/га) отримано за використання фунгіцидів Рекс дуо (0,7 л/га) + Абакус (1,5 л/га) з її приростом відносно контролю 12,9 т/га. Використанням комбінації фунгіцидів Рекс дуо (0,7 л/га) та Амістар Екстра (0,75 л/га) забезпечило також високий рівень врожайності – 52,6 т/га, з приростом відносно контролю 12,5 т/га [31].

Проти альтернативіозу, розвиток якого зростає останніми роками, доцільно використовувати Амістар Екстра [67]. Крім захисту від хвороб, цей фунгіцид стробілуринової групи забезпечує також фізіологічний ефект в рослинах буряків цукрових [68–69].

Використання фунгіцидів, як профілактичний захід до появи хвороб на листовому апараті та через три тижні після першого їх внесення знижує розвиток хвороб на 73,2–86,4 %. За рахунок обприскування рослин фунгіцидами збільшується урожайність коренеплодів буряків цукрових на 5,0–18,7 т/га, а цукристість на 1–2 %, порівняно з контролем [16].

В умовах органічного землеробства альтернативним є використання біологічних препаратів ФітоДоктор (Спорофіт) та Мікосан-В, що дозволяє зберегти до 1,3 т/га цукру [82].

Застосування біофунгіцидів ФітоХелп і МікоХелп забезпечило приріст урожайності коренеплодів на 5,2 та 4,7 т/га, їх цукристості – на 0,9 і 0,4 %, збору цукру – на 1,5 та 1,2 т/га, порівняно з контрольним варіантом. Біофунгіциди ФітоХелп і МікоХелп виявили високу ефективність дії в гальмуванні розвитку церкоспорозу на посівах буряків цукрових. Станом на першу декаду серпня ефективність їх дії становила 69,2 і 69,6 %, а у першу декаду вересня – 66,2 і 65,0 % відповідно [114].

При застосуванні фунгіцидів, в умовах Веселоподільської дослідно-селекційної станції, інтенсивність розвитку церкоспорозу знижувалась до 34,6–23,2%. Тоді, як без обприскування ураження становило 63,5%. Обприскування посівів буряків цукрових фунгіцидом Альто супер 330 ЕС (0,5 л/га) підвищує урожайність коренеплодів на 8,5 т/га, збір цукру – на 1,86 т/га, цукристість – на 0,9 %. Найбільш ефективним фунгіцидом в посівах буряків цукрових виявився Альто Супер 330 ЕС (0,5 л/га) [122]. За даними С. Ременюка [107] використання фунгіциду Рекс Дуо, крім борошнистої роси та церкоспорозу також зменшувало розвиток церкоспорельозу і фузаріозних кореневих гнилей рослин буряку цукрового.

В умовах Степу України, застосування системних фунгіцидів Альто супер і Фундазол знизило розвиток церкоспорозу відповідно в 5,2 і 4,5 разів за біологічної ефективності 80,7 і 78,0 %, відносно контролю. Найкраще себе зарекомендував у захисті від церкоспорозу Альто супер. Його господарська ефективність складала 9,2, з Фундазолом – 7,4, а з Хлорокисом міді – 4,1 т/га, за урожайності на контролі 39,8 т/га. Найвищі економічні показники були отримані на варіанті досліді, де використовували Альто супер: рівень рентабельності виріс на 28,7 %, а собівартість 1 т коренеплодів зменшилась на 15,9 грн/т, порівняно із контрольним варіантом без застосування фунгіцидів [59].

Дворазове обприскування посівів буряків цукрових фунгіцидами проти борошнистої роси (до прояви ознак захворювання та через три тижні), забезпечує вищу технічну ефективність, ніж їх застосування після виявлення

перших ознак захворювання. Так, ефективність дворазового обприскування посівів буряків цукрових фунгіцидом Фалькон 460 ЕС (0,6 л/га) становила 76,9–84,3 %. Це також забезпечує підвищення урожайності коренеплодів на 9,6–13,5 т/га, цукристості – на 0,2–1,4 % і збору цукру – на 0,5–3,1 т/га, порівняно з ділянками, де їх внесення не проводили [82].

Найвищу ефективність захисту рослин буряків цукрових в умовах Західного Лісостепу проти борошнистої роси (100 %) та церкоспорозу (97,2 %) забезпечує трьох разове внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + Рекс Дуо (0,6 л/га) [58].

Застосування фунгіцидів достовірно зменшувало ураження церкоспорозом на 19,8–81,8 %. Найефективнішими фунгіцидами були Опус та Імпакт. Одноразове або дворазове застосування цих фунгіцидів забезпечило практично однаковий ефект. Найбільш ефективним проти борошнистої роси виявився дворазове застосування фунгіциду Опус. Різні діючі речовини фунгіцидів незначно впливали на врожай буряків цукрових та вміст сахарози в коренеплодах. Одноразове внесення фунгіциду Артеа (0,5 л/га) та дворазове внесення Опус (1,0 л/га) та Фолікур (1,0 л/га) значно знизило вміст домішок (калію, натрію, альфа-аміноазоту) у коренеплодах буряків цукрових, порівняно з необробленим контролем [155].

1.3. Комплексне застосування мікродобрив та фунгіцидів в технології вирощування буряків цукрових

Система удобрення є одним із самих важливих факторів інтенсифікації галузі буряківництва, освоєння і підвищення ефективності технології вирощування буряків цукрових [152]. За умови правильної системи удобрення можлива повна реалізація потенціалу гібридів буряків цукрових, що дозволить отримати високий рівень урожайності, вмісту та збору цукру [237]. Найбільш оптимальним для буряків цукрових є комплексне удобрення з залученням органічних, мінеральних сполук, а також соломи й сидератів.

В багатьох дослідженнях висвітлено питання залежності рівня

удобрення та поширеності хвороб листкового апарату буряку цукрового [4, 25, 37, 39, 47, 50, 56, 61, 109, 118]. Так, згідно О. О. Чернелівської та ін. [136], формування оптимальних умов мінерального живлення рослин буряків цукрових підвищує резистентність буряків цукрових до хвороб і шкідників. При застосуванні рекомендованих доз мінеральних добрив та мікроелементів ураження сходів коренеїдом зменшується на 20–30 % [113]. Значно зменшує ураження листків рослин буряків цукрових церкоспорозом внесення калію і підживлення рослин мікроелементами в період після змикання рядків. За використання цих заходів ступінь ураження церкоспорозом знижувалась на 10–20 % [9]. Удобрення у нормі 25 т/га гною + мінеральні добрива $N_{180}P_{240}K_{180}$ кг/га д. р., 25 т/га гною + $N_{135}P_{180}K_{135}$ кг/га д. р. та 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ кг/га д. р. забезпечило суттєве зниження інтенсивності розвитку церкоспорозу буряків цукрових [135].

Заорювання сидерату та соломи зернових культур в ґрунт сприяє зменшенню інтенсивності поширеності церкоспорозу, що дозволяє зменшити кратність обприскування фунгіцидами. Достатнє забезпечення основними елементами живлення рослин зменшує поширення фомозу листя буряку цукрового [11].

Оскільки мікроелементи беруть участь в більшості фізіологічних та хімічних процесах рослин, підвищують імунітет до хвороб, покращують стійкість до стресових ситуацій, змушують значно ефективніше використовувати запаси макро- та мікроелементів з ґрунту, то і в результаті їх комплексного застосування з пестицидами покращується загальний стан рослин та зменшується їх стрес від їх дії [4].

Оптимальне забезпечення рослин макро- і мікроелементами, у різні фази онтогенезу змінює умови росту і розвитку буряків цукрових, помітно впливає на стійкість рослин до хвороб листкового апарату. Забезпечення буряків цукрових елементами живлення на достатньому рівні позитивно впливає на обмін речовин, перебіг біохімічних процесів, зміну взаємовідносин між патогенами та рослиною-хазяїном. Добрива, внесені під буряки цукрові у

оптимальних дозах, знижують ураження рослин борошнистою росою на 10–20% [34].

Використання рослинних екстрактів, антиоксидантів і мікроелементів рекомендується, як альтернатива фунгіцидам для боротьби з хворобою листкового апарату буряків цукрових, що також безпечно впливає на здоров'я людини за рахунок зменшення накопичених хімічних шкідливих речовин у рослинах [186]. Листкове підживлення макро- та мікроелементами має хіміотерапевтичну дію на хвороби. Марганцеві й борні мікродобрива обмежують розвиток церкоспорозу й коренеїда [70].

В той же час, іншими вченими встановлено, що значні дози мінеральних або органічних добрив сприяють підвищенню розвитку хвороб листкового апарату [270]. Хвороби на неудобрених ділянках розвивається повільніше, ніж на удобрених, а при збільшенні норм добрив їх інтенсивність розвитку посилюється [258, 309]. Деякі автори акцентують, що відмінності в ураженні рослин церкоспорозом пов'язані з кількістю листків на рослині, а не з системою удобрення [210].

Сучасні фунгіциди дозволяють повною мірою контролювати поширення основних хвороб листкового апарату, однак, застосування їх в комплексному поєднанні з мікродобривами на даний час ще не достатньо повно вивчене. Зокрема, відсутні уявлення про перебіг фізіологічних процесів в рослинах, та, власне, визначення механізмів реагування буряків цукрових на вплив мікродобрив та комплексне їх поєднання з фунгіцидами під інфекційним навантаженням хвороб листкового апарату [2, 4].

Сумісне позакореневе підживлення мікроелементами і фунгіцидами, крім захисту рослин від хвороб, також покривають дефіцит в окремих елементах живлення [166].

В умовах Єгипту, позакореневі підживлення фунгіцидом Монторо разом з мікродобривами значно зменшили поширеність церкоспорозу в посівах буряків цукрових. Сумісне використання борних та калійних добрив сприяло отриманню найвищих показників маси листків буряка цукрового. Внесення

сірки викликало збільшення маси коренеплоду, а бору збільшило вміст розчинних твердих речовин і сахарози [198].

Використання комплексу мікродобрив Бор + Молібден + Мікро Буряк та захист буряків цукрових від хвороб листкового апарату фунгіцидом Фалькон, дозволив отримати 82,1 т/га цукрових буряків. Аналогічна схема застосування мікродобрив із використанням в якості захисту листкового апарату Альто супер забезпечила урожай 83,7 т/га за цукристості відповідно 17,6 та 17,7% і збору цукру 14,5 та 14,8 т/га [3]. Марганцеві й борні мікродобрива обмежують розвиток церкоспорозу й коренеїда [71].

Найвища продуктивність буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу отримана при застосуванні мікродобрива «Нутривант плюс цукрові буряки» (4,5 кг/га) + Дерозал (0,4 л/га) та через два тижні після останнього підживлення фунгіцидом Імпакт (0,25 л/га) [39].

Найефективнішим контролювання розвитку церкоспорозу на посівах буряків цукрових було вирощування буряків цукрових гібрида Білоцерківський ЧС 57 за внесення фунгіциду Імпакт (0,25 л/га) на фоні проведення підживлень мікродобривами у фазі змикання листків у рядках та міжряддя. За таких умов, інтенсивність розвитку хвороби становила 0–25,5 %, що порівняно зі внесенням лише мікродобрив, було меншим на 5–24,5 % [138].

В Західному Лісостепу України встановлено, що найбільшу урожайність буряків цукрових отримано на варіанті, де позакоренево вносили комплексні мікродобрива АДОБ макро+мікро сумісно з фунгіцидами Імпакт та Топсин М. При цьому прибавка становила у сорту Гарольд – 20,4 %, а сорту Кестрел – 21,7 %. Дещо меншою урожайність коренеплодів була при застосуванні мікродобрив Авангард Р Буряк, Інтермаг-буряк та Сані Мікс сумісно з фунгіцидами, а саме 55,5–60,1 та 70,3–73,2 т/га, відповідно у сортів Гарольд та Кестрел. Загалом же у варіантах із застосування Топсину М розвиток та поширеність хвороб були більш інтенсивними, ніж на варіантах застосування фунгіциду Імпакту [7, 83].

Застосування $P_{90}K_{90} + N_{30}$ у передпосівну культивуацію + N_{30} в підживлення у поєднанні з «Махімус» – 4,5 кг/га (змикання листків в рядку) + N_{30} в підживлення позакоренево у поєднанні з "Махімус" – 4,5 кг/га (змикання листків в міжряддях) з фунгіцидом Альто супер (0,5 л/га) забезпечило найвищу врожайність коренеплодів – 63,6 т/га, що перевищувало контроль на 6,0 т/га або 10,4 % [84].

Внесення у позакореневе підживлення «Реастім гумус бурякове» в 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 буряків цукрових гібрида Уманський ЧС 97, порівняно з контролем без мікродобрів 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 обробки насіння «Реаком-с-бурякове» та внесення у позакореневе підживлення «Реаком-р-бурякове» зменшило середній бал ураження церкоспорозом, порівняно з одноразовим застосуванням мікродобрів 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, порівняно з контролем без фунгіциду на 1,26 бала [125].

Найбільш ефективним проти церкоспорозу виявився варіант із застосуванням бакових сумішей: 1) мікроелементи ПЦБ + Рекс Дуо (1,0 + 0,5 л/га – 8-й варіант та 2) Кристалон коричневий + фунгіцид Рекс Дуо (2,0 кг/га + 0,5 л/га) – 10-й варіант [78].

В дослідженнях, проведених М. А. Eliwa та ін. [187] вивчали вплив саліцилової кислоти, аскорбінової кислоти, катехолу, лимонної кислоти, силікату калію, борних і цинкових мікродобрів та шести фунгіцидів: Актаміл 70 %, Хлороталоніл 50 %, Евіто 48 %, Шензі 34 %, Пірус 40 % та Фентобеїн 32,5 % для захисту від хвороб буряків цукрових. Антиоксиданти, катехол і саліцилова кислота досягли найкращого контролю захворювань при всіх дозах внесення. Серед фунгіцидів лише Шензі 34 % забезпечив помітний контроль

у зниженні захворювань. Використання антиоксидантів і мікродобрив, як хімічних індукторів для підвищення стійкості рослин і здатності протистояти хворобам рекомендується, як альтернатива фунгіцидам через їх безпечний вплив на здоров'я людей та навколишнього середовища.

Висновки до розділу 1

На основі аналізу літературних даних з вивчення впливу мікродобрив та фунгіцидів для захисту посівів буряків цукрових від хвороб листкового апарату встановлено, що вони є ефективним технологічним заходом для підвищення продуктивності цієї культури. При цьому недостатньо висвітлено питання щодо комбінованого застосування нових мікродобрив для позакореневого підживлення та фунгіцидів при вирощуванні буряків цукрових із врахуванням біологічних особливостей гібридів та погодно-кліматичних особливостей регіону.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Дослідження проводились в 2020–2022 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Васильківського району Київської області, яке розташоване у зоні Правобережного Лісостепу України. Рельєф Київської області рівнинний із загальним похилом до долини Дніпра. Північна частина області лежить в межах Поліської низовини. На сході в межах області – частина Придніпровської низовини. Найбільш підвищені й розчленовані південна та південно-західна частини, зайняті Придніпровською височиною (висота біля 273 м над рівнем моря). Ґрунтовий покрив Київської області досить різноманітний. Найпоширенішими є чорноземи, площа яких становить близько 50 % площі орних земель регіону. Ступінь розораності території перевищує 60 %. Площа сільськогосподарських угідь становить 1658,9 тис. га, або 58,9 % від загальної площі області. Розорюється 1353,7 тис. га земель, що дорівнює 48,1 % загальної площі області та 81,4 % сільськогосподарських угідь [32].

Клімат Київської області займає проміжне місце між кліматом західних і східних областей. Відсутність високих гірських підвищень сприяє вільному переміщенню повітря різного походження, що обумовлює значну мінливість погодних процесів в окремі сезони. Клімат області помірно континентальний, м'який, з достатньою вологістю. Зима тривала, порівняно тепла; літо – достатньо тепле й вологе. Середня температура січня на Півночі – 6,5 °С, в центральній частині – 5,8 °С, на Півдні – 6,1 °С, липня – відповідно +19,2 °С, +19,5 °С, +20,1°С. Тривалість безморозного періоду 160–165 діб. Період з температурою понад +10 °С становить від 155 діб на Поліссі до 160–165 діб на Півдні і Сході області, сума активних температур від 2480 °С на Півночі і до 2700 °С на Півдні. Сума опадів 500–600 мм на рік, на крайньому півдні – 400–500 мм. Максимальна кількість їх (близько 40 %) випадає влітку. Сталий

сніговий покрив (пересічна висота 25–30 см, крайньому півдні – 15–20 см) встановлюється в середині грудня. Серед несприятливих кліматичних явищ – інтенсивні зливові дощі з грозами, град, бездошові періоди, суховії (до 5–10 днів), пилові бурі влітку, льодова кірка, ожеледь тощо. Північна частина Київської області лежить у вологій помірно теплій, південна – у недостатньо вологій, теплій агрокліматичній зонах [1].

За даними Васильківського метеопосту (м. Васильків), середня багаторічна температура повітря становить + 7,5 °С з коливаннями від мінімальної + 6,3 °С до максимальної + 9,4 °С. Тривалість періоду з температурою повітря вище + 5 °С становить 210–230 діб, вище + 10 °С – 160–172 діб. Характерним є різке коливання температури повітря взимку. Максимальна глибина промерзання ґрунту була відмічена на рівні 126 см. Дні з температурою повітря нижчою за 0 °С починаються у кінці жовтня та закінчуються в першій декаді квітня. Середньодобова температура вище + 5 °С встановлюється у першій декаді квітня, а нижче + 5 °С – у третій декаді жовтня. Літо відзначається помірною температурою повітря в межах 19,2–21,4 °С, а максимальна денна температура досягає + 36–37 °С. Абсолютний температурний максимум становить + 40,3 °С.

Ґрунтоутворюючою породою на території Васильківського району є лесовидний суглинок, за механічним складом він належать до крупнопилувато-легкосуглинкових і характеризується значним оглеєнням та вмістом до 23 % карбонатів кальцію. Ґрунтовий покрив чорноземного типу з гумусованістю до глибини 1,5–2 м. Ґрунти мають значну пористість, що визначає їх аерацію та водно-фізичні властивості. За своїми показниками лесові породи є цінним ґрунтоутворюючим матеріалом. На них сформувалися ґрунти, що мають стійкий вбирний комплекс і значне нагромадження органічної речовини. Негативною характеристикою цих ґрунтів є низька водотривкість ґрунтових агрегатів.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку, що характеризується такими показниками: вміст

гумусу (за методом Тюріна) – 2,23 %, азоту лужногідролізованого (за методом Корнфільда) – 117 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирікова) – 86,3 і 75,2 мг/кг ґрунту відповідно, рН сольове – 6,48, сума ввібраних основ – 28,5 мг-екв/100 г ґрунту, гідролітична кислотність – 1,1 мгекв/100 г. Орний шар ґрунту має зернисто-пилувату структуру, а підорний – горіхувато-зернисту. Материнська порода знаходиться на глибині 180–200 см і містить 8-10 % карбонатів кальцію. Мінеральна тверда фаза ґрунту складається з 36 % фізичної глини та 64 % піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,14–1,26 г/см³, вологість стійкого в'янення – 10,2 %. Ґрунтові води залягають на глибині 5–8 м. Ґрунт дослідної ділянки характеризується середнім вмістом гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної.

2.2. Погодні умови в роки досліджень

У роки проведення досліджень (2020–2022 рр.) метеорологічні умови були в основному типовими для зони Правобережного Лісостепу, але значно відрізнялися по роках за кількістю опадів і температурним режимом.

Для оцінки погодних умов використовували дані Васильківського метеопосту (м. Васильків), розташованої за 37 км від поля, де проводився дослід. На рисунках 2.1 та 2.2 наведено графіки кількості опадів та середньомісячної температури повітря по місяцях (2020–2022 рр.).

У 2020 р. середня температура повітря за вегетаційний період буряків цукрових становила 15,2 °С, а опадів випало 470,1 мм опадів, що на 1,1 °С та 108 мм більше, порівняно з середньо багаторічними даними.

Квітень характеризувався температурою повітря на 0,5 °С меншою за середньо багаторічну, а кількість опадів становила 64,5 мм. Температура повітря у травні була нижчою на 3,1 °С від середньо багаторічної норми, але опадів випало 122,2 % від багаторічного показника. Знижені температури

повітря, особливо в нічний час, сповільнювали ріст рослин буряків цукрових та сприяли розвитку хвороб.

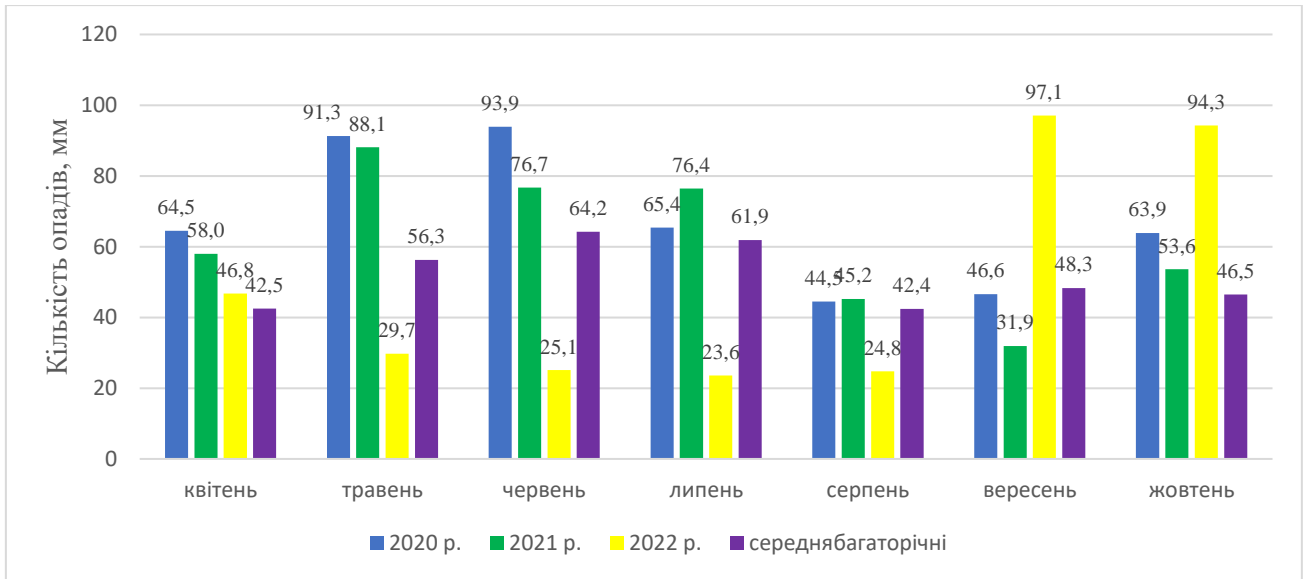


Рис. 2.1. *Кількість опадів за період вегетації буряків цукрових, мм (за даними Васильківського метеопосту)*

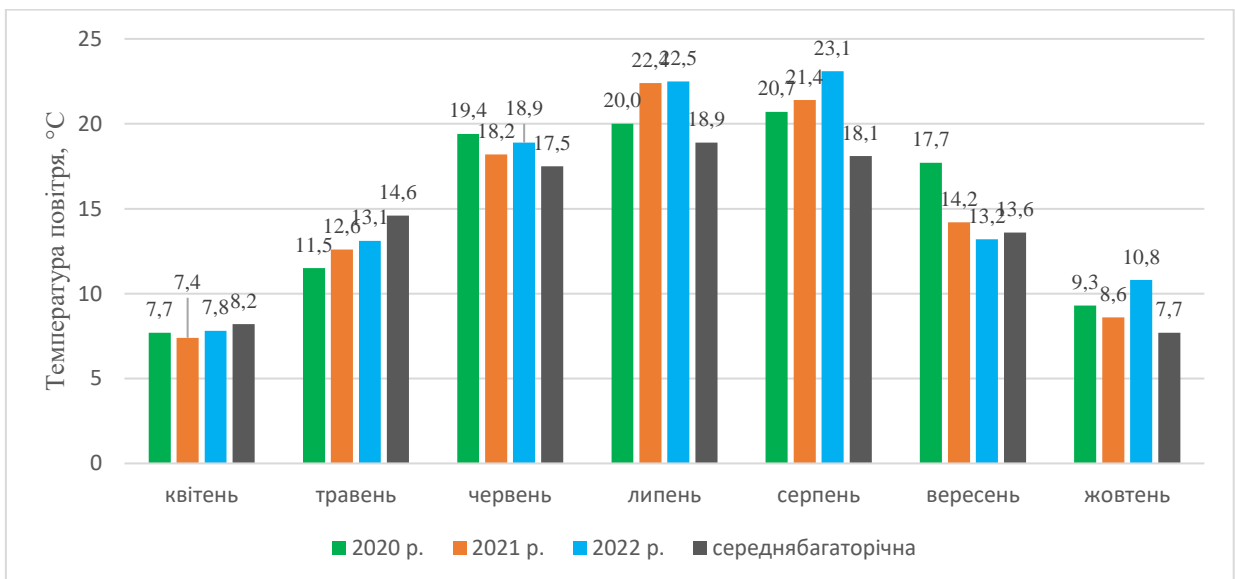


Рис. 2.2. *Середньомісячна температура повітря за період вегетації буряків цукрових, °C (за даними Васильківського метеопосту)*

Червень відзначався надмірною кількістю опадів (на 118,3 % вище норми) і високою середньою температурою повітря (+ 19,4 °C). Липень був теплішим на 1,1 °C від середньо багаторічного показника, з опадами в межах середньо багаторічних показників (65,4 мм). У серпні середня температура

повітря була на вищю на 2,7 °С за багаторічний показник з достатньою кількістю опадів (44,5 мм). Вересень місяць характеризувався сухою і теплою погодою з середньомісячною температурою повітря (17,7 °С), а опадів випало лише на 1,7 мм менше норми (46,6 мм). Період збирання буряків цукрових, у жовтні характеризувався дещо несприятливими погодними умовами – значною кількістю опадів (63,9 мм), більшість яких (38,4 мм) випали у першій декаді, що вплинуло на затримку із збиранням коренеплодів.

В 2021 р. погодні умови характеризувались підвищенням середньої температури повітря за вегетаційний період на 0,9 °С, а кількості опадів на 67,8 мм, порівняно з багаторічними показниками. В квітні температура повітря була на 0,8 °С нижчою за середньо багаторічний показник, а опадів випало 58,0 мм, що на 15,5 мм більше від багаторічної норми. Травень видався холоднішим на 2,0 °С відносно середньо багаторічних даних, а опадів випало 123,2 % від норми (88,1 мм).

Погодні умови червня і липня були сприятливими для рослин буряків цукрових, опадів випало 76,7 і 76,4 мм, що на 12,5 і 14,2 мм вище багаторічних показників. Температура повітря була вищою на 0,7 і 3,5 °С, відповідно. Достатньо забезпечені теплом і вологою червень, липень і серпень позитивно вплинули на формування маси коренеплодів і збільшенню їх цукристості. Незначний дефіцит вологи відмічено у серпні (2,8 мм) за досить високої середньомісячної температури повітря – 21,4 °С. У вересні відмічено також дефіцит опадів (16,4 мм), але температура повітря була в межах норми. В жовтні стояла суха погода з вологозабезпеченістю та температурним режимом в межах багаторічних показників, що сприяло швидкому збиранню буряків цукрових.

В 2022 р. погодні умови вегетаційного періоду буряків цукрових характеризувались, як несприятливі. Так, середня температура повітря була вищою на 1,5 °С від багаторічних даних, а опадів випало на 20,7 мм менше за багаторічні показники. На період сівби в квітні кількість опадів (46,8 мм) і температура повітря (7,8 °С) були в межах норми.

Погодні умови травня виявилися не такими сприятливими. Опадів випало 29,7 мм, при середньо багаторічній їх кількості 56,3 мм, а середня температура повітря була на 1,5 °С меншою за норму. В червні, липні і серпні відмічався значний дефіцит опадів, на 56,3, 64,5 і 68,7 % менше багаторічних даних та вищі на 1,4, 3,6 і 4,8 °С температури повітря. Відсутність достатньої кількості опадів упродовж тривалого часу вплинула на різке погіршення водного режиму ґрунту і відповідно зменшення продуктивності досліджуваної культури.

Тільки у вересні було зафіксовано зниження температури повітря на 0,3°С в порівнянні з багаторічними показниками, а у жовтні вона була вищою на 3,1°С. Кількість опадів в останні два місяці вегетації буряків цукрових перевищувала багаторічні дані на 48,8 і 47,8 мм, що вплинуло на покращення рівня зволоження орного шару ґрунту, але зумовило певну затримку із збиранням коренеплодів.

Для більш повної характеристики погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду сільськогосподарських культур використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Якщо ГТК <0,4 – дуже сильна посуха, ГТК від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, ГТК від 0,5 до 0,6 – середня посуха, ГТК від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, ГТК від 1,0 до 1,5 – достатньо вологий, ГТК > 1,5 – надмірно вологий [19, 53].

Веgetаційний період буряків цукрових 2020 р. характеризувався надмірним зволоженням – ГТК становив 1,7 (рис. 2.3).

У квітні, на період сівби насіння, він був 2,8, що сприяло отриманню своєчасних і дружніх сходів буряків цукрових. У травні ГТК становив 2,7, що забезпечило сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Червень і липень виявилися також досить вологозабезпеченими місяцями, значення ГТК було 1,6 і 1,1 відповідно. Однак, вже у серпні і вересні значення ГТК зменшилося до 0,9, що не вплинуло на продуктивність культури.

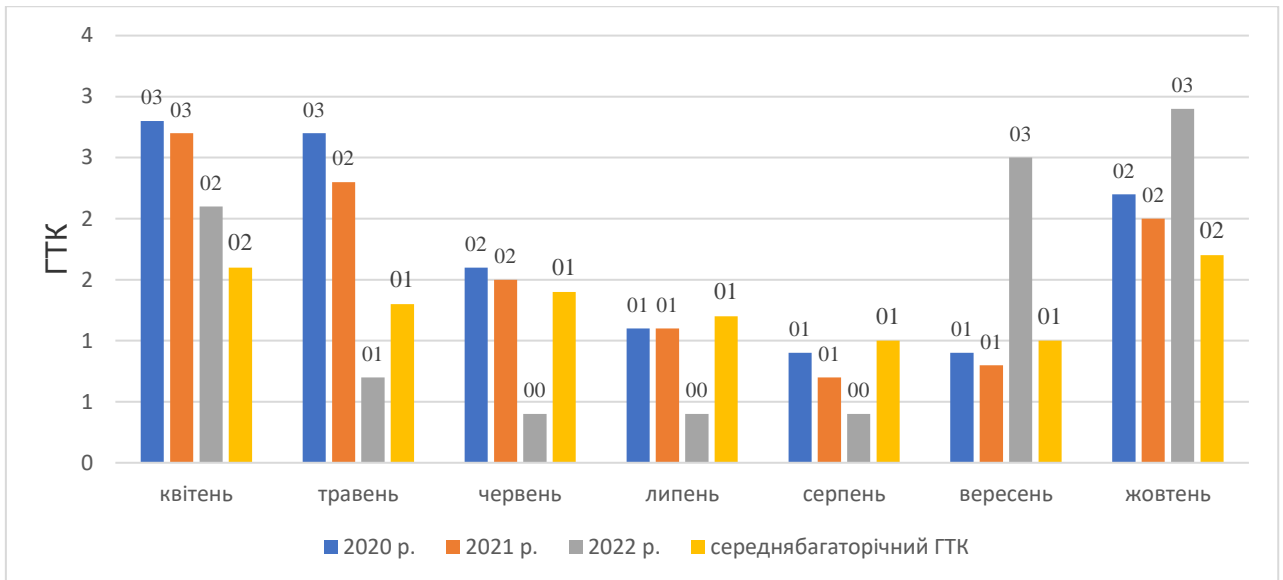


Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період буряків цукрових 2020-2022 рр.

У 2021 р. вегетаційний період буряків цукрових характеризувався також, як достатньо зволожений – ГТК становив 1,6. У квітні було зафіксовано значення ГТК 2,7, що сприяло високій польовій схожості насіння та дружнім сходам. У травні, червні і липні показники ГТК мали високі і достатні значення 2,3, 1,5 і 1,1, відповідно. У серпні і вересні ці показники зменшилися до 0,7 і 0,8, що сприяло накопиченню цукру в коренеплодах. У жовтні ГТК дорівнював 2,0.

У 2021 р. вегетаційний період буряків цукрових характеризувався, як несприятливий для росту і розвитку буряків цукрових через досить посушливі погодні умови. Так, рівень ГТК за вегетаційний період становив 1,2. На початку в квітні та в кінці – вересні і жовтні, ГТК становив 2,1, 2,5 і 2,9. Але в решту місяців він був суттєво меншим і коливався від 0,4 до 0,7. У жовтні випала значна кількість опадів і ГТК збільшився до 2,9, що дало можливість зібрати коренеплоди без значного травмування.

Отже, режим зволоження і температури в роки проведення польових досліджень досить різнились впродовж періоду вегетації. Аналіз погодних умов дав змогу зробити всебічну оцінку рослинам буряків цукрових відповідності їх росту і розвитку.

2.3. Схема та методика проведення досліджень

Трьохфакторний польовий дослід з вивчення впливу мікродобрив та фунгіцидів на продуктивність гібридів буряків цукрових проводили за наступною схемою:

Схема досліду:

Фактор А. гібриди буряку цукрового:

A₁ – Пушкін;

A₂ – Акація.

Фактор В. Мікродобрива.

B₁ – контроль (без мікродобрив)

B₂ – YaraVita Bortrac 150 (3 л/га);

B₃ – YaraVita Mancozin (1 л/га).

Фактор С. Фунгіциди.

C₁ – Контроль (без застосування фунгіцидів);

C₂ – Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + ПАР Штільвет (0,1 л/га)

C₃ – Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + ПАР Штільвет (0,1 л/га)

C₄ – Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + ПАР Штільвет (0,1 л/га).

Площа посівної ділянки становила 108 м², облікової – 81 м², повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне. Дослідження проводились у відповідності з загальноприйнятими методиками польового досліду [75, 86 110].

У досліді проводили наступні обліки, спостереження та аналізи:

– фенологічні спостереження проводились згідно методичних рекомендацій [75] за такими фазами рослин буряка цукрового: поява сходів, поява першої, другої і третьої пар листків, змикання листків у рядках, змикання листків у міжрядях. Початок кожної фази росту й розвитку цукрових буряків встановлювали після настання її у 10 % рослин, масову – у

75 % рослин;

– масу листків та коренеплодів визначали у фазу змикання рослин буряків цукрових у рядках та міжряддях, а також у період інтенсивного росту на перші декади серпня і вересня. Рослинні зразки відбирали рамковим методом у кожному з двох повторень. Для відбору середньої проби використовували метод квартування;

– площу листової поверхні рослин буряків цукрових визначали методом висічок у період змикання листків в рядках та міжряддях та у першу декаду серпня та вересня, а фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу у вказані періоди розрахунковим методом за методикою J. Coombs та ін. [177];

– обстеження посівів і визначення ураженості рослин буряків цукрових церкоспорозом (*Cercospora beticola* Sac.) та борошнистою росою (*Erysiphe communis* Grev.) проводили в першу декаду серпня і вересня згідно методичних рекомендацій [74, 76];

Поширеність (розповсюдженість) хвороби визначали за формулою 2.1:

$$P = \frac{n \times 100}{N} \quad (2.1)$$

де P – поширеність хвороби, %;

N – загальна кількість рослин у пробі, шт.; n – кількість уражених рослин у пробі, шт.

Інтенсивність розвитку хвороби визначали за формулою 2.2:

$$R = \frac{\Sigma(a \times b)}{N \times K} \quad (2.2)$$

де, R – розвиток хвороби, %;

N – загальна кількість рослин у пробі, шт.;

$\Sigma(a \times b)$ – сума добутків кількості рослин у пробі на відповідний їм бал ураження,

K – найвищий бал шкали ураження.

Ефективність дії фунгіцидів встановлювали за формулою 2.3:

$$E_f = \frac{R_k - R_v}{R_k} \times 100 \% \quad (2.3)$$

де, E_f - ефективність дії препаратів;

R_k - розвиток хвороби на контролі;

R_v - розвиток хвороби на варіанті досліджу.

– облік урожайності коренеплодів проводили на облікових ділянках із наступним перерахунком на 1 га. Одночасно визначали фракційний склад коренеплодів за масою згідно з методикою Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків [110];

– вміст сухої речовини проводили термостатно–ваговим методом, вміст цукрів у коренеплодах буряків цукрових – методом холодної дигестії, технологічні показники якості (доброякісність очищеного соку, кондуктометричну золу) за допомогою поляриметра та рефрактометра і лабораторного золоміра КЛЗ – 1 на період збирання врожаю в лабораторії ПРАТ Саливонківського цукрового заводу. Вихід меляси, вміст цукру в мелясі, МБ фактор, технологічний вихід та збір цукру визначали розрахунковим методом [18];

– економічну ефективність вирощування буряків цукрових проводили на основі фактичних цін на кінець 2022 року за загальноприйнятою методикою [111] та враховували вартість продукції (коренеплодів), витрати на 1га, прибуток з 1 га, собівартість 1 т коренеплодів, рівень рентабельності. Енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування буряків цукрових проводили згідно рекомендацій Ю. О. Тараріко та ін. [126]. Враховували енергетичну цінність коренеплодів, затрати енергії на вирощування цукрових буряків, в т.ч. на окремі елементи технології, враховували коефіцієнт енергетичної ефективності;

– математичну обробку результатів дослідів проводили за допомогою кореляційного, регресійного і дисперсійного методів з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistika 12.0 [127].

2.4. Характеристика гібридів буряків цукрових, мікродобрив та фунгіцидів

Гібрид буряків цукрових *Пушкін*. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2016 р., рекомендований для поширення у зоні Лісостепу. Представник нової генерації диплоїдних гібридів. Насіння гібрида однозародкове. Гіпокотиль зеленого кольору. Листки середнього розміру. Коренеплід циліндрично-конічної форми. Високий темп початкового розвитку. Комбінація стабільно високої врожайності коренеплодів з високою цукристістю. Середньо-пізній строк збирання. Гібрид цукристо-урожайного напрямку, стійкий проти цвітушності та коренеїда, толерантний до ураження церкоспорозом. Має добру придатність до механізованого збирання та високу технологічну якість (8,6 бала).

Гібрид буряків цукрових *Акація*. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2017 р., рекомендований для поширення у зоні Лісостепу і Степу. Насіння однозародкове. Листя середнього розміру. Коренеплід конічної форми. Універсальний гібрид, придатний для ранніх та середніх термінів збирання. Вертикальне розміщення листового апарату. Рання технологічна зрілість кореня з високим вмістом цукру. Стійкий до цвітушності, ураження коренеїдом і церкоспорозом.

Для позакореневого внесення використовували композиційні мікродобрива компанії Yara:

YaraVita Bortrac 150 – висококонцентроване рідке добриво, що містить бор (4,7 %) та азот (10,9 %). Його формула розроблена спеціально для забезпечення рослин бором, коли в цьому є необхідність та для тривалого живлення цим елементом. Впливає на процеси білкового та вуглеводного обміну, підвищення стійкості до бактеріальних захворювань, накопичення цукрів. Не містить хлору та важких металів, миттєво поглинається. Крім того має у своєму складі прилипач, стабілізатор, змочувач та абсорбент. Широко використовується в бакових сумішах. YaraVita Bortrac можна застосовувати спільно з багатьма пестицидами, дозволяючи легко інтегрувати продукт в

програми захисту рослин і позбавитися необхідності у проведенні окремих обприскувань.

YaraVita Mancozin – рідке добриво, що містить у високій концентрації марганець (11 %), мідь (33 %), бор (2,3 %) та цинк (8,4 %) для листового підживлення зернових і просапних культур. Формуляція продукту дозволяє швидше і простіше його застосовувати, змішувати, обробляти, вимірювати та зберігати. Склад мікроелементів повністю відповідає біологічним потребам цукрових буряків. Продукт спеціально розроблений для максимальної безпеки культури. Має велику гнучкість в польових рекомендаціях. Відмінно поглинається рослинами. Дуже мобільний всередині рослини.

У досліді застосовували наступні фунгіциди компанії Штефес:

Штефстробін, к. с. – діюча речовина азоксистробін, 250 г/л. Системний фунгіцид для боротьби з пероноспорозом, борошнистою росою, церкоспорозом, альтернаріозом на посівах цукрового буряку. Пригнічує проростання спор та ріст гіфів грибів. Найкращий ефект досягається при застосуванні до початку розвитку хвороби, або на її початковій стадії. Має системну, профілактично-лікувальну, викорінюючу дію та транслямітарну властивість. Сумісний із більшістю препаратів ДДЕ ФАРМ АГ.

Церкоштеф, к. с. – діюча речовина дифеноконазол, 250 г/л + карбендазим, 250 г/л. Системний фунгіцид для боротьби з церкоспорозом, борошнистою росою, на посівах буряку цукрового та борошнистою росою, септоріозом, іржею, гельмінтоспоріозом на посівах озимої пшениці, з іржею, антракнозом, борошнистою росою на посівах сої, з білою та сірою гнилями, фомозом та борошнистою росою на посівах соняшнику. Препарат пригнічує репродуктивну здатність патогенів, зупиняє їх розвиток за рахунок порушення процесу біосинтезу ергостерону в клітинах мембрани. Має довготривалу захисну і лікувальну дію. На самому початку появи інфекції препарат відмінно стримує розвиток і поширення інфекції, а при інтенсивному зараженні препарат відзначається добре вираженим лікувальним ефектом.

Штефозал, к. с. – діюча речовина карбендазим, 500 г/л. Системний фунгіцид для боротьби з церкоспорозом, борошнистою росою, на посівах буряку цукрового та борошнистою росою, септоріозом, іржою, гелмінтоспоріозом на посівах пшениці. Препарат поглинається зеленими частинами рослини, переміщується знизу вверх по рослині. Пригнічує репродуктивну здатність патогенів, порушує процес ділення ядра і ріст міцелія. Має захисну і лікувальну дію. Рекомендовано проводити обприскування при температурі від +10 до +25°C за допомогою наземної техніки в ранкові (до 10) і вечірні (після 18) години при мінімальних повітряних потоках. Швидкість повітря при дрібнокрапельному обприскуванні не повинна перевищувати 3 м/с, при великокрапельному – 4 м/с.

2.5. Технологія вирощування буряків цукрових у досліді

Технологія вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, крім прийомів, які були поставлені на вивчення. Попередником буряків цукрових для проведення досліджень була пшениця озима. Основний обробіток ґрунту – напівпаровий, до якого входило лущення стерні після збирання попередника та оранка оборотними плугами Lemken Juwel 10. Під основний обробіток ґрунту були внесені мінеральні добрива $N_{100}P_{80}K_{60}$ кг/га д. р. (нітроамофоска), а перед сівбою азотні (аміачна селітра) N_{30} кг/га д. р.

Весною, за настання фізичної стиглості ґрунту, проводилося ранньовесняне закриття вологи, після чого ще одне боронування, а також шлейфування для вирівнювання поверхні поля. За день до сівби виконувалася передпосівна культивація на глибину загортання насіння, а відразу після сівби – коткування для підтягування вологи з нижніх шарів ґрунту.

Сівбу буряків цукрових проводили сівалкою Kverneland Monorill 3 на глибину 2–3 см з нормою висіву насіння 1,2 посівні одиниці на гектар або 6 насінин на погонний метр рядка і на кінцеву густоту (120 тис. шт./га) з коригуванням норми висіву, відповідно до лабораторної схожості насіння та

енергії проростання гібридів. Для захисту від хвороб і шкідників насіння було оброблено інсектицидно-фунгіцидними препаратами на заводах виробника насіння. У роки, коли спостерігалась значна кількість шкідників, додатково застосовували обробки посівів інсектицидом Штефотрута (0,8 л/га). Контролювання чисельності бур'янів відбувалося за допомогою гербіцидів: Штефбетан (0,8 л/га) + прилипач Ріпо (0,5 л/га) коли бур'яни знаходилися у фазі 1-ї пари листків, друге, третє і за необхідності четверте внесення проводили цією самою комбінацією препаратів з нормою витрати гербіциду 1,2, 1,3 і 1,4 л/га. Проти однорічних злакових бур'янів у фазу 2–4 листків використовували гербіцид Штефодин (0,7 л/га) і прилипач Ріпо (0,5 л/га).

Фунгіциди вносились на початку появи хвороб на листках буряків цукрових, наступні обробки проводились через 14–16 днів. Всього проводилося 3–4 фунгіцидних обробки, в комбінаціях, згідно схеми досліду, залежно від поширення хвороб. Обприскування рослин водними розчинами мікродобрив здійснювали перед фазою змикання листків буряків цукрових у рядку. Витрати робочої рідини під час внесення фунгіцидів та мікродобрив становили 200 л/га. Позакореневе підживлення рослин та застосування фунгіцидів здійснювали в ясну погоду (вранці або ввечері), за температури повітря 20–22 °С.

Перед початком механізованого збирання буряків цукрових проводили визначення біологічної врожайності з усіх повторень: по обліковому рядку відміряли 2,22 м і викопували усі коренеплоди. Потім їх очищали від землі, зрізали гичку. Коренеплоди і гичку зважували окремо з точністю до 10 г польовими вагами.

Збирання і облік урожаю здійснювали комбайном Rora Tiger 4 з усієї облікової ділянки з наступним перерахунком на 1 га.

Висновки з розділу 2

1. Грунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку за своєю будовою та

гранулометричним складом, а також за умови раціонального використання факторів життя та елементів технології вирощування, повністю придатний для формування високих урожаїв буряків цукрових.

2. Погодні умови у 2020–2022 рр. відрізнялись від середньо багаторічних значень, що забезпечило отримання об'єктивних експериментальних даних по впливу мікродобрив і фунгіцидного захисту на продуктивність буряків цукрових.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

3.1. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів гібридів буряків цукрових

На ріст сільськогосподарських культур впливає багато факторів, таких як структура ґрунту, наявність поживних речовин, клімат, наявність шкідників і хвороб, а також їх взаємодія. Потенціал врожайності цукрових буряків залежить в першу чергу від кліматичних умов року та місця вирощування, тоді як вплив агротехнічних прийомів є набагато меншим [248]. Ефект року відображає погодні умови протягом вегетаційного періоду, які впливають на ріст та розвиток рослин, а також на строки сівби буряків цукрових та збір врожаю [242].

Розуміння впливу кліматичних факторів на ріст сільськогосподарських культур має важливе значення для оптимізації агротехнічних заходів при їх вирощуванні. Крім того, ці дані можуть бути включені в моделі прогнозування врожайності [228].

Однією з важливих господарських ознак, що визначає ступінь адаптивності рослин до умов вирощування є тривалість міжфазних та вегетаційного періодів. На загальну тривалість вегетаційного періоду буряків цукрових впливають генетичні особливості гібриду, екологічні та ґрунтово-кліматичні умови регіону та елементи технології вирощування [5]. При цьому, вплив ґрунтово-кліматичних умов є більш суттєвішим, порівняно із агротехнічними прийомами тому, що дія екологічних факторів у першому випадку вища, ніж у другому [6].

У процесі індивідуального росту і розвитку буряків цукрових розрізняють фази і міжфазні періоди, які пов'язані з органо-утворювальними процесами формування показників продуктивності і специфічними вимогами рослин до умов середовища. Тому вивчення фаз росту та розвитку рослин

дозволяє виявити вплив досліджуваних факторів на онтогенез рослин та формування їх врожаю [118, 128].

Рівень урожайності коренеплодів і вміст цукру в них значно залежить від тривалості вегетаційного періоду, який визначається строками сівби і збирання буряків цукрових. Тривалість вегетаційного періоду необхідна для одержання високих урожаїв цієї культури й має становити не менше 160–180 діб. Запізнення з сівбою на 5–6 діб призводить до недобору врожайності коренеплодів на 3–4, а часто на 7–10 т/га та зменшення їх цукристості на 0,1–0,4 % [121].

За результатами досліджень, проведених в Правобережному Лісостепу України збільшення тривалості вегетації буряків цукрових забезпечувало істотний приріст урожайності, коренеплодів та вмісту цукру в них. За вегетаційного періоду 191 доба, другий строк збирання забезпечив підвищення урожайності коренеплодів на 5,0 т/га, порівняно з тривалістю вегетації 161 діб. Підвищення урожайності та цукристості, забезпечило отримання додаткового збору цукру на 0,9 та 1,0 т/га відповідно [48].

Проходження етапів органогенезу і фаз розвитку у рослин буряків цукрових займає відносно тривалий період часу. Ефективність технологічних операцій по догляду за посівами залежить від їх проведення в стислі терміни, що пов'язано зі станом рослин буряків, бур'янів, розвитку хвороб і шкідників та агрофізичних властивостей ґрунту. Зміна строків сівби, обробіток ґрунту, удобрення і інші технологічні заходи можуть на декілька діб змінювати проходження міжфазних періодів росту, що відображається на продуктивності рослин [12].

Нашими спостереженнями не було виявлено впливу мікродобрив та фунгіцидів на проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин буряків цукрових. Використання цих елементів технології вирощування відбувалося на більш пізніх етапах і відповідно не мало визначального впливу на їх тривалість. В цілому тривалість міжфазних та вегетаційного періодів

визначалась кліматичними умовами років і генотиповими особливостями досліджуваних гібридів.

Сівбу буряків цукрових проводили, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння була не менше 6–8 °С. У 2020 р. через відсутність зимових морозів та при ранньому настанні весни сівбу розпочали в першій декаді квітня, сходи отримали в гібриду Акація – 13 квітня, а у гібриду Пушкін – 12 квітня (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Дати настання основних фенологічних фаз у гібридів буряків цукрових в роки досліджень

Фенологічна фаза	2020 рік		2021 рік		2022 рік	
	Пушкін	Акація	Пушкін	Акація	Пушкін	Акація
Сходи (фаза вилочки)	12,04	13,04	21,04	21,04	02,05	03,05
1-а пара листків	22,04	22,04	28,04	30,04	10,05	11,05
2-га пара листків	29,04	30,04	07,05	07,05	18,05	19,05
3-я пара листків	09,05	10,05	15,05	16,05	26,05	26,05
Змикання рослин у рядку	12,06	13,06	16,06	15,06	22,06	24,06
Змикання рослин у міжряддях	03,07	04,07	08,07	07,07	12,07	14,07
Збирання	01,10	01,10	03,10	03,10	12,10	12,10

Поява 1–3 пари справжніх листків відбувалась через 7–10 діб, а змикання листків в рядку через 60 діб після сівби. Змикання рослин у міжряддях відбулося в 1 декаді липня через 80–81 діб після появи сходів. У 2020 р. вегетаційний період у гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становив 168 та 167 діб відповідно.

У 2021 р. сходи буряків цукрових були 21 квітня, а період від сходів до змикання листків у рядках тривав у гібриду Пушкін і Акація 55 і 56 діб, а від сходів до змикання листків у міжряддях 78 та 77 діб відповідно. В цьому році тривалість вегетації буряків цукрових гібридів Пушкін і Акація становила 162 доби.

У 2022 р. було відмічено несприятливі погодні умови в квітні: низькі температури повітря та зatoryжні дощі сприяли відтермінуванню сівби буряків цукрових, тому сходи цієї культури отримали лише на початку травня. Поява першої-третьої пари справжніх листків відбувалась через 7–8 діб після сівби. Змикання листків у рядках відбувалось у гібриду Пушкін на 50 добу, а у гібриду Акація – на 51 добу, а змикання листків у міжряддях – на 70 та 71 добу від появи сходів. Тривалість вегетаційного періоду у гібридів Пушкін і Акація становила 160 і 161 діб, відповідно.

Отже, використання мікродобрив та фунгіцидів на посівах гібридів буряків не позначалося на проходженні фенологічних фаз росту та розвитку рослин. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів визначалась кліматичними умовами років та генотиповими властивостями досліджуваних гібридів.

3.2. Динаміка зміни маси коренеплодів і листків буряків цукрових під впливом досліджуваних факторів

За умов достатнього зволоження та забезпеченні елементами живлення формується потужний за масою та площею листковий апарат рослин буряків цукрових. Рослини з таким листковим апаратом відзначаються вищою продуктивністю. За константних температурних умов, динаміка формування листкового апарату буряків цукрових залежить від динаміки збільшення його маси. Протягом інтенсивного періоду росту вона також корелює з динамікою приростів маси коренеплодів [45].

Утворення коренеплоду і накопичення в ньому цукрози є завершальним результатом складних біохімічно-фізіологічних процесів, які відбуваються в органах буряків цукрових. Хід цих процесів визначаються генетичними властивостями рослини і на інтенсивність їх прояву впливають умови живлення: кількість поживних речовин у ґрунті, їх співвідношення та спосіб надходження у рослину [141].

В сприятливих умовах коренеплід буряків цукрових може досить суттєво збільшуватися в розмірах, що впливає на зростання врожайності, але й може призвести до її втрат тому, що великі коренеплоди можуть пошкоджуватися бурякозбиральними агрегатами. На розмір коренеплоду вплив мають не тільки біологічні особливості гібриду, а також ґрунтово-кліматичні особливості місцевості та гідротермічні умови вегетаційного періоду [109].

Дослідженнями Р. Безвікононого та ін. [163] встановлено, що найбільшу масу коренеплодів у сортів буряку цукрового Гарольд і Кестрел отримано при застосуванні фунгіциду Імпакт (0,25 л/га) та мікродобрива АДОБ макро+мікро (2,0 кг/га) – 413,0 і 516,1 г.

Через невелику масу окремих рослин буряків цукрових, індивідуальні вимірювання у фазі 2-ї пари справжніх листків проводити досить складно. Тому маса 100 рослин дозволяє отримати уявлення про динаміку їх розвитку в цей період. З огляду на те, що застосування мікродобрив та фунгіцидів здійснювали у фазі змикання листків буряків цукрових у рядках та у міжряддях, то ці фактори не впливали на масу 100 рослин в початковий період.

За результатами проведених досліджень, у фазу 2-ї пари справжніх листків було 5,0 рослин на 1 метр погонний в рядку (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Кількість та маса рослин гібридів буряків цукрових у фазі 3-ї пари справжніх листків (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Фунгіциди*	Кількість рослин на 1 метр в рядку, шт.	Маса 100 рослин, г
Пушкін	1	4,9	63,4
	2	5,1	64,2
	3	5,0	64,8
	4	5,0	64,5
Акація	1	5,1	64,7
	2	5,0	66,2
	3	4,9	66,7
	4	5,0	66,0

* Примітка. Тут і далі в таблицях. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

Не відмічено різниці за цим показником між досліджуваними гібридами та варіантами фунгіцидного захисту. Маса 100 рослин буряків цукрових була в межах від 63,4 до 64,5 г у гібриду Пушкін і від 64,7 до 66,7 г у гібриду Акація. Найменші значення у гібридів Пушкін і Акація отримано у 2021 р. – 61,8–63,5 г, а максимальні у 2022 р. – 64,5 і 67,8 г, відповідно.

В цілому маса 100 рослин буряків цукрових у фазу 2-ї пари справжніх листків вказує на нормальний ріст та розвиток рослин, відповідно до цього фенологічного періоду. Це має важливе значення саме в початковий період вегетації тому, що ріст та розвиток рослин буряків цукрових започатковує основи для отримання високої врожайності та цукристості цієї культури.

На період змикання листків у рядку, в середньому за роки досліджень, у гібриду Пушкін і Акація маса коренеплодів буряків цукрових становила 77,2–78,4 г і 83,7–84,7 г (табл. 3.3).

На період змикання листків в міжряддях, маса коренеплодів гібриду Пушкін складала 194,9–196,0 г, а гібриду Акація – 203,0–204,3 г. При цьому показники маси коренеплодів, між варіантами досліду, в перші два періоди обліків (змикання листків в рядку та у міжряддях), перебували в межах похибки НІР₀₅.

У наступні періоди обліків були відмічені більш суттєві відмінності між варіантами досліду за досліджуваним показником. Так, у першій декаді серпня маса коренеплоду у гібридів Пушкін і Акація на ділянках з позакореневим застосуванням YaraVita Bortrac 150 становила 281,3–296,7 і 334,3–344,1 г, а з YaraVita Mancozin – 282,1–297,3 і 337,5–344,0 г, що на 1,8–3,5 і 2,9–4,4 % більше, порівняно з контрольним варіантом. Застосування фунгіцидів забезпечило приріст маси коренеплодів у гібридів Пушкін і Акація на 3,8–5,5 і 2,7–4,8 %, порівняно з контролем.

У останній період обліків (першу декаду вересня), позитивний вплив мікродобрив і фунгіцидів на наростання маси коренеплодів буряків цукрових зберігався. Так, у гібриду Пушкін маса коренеплоду при позакореновому внесенні YaraVita Bortrac 150 становила 417,7–430,4 г, а YaraVita Mancozin –

421,7–432,6 г, а у гібриду Акація – 490,4–504,9 г і 491,2–507,0 г, що більше на 1,7–3,2 і 2,1–3,9 %, порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 3.3

Вплив мікродобрив та фунгіцидів на накопичення маси коренеплодів буряками цукровими (середнє за 2020–2022 рр.), г

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	77,2	194,9	276,3	405,9
	2	77,6	195,2	286,8	421,1
	3	77,8	195,4	287,4	423,4
	4	77,9	195,6	286,9	422,5
YaraVita Bortrac 150	1	77,5	195,2	281,3	417,7
	2	77,7	195,6	295,8	429,3
	3	77,8	195,8	296,7	430,4
	4	77,9	195,8	296,1	429,7
YaraVita Mancozin	1	77,7	195,5	282,1	421,7
	2	77,5	195,8	296,5	431,2
	3	77,6	196,0	297,3	432,6
	4	78,4	195,8	296,9	431,4
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	83,7	203,0	323,3	475,3
	2	84,1	203,3	332,8	490,1
	3	84,2	203,6	333,2	492,0
	4	84,2	203,7	333,1	490,8
YaraVita Bortrac 150	1	84,0	203,4	334,3	490,4
	2	84,4	203,5	342,4	503,0
	3	84,4	203,7	344,1	504,9
	4	84,5	203,5	344,0	504,0
YaraVita Mancozin	1	84,1	203,7	337,5	491,2
	2	84,4	204,1	343,3	505,4
	3	84,7	204,3	344,0	507,0
	4	84,6	204,3	343,7	506,5
НІР ₀₅ , для	А	4,2	4,4	7,6	8,2
	Б	0,4	0,3	2,6	2,7
	С	0,2	0,3	0,8	0,7

В середньому по гібридах, на другому варіанті фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) приріст маси коренеплоду становив 2,9%, третьому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 3,3 %, четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 3,1 %, порівняно з контрольним варіантом.

Слід відмітити, що прибавка від застосування фунгіцидів була меншою, порівнюючи з застосуванням мікродобрів. Це пояснюється тим, що вплив фунгіцидів пов'язаний в першу чергу захистом листків буряку цукрового від ураження хворобами та подовженням тривалості роботи фотосинтетичного апарату. В той час, як дія мікродобрів спрямована на утворення біоколоїдів, трансфер цукрів та покращення біохімічних процесів.

В роки досліджень найвищі значення маси коренеплоду були у краще кліматично забезпеченому 2020 р., меншими на 5,6–8,9 % у 2021 р. і найменшими у стресовому 2022 р. (Додаток А1–А3).

В середньому за три роки максимальні показники маси коренеплоду (507,0 г) отримано у гібриду Акація на варіанті із застосуванням мікродобрива YaraVita Mancozin та фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

Формування листкового апарату буряків цукрових відбувалося більш динамічніше, порівняно з масою коренеплоду і на період змикання у рядку маса листків становила у гібридів Пушкін і Акація 141,5–142,7 і 144,3–144,9 г (табл. 3.4). У даний період обліків, як і по масі коренеплодів, достовірної різниці не виявлено між варіантами із застосуванням мікродобрів та фунгіцидів.

В середньому маса листків буряків цукрових, на період змикання листків у міжряддях, при застосуванні підживлення мікродобривами YaraVita Bortrac 150 і YaraVita Mancozin становили у гібридів Пушкін і Акація – 319,5 і 322,8 г та 322,9 і 324,2 г, за показників на контролі – 308,7 і 320,1 г, відповідно.

Застосування фунгіцидів в цей період забезпечило приріст маси листків від 2,9 до 5,8 %, порівняно з контрольними варіантами.

Таблиця 3.4

Вплив мікродобрив та фунгіцидів на накопичення маси листків буряками цукровими (середнє за 2020-2022 рр.), г

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	141,5	307,2	238,4	176,8
	2	141,6	309,0	256,1	183,9
	3	141,8	309,6	258,2	185,7
	4	141,7	309,2	257,5	184,2
YaraVita Bortrac 150	1	141,8	317,3	244,2	183,5
	2	142,0	319,7	261,6	198,0
	3	142,1	320,6	263,5	199,7
	4	142,2	320,2	262,7	199,0
YaraVita Mancozin	1	142,2	318,1	250,8	184,7
	2	142,3	323,0	267,3	194,4
	3	142,7	325,5	269,5	196,1
	4	142,6	324,4	268,3	195,6
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	144,3	317,4	303,5	216,4
	2	144,5	320,5	317,6	232,1
	3	144,6	321,3	319,3	233,6
	4	144,5	321,1	318,6	232,9
YaraVita Bortrac 150	1	144,5	317,9	308,1	225,7
	2	144,5	323,4	324,2	244,0
	3	144,8	325,5	325,6	246,1
	4	144,4	324,9	324,7	244,8
YaraVita Mancozin	1	144,6	320,4	312,1	231,4
	2	144,8	325,0	331,1	248,5
	3	144,9	325,7	332,4	250,2
	4	144,9	325,5	331,9	248,9
НІР ₀₅ , для	А	2,1	4,6	8,2	6,8
	Б	0,2	0,8	3,4	2,9
	С	0,2	0,2	0,5	0,4

Застосування засобів захисту листкового апарату рослин буряків цукрових від хвороб є більш дієвим на пізніх етапах їх росту та розвитку і відповідно впливає на максимальний розвиток листкового апарату [120]. Так, на першу декаду серпня, маса листків зменшилась на 9,1 %, порівняно з попереднім обліковим періодом. У гібриду Акація маса листків становила 320,8 г, що на 62,6 г. більше ніж у гібриду Пушкін (258,2 г).

Використання мікродобрив сприяло інтенсивному розвитку листкового апарату буряків цукрових на більш пізніх етапах органогенезу на початку вересня. Так, у гібридів Пушкін і Акація на варіантах з внесенням YaraVita Bortrac 150, маса листя зростала на 2,6–5,4%, а YaraVita Mancozin на 3,6–6,2%, порівняно з контрольним варіантом. Застосування фунгіцидів забезпечило приріст маси листя на 5,7–8,9 %.

В першій декаді вересня зафіксовано подальше зменшення маси листків і цей показник становив у гібриду Пушкін 190,2 г, а у гібриду Акація – 237,9 г., що на 68,0 і 82,9 г менше попереднього облікового періоду.

На першу декаду вересня ефективність впливу фунгіцидів на масу листків була дещо вищою, ніж мікродобрив. Так, у гібридів Пушкін і Акація збільшення маси листків на другому варіанті фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) становило 5,7 і 7,6 %, на третьому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 6,7 і 8,4 %, на четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 6,2 і 7,9 %, порівняно з контрольними варіантами. Маса листків у гібриду Пушкін і Акація на варіантах з YaraVita Bortrac 150 становила 195,0 і 240,2 г, а YaraVita Mancozin – 192,7 і 244,7 г, за середніх значень на контролі 182,7 і 228,8 г. Приріст маси листків від використання мікродобрив складав 5,0–6,8 і 5,5–7,0 %.

Стимулюючий вплив фунгіцидів на рослинах буряків цукрових пов'язаний з механізмом їх дії тому, що комбіновані препарати мають лікувальний ефект від поєднання діючих речовин. Вони захищають листковий апарат від церкоспорозу, борошнистої роси, різних видів плямистостей [3].

За результатами проведених досліджень визначено частки впливу факторів на масу коренеплідів і листків буряків цукрових (рис. 3.1).



Рис. 3.1 Частка впливу факторів на формування маси листків і коренеплідів буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив і фунгіцидів, % (середнє за 2020-2022 рр.)

На основі проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що на формування маси коренеплоду і листкового апарату у період змикання листків в рядку на 86,3 і 88,9 % впливає генотип гібридів буряку цукрового. Застосування мікродобрив YaraVita мало вплив на рівні 1,1 і 1,3 %. Наростання маси коренеплоду спостерігалось до початку вересня в той час, як маси листя до змикання листків в міжряддях. Відповідно у цей період (змикання листків в міжряддях), норма реакції гібридів на умови вирощування становила 46,2 % для коренеплоду і 45,6 % для листків, а позакореневе підживлення мікродобривами впливало на їх формування на рівні 42,0 і 37,5 %. У той же час вплив фунгіцидів був незначним (4,2 і 5,6 %), так як на даний момент вони ще тільки починали вноситися. Вплив інших факторів становив 5,3 і 7,9 %.

У період інтенсивного росту і розвитку буряків цукрових (першу декаду серпня) частка впливу фактору «Генотип гібриду» на формування маси коренеплоду і листків зменшилася до 26,0 і 23,2 %. При цьому, на розвиток коренеплоду вищий вплив мало позакореневе підживлення мікродобривами (35,6 %), а на формування маси листкового апарату фунгіцидний захист (34,4 %). Вплив фактору взаємодії «гібрид×мікродобрива×фунгіцид» підвищився до 8,2 і 14,3 %, тоді як інших факторів зменшився до 2,0 і 1,8 %, відповідно на масу коренеплоду та листків.

В останній обліковий період (перша декада вересня) на формування маси коренеплоду найбільше впливало позакореневе підживлення мікродобривами (37,3 %) та біологічні особливості гібриду (25,4%). Частка впливу фунгіцидів становила 21,2 %, а взаємодії факторів (АБС) – 12,9 %. На масу листків більший вплив мав фунгіцидний захист (37,1 %) та мікродобрива (23,4 %). Частка впливу біологічних особливостей гібридів становила 21,3 %, а взаємодія факторів (АБС) – 14,0 %.

За даними О. П. Стрілець [125], частка впливу факторів від 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 високою і становила у липні 48 %, а

у серпні – 80 %. За даними В. Р. Аскарова [2–4] встановлено, що у фазу змикання рослин у рядку, на формування маси коренеплоду на 88 % впливає фактор генотипу гібриду, а у фазу змикання рослин в міжряддях вплив фактору норми реакції гібриду на умови вирощування становив 36 %, а позакореневе підживлення впливало на формування даної ознаки на 60 %.

3.3. Фотосинтетична діяльність посівів буряків цукрових

Листки буряків цукрових є основним органом в якому відбувається фотосинтез і вони становлять близько 20–30 % маси рослини. З листків асимілянти розподіляються в коренеплід [4, 284]. Оптимальний показник індексу листової поверхні (ІЛП) буряків цукрових у період інтенсивного росту становить близько 3–4 м²/м², але він може бути більше 5 м²/м² або навіть 9 м²/м² [224, 303]. Хоча, за даними дослідників [273, 301], кореляція між площею листків і урожайністю коренеплодів є слабкою, стан листків і інтенсивність фотосинтетичної діяльності в значній мірі визначають урожайність коренеплодів та їх технологічні показники.

Потенціал продуктивності рослин буряків цукрових залежить від їх здатності засвоювати відповідну частину світлового спектру для фотосинтезу, а також споживати фотосинтетично активну радіацію (ФАР) [283]. Одним із засобів моніторингу стану посівів буряків цукрових в польових умовах є вимірювання фізіологічних процесів в рослинах за допомогою спектральних індексів LAI та PRI [173].

Застосування оптимальних доз макро- та мікроелементів дозволяє забезпечити потреби буряків цукрових в них та впливає на формування асиміляційної поверхні рослин [151]. Використання фунгіцидів не тільки зменшує поширеність грибкових патогенів, але й підвищує масу листя, індекс листової поверхні та індекс FI, що виражається як відношення маси листя до маси кореня [226]. Кореляційним аналізом підтверджено позитивну кореляцію між фізіологічними параметрами рослин з урожайністю коренеплодів та виходом цукру [262].

Комбіноване внесення добрив та фунгіцидів забезпечує збільшення площі асиміляційного апарату буряків цукрових на 24,8–38,9 %. Найкращими виявились варіанти застосування „Реаком-р-бурякове” (5,0 л/га) та „Реастім-ріст-бурякове” (7,5 л/га) у фазі змикання листків у міжряддях. При цьому площа листків складала відповідно 2463 см²/рослину та 2351 см²/рослину [37].

Застосування у позакореневе підживлення буряків цукрових композиційних мікродобрив, які містять бор, марганець, мідь, цинк, кобальт і молібден дозволило отримати найбільшу кількість клітин на площу листка, а самі листки мали мілкоклітинну будову. Виключення цинку, марганцю і кобальту обумовило укрупнення клітин та зменшення їх кількості в одному листку, понизило вміст хлорофілу «а» і «в» та каротиноїдів [271].

Фотосинтетична діяльність і продуктивність буряків цукрових значно покращувалися при застосуванні суміші мікроелементів (75 мг FeSO₄, 50 мг ZnSO₄, 25 мг MnSO₄) у позакореневе підживлення. Підвищена їх доза (150 мг FeSO₄, 100 мг ZnSO₄, 50 мг MnSO₄) збільшувала урожайність коренеплодів на 42,0 % та вихід цукру на 92,8 %, порівняно з контрольним варіантом [143].

Найбільшу площу листової поверхні рослин буряків цукрових в умовах Білоцерківської ДСС ЩБіБК НААН отримали за внесення 5 т/га соломи + N₅₀ + N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀ + Максимус (бор) + регулятор росту «Наномінераліс», яка становила 2323 см²/рослину. Застосування мікродобрива Максимус (бор) та регулятора росту «Наномінераліс» збільшило фотосинтетичний потенціал рослин, але чиста продуктивність фотосинтезу при цьому знижувалась [223].

Внесення мікродобрива Бор + Молібден в гібридів Ольжич і Булава сприяло зростанню площі листової поверхні буряків цукрових до 35,6 і 36,1 тис. м²/га, а суміші різних мікродобрив до 40,0 і 40,6 тис. м²/га, відповідно. Не відмічено значних відмінностей у площі листової поверхні між різними варіантами фунгіцидного захисту [3].

Але за даними О. П. Стрілець [125] сумісне застосування мікродобрив і фунгіцидів у фазі змикання листків у міжряддях забезпечило лише тенденцію

до збільшення площі листкової поверхні, порівняно з контролем без фунгіцидів.

За рахунок асимілянтів, утворених в процесі фотосинтезу в листках, здійснюється активне утворення органічної речовини в коренеплодах [17, 217, 229, 303].

Вивчення особливостей формування листкового апарату рослинами буряків цукрових особливо актуальне на ранніх етапах росту та розвитку культури, оскільки накопичення запасних поживних речовин відбувається за рахунок ефективної роботи фотосинтетичного апарату, яку забезпечує достатньою мірою розвинута надземна частина рослин буряків [119]. Так, за даними В. Р. Аскарова [4], на ранніх етапах росту та розвитку формування листкової поверхні буряків цукрових залежить від біологічних особливостей гібридів та погодних умов, що визначають активність розвитку рослин та засвоєння ними елементів живлення.

За результатами проведених досліджень встановлено, що у фазу змикання листків в рядку площа листкової поверхні рослин у гібриду Пушкін становила 16,1–16,8 тис. м²/га, а у гібриду Акація – 17,7–18,4 тис. м²/га (табл. 3.5).

На період змикання листків у міжряддях цей показник був в межах 20,7–23,3 і 23,2–25,9 тис. м²/га, а на першу декаду вересня – 20,0–25,5 і 22,3–27,6 тис. м²/га, відповідно у першого та другого гібрида. Гібрид Акація перевищував за площею листкової поверхні гібрид Пушкін на 9,8–12,6 %.

За роки досліджень максимальну площу листкової поверхні буряків цукрових отримано у першій декаді серпня. У гібриду Пушкін вона становила 35,0 тис. м²/га, а у гібриду Акація – 37,6 тис. м²/га. За рахунок природного старіння та відмирання листя у рослин буряків цукрових, їх асиміляційна поверхня на початок вересня зменшилась на 29,5–35,2 %, порівняно з попереднім періодом обліків.

Формування площі листової поверхні гібридів буряків цукрових під впливом мікродобрив та фунгіцидів (середнє за 2020–2022 рр.), тис. м²/га

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	16,1	20,7	30,9	20,0
	2	16,2	20,8	33,1	22,4
	3	16,2	20,9	33,4	22,6
	4	16,3	20,9	33,4	22,4
YaraVita Bortrac 150	1	16,6	23,1	34,0	21,9
	2	16,7	23,0	36,1	24,1
	3	16,7	23,3	36,4	24,4
	4	16,8	23,1	36,4	24,3
YaraVita Mancozin	1	16,4	22,0	34,7	22,4
	2	16,5	21,9	36,8	25,0
	3	16,5	22,1	37,6	25,5
	4	16,5	22,0	37,2	25,3
Акація (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	17,7	23,2	33,8	22,3
	2	17,6	23,4	36,0	24,5
	3	17,8	23,5	36,5	24,9
	4	17,8	23,6	36,3	24,7
YaraVita Bortrac 150	1	18,3	25,7	36,2	24,8
	2	18,3	25,7	38,4	26,6
	3	18,4	25,9	38,6	27,1
	4	18,4	25,9	38,5	27,1
YaraVita Mancozin	1	18,0	24,9	37,0	24,5
	2	18,1	25,0	39,7	27,0
	3	18,1	25,1	40,1	27,6
	4	18,2	25,2	39,9	27,2
НІР ₀₅ , для	А	0,7	0,8	1,5	1,1
	Б	0,1	0,1	0,2	0,2
	С	0,1	0,2	0,2	0,2

Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 сприяло збільшенню площі листової поверхні у фазу змикання листків в міжряддях на 2,3 і 2,4 тис. м²/га, порівняно з контролем, відповідно

у гібридів Пушкін і Акація. На першу декаду серпня і вересня це збільшення складало 3,1 і 2,3 та 1,9 і 2,3 тис. м²/га. Внесення мікродобрива YaraVita Mancozin сприяло підвищенню цього показника, по відповідних періодах обліків, на 1,2 і 1,6, 3,9 і 3,6 та 2,7 і 2,5 тис. м²/га. Тобто, за виключенням початкового періоду вегетації, площа листкової поверхні рослин буряків цукрових за рахунок використання мікродобрива YaraVita Mancozin була вищою на 2,4–3,6 %, ніж на варіантах із застосуванням YaraVita Bortrac 150.

Використання систем фунгіцидного захисту також сприяло зростанню площі листкової поверхні буряків цукрових. Так, в середньому по досліді, на другому варіанті (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) вона була вищою на 2,3 тис. м²/га; третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га)) + Штільвет (0,1 л/га)) на 2,7 тис. м²/га, а на четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) на 2,5 тис. м²/га, порівняно з контролем.

Максимальні значення площі листкової поверхні отримано у гібрида Акація у першу декаду серпня на варіанті з застосуванням мікродобрива YaraVita Mancozin і фунгіцидів Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га)) + Штільвет (0,1 л/га) – 40,1 тис. м²/га. У гібриду Пушкін цей показник становив 37,6 тис. м²/га.

Залежно від погодних умов по різному відбувалося формування площі листкової поверхні буряків цукрових в роки досліджень (Додаток В.1–В.3). Вищі значення даного показника отримано в краще кліматично забезпечених 2020 і 2021 рр., а у 2022 р., внаслідок посушливих умов, вона була меншою на 7,2–16,4 %, залежно від періодів обліків.

Отримані нами результати співпадають з даними отриманими В. Р. Аскарвим [3, 4], в яких застосування фунгіцидів на пізніх фазах росту та розвитку буряків цукрових на удобрених мікродобривами та захищених фунгіцидами варіантах дозволило сформувати максимальну площу листкової поверхні та зберегти листковий апарат рослин.

Встановлено, що в залежності від періодів обліків, площа листкової поверхні буряків цукрових змінювалася під впливом різних факторів. Так, наприклад, у фазу змикання листків в рядках найвищий вплив на її формування мали біологічні особливості гібридів (72 %), що є цілком зрозумілим тому, що фунгіциди ще не були внесені, а мікродобрива не почали активно використовуватися рослинами. На період змикання листків у міжряддях, найвищий вплив на площу листкової поверхні мали мікродобрива (53,6 %). У наступні періоди обліків частка внеску мікродобрив на формування листкової поверхні буряків цукрових зменшується до 25,0 % у першу декаду серпня і до 22,4 % у першу декаду вересня (рис. 3.2–3.3).

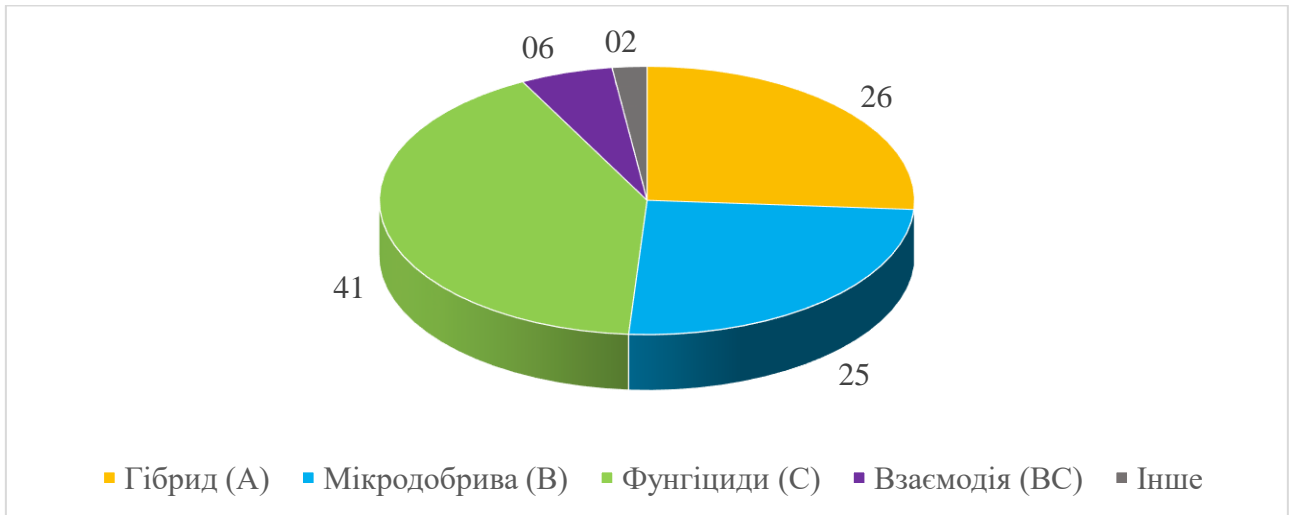


Рис. 3.2. Частки впливу факторів на площу листкової поверхні буряків цукрових на першу декаду серпня (середнє за 2020–2022 рр.)

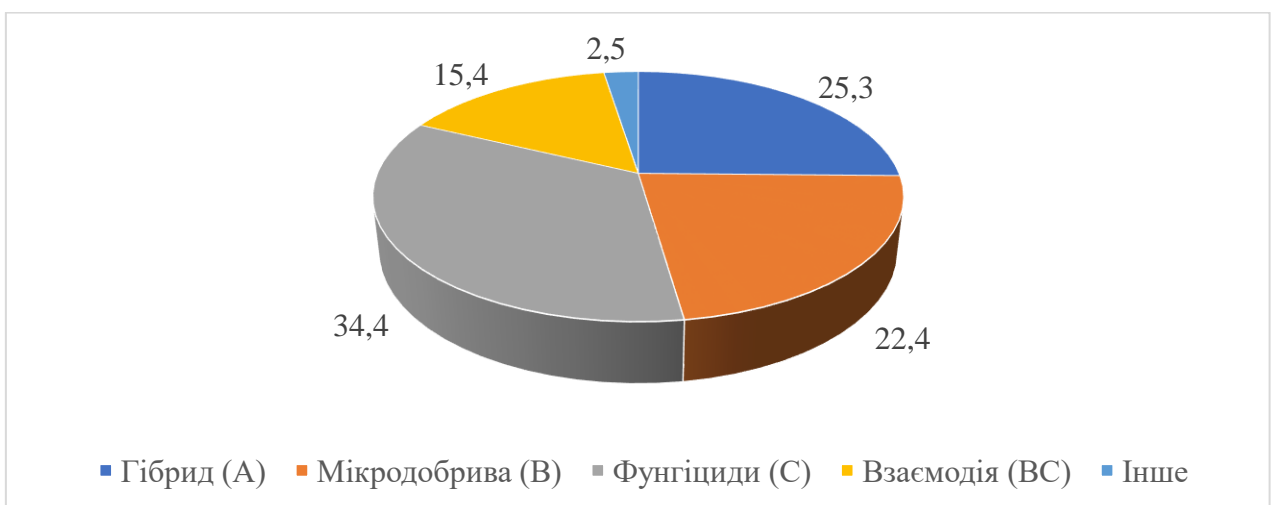


Рис. 3.3. Частки впливу факторів на площу листкової поверхні буряків цукрових на першу декаду вересня (середнє за 2020–2022 рр.)

Вплив фунгіцидного захисту був на рівні 41,2 і 34,4 %, а взаємодії досліджуваних факторів – 5,6 і 15,4 %. Слід зробити акцент на зростання частки взаємодії факторів (АБС) в останній період обліків, що свідчить про важливість комплексного застосування мікродобрив і фунгіцидів.

Згідно Ю. С. Іоніцой, величина фотосинтетичного потенціалу буряків цукрових за усіх доз добрив тісно корелює з вмістом сухої речовини у листках рослин $R^2 = 0,977$ [47]. В умовах Західного Лісостепу України встановлено, що найбільшу площу листової поверхні забезпечило позакореневе підживлення мікродобривами АДОБ макро+мікро сумісно з фунгіцидом Імпакт у сорту Гарольд – 61,46 тис. м²/га, а у Кестрел – 73,06 тис. м²/га. Найвищий фотосинтетичний потенціал був у сорту Кестрел у варіанті із позакореневим підживленням АДОБ макро+мікро сумісно з фунгіцидом Імпакт (2,37 млн. м² х діб/га). Дещо менше значення цього показника відмічено на варіанті із внесенням фунгіциду Топсин М – 2,31 млн. м² х діб/га, відповідно [83].

Нашими дослідженнями було встановлено вплив позакореневого підживлення мікродобривами та фунгіцидного захисту на основні закономірності формування фотосинтетичного потенціалу рослинами буряків цукрових (табл. 3.6).

Так, у фазу змикання рослин у міжряддях фотосинтетичний потенціал посівів буряків цукрових становив у гібриду Пушкін 0,56 млн. м² днів/га, а у гібриду Акація – 0,61 млн. м² днів/га. Максимальні значення цього показника були у першу декаду вересня – 0,92 і 0,97 млн. м² днів/га, а перед збиранням культури зменшилися до 0,62 і 0,67 млн. м² днів/га, відповідно.

Вища ефективність мікродобрив була відмічена у першу декаду вересня і перед збиранням. У вказані періоди обліків на варіантах із внесенням мікродобрива YaraVita Bortrac 150 збільшення фотосинтетичного потенціалу, порівняно з контролем, становило 8,4 і 8,7 % та 14,9 і 22,1 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. При застосуванні мікродобрива YaraVita Mancozin – 10,7 і 10,1 % та 22,6 і 27,7 %.

Фотосинтетичний потенціал посівів буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), млн. м² днів/га

Мікродобрива (фактор Б)	Фунгіциди (фактор С)	Період обліків			
		змикання листіків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня	перед збиранням
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	0,54	0,82	0,80	0,51
	2	0,54	0,86	0,87	0,56
	3	0,54	0,88	0,90	0,57
	4	0,54	0,87	0,88	0,57
YaraVita Bortrac 150	1	0,56	0,88	0,86	0,58
	2	0,56	0,93	0,95	0,65
	3	0,57	0,94	0,97	0,66
	4	0,57	0,94	0,96	0,65
YaraVita Mancozin	1	0,57	0,91	0,89	0,63
	2	0,57	0,94	0,97	0,69
	3	0,58	0,94	0,98	0,70
	4	0,58	0,93	0,98	0,69
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	0,59	0,88	0,85	0,54
	2	0,59	0,92	0,93	0,58
	3	0,59	0,92	0,93	0,60
	4	0,59	0,93	0,94	0,59
YaraVita Bortrac 150	1	0,60	0,93	0,92	0,63
	2	0,60	0,99	1,01	0,72
	3	0,61	1,00	1,02	0,74
	4	0,61	1,00	1,02	0,73
YaraVita Mancozin	1	0,61	0,96	0,94	0,65
	2	0,62	1,00	1,01	0,76
	3	0,63	1,01	1,03	0,78
	4	0,63	1,01	1,03	0,76
НІР ₀₅ , для	А	0,12	0,18	0,14	0,09
	Б	0,04	0,03	0,02	0,02
	С	0,03	0,04	0,03	0,02

При порівнянні з контрольними усередненими значеннями можна зробити висновок, що застосування мікродобрив YaraVita Bortrac 150 і YaraVita Mancozin призвело до збільшення показника фотосинтетичного потенціалу посівів на 0,05 і 0,08 млн. м² днів/га.

Між варіантами фунгіцидного захисту не спостерігалось суттєвої відмінності у значеннях фотосинтетичного потенціалу. Так, на період збирання, на другому варіанті (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) цей показник становив 0,63 і 0,69 млн. м² днів/га; третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 0,64 і 0,71 млн. м² днів/га, а на четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 0,64 і 0,69 млн. м² днів/га, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. Що на 0,06 і 0,08, 0,07 і 0,10 та 0,06 і 0,09 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі.

За даними В. Р. Аскарова [4], найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу були отриманні на початку серпня – 8,32 г/м² за добу, на першу декаду вересня він становив 4,85 г/м² за добу та перед збиранням до 2,26 г/м² за добу. Тобто період від змикання листків в міжрядді до кінця серпня був періодом інтенсивного росту та накопичення сухої речовини. Під впливом застосування мікродобрив фізіологічні процеси у рослинах відбуваються більш активно, утворюється більша площа листової поверхні, але в кінці вегетації вони проходять менш інтенсивніше, за рахунок значного збільшення фотосинтетичного апарату зменшується вихід чистої продуктивності фотосинтезу. Фунгіциди сприяють збереженню листової поверхні та збільшенню ефективності її роботи.

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація, на період змикання листків у міжряддях становила 7,11 і 7,35 г/м² за добу, першу декаду серпня і вересня – 7,32 і 9,33 та 4,71 і 5,0 г/м² за добу, а перед збиранням – 2,13 і 2,39 г/м² за добу (табл. 3.7). Залежно від періодів обліків гібрид Акація перевищував за вказаним показником гібрид Пушкін на 3,3–27,5 %.

**Чиста продуктивність фотосинтезу посівів буряків цукрових
(середнє за 2020–2022 рр.), г/м² за добу**

Мікродобрива (фактор Б)	Фунгіциди (фактор С)	Період обліків			
		змикання листіків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня	перед збирання м
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	6,78	6,89	4,22	2,30
	2	6,86	7,25	4,75	1,85
	3	6,98	7,40	4,84	1,96
	4	6,81	7,38	4,79	1,98
YaraVita Bortrac 150	1	7,13	6,68	4,29	2,42
	2	7,21	7,21	4,84	1,96
	3	7,18	7,56	4,91	2,04
	4	7,26	7,80	4,82	2,00
YaraVita Mancozin	1	7,22	6,81	4,31	2,67
	2	7,27	7,48	4,85	2,06
	3	7,34	7,70	4,95	2,12
	4	7,28	7,65	4,90	2,15
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	6,85	8,56	4,67	2,68
	2	6,91	8,95	4,90	2,12
	3	6,96	9,15	5,06	2,14
	4	6,82	9,27	5,02	2,23
YaraVita Bortrac 150	1	7,38	8,77	4,63	2,87
	2	7,29	9,38	5,03	2,21
	3	7,46	9,75	5,16	2,34
	4	7,54	9,66	5,08	2,28
YaraVita Mancozin	1	7,56	9,02	4,74	2,96
	2	7,71	9,48	5,12	2,08
	3	7,82	9,88	5,32	2,45
	4	7,86	10,07	5,25	2,31
НІР ₀₅ , для	А	0,53	1,25	0,64	0,35
	Б	0,18	0,28	0,12	0,14
	С	0,16	0,18	0,22	0,17

Застосування в позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 дозволило отримати чисту продуктивність фотосинтезу на першу

декаду серпня 7,31 і 9,39 г/м² за добу, а мікродобрива YaraVita Mancozin – 7,41 і 9,61 г/м² за добу, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. Це перевищувало контрольні варіанти на 1,1 і 4,5 % та 2,5 і 7,0 %. Різниця між варіантами з мікродобривами становила у перший, другий, третій та четвертий періоди обліків 0,20, 0,16, 0,09 і 0,08 г/м² за добу на користь мікродобрива YaraVita Mancozin.

Під впливом фунгіцидів підвищувались процеси фотосинтезу, росту вегетативних та генеративних органів та збільшення накопичення в коренеплодах запасних поживних речовин. Так, використання другої системи фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) призводило до збільшення чистої продуктивності фотосинтезу у першу декаду серпня на 0,52 і 0,49 г/м² за добу, третьої (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 0,76 і 0,81 г/м² за добу і четвертої (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 0,82 і 0,88 г/м² за добу, порівняно з варіантами без застосування засобів захисту, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Між площею листкової поверхні, фотосинтетичним потенціалом, чистою продуктивністю фотосинтезу та урожайністю коренеплодів встановлено високі позитивні взаємозв'язки (рис. 3.4–3.5).

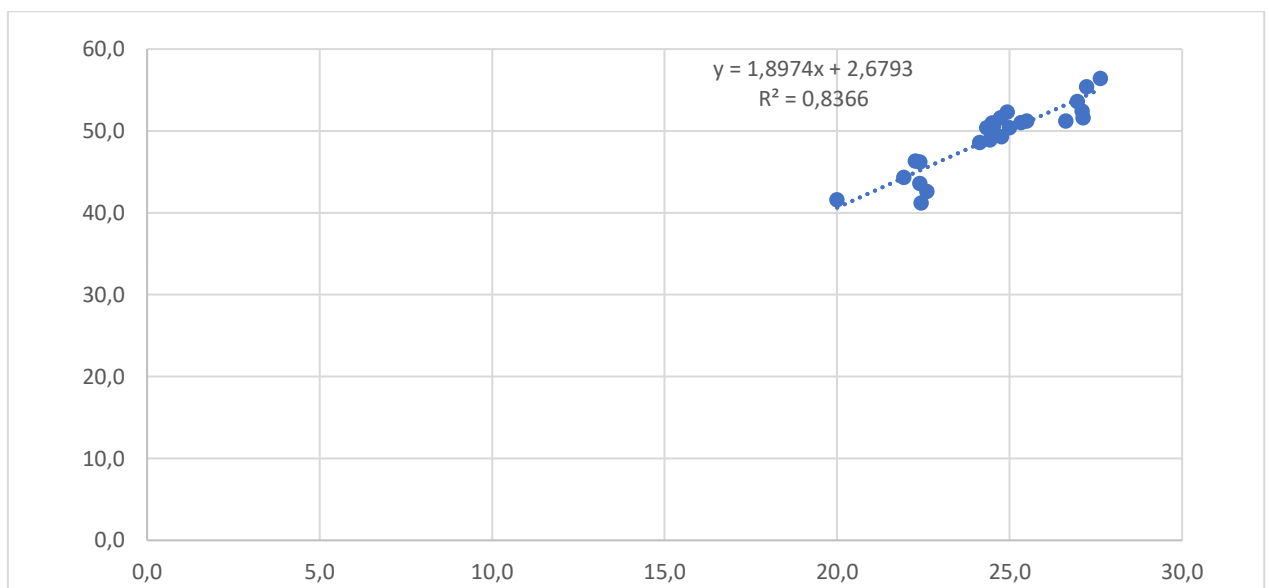


Рис. 3.4. Кореляційна залежність між площею листків буряків цукрових на першу декаду вересня і урожайністю коренеплодів

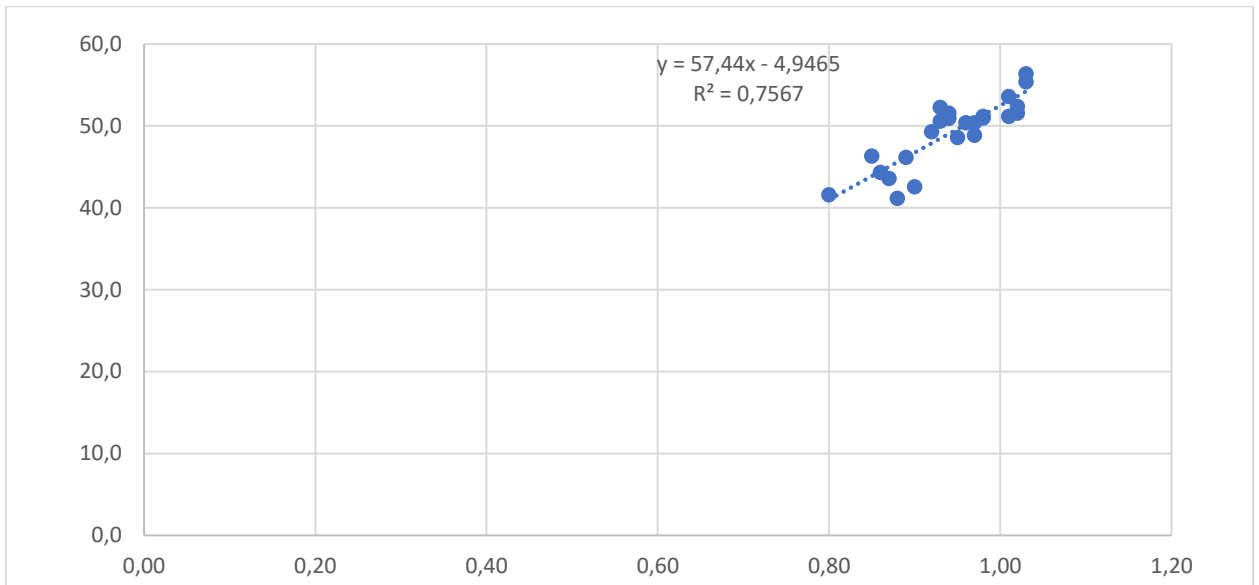


Рис. 3.5. Кореляційна залежність між фотосинтетичним потенціалом буряків цукрових на першу декаду вересня і урожайністю коренеплодів

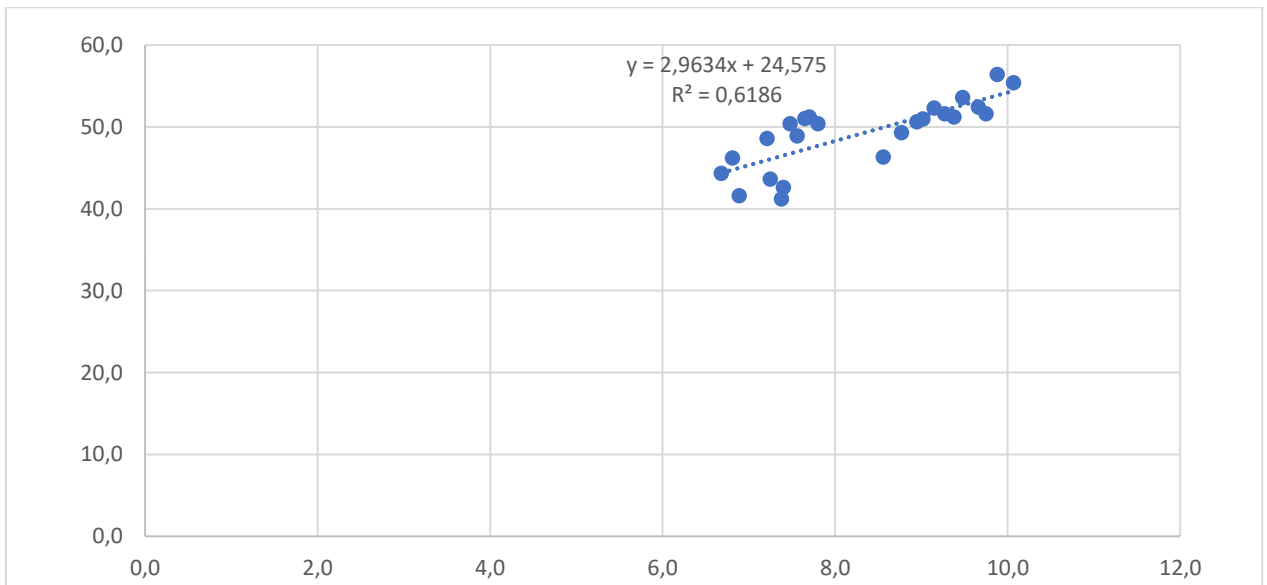


Рис. 3.6. Кореляційна залежність між чистою продуктивністю фотосинтезу посівів буряків цукрових на першу декаду серпня і урожайністю коренеплодів

Так, коефіцієнт кореляції між площею листкової поверхні та урожайністю коренеплодів становив 0,91, а детермінації – 0,84. А між фотосинтетичним потенціалом і чистою продуктивністю фотосинтезу – 0,87 і 0,76 та 0,79 і 0,62, відповідно. Це вказує на важливий вплив фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових у формуванні продуктивності цієї культури.

3.4. Формування сухої маси рослинами буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів

За даними С. Kenter та ін. [233], від сходів до кінця червня накопичення сухої речовини, як у листках так і в коренеплодах буряків цукрових сильно залежить від температури. Оптимальна середньодобова температура повітря для росту коренеплодів становить 18 °С. Висока температура в липні та серпні призводить до зниження кінцевої врожайності коренеплодів, але в кінці вегетації їх ріст не залежить від температури повітря.

Під час посухи співвідношення сухої речовини в коренеплодах і листках буряків цукрових зменшується, що вказує на інший принцип розподіл асимілянтів в рослині [215].

Накопичення сухої речовини в листках буряків цукрових збільшувалося від фази С2 до кінця вегетації. Максимальне накопичення сухої речовини в листках спостерігалося у фазі С6 – 9,22 т/га та 10,22 т/га у 2016 р. та 2017 р., відповідно. У коренеплодах кількість сухої речовини становила 25,55 т/га та 16,45 т/га [305].

Позакореневе внесення мікродобрив на листову поверхню вегетуючих рослин визначено одним із факторів, що посилює ростові процеси у рослинному організмі, 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, порівняно з контролем без мікродобрив у буряків цукрових 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% [125].

За внесення $N_{100}P_{100}K_{100}$ + мікродобриво Максимус (бор) + регулятор росту «Наномінераліс» вміст сухої речовини в коренеплодах гібрида Злука у липні становив 18, 2 %, серпні – 20,1 %, вересні – 22,6 %, в

гичці – відповідно 13,5 %, 15,3 % та 16,4 %. Гібрид Ромул за інтенсивної мінеральної системи удобрення переважав гібрид Злука за темпами накопичення сухої речовини: вміст сухої речовини в коренеплодах у липні становив 18,5 %, серпні – 20,9 %, вересні – 24,0 %, гичці – відповідно 14,7 %, 15,5 % та 17,1 % [130].

За даними Т.В. Шевченко [138], накопичення сухої речовини в органах рослин буряків цукрових значно покращилось за внесення фунгіцидів на фоні проведення двох підживлень мікродобривами. Найвищий вміст сухої речовини на період збирання врожаю отримали за вирощування буряків цукрових гібрида Білоцерківський ЧС 57 та внесення у фазі змикання листків у рядках мікродобрива АДОБ макро+мікро, 2 кг/га, у міжряддях – АДОБ макро+мікро, 4 кг/га + Дерозал, 0,4 л/га та через два тижні після останнього підживлення фунгіциду Імпакт (0,25 л/га) у коренеплодах – 20,2%, у листках – 25,8%.

Забезпечення рослин цукрових буряків у оптимальній фазі їх розвитку макродобривами у поєднанні з мікродобривом в обхід ГВК (грунтово-вбирного комплексу) приводить до більш високих темпів накопичення сухої речовини, порівняно з варіантами, де позакореневим способом вносили лише мікродобрива. Відповідно оптимальні показники вмісту сухої речовини в листках та коренеплодах спостерігали у варіанті з використанням у позакореневе підживлення мікродобрива „Реаком-р-бурякове” у дозі 5,0 л/га, карбаміду – у дозі 15 кг/га д.р., калію хлористого – 10 кг/га д. р. і амофосу – 20 кг/га д. р. одночасно. У даному варіанті, вміст сухої речовини на період збирання урожаю в коренеплодах складав 24,7 %, у листках – 18,1 %, що на 1,1 та 0,6 %, відповідно, більше, порівняно з варіантом, де не вносили макродобрива [37].

Згідно результатів наших досліджень встановлено, що в середньому за 2020–2022 рр. найменший вміст сухої речовини в коренеплодах і листках буряків цукрових під час вегетації був на контрольних варіантах без внесення мікродобрив і фунгіцидів. Так, на період збирання у гібрида Пушкін вміст

сухої речовини у коренеплодах і листках становив – 25,4 і 18,8 % а у гібрида Акація – 24,5 і 17,8 % (табл. 3.8–3.9).

Таблиця 3.8

Динаміка накопичення сухої речовини в коренеплодах буряку цукрового за внесення мікродобрих і фунгіцидів (середнє за 2020–2022 рр.), %

Мікродобрива (фактор Б)	Фунгіциди (фактор С)	Період обліків			
		через 15 днів після внесення мікродобрих	перша декада серпня	перша декада вересня	збирання урожаю
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрих)	1	17,8	19,1	21,7	25,4
	2	17,9	19,2	21,8	25,4
	3	17,8	19,3	21,8	25,6
	4	18,0	19,3	21,7	25,5
YaraVita Bortrac 150	1	18,1	19,7	22,3	25,9
	2	18,2	19,7	22,3	26,1
	3	18,3	19,8	22,5	26,2
	4	18,3	19,8	22,4	26,2
YaraVita Mancozin	1	18,1	19,5	22,1	25,7
	2	18,3	19,6	22,2	25,9
	3	18,4	19,6	22,3	26,0
	4	18,4	19,5	22,1	26,0
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрих)	1	17,3	18,6	21,1	24,5
	2	17,4	18,7	21,1	24,6
	3	17,4	18,7	21,2	24,5
	4	17,5	18,6	21,2	24,5
YaraVita Bortrac 150	1	17,5	19,2	21,7	25,2
	2	17,6	19,3	21,8	25,4
	3	17,5	19,4	21,7	25,4
	4	17,6	19,2	21,7	25,5
YaraVita Mancozin	1	17,6	19,1	21,5	25,2
	2	17,7	19,2	21,6	25,3
	3	17,7	19,2	21,6	25,3
	4	17,6	19,2	21,5	25,3
НІР ₀₅ , для	А	0,3	0,3	0,5	0,5
	Б	0,1	0,1	0,2	0,1
	С	0,1	0,2	0,2	0,2

Динаміка накопичення сухої речовини в листках буряку цукрового за внесення мікродобрив і фунгіцидів (середнє за 2020–2022 рр.), %

Мікродобрива (фактор Б)	Фунгіциди (фактор С)	Період обліків			
		через 15 днів після внесення мікродобрив	перша декада серпня	перша декада вересня	збирання урожаю
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	14,3	14,8	16,3	18,8
	2	14,4	15,0	16,4	19,0
	3	14,4	15,2	16,4	19,0
	4	14,4	15,0	16,4	19,1
YaraVita Bortrac 150	1	14,6	15,3	16,8	19,3
	2	14,6	15,3	17,0	19,5
	3	14,7	15,3	17,1	19,5
	4	14,7	15,4	17,0	19,5
YaraVita Mancozin	1	14,7	15,1	16,8	19,3
	2	14,8	15,1	16,9	19,4
	3	14,8	15,1	16,9	19,5
	4	14,8	15,2	16,9	19,4
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	13,3	14,0	15,9	17,8
	2	13,4	14,1	16,0	17,9
	3	13,4	14,1	16,1	17,9
	4	13,4	14,1	16,1	17,9
YaraVita Bortrac 150	1	13,5	14,7	16,5	18,5
	2	13,5	14,7	16,6	18,6
	3	13,5	14,7	16,5	18,6
	4	13,6	14,7	16,5	18,5
YaraVita Mancozin	1	13,7	14,5	16,3	18,3
	2	13,8	14,6	16,5	18,3
	3	13,7	14,6	16,4	18,4
	4	13,7	14,6	16,4	18,4
НІР ₀₅ , для	А	0,5	0,4	0,4	0,6
	Б	0,1	0,2	0,1	0,2
	С	0,1	0,2	0,2	0,2

За вмістом сухої речовини у репродуктивних та генеративних органах, залежно від періоду обліків, гібрид Акація переважав гібрид Пушкін на

0,5–2,5 %. Вміст сухої речовини у коренеплодах був вищим на 3,4–7,1 %, ніж у листках.

Не відмічено вплив фунгіцидів на накопичення сухої речовини. Лише в окремі періоди відмічалася тенденція до збільшення цього показника при їх застосуванні. Використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 забезпечувало збільшення вмісту сухої речовини у коренеплодах і в листках на 2,3–3,4 і 2,5–4,3 %, а мікродобрива YaraVita Mancozin на 1,2–3,7 і 1,6–3,2 %, порівняно з контролем. Найвищий вміст сухої речовини у гібридів Пушкін і Акація отримано на період збирання, на варіантах із комбінованим внесенням мікродобрива YaraVita Bortrac 150 і фунгіцидів 26,2 і 25,4 % та 19,5 і 18,4 %, відповідно у коренеплодах та листках.

Наші результати підтверджуються даними, отриманими Т. В. Шевченко [138], згідно яких за внесення мікродобрив, вміст сухої речовини в коренеплодах буряків цукрових, порівняно з контролем без мікродобрив підвищився на період інтенсивного росту і розвитку рослин на 0,2–0,5%, збирання врожаю на 0,1–0,6%; у листках – відповідно на 0,1–0,7% та 0,3–0,8%.

Рівень інтенсивності накопичення сирої маси коренеплодами та листками цукрових буряків і вмісту в них сухої речовини, виходячи з умов позакореневого внесення добрив дозволяє вирахувати суху масу органів рослин [37].

Суша маса коренеплодів зростала протягом всього вегетаційного періоду буряків цукрових, досягаючи максимальних значень на період збирання. В той же час суха маса листків найвищі значення мала у фазу змикання міжрядь (через 15 днів після внесення мікродобрив) (табл. 3.10–3.11). Суша маса коренеплоду гібриду Пушкін на період збирання становила 124,8–135,2 г, а листків 20,9–26,1 г а у гібриду Акація 137,4–149,4 г і 26,8–33,5 г, що на 8,6–12,3 % і 28,4–33,8 % більше.

Не відмічено достовірної різниці по масі коренеплоду та листків між варіантами із використанням фунгіцидів. В усі періоди обліків вона була в межах похибки досліду.

Суша маса коренеплодів і листків рослин гібриду буряків цукрових Пушкін залежно від використання мікродобрих і фунгіцидів (середнє за 2020–2022 рр.), г/рослину

Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків		
		через 15 днів після внесення мікродобрих	перша декада вересня	збирання урожаю
Коренеплід				
Контроль (без мікродобрих)	1	34,7	88,1	124,8
	2	34,9	91,8	128,7
	3	34,8	92,3	130,3
	4	35,2	91,7	129,6
YaraVita Bortrac 150	1	35,3	93,1	130,4
	2	35,6	95,7	134,4
	3	35,8	96,8	135,2
	4	35,8	96,3	135,0
YaraVita Mancozin	1	35,4	93,2	130,4
	2	35,8	95,7	133,8
	3	36,1	96,5	134,7
	4	36,0	95,3	134,4
Листки				
Контроль (без мікродобрих)	1	43,9	28,8	20,9
	2	44,5	30,2	22,4
	3	44,6	30,4	22,8
	4	44,5	30,2	22,6
YaraVita Bortrac 150	1	46,3	30,8	22,7
	2	46,7	33,7	25,8
	3	47,1	35,9	26,1
	4	47,1	37,8	26,0
YaraVita Mancozin	1	46,8	31,0	23,0
	2	47,8	32,9	24,9
	3	48,2	33,1	25,4
	4	48,0	33,1	25,2
НІР ₀₅ , для	А	0,7	4,5	6,2
	Б	0,6	0,5	0,8
	С	1,1	1,4	1,6

Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150, залежно від періоду визначення, забезпечувало збільшення маси

коренеплоду на 4,3–6,1 % та листків на 7,7–14,9 %, порівняно з контролем. А при використанні препарату YaraVita Mancozin цей приріст становив 3,7–6,9 і 7,7–13,0 %, відповідно.

Таблиця 3.11

Суша маса коренеплодів і листків рослин гібриду буряків цукрових Акація залежно від використання мікродобрив і фунгіцидів (середнє за 2020–2022 рр.), г/рослину

Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків		
		через 15 днів після внесення мікродобрив	перша декада вересня	збирання урожаю
Коренеплід				
Контроль (без мікродобрив)	1	35,1	100,3	137,4
	2	35,4	103,4	141,6
	3	35,4	104,3	141,5
	4	35,6	104,1	141,2
YaraVita Bortrac 150	1	35,6	106,4	145,2
	2	35,8	109,7	148,9
	3	35,6	109,6	149,4
	4	35,8	109,4	149,2
YaraVita Mancozin	1	35,9	105,6	145,4
	2	36,1	109,2	150,1
	3	36,2	109,5	150,5
	4	36,0	108,9	151,0
Листки				
Контроль (без мікродобрив)	1	42,2	34,4	26,8
	2	43,0	37,1	29,8
	3	43,1	37,6	30,0
	4	43,0	37,5	29,9
YaraVita Bortrac 150	1	42,9	37,2	29,6
	2	43,7	40,5	33,1
	3	43,9	40,6	33,5
	4	44,2	40,4	33,1
YaraVita Mancozin	1	43,9	37,7	30,3
	2	44,9	41,0	33,4
	3	44,6	41,0	33,9
	4	44,6	40,8	33,7
НІР ₀₅ , для	А	0,7	4,5	6,2
	Б	0,6	0,5	0,8
	С	1,1	1,4	1,6

Урожайність сухої речовини коренеплодів буряків цукрових залежала від фактичної їх урожайності, вмісту сухої речовини, біологічних особливостей гібридів та застосування мікродобрив та фунгіцидів. Урожайність сухої речовини у гібриду Акація була вищою на 0,8–1,4 т/га, ніж у гібриду Пушкін (рис. 3.7).

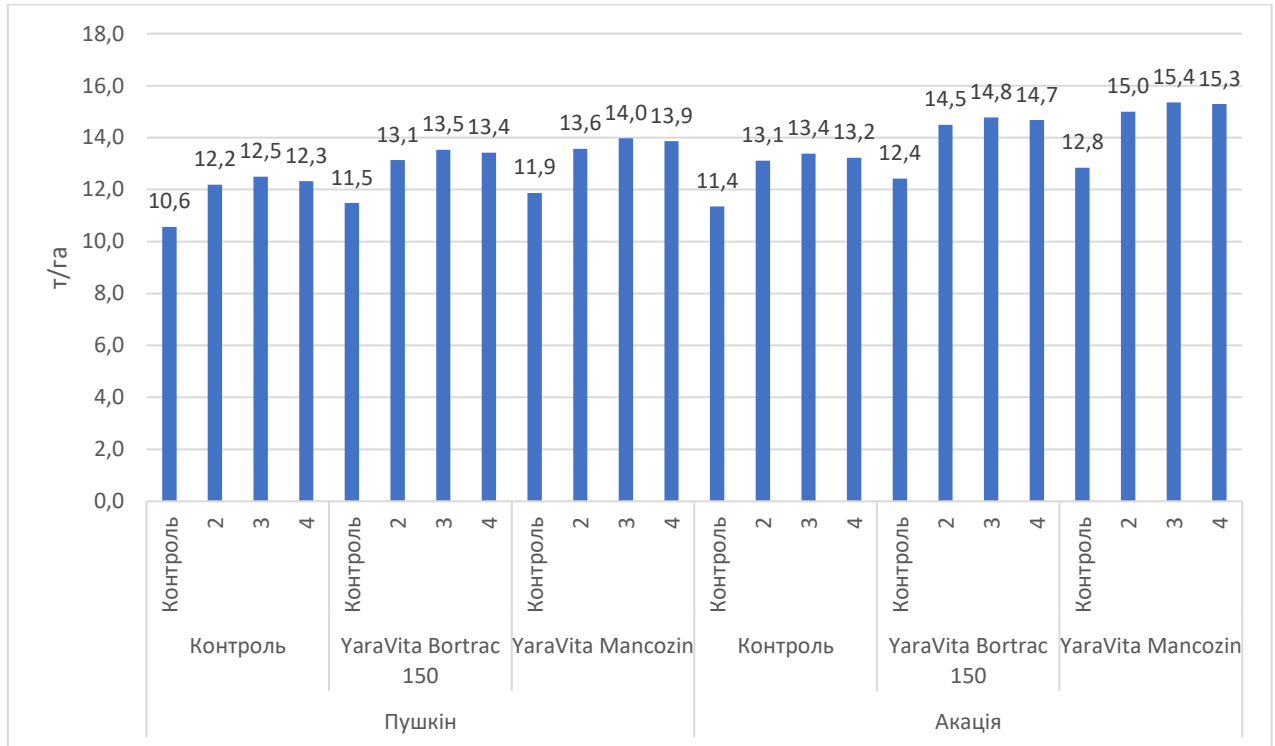


Рис. 3.7. Урожайність сухої речовини коренеплодів гібридів буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), т/га

Тут і далі на малюнках. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

Внесення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 забезпечувало приріст сухої речовини 8,3–11,0 %, а YaraVita Mancozin – 11,3–15,7 %, порівняно з контролем. Вплив фунгіцидів на урожайність сухої речовини коренеплодів буряків цукрових був вищим. Так, на другому варіанті фунгіцидного захисту (Штефстробін, к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) приріст цього показника становив в середньому 15,5 %; третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін, к.с. (0,6 л/га)) + Штілвет (0,1 л/га)) – 18,3 %; четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 17,3 %, порівняно з контрольними варіантами без їх використання.

Висновки до розділу 3

Застосування мікродобрив та фунгіцидів на посівах гібридів буряків не впливало на проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів визначалась генотиповими особливостями досліджуваних гібридів та кліматичними умовами років.

Маса 100 рослин буряків цукрових коливалася в межах від 63,4 до 64,5 г у гібриду Пушкін і від 64,7 до 66,7 г у гібриду Акація. Найменші значення цей показник мав у в 2021 р. – 61,8–63,5 г, а максимальні показники були відмічені у 2022 р. – 64,5 і 67,8 г, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

При застосуванні мікродобрив збільшення маси коренеплоду, на першу декаду вересня, складало в середньому по досліді 1,7–3,2 %, а маси листків – 5,0–7,0 %, порівняно з варіантами без їх внесення. Фунгіциди збільшували ці показники на 2,8–3,3 та 5,7–8,4 %, відповідно. Частка впливу мікродобрив на формування маси коренеплоду і листків в останній обліковий період становила 37,3 і 23,4 %, а фунгіцидів – 21,2 і 37,1 %.

Максимальна маса коренеплоду (507,0 г) отримана у першу декаду вересня, а листків у першу декаду серпня (332,4 г) у гібриду Акація на варіанті із застосуванням YaraVita Mancozin та Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

Максимальну площу листової поверхні у гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація отримано у першій декаді серпня 35,0 і 37,6 тис. м²/га, фотосинтетичний потенціал посівів у першу декаду вересня 0,92 і 0,97 млн. м² днів/га, чисту продуктивність фотосинтезу посівів у першу декаду серпня – 7,32 і 9,33 г/м² за добу, відповідно. Залежно від періодів обліків гібрид Акація перевищував за цими показниками гібрид Пушкін на 9,8–12,6, 5,6–8,3 і 3,3–27,5 %.

Найвищу площу листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу отримано у гібриду Акація на варіанті фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) і позакореневого підживлення мікродобривом YaraVita

Mancozin (1 л/га).

Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 і YaraVita Mancozin сприяло збільшенню площі листкової поверхні рослин буряків цукрових у період змикання листків в міжряддях, першу декаду серпня і вересня на 2,4 і 1,4, 2,7 і 3,8 та 2,1 і 2,6 тис. м²/га, порівняно з контролем. Збільшення фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу у першу декаду вересня становило 8,6 і 10,4 % та 1,4 і 3,1 %, відповідно за використання YaraVita Bortrac 150 і YaraVita Mancozin. Площа листкової поверхні рослин буряків цукрових на варіантах з другим мікродобривом була вищою на 2,4–3,6 %, ніж з першим.

Використання систем фунгіцидного захисту збільшувало площу листкової поверхні буряків цукрових на другому варіанті (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) на 2,3 тис. м²/га; третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) на 2,7 тис. м²/га, четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) на 2,5 тис. м²/га, порівняно з контролем. Не спостерігалось суттєвої різниці між варіантами фунгіцидного захисту за показниками фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу.

Найвищий вміст сухої речовини у гібридів Пушкін і Акація отримано на період збирання на варіантах із комбінованим внесенням мікродобрива YaraVita Bortrac 150 і фунгіцидів 26,2 і 25,4 % та 19,5 і 18,4 %, відповідно у коренеплодах та листках. Фунгіциди не впливали на накопичення сухої речовини лише в окремі періоди і відмічалася тенденції до збільшення цього показника при їх застосуванні. Використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 і YaraVita Mancozin забезпечувало збільшення вмісту сухої речовини у коренеплодах і листках на 2,3–4,3 % та 1,2–3,2 %, порівняно з контролем.

Застосування мікродобрив YaraVita Bortrac 150 і YaraVita Mancozin забезпечує зростання урожайності сухої речовини коренеплодів буряків цукрових на 8,3–15,7 %, а фунгіцидів на 15,5–18,3 %, порівняно з контрольними варіантами без їх використання. Урожайність сухої речовини у

гібриду Акація становила 11,4–15,4 т/га, що на 0,8–1,4 т/га більше, ніж у гібриду Пушкін.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [22, 24, 94, 95, 98, 101, 104].

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ І ФУНГЦИДІВ ПРОТИ ХВОРОБ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

4.1 Фітосанітарний стан посівів буряків цукрових

Під впливом патогенів, в рослинах порушується життєдіяльність листків, біохімічних реакцій, відбувається блокування переміщення речовин (Na, K, амінокислоти) та погіршується технологічна якість коренеплодів, що негативно впливає на синтез цукрів [91]. Тому запобігання поширенню грибкових захворювань листкового апарату буряків цукрових є вирішальним завданням у технології вирощування цієї культури [116].

Сприйнятливість або резистентність гібридів буряків цукрових до хвороб обумовлюється генетично і значною мірою залежить від агротехнічних прийомів та умов навколишнього середовища [297]. В регіонах з поширенням церкоспорозу вирішальним є використання гібридів із високою стійкістю до цього збудника, але врожайність коренеплодів таких гібридів може бути нижча, порівняно із звичайними генотипами [117].

За даними наших спостережень було встановлено, що в 2020 і 2021 рр. були більш сприятливі умови для розвитку та поширення церкоспорозу і борошнистої роси в посівах буряку цукрового. А в 2022 р. погодні умови в літні місяці були навпаки несприятливими для поширення збудників цих хвороб. Так, в 2020 р. на перший період обліків інтенсивність розвитку церкоспорозу і борошнистої роси становила, в середньому по досліді, 5,2 і 3,5 %, а на другий – 12,0 і 0,9 %, в 2021 р. – 4,5 і 2,6 % та 10,2 і 0,6 %, в 2022 р. – 2,2 і 1,4 % та 8,2 і 0,3 %, відповідно (Додатки Г.1-Г.3 і Д.1–Д.3).

В середньому за три роки було встановлено, що на кінець першої декади серпня, поширеність церкоспорозу становила 7,0 %, а інтенсивність розвитку – 4,0 %. На контрольних варіантах поширеність церкоспорозу у гібриду

Пушкін була в межах 14,0–16,8 %, а у гібриду Акація – 12,8–15,6% за інтенсивності розвитку хвороби 7,8–9,4 і 7,0–8,7 %, відповідно (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Поширеність та інтенсивність розвитку церкоспорозу в посівах буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	16,8	9,4	28,3	22,4
		2	7,8	4,1	17,3	11,0
		3	5,1	3,0	15,8	10,6
		4	5,5	3,2	16,4	10,8
	YaraVita Bortrac 150	1	14,4	8,2	25,6	19,7
		2	5,6	3,2	11,0	6,5
		3	3,2	2,0	9,4	5,0
		4	3,8	2,2	9,6	5,3
	YaraVita Mancozin	1	14,0	7,8	25,0	19,2
		2	4,6	2,6	10,4	6,0
		3	2,8	1,6	8,6	4,6
		4	3,2	1,9	9,0	4,8
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	15,6	8,7	26,8	21,4
		2	7,2	4,1	15,4	8,2
		3	5,6	3,3	14,2	7,3
		4	5,8	3,4	14,9	7,5
	YaraVita Bortrac 150	1	13,2	7,2	23,0	19,0
		2	5,3	3,0	10,6	6,8
		3	3,0	1,7	8,8	5,8
		4	3,4	2,0	9,2	6,0
	YaraVita Mancozin	1	12,8	7,0	22,4	18,2
		2	4,2	2,4	10,0	6,0
		3	2,3	1,3	8,3	5,2
		4	2,7	1,6	8,6	5,5

На кінець першої декади вересня поширеність церкоспорозу, в середньому по досліді, зростала і становила 14,9 % за інтенсивності розвитку – 10,1 %. На контрольних варіантах у гібриду Пушкін поширеність

церкоспорозу і інтенсивність розвитку хвороби була в межах 25,0–28,3 % і 19,2–22,4 %, а у гібриду Акація – 22,4–26,8 % і 18,2–21,4 %.

У гібриду Пушкін поширеність та інтенсивність розвитку церкоспорозу на кінець 1-ї декади серпня становила 7,2 і 4,1 %, на кінець 1-ї декади вересня – 15,5 і 10,5%, а у гібриду Акація – 6,8 і 3,8 % та 14,4 і 9,7 %, відповідно. Тобто в останнього гібриду проявляється вища резистентність до збудника церкоспорозу, що підтверджується і результатами досліджень інших вчених [106, 123].

Найбільший вплив на поширеність та інтенсивність розвитку церкоспорозу мало застосування фунгіцидів. Так, у перший період обліків використання фунгіцидів дозволило знизити рівень поширеності церкоспорозу до 4,5 %, а інтенсивність розвитку до 2,6 %, а у другий період обліків – до 11,5 і 6,8%. На кінець 1-ї декади вересня, в середньому по гібридах та мікродобривах, на другому варіанті фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) поширеність і інтенсивність розвитку хвороби становила 12,5 і 7,4%.

При застосуванні мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) поширеність церкоспорозу у перший та другий період обліків становили 6,5 і 13,4 %, за інтенсивності розвитку хвороби 3,7 і 9,3 %. На варіантах з використанням YaraVita Mancozin (1 л/га) ці показники були 5,8 і 12,8% та 3,3 і 8,7 %, що на 0,6–0,7 і 0,4–0,6 % менше порівняно з другим варіантом використання мікродобрив. Це співпадає з даними В. М. Сінченко і В. Р. Аскарова [118], які відмічають, що використання мікродобрив сприяє меншій інтенсивності розвитку церкоспорозу та його поширеності за рахунок зниження сприйнятливості рослин до ураження цим патогеном.

Мінімальний відсоток поширеності (8,6 і 4,6 %) та інтенсивності прояву церкоспорозу (8,3 та 5,2 %) на посівах буряків цукрових отримано на третьому варіанті фунгіцидного захисту і за позакореневого підживлення мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га), відповідно у гібриду Пушкін та Акація.

На кінець першої декади серпня, в середньому по досліді, поширеність борошнистої роси становила 5,9 %, а інтенсивність розвитку 2,5 % (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Поширеність та інтенсивність розвитку борошнистої роси в посівах буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	9,6	5,6	2,7	1,3
		2	7,2	1,8	1,8	0,5
		3	6,8	1,6	1,5	0,5
		4	6,7	1,7	1,5	0,5
	YaraVita Bortrac 150	1	7,8	5,0	2,3	1,1
		2	4,1	1,6	1,2	0,3
		3	3,4	1,5	0,9	0,3
		4	3,2	1,6	1,0	0,3
	YaraVita Mancozin	1	7,5	4,8	2,0	1,0
		2	3,8	1,5	1,1	0,3
		3	3,1	1,4	0,8	0,3
		4	2,8	1,5	0,8	0,3
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	10,8	5,8	3,2	1,8
		2	8,0	2,0	2,1	0,4
		3	7,5	1,8	1,8	0,4
		4	7,7	1,9	1,7	0,4
	YaraVita Bortrac 150	1	8,8	5,1	2,4	1,5
		2	4,7	1,7	1,3	0,2
		3	3,9	1,5	1,0	0,2
		4	3,5	1,5	1,1	0,2
	YaraVita Mancozin	1	8,3	5,0	2,2	1,3
		2	4,6	1,5	1,2	0,2
		3	3,8	1,2	0,8	0,2
		4	3,4	1,2	0,9	0,2

Тобто суттєвого негативного впливу на рослини буряків цукрових ця хвороба не мала, а її поширення та розвиток обмежували за допомогою фунгіцидного захисту та синергічному ефекту при комбінованому

використанні з мікродобривами YaraVita. На кінець першої декади вересня, поширеність та розвиток борошнистої роси в середньому по досліді становила 1,6 і 0,6 %, що відповідно не мало суттєвого впливу на ріст та розвиток рослин буряків цукрових.

Серед гібридів меншим відсотком уражених рослин (поширеністю) борошнистої роси в кінці 1-ї декади серпня відзначався гібрид Пушкін – 5,5%, а у гібриду Акація цей показник становив 6,3 %. При цьому інтенсивність розвитку хвороби була однаковою в обох гібридів – 2,5 %. В кінці 1-ї декади вересня суттєвої різниці між гібридами не відмічено, поширеність становила 1,5 і 1,6 %, а інтенсивність розвитку – 0,6 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Було визначено частки впливу досліджуваних факторів на інтенсивність розвитку церкоспорозу та борошнистої роси на рослинах буряків цукрових на першу декаду вересня (рис. 4.1–4.2).

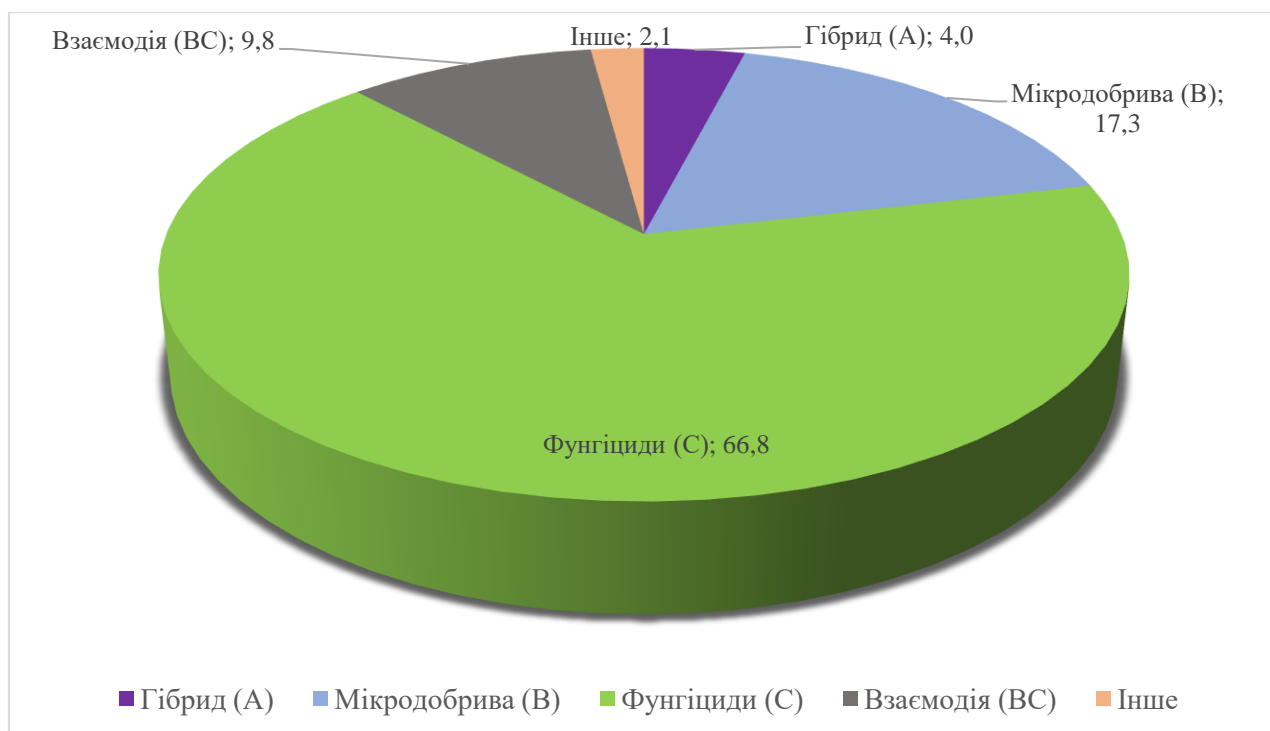


Рис. 4.1. Частка впливу факторів на інтенсивність розвитку церкоспорозу на рослинах буряків цукрових на кінець 1-ї декади вересня (середнє за 2020–2022 рр.)

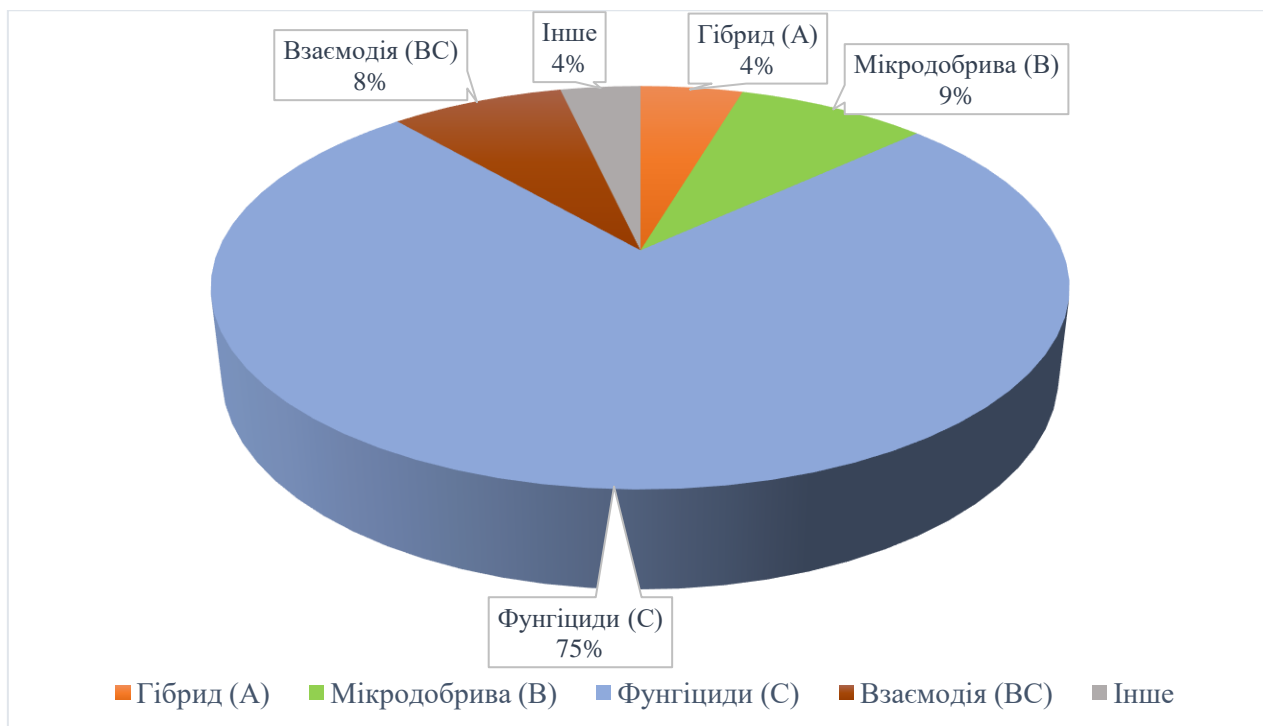


Рис. 4.2. Частка впливу факторів на інтенсивність розвитку борошнистої роси на рослинах буряків цукрових на кінець 1-ї декади вересня (середнє за 2020-2022 рр.)

Встановлено, що на інтенсивність розвитку церкоспорозу на рослинах буряків цукрових на 66,8 % впливає застосування фунгіцидів та на 17,3 % мікродобрив. Високою також є взаємодія цих факторів (9,8 %). Вплив генотипу (гібридів) знаходиться в межах 4,0 %. Фунгіциди мають вищий вплив на інтенсивність розвитку борошнистої роси, ніж церкоспорозу – 75,0 %. Вплив мікродобрив становить 9,0 %, а взаємодія цих факторів 8,0 %.

4.2. Ефективність мікродобрив і фунгіцидів проти хвороб листового апарату буряків цукрових

Застосування фунгіцидів штучного та біологічного походження є дієвим методом обмеження розвитку церкоспорозу та борошнистої роси [310]. На листках рослин вони утворюють захисну плівку, яка може погіршити розвиток збудника хвороби або знищити його [139]. Слід враховувати, що період захисної дії системних фунгіцидів триває 20–25 днів, а контактних – 10–12 днів [71]. Тому, в залежності від погодних умов та рівня резистентності

гібриду, для захисту посівів буряку цукрового від хвороб може знадобитися від 1–2 до 6–7 обприскувань за сезон [206, 252, 304].

Попередніми дослідженнями було встановлено ефективність фунгіцидів компанії Stefes у захисті від хвороб листкового апарату буряку цукрового [21]. Без застосування збалансованого мінерального живлення та фунгіцидного захисту досить важко досягти високої врожайності коренеплодів в сучасних технологіях вирощування.

Застосування фунгіцидів дозволило значно покращити фітосанітарний стан посівів буряків цукрових. Слід відмітити, що у перший період обліків (перша декада серпня) ефективність дії фунгіцидів проти хвороб листкового апарату була вищою на 2,3–5,8%, ніж у другий (перша декада вересня). В середньому по досліді, ефективність фунгіцидного захисту проти церкоспорозу в перший обліковий період становила 68,4 %, а у другий – 66,3 %.

У гібридів Пушкін і Акація, на другому варіанті фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) ефективність дії проти церкоспорозу на кінець першої декади серпня становила 56,4–65,7 і 53,0–67,3 %, а на кінець першої декади вересня – 50,9–68,8 і 61,7–67,0 %, відповідно (табл. 4.3). Максимальна ефективність захисту від церкоспорозу була отримана на третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)). Ефективність по періодам обліків була в межах 68,3–78,7 і 59,2–81,7 та 52,7–75,8 і 65,9–71,4 %. Тривалість захисної дії фунгіцидів цього варіанту виявилась більш пролонгованою за попередню. На четвертому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал к.с. (0,5 л/га)+ Штільвет (0,1 л/га)) ефективність складала 66,0–75,8 і 57,5–78,6 та 51,8–75,0 і 65,2–69,8 %, відповідно.

Застосування мікродобрив YaraVita сприяло зниженню поширеності та розвитку церкоспорозу, за рахунок меншої сприйнятливості рослин до ураження цим патогеном, але найвища їх ефективність була на варіантах із сумісним використанням з фунгіцидами. Застосування YaraVita Bortrac 150 (3

л/га) забезпечувало ефективність на рівні 705 і 69,5 %, а при використанні YaraVita Mancozin (1 л/га) – 74,6 і 71,3 %, відповідно у перший та другий періоди обліків.

Таблиця 4.3

Ефективність захисної дії мікродобрив та фунгіцидів проти ураження церкоспорозом буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	На кінець 1-ї декади серпня	На кінець 1-ї декади вересня
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	–	–
		2	56,4	50,9
		3	68,3	52,7
		4	66,0	51,8
	YaraVita Bortrac 150	1	–	–
		2	60,8	67,0
		3	77,2	74,6
		4	73,5	73,1
	YaraVita Mancozin	1	–	–
		2	65,7	68,8
		3	78,7	75,8
		4	75,8	75,0
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	–	–
		2	53,0	61,7
		3	59,2	65,9
		4	57,5	65,2
	YaraVita Bortrac 150	1	–	–
		2	60,4	64,2
		3	77,1	69,5
		4	74,1	68,4
	YaraVita Mancozin	1	–	–
		2	67,3	67,0
		3	81,7	71,4
		4	78,6	69,8

Аналогічні результати були отримані В. М. Сінченком і В. Р. Аскарівим [120] якими встановлено, що при застосуванні мікродобрива Са+мікро поширеність церкоспорозу була 11,2 та 10,5%, а інтенсивність розвитку – 7,5 та 7,4 %, відповідно у гібридів Ольжич і Булава. Застосування мікродобрив Бор+Молибден або Мікро Буряк дозволило отримати приблизно подібні

результати зі зменшення поширеності та інтенсивності розвитку хвороби. Застосування в позакореневе підживлення мікродобрив, з наступною обробкою Альто супер, дозволяє отримати мінімальний відсоток поширеності церкоспорозу на посівах буряків цукрових.

В середньому по досліді, у першій обліковий період ефективність дії фунгіцидів і мікродобрив проти ураження борошнистою росою становила 70,5 %, а у другий – 74,4 % (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Ефективність захисної дії мікродобрив та фунгіцидів проти ураження борошнистою росою буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	На кінець 1-ї декади серпня	На кінець 1-ї декади вересня
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	–	–
		2	67,9	58,5
		3	71,4	61,5
		4	69,6	60,0
	YaraVita Bortrac 150	1	–	–
		2	68,0	69,1
		3	70,0	71,8
		4	68,0	70,9
	YaraVita Mancozin	1	–	–
		2	68,3	66,0
		3	70,8	69,0
		4	68,8	67,0
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	–	–
		2	65,5	75,6
		3	69,0	77,8
		4	66,8	77,2
	YaraVita Bortrac 150	1	–	–
		2	66,7	82,2
		3	70,6	84,6
		4	69,8	83,4
	YaraVita Mancozin	1	–	–
		2	68,7	84,0
		3	75,5	86,7
		4	74,9	85,3

Це пояснюється, як меншою поширеністю і розвитком борошнистої роси в посівах буряків цукрових, так і вищою ефективністю фунгіцидів проти цієї хвороби.

Серед досліджуваних систем фунгіцидного захисту найвищу ефективність проти борошнистої роси мав третій варіант (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 75,2 % (в кінці 1-ї декади вересня). На другому (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) і четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) цей показник становив 72,6 і 74,0 %, відповідно.

Вищу ефективність серед мікродобрив забезпечило застосування YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) – 68,8 і 77,0 %, а при використанні YaraVita Mancozin (1 л/га) вона становила 71,2 і 76,3 %, відповідно у перший та другий обліковий періоди. Найбільш ефективним варіантом захисту рослин буряків цукрових від борошнистої роси виявився Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) в комбінації з листовим підживленням мікродобривом YaraVita Bortrac 150 (3 л/га). Ефективність проти ураження борошнистою росою складала при цьому 71,8 і 84,6 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Кореляційним аналізом встановлено обернено пропорційну залежність між застосуванням мікродобрив та фунгіцидів і поширеністю церкоспорозу ($r = -0,96$) та борошнистої роси ($r = -0,81$) в посівах буряків цукрових на кінець першої декади вересня (рис. 4.3–4.4).

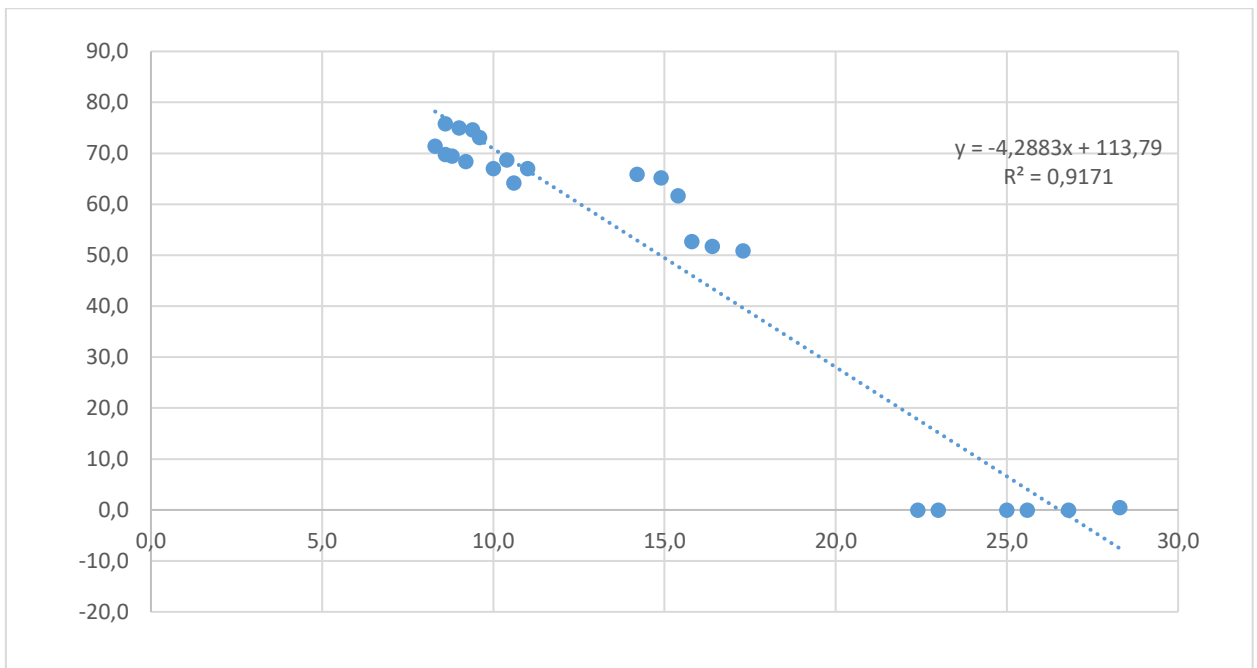


Рис. 4.3. Кореляційна залежність між поширеністю церкоспорозу і ефективністю дії фунгіцидів та мікродобрив на кінець першої декади вересня (середнє за 2020–2022 рр.)

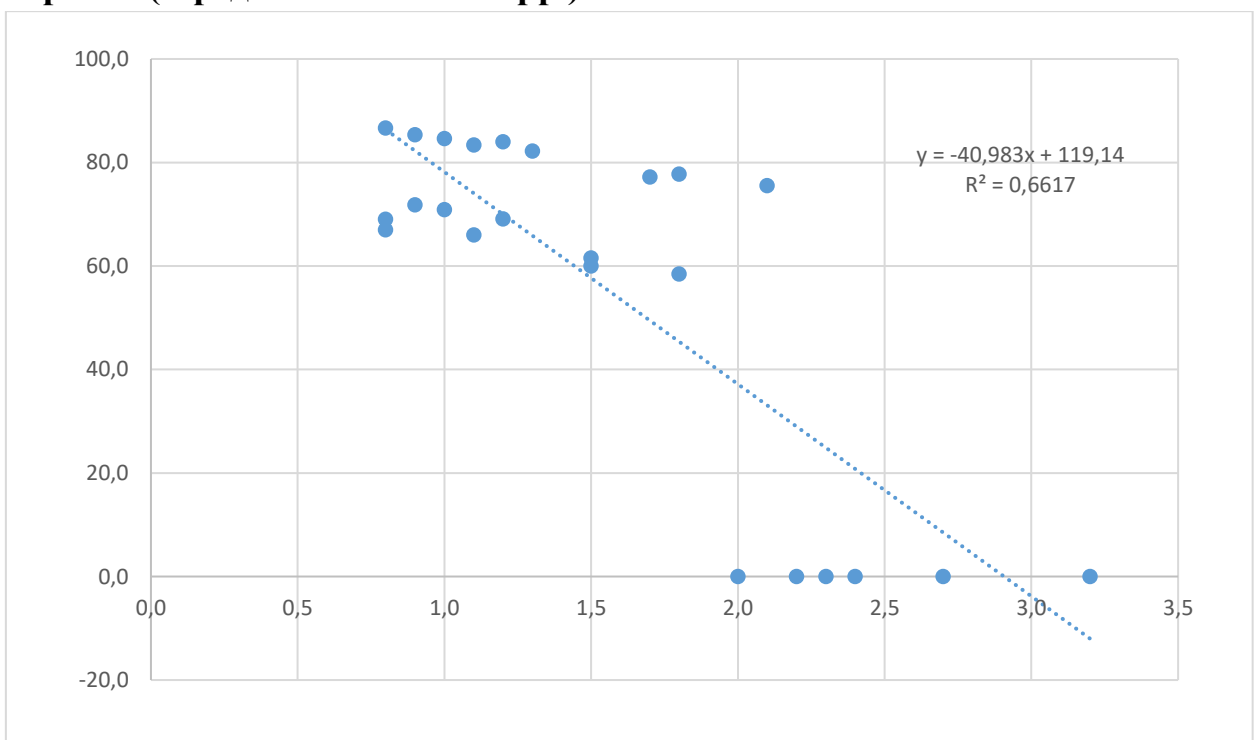


Рис. 4.4. Кореляційна залежність між поширеністю борошнистої роси і ефективністю дії фунгіцидів та мікродобрив на кінець першої декади вересня (середнє за 2020–2022 рр.)

Коефіцієнт детермінації (R^2) становив при цьому 0,92 і 0,66, відповідно.

Висновки до розділу 4

Розвиток церкоспорозу та борошнистої роси залежить, як від досліджуваних елементів технології буряку цукрового, так і від погодних умов в роки досліджень. В 2020 і 2021 рр. кліматичні умови були більш сприятливі для розвитку та поширення патогенів церкоспорозу та борошнистої роси в посівах буряку цукрового, а у 2022 р., навпаки, несприятливими для розвитку збудників цих хвороб. Так, в 2020 р. на перший період обліків інтенсивність розвитку церкоспорозу і борошнистої роси становила, в середньому по досліді, 5,2 і 3,5 %, а на другий – 12,0 і 0,9 %, в 2021 р. – 4,5 і 2,6 % та 10,2 і 0,6 %, в 2022 р. – 2,2 і 1,4 % та 8,2 і 0,3 %, відповідно.

В середньому по досліді, на кінець 1-ї декади серпня, поширеність церкоспорозу становила 7,0 %, а інтенсивність розвитку – 4,0 %. На кінець 1-ї декади вересня ці показники зростали до 14,9 і 10,1 %. Поширеність і інтенсивність розвитку борошнистої роси у вказані періоди була в межах 5,9 і 1,6 % та 2,5 і 0,6 %, відповідно.

Гібрид буряку цукрового Акація відзначався вищою резистентністю до збудника церкоспорозу, а гібрид Пушкін до борошнистої роси. Так, поширеність цих хвороб у даних гібридів, на кінець 1-ї декади серпня становила 7,2 і 6,8 % та 5,5 і 6,3 %.

Застосування фунгіцидів дозволяє знизити поширеність і інтенсивність розвитку церкоспорозу до 4,5 і 2,6 % в перший період обліків і до 11,5 і 6,8% у другий, а борошнистої роси до 4,9 і 1,6 % та 1,3 і 0,3 %, відповідно. Вищу ефективність проти церкоспорозу забезпечує використання мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) 74,6 і 71,3%, а проти борошнистої роси YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) – 71,2 і 77,0 %, відповідно у перший та другий обліковий періоди. На інтенсивність розвитку церкоспорозу та борошнистої роси на рослинах буряків цукрових на 66,8 і 75,0 % впливає застосування фунгіцидів і на 17,3 і 9,0 % мікродобрив.

Встановлено обернено пропорційну залежність між застосуванням мікродобрив та фунгіцидів і поширеністю церкоспорозу ($r = -0,96$) та

борошнистої роси ($r = -0,81$) в посівах буряків цукрових на кінець першої декади вересня.

Найбільш ефективним варіантом захисту рослин буряків цукрових від церкоспорозу виявився Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га) в комбінації з листовим підживленням мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га), а проти борошнистої роси цей же варіант фунгіцидного захисту і використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га).

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [21, 23, 25, 97].

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

5.1. Урожайність коренеплодів буряків цукрових

Урожайність є важливим показником для сільськогосподарських культур. На її основі визначають регресійно-статистичні моделі продуктивності. Користуючись показниками урожайності, можна оцінити вплив тих чи інших факторів навколишнього середовища і супутніх факторів, що вивчаються в експерименті [4].

Використання фунгіциду Фалькон та суміші мікродобрив Са+мікро+Бор+Молібден + Мікро Буряк, дало змогу отримати урожайність коренеплодів буряків цукрових 66,7 т/га. Аналогічна схема мікродобрив із застосуванням фунгіциду Альто Супер забезпечила урожайність 68,0 т/га [2].

Внесення фунгіцидів Топсин М та Імпакт, у поєднанні з комплексними мікродобривами АДОБ, забезпечило найвищу урожайність коренеплодів гібридів буряків цукрових Гарольд та Кестрел – 62,0–62,2 і 75,4–77,4 т/га. Найвищий вміст цукрів та сухої речовини також спостерігався у варіанті, де вносили позакоренево АДОБ з фунгіцидами Топсин М та Імпакт 8,5 та 15,6 і 8,9 та 16,0%, відповідно у гібридів Гарольд і Кестрел [163].

Згідно результатів отриманих О.П. Стрілець [125], внесення у позакореневе підживлення мікродобрив та фунгіцидів підвищило урожайність коренеплодів на 2,6–3,9 т/га, вміст цукру на 0,5–0,7 % та збір цукру на 0,7–1,0 т/га, порівняно з контрольними варіантами. Найбільша урожайність коренеплодів (47,5 т/га) отримана за використання мікродобрива «Реаком-р-бурякове» (5 л/га) та фунгіциду Імпакт (0,25 л/га).

Внесення у позакореневе підживлення мікродобрив «Реаком» (4 л/га), на фоні дози мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ у фазі змикання листків у міжряддях, поліщило динаміку росту і розвитку буряків цукрових, зменшило ураженість листової поверхні церкоспорозом на 15–19 % і забезпечило

зростання врожайності коренеплодів – на 3,3–5,4 т/га, цукристості – на 0,1–0,8 %, збору цукру – на 0,9–1,3 т/га, порівняно з контролем без мікродобрив [222].

За результатами досліджень С. С. Костючко [56] доведено, що приріст урожайності буряків цукрових від одноразового внесення фунгіциду Фалькон (0,8 л/га) становить 6,4 т/га, від дворазового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) – 14,1 т/га, від триразового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + Рекс Дуо (0,6 л/га) – 23,4 т/га. Максимальну врожайність (72,1 т/га) отримано за триразового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + Рекс Дуо (0,6 л/га).

Використання у позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрива «Реаком-р-бурякове» збільшувало вміст сухої речовини у листках і коренеплодах, посилювало накопичення цукрів у запасуючих тканинах, подовжувало період життєдіяльності листків, підвищувало врожайність і технологічну якість коренеплодів [35].

Застосування борних мікродобрив у позакореневе підживлення буряків цукрових, на фоні основного удобрення ($N_{120}P_{100}K_{150}$), збільшило врожайність коренеплодів на 6,7–8,3 т/га, а вміст цукру – на 0,12 %. При цьому зростав вихід цукру на заводі на 0,6–0,8 % [29].

Внесення мікродобрива Комбібор у фазі 6–8 справжніх листків буряків цукрових сприяло підвищенню урожайності коренеплодів на 5,4 т/га, цукристості на 0,7 %, що дало змогу додатково одержати на 1,1 т/га цукру більше, порівняно з контролем [133].

За результатами наших досліджень, в середньому за три роки, гібрид Акація мав на 6,0 т/га вищу врожайність коренеплодів, порівняно з гібридом Пушкін (табл. 5.1). Це пояснюється, як біологічними особливостями досліджуваних гібридів так і різною їх реакцією на умови вирощування. Середня урожайність коренеплодів гібриду Акація становила у 2020 р. 58,8 т/га. У той же час гібрид Пушкін сформував 53,1 т/га коренеплодів. У 2021 та 2022 рр. урожайність коренеплодів досліджуваних гібридів становила 56,2 і 49,4 та 50,5 і 45,0 т/га, відповідно. У 2021 р. гібрид Акація забезпечив

максимально відмінну урожайність коренеплодів, порівняно з урожайністю гібриду Пушкін у 6,8 т/га.

Таблиця 5.1

Урожайність коренеплодів гібридів буряків цукрових, т/га

Гібрид (А)	Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середня
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	44,2	41,8	38,8	41,6
		2	51,4	47,2	45,4	48,0
		3	52,4	48,0	46,0	48,8
		4	52,0	47,6	45,4	48,3
	YaraVita Bortrac 150	1	47,6	45,0	40,4	44,3
		2	54,7	51,2	45,1	50,3
		3	56,0	52,3	46,6	51,6
		4	55,6	52,0	46,1	51,2
	YaraVita Mancozin	1	49,4	47,5	41,7	46,2
		2	57,3	52,6	47,3	52,4
		3	58,6	53,8	48,8	53,7
		4	58,4	53,2	48,3	53,3
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	48,7	46,5	43,8	46,3
		2	56,7	54,0	49,2	53,3
		3	58,1	55,6	50,1	54,6
		4	57,3	55,1	49,5	54,0
	YaraVita Bortrac 150	1	52,3	49,4	46,2	49,3
		2	61,2	59,2	51,5	57,3
		3	62,3	60,1	52,8	58,4
		4	61,6	59,8	52,6	58,0
	YaraVita Mancozin	1	54,5	51,0	47,4	51,0
		2	63,2	60,5	53,4	59,0
		3	64,8	61,5	55,0	60,4
		4	64,3	61,2	54,4	60,0
N ₁ P _{0,5} , т/га, для		А	2,6	3,2	2,8	
		В	1,2	1,4	1,3	
		С	0,6	0,8	0,8	
		АВС	4,2	5,3	4,8	

Застосування системи фунгіцидного захисту суттєво впливало на зміну урожайності коренеплодів гібридів буряків цукрових. Так, на другому варіанті (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)), в середньому за три роки приріст урожайності коренеплодів становив у гібридів Пушкін і Акація 6,2 і 7,7 т/га, порівняно з контролем. На третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 7,3 і 8,9 т/га, а на четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 6,9 і 8,4 т/га.

Приріст урожайності коренеплодів за використання мікродобрив був меншим, ніж на варіантах фунгіцидного захисту. Так, застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 забезпечило формування приросту врожайності у гібриду Пушкін на рівні 2,7 т/га, а у гібриду Акація – 3,7 т/га, порівняно з варіантом без їх внесення (контроль). Мікродобриво YaraVita Mancozin в якому міститься 11,0 % міді, 33 % марганцю та 8,4 % цинку, відносно загальної маси препарату, забезпечило приріст врожайності у гібридів Пушкін і Акація 4,7 і 5,6 т/га, відповідно. Така перевага третього варіанту мікродобрив над другим пояснюється наявністю вказаних мікроелементів у складі YaraVita Mancozin, тоді, як у YaraVita Bortrac 150 присутній лише азот (10,9 %) та бор (4,7 %). Тобто вища продуктивність буряку цукрового на варіантах YaraVita Mancozin вказує на важливу роль мікроелементів у фізіологічних процесах рослин та їх вплив на формування продуктивності культури.

Поєднання мікродобрив та фунгіцидів в технології вирощування буряків цукрових дозволяє не тільки максимально реалізувати біологічний потенціал рослин за рахунок ефективного використання елементів живлення, але і отримати високий потенціал продуктивності за рахунок захисту листкового апарату від хвороб, що знижують його площу та ефективність роботи. За достатнього забезпечення рослин буряків цукрових мікроелементами, важливими для подальшого підвищення їх продуктивності є мікроелементи,

що дозволяє реалізувати біологічний потенціал рослин та отримати максимальну продуктивність з одиниці площі [4].

У гібриду Пушкін, при застосуванні мікродобрива YaraVita Mancozin та третього варіанту фунгіцидного захисту (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)), врожайність коренеплодів в середньому складала 53,7 т/га, а на четвертому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 53,3 т/га. Гібрид Акація на аналогічних варіантах сформував продуктивність 60,4 і 60,0 т/га, відповідно. Слід відмітити незначну різницю між третім і четвертим варіантами фунгіцидного захисту, яка в роки досліджень була в межах похибки $HP_{0,5}$.

Зміни клімату впливають на виробництво продукції рослинництва, зокрема на вирощування буряків цукрових, особливо в південній та східній частинах Європи. Ріст, розвиток рослин і врожайність цієї культури є результатом генетичного складу, впливу навколишнього середовища та взаємодії цих двох факторів. Взаємодія генотипу з середовищем завжди присутня, що зумовлює різні ранги генотипів в різних умовах навколишнього середовища [257].

Використання фунгіцидів забезпечує умови для збереження та формування листкового апарату рослин, але не сприяє накопиченню цукрів у коренеплоді. Достатня площа листкового апарату потрібна для проходження активного процесу фотосинтезу та запасання органічних речовин і сухої речовини. Однак за відсутності необхідних макро- та мікроелементів рослини не можуть ефективно її використати. Тому проходження в рослинах фізіологічних реакцій синтезу та накопичення цукрів, а також захист її від негативних факторів навколишнього середовища, призводять до значного переважання взаємодій в частці впливу інших факторів над безпосередньою дією окремих факторів досліджу [4].

За результатами дисперсійного аналізу встановлено вплив досліджуваних факторів на формування врожайності буряків цукрових (рис. 5. 1).

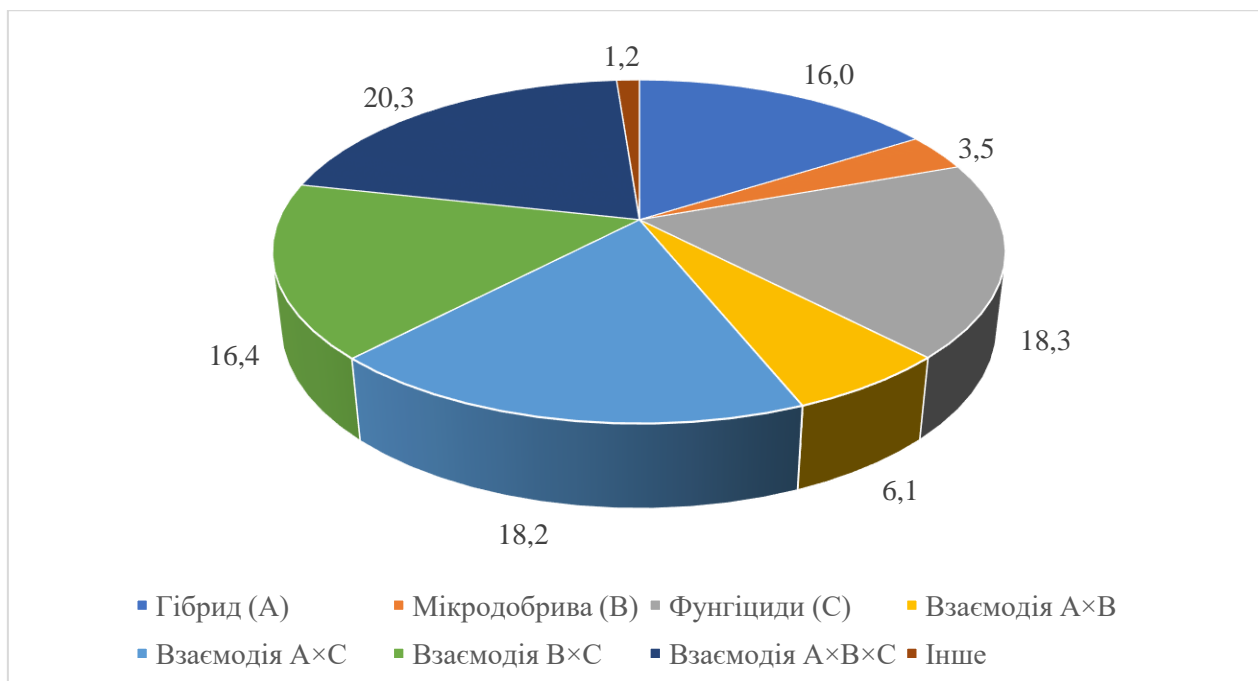


Рис 5.1. Частки впливу досліджуваних факторів на урожайність коренеплодів буряків цукрових

Найбільший вплив на урожайність коренеплодів буряків цукрових мала взаємодія факторів гібрид×мікродобрива×фунгіцид – 20,3 %. Комбінація факторів гібрид×фунгіцид впливала на 18,2 %, мікродобрива×фунгіцид – на 16,4 %. Вплив фунгіцидів був на рівні 18,3 %, а генетичний потенціал гібридів – 16,0 %. Інші супутні фактори упродовж вегетації несуттєво впливали на продуктивність буряків цукрових на рівні 1,2 %.

5.2. Цукристість коренеплодів буряків цукрових та збір цукру залежно від використання мікродобрив і фунгіцидів

Технологічні показники якості буряків цукрових відзначаються біохімічним складом коренеплодів, який залежить від абіотичних, антропогенних та біотичних факторів. Головним серед показників технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових є їх цукристість [4]. У комерційному плані найважливішою ознакою цукрових буряків є вихід цукру [168], який змінюється від умов навколишнього середовища та має високий кореляційний зв'язок з урожайністю коренеплодів і вмістом цукру [216].

Вміст цукру у гібридів буряків цукрових може досягати 17–20 % відносно сирової маси коренеплодів, а інколи і 22–23% [85]. Перед початком технічної і біологічної стиглості коренеплодів, інтенсивність накопичення цукру становить 0,05–0,1 % на добу. На рівень накопичення цукру впливають ті самі фактори, що і на продуктивність фотосинтезу [35].

За результатами отриманими в Західному Лісостепу України, використання фунгіцидів дозволяє підвищити вміст цукру на 1,7–2,1 %, порівняно до контролю без фунгіцидів [56]. В Данії (2013–2016 рр.) було проведено польові випробування з фунгіцидами, за результатами яких встановлено зростання виходу цукру на 2–25%. Ефективність застосування фунгіцидів була найвищою в роки із високою інтенсивністю розвитку хвороб [221].

В той же час, за даними отриманими Т. М. Неіск та ін. [213], не відмічено суттєвого впливу фунгіцидних обприскувань на збір цукру. Підвищення врожайності коренеплодів було значним лише в одному з 16 випадків застосування фунгіцидів.

За використання фунгіциду Фалькон і суміші мікродобрив в посівах буряків цукрових, приріст цукристості становив 1,6 %, а фунгіциду Альто Супер – 2,1 %. Використання фунгіциду Альто Супер сприяло збільшенню збору цукру на 12,1 т/га [2].

В наших дослідженнях в 2020 р. цукристість коренеплодів гібриду Пушкін становила 16,9 %, у 2021 р. – 16,7 %, у 2022 р. – 16,2 %, а у гібриду Акація – 17,0, 16,9 і 16,5, відповідно (табл. 5.2). В середньому цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9 %. Тобто, за даною ознакою значних відхилень в показниках цукристості коренеплодів між ними не спостерігалось і усі відхилення перебували у межах довірчого інтервалу ($HP_{0,5}$). Різниця в кількості накопиченого цукру в коренеплодах між гібридами становила 0,2 %, що є меншим, ніж різниця між варіантами з мікродобривами та фунгіцидами.

Цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових залежно від застосування мікродобрих та фунгіцидів, %

Гібрид (А)	Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	2020 р.	2021 р.	2022 р.
Пушкін	Контроль (без мікродобрих)	1	15,8	15,6	15,2
		2	16,4	16,9	15,8
		3	16,5	17,2	16,2
		4	16,5	17,0	16,1
	YaraVita Bortrac 150	1	16,5	16,0	15,6
		2	17,2	17,1	16,5
		3	17,4	17,5	16,6
		4	17,3	17,4	16,5
	YaraVita Mancozin	1	16,6	16,0	15,4
		2	17,3	17,4	16,6
		3	17,5	17,5	16,6
		4	17,6	17,6	16,8
Акація	Контроль (без мікродобрих)	1	16,0	15,8	15,0
		2	16,4	16,9	15,9
		3	16,8	17,3	16,2
		4	16,8	17,0	16,3
	YaraVita Bortrac 150	1	16,6	16,3	16,0
		2	17,4	17,2	17,3
		3	17,6	17,5	17,4
		4	17,4	17,5	17,2
	YaraVita Mancozin	1	16,8	16,5	16,2
		2	17,5	17,4	17,4
		3	17,7	17,3	17,5
		4	17,5	17,6	17,7
НІР _{0,5} , %, для		А	0,2	0,1	0,1
		В	0,1	0,2	0,2
		С	0,2	0,2	0,3
		АВС	0,6	0,5	0,7

В середньому за роки досліджень, мінімальні значення цього показника у гібридів Пушкін і Акація було отримано на контрольних варіантах без застосування фунгіцидів та мікродобрих 15,5 і 15,6 %. (рис. 5.2).

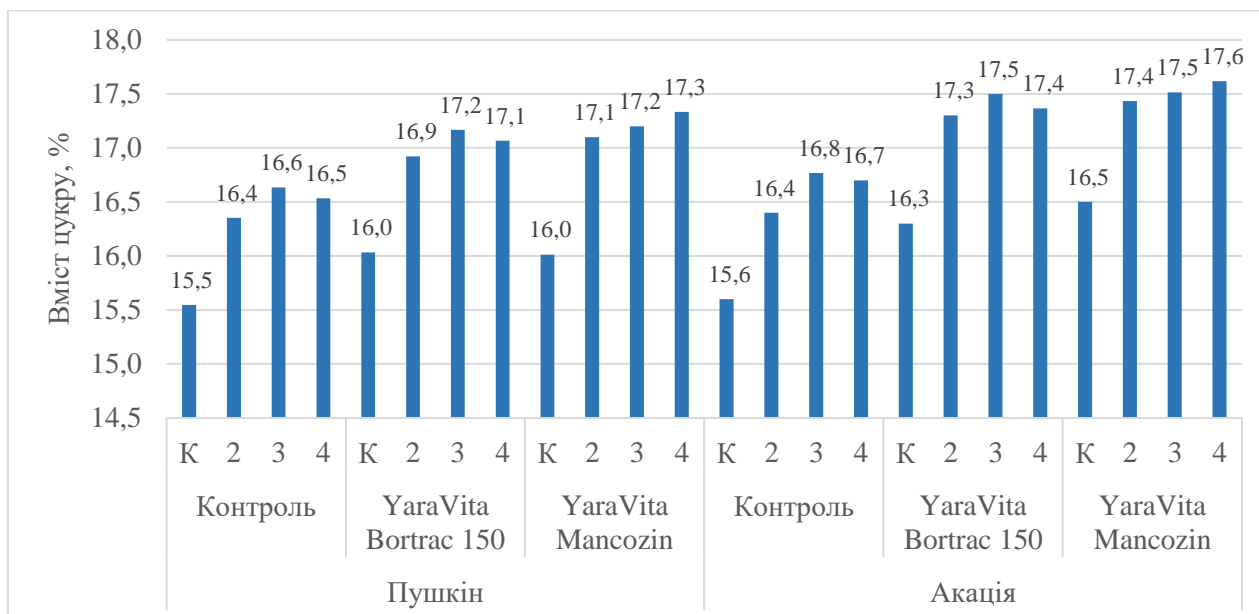


Рис. 5.2. Вміст цукру у гібридів буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), %

За даними багатьох дослідників доведено, що застосування макро- та мікродобрив має вагомий вплив на накопичення цукру у коренеплодах буряків [4, 42, 124].

Згідно отриманих нами результатів встановлено, що більшу прибавку в накопиченні цукру у гібридів Пушкін і Акація було отримано на варіантах з використанням у позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Mancozin 0,6 і 0,9 %, порівняно з контрольними ділянками. За використання YaraVita Bortrac 150 цей приріст становив 0,5 і 0,7 %, порівняно з контрольними варіантами. В середньому вміст цукру становив на варіантах з YaraVita Mancozin – 17,1 %, а YaraVita Bortrac 150 – 16,8 %.

Застосування другого варіанту фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,9 %, третього (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) на 1,1 % і четвертого (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – на 1,1 %, порівняно з контролем. Незначний вплив фунгіцидів на процес цукронакопичення пояснюється незначним розвитком хвороб листкового

апарату рослин буряків цукрових в роки досліджень, що підтверджується і результатами інших вчених [3, 50, 57–58].

За умови комбінованого використання мікродобрив YaraVita Mancozin і фунгіцидів Stefes, у гібридів Пушкін і Акація отримано приріст цукристості на рівні 0,6–0,8 і 0,7–1,0 %, порівняно з контролем.

За даними статистичного аналізу з накопичення цукру в коренеплодах встановлено, що найбільший вплив на цей показник мали погодні умови року (29,8 %), генотип гібридів впливав на 20,5 %, мікродобрива на 24,7 %, а фунгіциди на 6,2 % (рис. 5.3). Високою була взаємодія факторів (генотип×мікродобрива×фунгіциди) – 16,5 %.

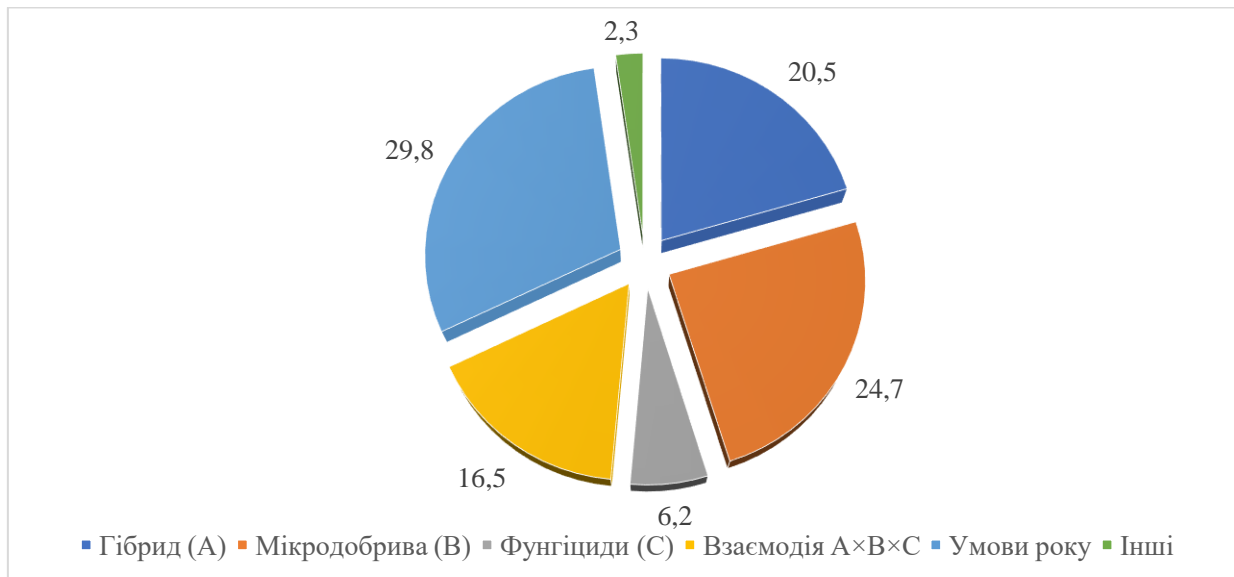


Рис. 5.3. Частка впливу факторів на цукристість коренеплодів буряків цукрових

Узагальнюючим показником продуктивності буряків цукрових є вихід цукру з одного гектару. Саме заради максимального виходу цукру з одного гектару посіву проводяться наукові досліді із позакореневим підживленням мікродобривами [4]. Вихід цукру визначається, як добуток урожайності на цукристість та є важливим показником при оцінці технології вирощування буряків цукрових. Встановлено, що у гібриду Акація вихід цукру був вищим в середньому за роки досліджень на 1,2 т/га, порівняно з гібридом Пушкін (рис. 5.4). За роками досліджень, у гібрида Пушкін збір цукру складав 9,0, 8,4 і 7,3

т/га, а у гібрида Акація – 10,0, 9,6 і 9,3 т/га, відповідно у 2020, 2021 і 2022 рр. (Додаток Е.1).

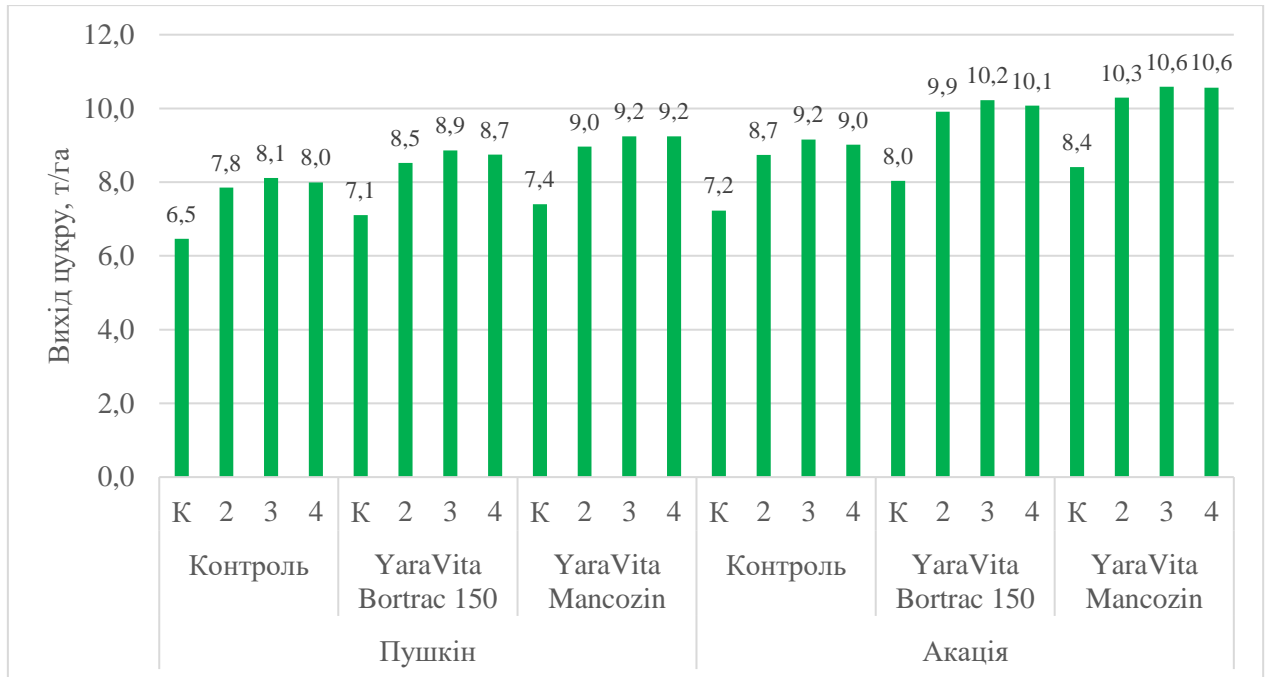


Рис. 5.4. Вихід цукру у гібридів буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), т/га

Відмічено позитивний вплив, як мікродобрив так і фунгіцидів на збір цукру гібридами буряків цукрових. Найбільша їх ефективність досягається за комплексного використання, що створює умови для формування високої продуктивності культури і відповідно для формування та накопичення запасів цукру в коренеплодах.

У гібридів Пушкін і Акація на варіантах другого фунгіцидного захисту (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)), приріст збору цукру становив 1,5 і 1,8 т/га, порівняно з контрольними варіантами. На третьому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) і четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) він складав 1,7 і 2,1 т/га та 1,7 і 2,0 т/га, відповідно.

Внесення у позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) забезпечено зростання збору цукру у гібридів Пушкін і Акація на 0,7 і 1,0 т/га та на 1,1 і 1,4 т/га, порівняно з контролем без мікродобрив.

За умови комплексного застосування мікродобрив та фунгіцидів, отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів. Так, найвищим він був у гібридів Пушкін і Акація на варіанті з мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га) і третьому Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) та четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) варіантах фунгіцидного захисту – 9,2 і 10,6 т/га.

На основі дисперсійного аналізу побудовано секторальну діаграму часток впливу факторів на збір цукру у досліджуваних гібридів буряку цукрового (рис. 5.5).

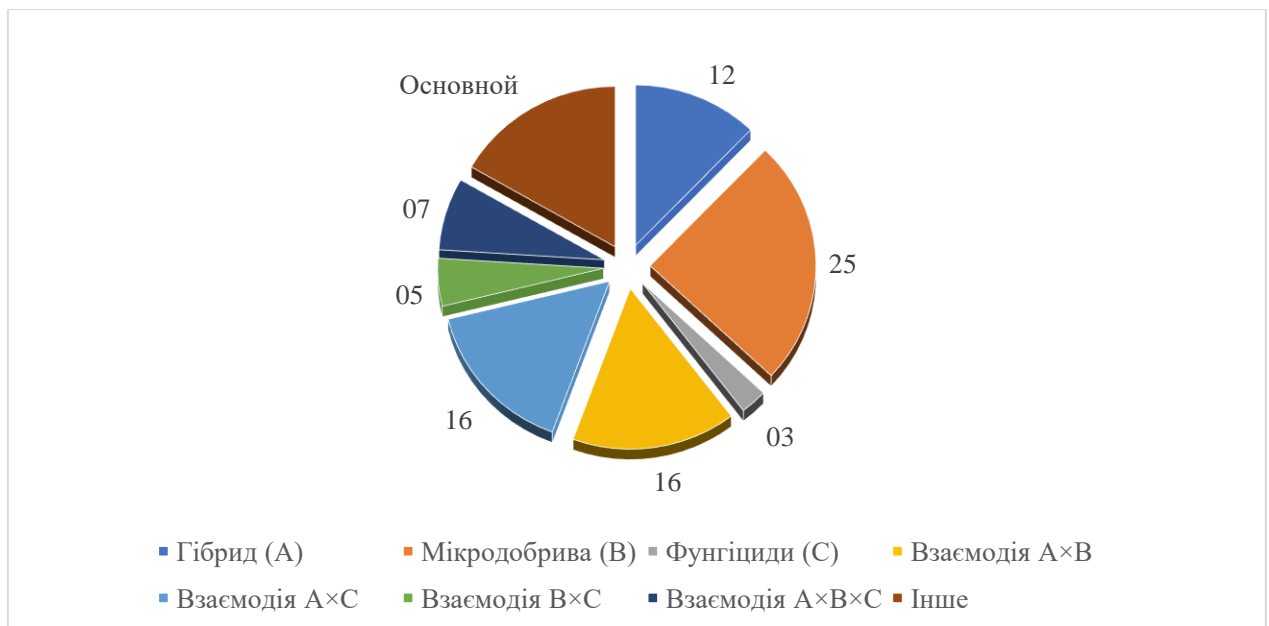


Рис. 5.5. Частка впливу факторів на збір цукру залежно від застосування мікродобрив і фунгіцидів

Найбільший вплив на збір цукру мали мікродобрива – 24,8 %. Суттєво впливали погодні умови (16,7 %), взаємодії фунгіцидів і генотипу – 15,6 % та мікродобрив і генотипу – 16,0 %. Генотип гібридів впливав на 12,2 %, а вплив фунгіцидів був мінімальним (2,6 %).

5.3. Технологічна якість коренеплодів

Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових є основним фактором, що впливає на проходження технологічних процесів виробництва цукру в заводських умовах. Технологічні показники включають біологічні,

фізичні і хімічні характеристики коренеплодів у свіжому вигляді та після зберігання, що впливають на рівень втрат та вихід білого кристалічного цукру на заводі [36, 66, 131].

Коренеплід буряку цукрового складається в середньому з 75 % води і 25% сухої речовини, в склад якої входить близько 17,5% цукру і 7,5% нецукрів. Нецукри поділяються на розчинні нецукри (2,5 %) та не розчинні у воді (5 %), які називають м'якоттю. М'якоть складається із компонентів клітинних стінок і невеликої кількості інших, не розчинних у воді речовин. До складу м'якоті входять наступні компоненти: геміцелюлоза – 1,1 %, клітковина – 1,2 %, білки 0,11 %, пектинові речовини – 2,4 %, сапоніни – 0,1 % і зола – 0,1 % по всьому коренеплоду або 48% пектинових речовин, 22 % геміцелюлоз, 24 % клітковини, 2 % білків, 2 % сапоніну і 2 % золи по всьому м'якушу [42]. Покращення якості буряків цукрових відбувається за рахунок збільшення концентрації сахарози та зниження концентрації домішок, таких як амінокислоти, калій і натрій [211].

Застосування високих доз мінеральних добрив знижує вміст цукру в коренеплодах і суттєво підвищує вміст розчинної (кондуктометричної) золи в них. Це спричиняє зниження доброякісності нормально очищеного соку та виходу кристалізованого цукру на заводі, зростання втрат цукру в мелясі, підвищення показника МБ-фактору [65]. Підвищені дози азотних добрив помітно збільшують вміст небілкового азоту в коренеплодах [66]. Використання органічних добрив зменшувало вміст небілкових азотистих речовин, сприяло підвищенню виходу цукру на заводі у процесі його виробництва та покращувало технологічні якості коренеплодів [13].

Комбіноване застосування мікродобрива «Реаком-р-бурякове» (5 л/га) та фунгіциду Імпакт (0,25 л/га), сприяло зменшенню втрат цукру в мелясі на 0,26–0,35%, вмісту «шкідливого» азоту в коренеплодах на 0,70–0,85 мг-екв./100 г сирової маси, підвищувалась доброякісність нормально очищеного соку на 0,2–1,0%, знижувався і вихід цукру на заводі – на 0,76–1,05%, порівняно з контролем без фунгіцидів [125].

За даними А. В. Шамсутдінова [137], внесення мікродобрив помітно зменшувало вміст небілкового азоту, фосфору та калію в коренеплодах. Застосування мікродобрива Моно Бор + Полісульфід натрію дозволяє отримати заводський вихід цукру на рівні 12,8 т/га.

В наших дослідженнях не відмічено суттєвого впливу мікродобрив та фунгіцидів на зміну технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Технологічні показники якості коренеплодів гібридів буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Мікродобри ва	Фунгіци ди	Суша речовина, %	Добро- якісність очищеного соку, %	Кондуктом етрична зола, %	Вихід меляси, %	Розрахун ковий вихід цукру, %
Пушкін	Контроль	1	20,1	89,3	0,548	4,1	12,6
		2	20,5	91,8	0,531	4,0	13,5
		3	20,4	93,5	0,518	3,9	13,8
		4	20,6	92,3	0,520	3,9	13,7
	YaraVita Bortrac 150	1	20,6	89,8	0,478	3,6	13,3
		2	21,0	92,6	0,465	3,5	14,3
		3	21,0	93,7	0,460	3,5	14,5
		4	21,1	92,9	0,470	3,5	14,4
	YaraVita Mancozin	1	20,7	89,4	0,463	3,5	13,4
		2	21,2	92,7	0,455	3,4	14,5
		3	21,4	92,4	0,452	3,4	14,6
		4	21,3	93,4	0,450	3,4	14,7
Акація	Контроль	1	20,4	88,5	0,532	4,0	12,7
		2	20,9	90,5	0,521	3,9	13,5
		3	20,9	92,2	0,512	3,9	13,9
		4	21,1	91,1	0,519	3,9	13,8
	YaraVita Bortrac 150	1	21,0	89,6	0,464	3,5	13,7
		2	21,4	92,8	0,452	3,4	14,7
		3	21,4	93,8	0,450	3,4	14,9
		4	21,6	92,4	0,460	3,5	14,7
	YaraVita Mancozin	1	21,1	90,2	0,451	3,4	13,9
		2	21,3	93,8	0,440	3,3	14,9
		3	21,5	93,5	0,446	3,4	14,9
		4	21,5	93,9	0,437	3,3	15,1

Гібрид Акація мав дещо вищий вміст сухої речовини і в той же час нижчі показники доброякісності очищеного соку та розрахункового виходу цукру, порівняно з гібридом Пушкін.

Внесення у позакореневе підживлення мікродобрив YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) підвищило вміст сухої речовини у коренеплодах на 0,4–1,0 %, доброякісність очищеного соку – на 0,5–2,8 %, розрахунковий вихід цукру на 0,7–1,2 %, а також сприяло зниженню кондуктометричної золи на 0,07–0,09 % і меляси на 0,4–0,6 %, порівняно з контролем.

Застосування фунгіцидів сприяло збільшенню вмісту сухої речовини на 0,3–0,7 %, доброякісності очищеного соку – на 2,4–3,9 %, розрахункового виходу цукру на 0,9–1,4 %, а також сприяло зниженню кондуктометричної золи на 0,01–0,02 % і меляси на 0,1–0,2 %, порівняно з варіантами без їх використання.

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали у гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів. При цьому, вміст кондуктометричної золи та зольних елементів був найнижчими, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими. Слід відмітити відсутність суттєвої різниці за показниками технологічних якостей коренеплодів між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив.

Висновки до розділу 5

Встановлено, що найвища урожайність коренеплодів буряків цукрових гібридів Пушкін і Акація отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно. При цьому різниця між третім і четвертим варіантом застосування фунгіцидів була незначною та коливалась в роки досліджень, в межах 0,2–0,6 т/га. Гібрид

буряків цукрових Акація за врожайністю коренеплодів перевищував гібрид Пушкін на 6,0 т/га.

Найбільший вплив на урожайність коренеплодів буряків цукрових мала взаємодія факторів гібрид \times мікродобрива \times фунгіцид – 20,3 %, гібрид \times фунгіцид – 18,2 %, мікродобрива \times фунгіцид – 16,4 %. Вплив фунгіцидів був на рівні 18,3%, а генетичний потенціал гібридів – 16,0 %.

В середньому за роки досліджень, цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9 %. За рахунок вищої урожайності коренеплодів, вихід цукру у другого гібрида був вищим на 1,2 т/га, порівняно з першим. За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) або Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру у обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га.

Суттєвої різниці по вмісту цукру між варіантами фунгіцидного захисту не виявлено. Їх використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,9–1,1 %. При застосуванні мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га) прибавка в накопиченні цукру у гібридів Пушкін і Акація становила 0,5 і 0,7 %, а YaraVita Mancozin (1 л/га) – 0,6 і 0,9 %, порівняно з контрольними варіантами.

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали у гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів. При цьому вміст кондуктометричної золи був найнижчими, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими. При цьому різниця за досліджуваними показниками між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив була незначною.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [51, 96, 100, 102].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

6.1 Економічна ефективність

Інтеграційні процеси, які відбуваються в галузі буряківництва досить позитивно позначається на ефективності виробництва цукру. Компактність сировинних зон навколо цукрових заводів позитивно впливають на цукробурякове виробництво тому, що знижуються транспортні витрати, а також втрати коренеплодів та цукристості [46].

Завдяки економічному та енергетичному аналізу, який впливає на якість та оперативність управління технологією вирощування та переробки цієї культури, можна забезпечити збільшення ефективності вирощування буряків цукрових [89]. Одним із варіантів підвищення економічної та енергетичної ефективності виробництва цієї культури є застосування в технології вирощування ефективних способів підвищення урожайності і цукристості коренеплодів без надмірних затрат основних та оборотних фондів. Одним із таких способів є внесення макро- і мікроелементів та фунгіцидів у відповідні періоди росту і розвитку рослин [3,4].

Регулювання витрат ресурсів на виконання технологічних операцій може позначатись на кінцевих витратах при виробництві цукрової сировини. Тому економічна ефективність виробництва буряків цукрових залежить від рівня технологічної ефективності вирощування цієї культури [129]. При визначенні економічної ефективності важливим є впровадження інноваційних та ресурсощадних елементів технології вирощування буряків цукрових за рахунок підбору гібридів, захисту рослин від шкідливих організмів, оптимізованої системи живлення, дотримання сівозміни і т.д. [132].

Комбіноване застосування „Реаком-р-бурякове” (5,0 л/га), карбаміду, калію хлористого та амофосу за коефіцієнта енергетичної ефективності 3,95, приносить додаткових 1681,66 грн/га [37].

В Словаччині буряк цукровий допомагає підвищити економічну прибутковість фермерських господарств. Господарства, які вирощують буряки цукрові досягають вищу середньої рентабельності, але це статистично не підтверджено протягом років спостережень (2005-2015) [298].

В Сербії економічний аналіз вирощування буряків цукрових свідчить про високу прибутковість цієї культури, яка становить 513,53 доларів США/га. У загальних виробничих витратах основна частка пов'язана з використанням добрив. Співвідношення між прибутком і витратами при вирощуванні цієї культури становить 1,33 [179].

В той же час, в Чехії встановлено, що вирощування буряків цукрових в усіх регіонах є ризикованим. Існують високі ризики того, що витрати на їх вирощування не будуть покриватися прибутком [268.].

За позакореневого застосування суміші мікродобрив (Са+мікро+Бор+Молібден + Мікро Буряк) і фунгіцидів Фалькон і Альто Супер отримано максимальні показники рівня рентабельності буряків цукрових гібридів Ольжич і Булава 63,9 та 65,6 %, відповідно [4].

Найкращі економічні показники при вирощуванні буряків цукрових в умовах Західного Лісостепу України одержано за внесення фунгіцидів за схемою: Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + РексДуо (0,6 л/га). При цьому чистий прибуток підвищувався до 18492 грн. Висока ефективність внесення фунгіцидів пояснюється значними втратами урожайності від щорічного ураження хворобами, особливо церкоспорозом [56].

Оцінку економічної ефективності застосування фунгіцидів та мікродобрив при вирощуванні буряків цукрових визначали згідно цін на кінець 2022 року. Закупівельна ціна 1 т коренеплодів становила 1550 грн. Перед визначенням економічних показників були проведені розрахунки з встановлення структури витрат у технології вирощування буряків цукрових (рис. 6.1).



Рис. 1. Структура економічних витрат у технології вирощування буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %

До найбільш суттєвих витрат, при вирощуванні цієї культури, відноситься закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пальне – 18,6 %, засоби захисту рослин – 16,3 %, насіннєвий матеріал – 13,5 %. Витрати на оплату праці займали 9,8 %, поточний ремонт та амортизація техніки – 8,8 %, а на закупівлю та застосування мікродобрив – 3,4 %. Технологія вирощування буряків цукрових найбільш залежить від вартості мінеральних добрив, пального та засобів захисту рослин. Слід відмітити, що в структурі витрат на засоби захисту (інсектициди, гербіциди, фунгіциди), вартість закупівлі та внесення фунгіцидів складає 28,3 %, а у загальній частці затрат на вирощування буряків цукрових близько 5,2 %.

Наші результати співпадають з даними, отриманими В.Р. Аскарівим [4], який констатує, що в структурі витрат на вирощування буряків цукрових забезпечення паливом складає 19,8 %, засобами захисту рослин – 16,2 %, мінеральними добривами – 18,4 % від загальних витрат. Внесок цих трьох компонентів у сумарні затрати на технологію вирощування становить 54,4 %.

За рахунок вищої урожайності коренеплодів, максимальна вартість продукції була отримана за сумісного застосування фунгіцидів та мікродобрив

та становила 78016,7–83286,7 грн/га і 88815,0–93671,7 грн/га, відповідно у гібридів Пушкін і Акація (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив при вирощуванні буряку цукрового (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Урожайність коренеплодів, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
Пушкін	Контроль	1	41,6	64480,0	28654,3	35825,7	688,8	125,0
		2	48,0	74400,0	30080,6	44319,4	626,7	147,3
		3	48,8	75640,0	30162,4	45477,6	618,1	150,8
		4	48,3	74916,7	30107,6	44809,1	622,9	148,8
	YaraVita Vortrac 150	1	44,3	68716,7	29967,2	38749,5	676,0	129,3
		2	50,3	78016,7	31393,5	46623,2	623,7	148,5
		3	51,6	80031,7	31475,3	48556,4	609,6	154,3
		4	51,2	79411,7	31420,5	47991,2	613,3	152,7
	YaraVita Mancozin	1	46,2	71610,0	30287,3	41322,7	655,6	136,4
		2	52,4	81220,0	31713,6	49506,4	605,2	156,1
		3	53,7	83286,7	31795,4	51491,3	591,7	161,9
		4	53,3	82615,0	31740,6	50874,4	595,5	160,3
Акація	Контроль	1	46,3	71816,7	30123,6	41693,1	650,1	138,4
		2	53,3	82615,0	31549,9	51065,1	591,9	161,9
		3	54,6	84630,0	31631,7	52998,3	579,3	167,5
		4	54,0	83648,3	31576,9	52071,4	585,1	164,9
	YaraVita Vortrac 150	1	49,3	76415,0	31449,2	44965,8	637,9	143,0
		2	57,3	88815,0	32875,5	55939,5	573,7	170,2
		3	58,4	90520,0	32957,3	57562,7	564,3	174,7
		4	58,0	89900,0	32902,5	56997,5	567,3	173,2
	YaraVita Mancozin	1	51,0	78998,3	31769,3	47229,0	623,3	148,7
		2	59,0	91501,7	33195,6	58306,1	562,3	175,6
		3	60,4	93671,7	33277,4	60394,3	550,6	181,5
		4	60,0	92948,3	33222,6	59725,7	554,0	179,8

Використання систем фунгіцидного захисту покращувало показники економічної ефективності вирощування буряків цукрових. Так, на другому варіанті (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) прибуток і рентабельність зростали на 7873,7–8493,7 і 9372,0–11077,0 грн/га та 19,2–21,3 і 23,4–27,0 %, порівняно з контролем, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. На третьому варіанті (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) це збільшення становило 9651,9–10168,6 і 11305,2–13165,2 грн/га та 25,0–25,7 і 29,1–32,8 %, а на четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 8983,4–9551,7 і 10378,4–12496,7 грн/га та 23,4–23,8 і 26,5–31,1 %, відповідно. Тобто третій варіант застосування фунгіцидів виявився найбільш економічно вигідним: в середньому, по досліді, прибуток та рентабельність становили 52746,8 грн/га і 165,1 %. Значення цих показників на другому і четвертому варіантах – 50959,9 і 52078,2 грн/га та 159,9 і 163,3 %.

Застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) в посівах гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація дозволяє отримати прибутковість на рівні 45480,0 і 53866,4 грн/га та рентабельність – 146,2 і 165,3 %. При використанні YaraVita Mancozin (1 л/га) ці показники становили 48298,7 і 56413,8 грн/га і 153,7 і 171,4 %, що на 2547,4–2818,8 грн/га і 6,1–7,5 % більше, ніж на другому варіанті з мікродобривами.

Гібрид Акація відзначався вищими показниками прибутковості (53245,7 грн/га) та рентабельності (164,9 %), порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га і 147,6 %), що пояснюється меншою урожайністю коренеплодів останнього гібриду.

6.2 Енергетична ефективність

Сучасні інтенсивні технології застосовуються для підвищення врожайності буряків цукрових [238], що призводить до зростання потреби в енергії на 300–400 % [306]. Тому зв'язок між сільським господарством та енергетикою стає тіснішим [192]. Ефективне використання енергії є однією з

основних вимог сталого сільського господарства [202, 246]. Збільшення населення та обмежена площа орних земель зумовлює зростання споживання енергії в сільському господарстві [190]. Крім сільського господарства, енергетика є фундаментальною складовою економічного розвитку тому, що підтримує економічну діяльність і підвищує якість життя людей [50, 153]. В сучасному сільськогосподарському виробництві ще недостатньо заходів з оптимізації витрат енергії, що призводить до високого її споживання [144]. Визначення ефективності використовуваних технологій вирощування певних культур є одним із шляхів оптимізації енергоспоживання [260].

Визначення енергії, як одержаної так і затраченої, дає можливість оцінити енергетичну ефективність вирощування певних сільськогосподарських культур [20]. Аналіз витрат енергії на виробництво сільськогосподарської продукції, зазвичай, ґрунтується на визначенні споживання енергії та впливу виробничих систем на навколишнє середовище. Цей аналіз використовуються для порівняння різних систем вирощування сільськогосподарських культур та найкращих варіантів використання енергії [261].

Буряки цукрові характеризуються високою здатністю до акумуляції фотосинтетично активної радіації. Тому мають високі показники енергетичної ефективності і на фоні $N_{50}P_{42}K_{50}$ енергоємність урожаю становила 234 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 5,3 [43].

В дослідженнях S. Figouzi та ін. [195], найбільші витрати енергії були на добрива (35,47 %), електроенергію (23,62%) та зрошувану воду (22,45%). Із загального споживання енергії, 77,4 % становили невідновлювані джерела енергії, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,05. Загальне споживання енергії при виробництві буряків цукрових становить 61220,6 МДж/га.

В Китаї коефіцієнт енергетичної ефективності складав 2,1 при вирощуванні буряків цукрових в умовах краплинного зрошення. Витрати енергії становили 98778,3 МДж/га. При цьому, на системи краплинного

зрошення припадало 50,1 % від загального обсягу енерговитрат, а на хімічні добрива – 19,9 % [218].

При вирощуванні буряку цукрового в Ірані, прямі енергетичні витрати становлять близько 57% від загальної кількості енергії, що використовується у їх виробництві і 43% складають непрямі (додаткові) енерговитрати. Найбільший вплив на виробництво буряків цукрових має використання людської праці і застосування техніки. Ефективність використання енергії становить 13,4, тоді, як співвідношення між енергоємністю врожаю та енерговитратами становило 1,3 [153].

Турецькими вченими [190] встановлено, що співвідношення між прибутком і витратами в технології вирощування буряка цукрового становило 1,17. Найвищі витрати енергоносіїв були на оплату праці, амортизацію, оренду землі та добрива. Хоча додаткові витрати енергії збільшують врожайність коренеплодів. Однак це також призводить до деградації ґрунту та його забруднення пестицидами, а також глобального потепління. Необхідно вживати заходи для стимулювання використання виробниками цукру енергоефективних методів для створення стійких виробничих систем без руйнування природних ресурсів.

Посіви буряків цукрових накопичують максимальну кількість енергії в біомасі у варіантах комплексного застосування мікродобрив та використання фунгіциду Альто Супер – 214640 МДж/га. Цей варіант мав найвищий по досліді коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,39 [4].

Найбільша частка в структурі енергетичних витрат, при вирощуванні буряків цукрових належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %) (рис. 6.2). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять лише 4,5 і 0,7 %. При застосуванні фунгіцидів відмічено зростання енергетичних витрат на 1,6-3,2 ГДж/га, а при використанні мікродобрив на 1,6–2,2 ГДж/га, порівняно з контрольними варіантами (табл. 6.2). В той же час, внесення

фунгіцидів забезпечило збільшенню енергоємності врожаю на 15,1–20,4 %, а мікродобрив на 6,4–12,5 %, відносно контролю.



Рис. 6.2. Структура енергетичних витрат у технології вирощування буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %

Не відмічено суттєвої різниці за показниками енергетичної ефективності між варіантами фунгіцидного захисту. Так, на другому варіанті (Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) енергоємність врожаю і коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) були в межах 250,1–322,3 ГДж/га і 3,32–3,79, третьому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 255,2–336,0 ГДж/га і 3,37–3,94, четвертому (Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 250,4–331,0 ГДж/га і 3,33–3,89.

Застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) в посівах гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація забезпечує збільшення коефіцієнту енергетичної ефективності на 1,5 і 3,8 %, а при використанні YaraVita Mancozin (1 л/га) на 6,1 і 7,5 %, порівняно з контрольними варіантами.

**Енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив
в посівах буряку цукрового (середнє за 2020–2022 рр.)**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Енергоємність врожаю, ГДж/га	Енерговитрати, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
Пушкін	Контроль	1	213,0	73,6	2,89
		2	250,1	75,4	3,32
		3	255,2	75,8	3,37
		4	250,4	75,2	3,33
	YaraVita Bortrac 150	1	226,5	76,2	2,97
		2	260,7	78,6	3,32
		3	268,5	79,0	3,40
		4	268,0	78,7	3,40
	YaraVita Mancozin	1	238,4	76,5	3,12
		2	274,1	78,8	3,48
		3	282,6	79,0	3,58
		4	278,2	79,0	3,52
Акація	Контроль	1	249,3	79,2	3,15
		2	290,5	81,9	3,55
		3	299,8	82,4	3,64
		4	294,1	82,2	3,58
	YaraVita Bortrac 150	1	266,7	82,5	3,23
		2	312,9	84,6	3,70
		3	321,2	85,2	3,77
		4	318,4	85,0	3,75
	YaraVita Mancozin	1	276,2	82,8	3,34
		2	322,3	85,1	3,79
		3	336,0	85,3	3,94
		4	331,0	85,0	3,89

Гібрид Акація має вищу енергоємність врожаю (301,5 ГДж/га) та коефіцієнт енергетичної ефективності (3,6), порівняно з гібридом Пушкін (255,5 ГДж/га і 3,3).

Висновки за розділом 6:

В структурі економічних витрат, при вирощуванні буряків цукрових, найбільшу частку займає закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %,

пального – 18,6 %, засобів захисту рослин – 16,3 %, насіннєвого матеріалу – 13,5 %. В структурі енергетичних витрат більша частина належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять 4,5 і 0,7 %.

Гібрид Акація має вищі показники прибутковості (53245,7 грн/га), рентабельності (164,9 %) та коефіцієнта енергетичної ефективності (3,6), порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га, 147,6 % і 3,3).

З економічної та енергетичної точки зору найбільш доцільним виявився варіант сумісного застосування мікродобрив YaraVita Mancozin (1 л/га) та фунгіцидів Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га). Прибуток, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної ефективності становили при цьому 51491,3 і 60394,3 грн/га, 161,9 і 181,5 % та 3,58 і 3,94, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [99, 103].

ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі науково обґрунтовано вирішення наукового завдання у виявленні впливу мікродобрив та фунгіцидів на ростові процеси та продуктивність гібридів буряків цукрових комплексного в умовах Правобережного Лісостепу України.

2. Встановлено, що застосування мікродобрив не впливало на проходження фенологічних фаз росту та розвитку та вегетаційного періодів рослин буряків цукрових і визначалась генотиповими особливостями досліджуваних гібридів та кліматичними умовами років. У 2020, 2021 і 2022 рр. тривалість вегетаційного періоду у гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 168 і 167, 162 та 160 і 161 діб, відповідно.

3. Маса 100 рослин гібридів буряків цукрових у фазі 3-ї пари справжніх листків, у гібридів Пушкін і Акація становила 63,4–64,5 г і 64,7–66,7 г. У фазі змикання листків у рядку, маса коренеплоду в досліджуваних гібридів була в межах 77,2–78,4 г і 83,7–84,7 г. На першу декаду вересня цей показник був в межах 405,9–432,6 г і 475,3–507,0 г. Маса листків у період змикання листків у рядку та на початок вересня становила 141,5–142,7 г і 144,3–144,9 г та 176,8–196,1 і 216,4–250,2 г, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

4. Виявлено, що максимальні показники маси коренеплоду (507,0 г) і листків (332,4 г) отримано у гібриду Акація на варіанті із застосуванням YaraVita Mancozin (1 л/га) та Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га). При застосуванні мікродобрив збільшення маси коренеплоду складало в середньому по досліді 1,7–3,2 %, а маси листків – 5,0–7,0 %, а фунгіцидів на 2,8–3,3 та 5,7–8,4 %, відповідно, порівняно з варіантами без їх внесення. Частка впливу мікродобрив на формування маси коренеплоду і листків, в останній обліковий період, становила 37,3 і 23,4 %, а фунгіцидів – 21,2 і 37,1 %.

5. Максимальну площу листової поверхні буряків цукрових отримано у першій декаді серпня 35,0 і 37,6 тис. м²/га, фотосинтетичний потенціал

посівів у першу декаду вересня 0,92 і 0,97 млн. м² днів/га, чисту продуктивність фотосинтезу посівів у першу декаду серпня – 7,32 і 9,33 г/м² за добу, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. Залежно від періодів обліків, гібрид Акація перевищував за цими показниками гібрид Пушкін на 9,8–12,6, 5,6–8,3 і 3,3–27,5%. Найвищі значення площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу отримано у гібриду Акація, на варіанті фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) і позакореневого підживлення мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га).

6. Доведено, що у гібридів Пушкін і Акація найвищий вміст сухої речовини був на варіантах із комбінованим використанням фунгіцидів і мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га) – 150 і 26,2 і 25,4 % та 19,5 і 18,4 %, відповідно у коренеплодах та листках. Фунгіциди не впливали на накопичення сухої речовини. Лише в окремі періоди відмічалися тенденції до збільшення цього показника при їх застосуванні. Використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) забезпечувало збільшення вмісту сухої речовини у коренеплодах і листках на 2,3–4,3 % та 1,2–3,2 %, а урожайності сухої речовини коренеплодів буряків цукрових на 8,3–15,7 %, порівняно з контролем. Урожайність сухої речовини у гібриду Акація була в межах 11,4–15,4 т/га, що на 0,8–1,4 т/га більше, ніж у гібриду Пушкін.

7. Розвиток церкоспорозу та борошнистої роси залежить, як від досліджуваних елементів технології буряку цукрового, так і від погодних умов в роки досліджень. В середньому за роки досліджень, на кінець 1-ї декади серпня, поширеність церкоспорозу становила 7,0 %, а інтенсивність розвитку – 4,0 %. На кінець 1-ї декади вересня, ці показники зростали до 14,9 і 10,1 %. Поширеність і інтенсивність розвитку борошнистої роси у вказані періоди була в межах 5,9 і 1,6 % та 2,5 і 0,6 %, відповідно. Гібрид буряку цукрового Акація відзначався вищою резистентністю до збудника церкоспорозу, а гібрид Пушкін до борошнистої роси.

8. Застосування фунгіцидів дозволяє знизити поширеність і інтенсивність розвитку церкоспорозу до 4,5 і 2,6 % в перший період обліків і до 11,5 і 6,8 % у другий, а борошнистої роси до 4,9 і 1,6 % та 1,3 і 0,3 %, відповідно. На інтенсивність розвитку церкоспорозу та борошнистої роси на рослинах буряків цукрових, на 66,8 і 75,0 % впливає застосування фунгіцидів і на 17,3 і 9,0 % мікродобрив. Найбільш ефективним варіантом захисту рослин буряків цукрових від церкоспорозу виявився Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) в комбінації з листовим підживленням мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га), а проти борошнистої роси цей же варіант фунгіцидного захисту і використання мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га).

9. За комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га), у гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація отримано максимальну урожайність коренеплодів – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно. Гібрид буряків цукрових Акація за врожайністю коренеплодів перевищував гібрид Пушкін на 6,0 т/га. Найбільший вплив на урожайність коренеплодів буряків цукрових мала взаємодія факторів гібрид × мікродобрива × фунгіцид – 20,3 %, гібрид × фунгіцид – 18,2 %, мікродобрива × фунгіцид – 16,4 %. Вплив фунгіцидів був на рівні 18,3%, а генетичний потенціал гібридів – 16,0 %.

10. Не виявлено суттєвої різниці по вмісту цукру між варіантами фунгіцидного захисту. Їх використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів на 0,9–1,1 %. При застосуванні мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га), прибавка в накопиченні цукру у гібридів Пушкін і Акація становила 0,5 і 0,7 %, а YaraVita Mancozin (1 л/га) – 0,6 і 0,9 %, порівняно з контрольними варіантами.

11. За рахунок вищої урожайності коренеплодів, вихід цукру у гібрида Акація був вищим на 1,2 т/га, порівняно з гібридом Пушкін. За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) +

Штільвет (0,1 л/га) або Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) отримано найвищий збір цукру у обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га.

12. Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів отримано у гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів. При цьому доброякісність очищеного соку була в межах 92,4–93,7 і 92,8–93,9 %, розрахунковий вихід цукру – 14,3–14,7 і 14,7–15,1 %, а вміст кондуктометричної золи – 0,450–0,470 і 0,437–0,460 %, відповідно. Не відмічено різниці за вказаними показниками між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив.

13. В структурі економічних витрат, при вирощуванні буряків цукрових, найбільшу частку займає закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пального – 18,6 %, засобів захисту рослин – 16,3 %, насіннєвого матеріалу – 13,5 %. В енергетичних витратах, більша частина належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять 4,5 і 0,7 %.

14. Гібрид Акація має вищі показники прибутковості (53245,7 грн/га), рентабельності (164,9 %) та коефіцієнта енергетичної ефективності (3,6), порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га, 147,6 % і 3,3). З економічної та енергетичної точки зору, найбільш доцільним виявився варіант сумісного застосування мікродобрив YaraVita Mancozin (1 л/га) та фунгіцидів Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га). Прибуток, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної ефективності становили при цьому 51491,3 і 60394,3 грн/га, 161,9 і 181,5 % та 3,58 і 3,94, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для одержання високої продуктивності буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу України рекомендовано вирощувати гібрид Акація за комплексного застосування системи фунгіцидного захисту Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) та позакореневого підживлення мікродобрином YaraVita Mancozin (1 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по Київській області. Київ: Державне видавництво сільськогосподарської літератури. 2005, 112 с.
2. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність та якість цукрових буряків. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 2. С. 89–95.
3. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. № 5. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241>
4. Аскарів В. Р. Продуктивність гібридів буряків цукрових нового покоління за використання комплексних мікродобрив та фунгіцидів у Лісостепу України. Автореферат дисертації кандидата с.-г. наук. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 2017. 21 с.
5. Балагура О. В. Продуктивність буряків цукрових залежно від сортових особливостей і гідротермічних умов вегетаційного періоду. *Агробіологія*. 2011. Вип. 5(84). С.74–77.
6. Балан В. М., Балагура О. В., Корнієнко С. І. Агроєкологічні причини різноякісності насіння ЧС гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2005. № 6. С. 10–11.
7. Безвіконний П. В. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і позакореневого підживлення мікродобривами на посівах буряка столового. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 1. С. 9–14.
8. Васильковська К. В., Андрієнко О. О., Малаховська В. О. Динаміка виробництва цукрових буряків в Україні та аналіз експорту цукру. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2022. Вип. 100. Ч. 2. С. 74–84.

9. Власюк О. С. Вплив удобрення на ураженість цукрових буряків церкоспорозом. *Цукрові буряки*. 2005. № 4 (46). С. 6–8.
10. Волкогон В. В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур: монографія. Київ: Аграрна наука, 2007. 144 с.
11. Галиш Ф. С., Власюк О. С. Ураження цукрового буряку плямистостями листя залежно від системи удобрення. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства УАН*. 2007. №. 2. С. 102–105.
12. Глеваський В. І. Куянов В. В., Рибак В.О. Вплив умов вирощування цукрових буряків на тривалість фаз і міжфазних періодів росту і розвитку цукрових буряків. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 26-27 березня 2020 р. Біла Церква, 2020. С. 41–43.*
13. Глеваський І. В., Кравченко А. А. Основи буряківництва. К.: Урожай, 1991. 216 с.
14. Гоменюк В. О. Практичний посібник з використання комплексних добрив. Вінниця: ФОП «Данилюк В.Г.», 2008. 104 с.
15. Гончаренко Є. Огляд ринку мікродобрив. *Агроном*. 2006. № 1. С. 112–117.
16. Горобець А. І. Технічна ефективність фунгіцидів проти альтернاریозу та фомозу у посівах цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 155–158.
17. Городецький О. С., Грабовський М. Б. Технологічні якості коренеплодів та економічна ефективність вирощування гібридів буряка цукрового компанії КВС в умовах ФГ «Расавське» Кагарлицького району Київської області. *Агробіологія*. 2018. №2. С. 34–40.

18. Городецький О. С., Качан Л. М., Вахній С. П., Хахула В. С. Технічні культури: навчальний посібник. Біла Церква, 2018. 288 с.
19. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. №. 1. С. 57–62.
20. Грабовський М. Б., Павліченко К. В., Козак Л. А., Качан Л. М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобрив. *Зернові культури*. 2022. №1. С. 100–107.
21. Грабовський М. Б., Качан Л. М., Потапов А. В. Ефективність застосування фунгіцидів компанії Stefes від церкоспорозу буряку цукрового. *Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*, м. Біла Церква, 23 квітня 2021 р. Біла Церква, 2021. С.7–9.
22. 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*. 2022. № 126. С. 29–38.
23. Грабовський М. Б., Потапов А. В. Оцінка ефективності використання мікродобрив і фунгіцидів для боротьби з церкоспорозом та борошнистою росою в посівах буряків цукрових. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 62–71.
24. Грабовський М. Б., Потапов А. В., Качан Л. М. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів буряків цукрових залежно від технології вирощування. *Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 26 січня 2023 р. Одеса, 2023. С. 250–254.
25. Грабовський М. Б., Потапов А. В., Марченко Т. Ю., Лозінський М. В., Козак Л. А. Ефективність систем фунгіцидного захисту та мікродобрив

проти грибкових хвороб листкового апарату рослин буряку цукрового. *Аграрні інновації*. 2023. №1. С. 37–45.

26. Гунько І. В., Дячинська О. М., Присяжнюк О. І. Імітаційне моделювання селекційного процесу цукрових буряків. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2018. № 2 (101). С. 109–116.

27. Даньков В. Я., Мельник П. О., Соломійчук М. П. Стійкість гібридів цукрових буряків різної селекції до хвороб коренеплодів. *Цукрові буряки*. 2011. №3. С. 20–21.

28. Дашко І. М. Ефективність виробництва цукропереробних підприємств в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. №4. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=7679>

29. Дерев'янський В. П., Власюк О. С., Грищук З. В., Трофимчук С. М. Продуктивність цукрових буряків під впливом інокуляції, макро- і мікроелементів та гербіцидів. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 9. С. 125–137.

30. Дудар О., Дудар І., Корпіта Н., Литвин О., Бомба М. Захист посівів буряка цукрового від церкоспорозу. *Вісник ЛНУП: Агрономія*. 2021. №25. С. 137–140.

31. Дудар О., Ільницький О. Ефективність фунгіцидів у боротьбі з церкоспорозом цукрових буряків. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2013. №. 17 (2). С. 364–367.

32. Екологічний паспорт Київської області 2022 р. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyj-pasport-Kyuyivska-oblast.pdf>

33. Ефективний фунгіцидний захист цукрових буряків BASF. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/News-Events/BASF-Agro-News/Effective-fungicide-protection-of-sugar-beets-with-BASF-products.html>

34. 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.

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

36. Жердецький І. М. Позакореневе підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку. *Землеробство*. 2008. Вип. 80. С. 115–121.

37. Жердецький І. М. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків у лівобережній частині Лісостепу України. Автореферат дисертації кандидата с.-г. наук. Інститут цукрових буряків УААН. Київ, 2009. 21 с.

38. Запольська Н. М., Шендрик К. М. Роль фунгіцидів в обмеженні розвитку церкоспорозу. *Агроном*. 2007. № 1. С. 43–44.

39. Заришняк А. С., Шевченко Т. В. Вплив на продуктивність рослин буряків цукрових поєднання позакореневого застосування мікродобрив і фунгіцидів. *Цукрові буряки*. 2015. № 4. С. 4–7.

40. Заришняк А. С. Оптимізація доз і способів внесення мінеральних добрив під цукрові буряки в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. Київ: Аграрна наука, 1999. С. 58–61.

41. Заришняк А. С. Позакореневе внесення добрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 17–19.

42. Заришняк А. С., Буряк І. І. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення урожайності і якості насіння цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2003. № 3. С. 6–7.

43. Іваніна В. В. Енергетична ефективність агротехнологій за різних систем удобрення зернобурякової сівозміни. *Цукрові буряки*. 2014. №2. С.15–16.

44. Іваніна В. В., Олекшій Л. М. Ефективність мікродобрив «Реаком» на посівах буряків цукрових. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. №. 4. С. 11–16.
45. Іващенко О. О. Буряки в агрофітоценозах. Проблеми практичної гербології. Київ: Світ, 2001. 235 с.
46. Ільків Л. Сучасний стан та ефективність виробництва цукрових буряків. *Молодий вчений*. 2018. №. 11 (63). С. 1124–1127.
47. Іонищюк Ю. С. Наукові основи оптимізації агротехнічних умов вирощування буряків цукрових різних біологічних форм. Автореферат дисертації доктора с.-г. наук. Інститут землеробства НААН. Київ, 2016. 43 с.
48. Карпук Л. М., Вахній С. П., Крикунова О. В., Павліченко А. А. Формування продуктивності біологічних форм буряків цукрових залежно від тривалості вегетаційного періоду. *Новітні агротехнології*. 2017. №5. С. 5–15.
49. Карпук Л. М., Крикунова О. В., Вахній С. П. Особливості позакореневого підживлення буряків цукрових мікродобривами. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2015. Вип. 3. С. 38–45.
50. Карпук Л. М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у правобережному Лісостепу України. Автореферат дисертації доктора сільськогосподарських наук. НУБіП України. Київ, 2015. 45 с.
51. Качан Л. М., Потапов А. В., Німенко С. С. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами Yara Vita на продуктивність буряків цукрових. *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*, м. Дніпро, 25 лютого 2021 р. Дніпро, 2021. С. 186–188.
52. Київщина: фітосанітарний стан посівів цукрових буряків. URL: <https://dpss.gov.ua/news/kyivshchyna-fitosanitarnyi-stan-posiviv-tsukrovyykh-buriakiv>

53. Клименко Т. В., Трембіцька О. І. Зміна температурного режиму повітря та гідротермічного коефіцієнта (ГТК) вегетаційного періоду у зоні Полісся України. *Sciences of Europe*. 2021. №. 78-2. С. 5–7.

54. Корнійчук М. С., Віннічук Т. С., Пармінська Л. М. Захист польових культур від шкідників і хвороб за технологій органічного виробництва. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2014. №. 1–2. С. 98–110.

55. Костащук М.В. Особливості росту і продуктивність цукрових буряків залежно від строків та способів внесення добрив. Автореферат дис. канд. с.-г. наук. Київ, 1995. 25 с.

56. Костючко С. С. Оптимізація елементів технології вирощування цукрових буряків в умовах західного Лісостепу. Автореферат дисертації кандидата сільськогосподарських наук. Інститут кормів та сільського господарства Поділля. Вінниця, 2016. 24 с.

57. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Ураженість хворобами рослин цукрових буряків залежно від удобрення та фунгіцидів. *Журнал агробіології та екології*. 2018. Том 5. №1. С. 79–83.

58. Костючко С. С., Лихочвор В. В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосування фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. №17(2). С.367–371.

59. Кривенко А. І., Карпук Л. М. Ефективність обприскування посівів цукрових буряків фунгіцидами проти церкоспорозу в умовах центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. №. 10. С. 67–72.

60. Крилова Г. І., Лопушняк В. І., Данилюк В. Б. Вплив мікроелементів на продуктивність цукрового буряка. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Ч. 1. Агрономія*. 2005. Вип. 61. С. 259–263.

61. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Екологічні та біологічні основи живлення цукрового буряка. *Журнал агробіології та екології*. 2014. Т. 4. №. 1. С. 88–96.

62. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ Українські технології, 2012. 324 с.
63. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Цукровий буряк. Львів: НВФ Українські технології, 2006. 136 с.
64. Лихочвор В., Дудар І., Бомба М., Литвин О., Дудар О. Вплив листового підживлення на урожайність цукрового буряку. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2018. № 22(2). С. 47–49.
65. Люта Ю. О., Косенко Н. П., Степанов Ю. О. Вплив мінеральних добрив на динаміку показників якості буряка столового за краплинного зрошення. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агронімія*. 2013. №183-1. С.134–142.
66. Мазур Г. М. Вплив систем удобрення на технологічну якість коренеплодів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 5. С. 9–11.
67. Максимович В. Технології вирощування цукрових буряків. Київ: ТОВ Сингента, 2014. 100 с.
68. Максимович В. Фунгіцидний захист посівів цукрових буряків. *Агробізнес сьогодні*. 2015. №11. С.24–26.
69. Максимович В. О. Альто Супер та Амістар Екстра - головні препарати для боротьби з листовими хворобами цукрових буряків. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №12. С.24–25.
70. Марков І. Щоб коренеплоди були цукристі та здорові. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №12. С.19–23.
71. Марков І., Піковський М. Контролюємо хвороби цукрових буряків. *Пропозиція*. 2010. № 8. С. 45–46.
72. Марков І. Л., Рубан М. Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: ТОВ Компанія Юнівест Медіа, 2014. 384 с.
73. Марютін Ф. М., Пантелєєв В. К., Білик М. О. Фітопатологія: навчальний посібник. Харків: Еспада, 2008. 552 с.
74. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

75. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип.1. Загальна частина / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.
76. Методика досліджень з ентомології і фітопатології у посівах цукрових буряків / за ред. В. Т. Саблука. Київ : ФОП Корзун, 2013. 52 с.
77. Міжнародна асоціація офіційної статистики (IAOS). URL: <https://www.iaos-isi.org/>
78. Мозговський О. Ф. Вплив хелатного добрива Кристалон коричневий на ріст та розвиток капусти білоголової пізньостиглої. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. №. 14. С. 101–105.
79. Ніколенко А. В. Борошниста роса у посівах цукрових буряків. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*. 2012. Вип. 14. С. 199–201.
80. Ніколенко А. В. Вплив зовнішніх умов на проростання конідій гриба збудника борошнистої роси цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2015. № 1. С. 12–14.
81. Ніколенко А. В. Шкідливість борошнистої роси у посівах цукрових буряків у Центральному Лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 231–237.
82. Ніколенко А. В., Саблук В. Т. Ефективність біопрепаратів проти борошнистої роси у посівах цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2015. № 2. С. 13–14.
83. 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.
84. Олекшій Л. Мікродобриво «Махіmus» на посівах цукрових буряків. *Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції* :

матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Кам'янець-Подільський, 28 жовтня 2016 р. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 47–48.

85. Орловський М. Позакоренеve підживлення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків у лівобережній частині Лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 2009. 24 с.

86. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. Вінниця: ПП ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

87. Павліченко К. В., Грабовський М. Б. Формування біометричних показників та накопичення сирої надземної маси гібридами кукурудзи під впливом макро- і мікродобрів. *Таврійський науковий вісник*. 2022. №123. С. 98–111.

88. Павук І. А. Рециркуляція та баланс елементів живлення за альтернативних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. №3 (780). С. 79–83.

89. Парубок Н. В. Буряківництво в економіці сільськогосподарських підприємств. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. Вип. 10. 455–459.

90. Пасенко А. В., Зайцева В. С., Никифорова О. О., Сакун О. А. Технології зниження ураження цукрового буряку грибковим захворюванням – церкоспорозом. *Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів, м. Харків, 22–23 жовтня 2015 р. Харків, 2015. С.79–82.

91. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2000. 415 с.

92. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Окрушко С. Є. Загальна фітопатологія: навчальний посібник. Вінниця, 2018. 272 с.

93. Положенець В. М., Роїк М. В., Станкевич С. В., Немерицька Л. В., Журавська І. А. Інтегрований захист цукрових буряків від хвороб, шкідників і бур'янів: навчальний посібник. Житомир: Рута, 2022. 371 с.

94. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування маси рослин буряків цукрових у початковий період вегетації під впливом фунгіцидного захисту. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Біла Церква, 30 березня 2023 р. Біла Церква, 2023. С. 200–201.

95. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрив та систем фунгіцидного захисту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 110–128.

96. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Городецький О. С. Вплив елементів технології вирощування на урожайність коренеплодів буряків цукрових. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів*, с. Центральне, 21 квітня 2023 р. с. Центральне, 2023. С. 105.

97. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Застосування фунгіцидів Stefes та мікродобрив Yara vita проти хвороб листового апарату буряку цукрового. *Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів*, м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р. Дніпро, 2023. С. 217–218.

98. Потапов А. В. Фотосинтетична діяльність посівів буряків цукрових залежно від застосування фунгіцидів. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали IX Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів*, с. Центральне, 23 квітня 2021 р. с. Центральне, 2021. С. 88–89.

99. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42–51.

100. 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.

101. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Вплив застосування фунгіцидів та мікродобрив на формування маси рослин буряків цукрових в початковий період вегетації. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур: Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики, м. Полтава, 15 травня 2023 р. Полтава, 2023. С. 148–150.*

102. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Зміна цукристості коренеплодів буряків цукрових під впливом застосування фунгіцидів та мікродобрив. *Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвячена 110-річчю від дня заснування Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН, с. Центральне, 16 листопада 2022 р. с. Центральне, 2022. С. 146–147.*

103. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М., Козак Л. А. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на економічну ефективність вирощування гібридів буряків цукрових. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта: матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Полтава, 17–18 травня 2023 р. Полтава, 2023. С. 302–305.*

104. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Лозінський М. В., Качан Л. М., Городецький О. С. Формування сухої маси рослинами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції присвяченій 90-річчю*

з дня народження професора Г. П. Жемели, м. Полтава, 30 вересня 2023 р. Полтава, 2023. С. 100–102.

105. Присяжнюк О. І., Заришняк А. С., Сінченко В. М., Музика О. В., Свистунова І. В., Слободянюк В. В., Лук'янчук О. В. Закономірності зміни врожайності та якості коренеплодів буряків цукрових у разі застосування заходів підвищення толерантності до посухового стресу в умовах Правобережного Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10. №. 1. <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.281385>

106. Присяжнюк О. І., Сонець Т. Д., Половинчук О. Ю., Коровко І. І. Комплексна оцінка сучасних гібридів цукрових буряків. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2016. №24. С. 18–27.

107. Ременюк С. Кореневі гнилі цукрових буряків. *Пропозиція*. 2013. №8. С.110–113.

108. Роїк М. В., Присяжнюк О. І., Коровко І. І., Дячинська О. М. Параметри екологічної пластичності та стабільності гібридів вітчизняної селекції буряків цукрових. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 7 (Т. 2). С. 25–32.

109. Роїк М. В. Буряки. Київ : ХХІ вік, 2001. 320 с.

110. Роїк М. В., Гізбуллін Н. Г., Сінченко В. М., Присяжнюк О. І. Методики проведення досліджень у буряківництві. Київ: ФОП Корзун, 2014. 373 с.

111. Роїк М. В., Курило В. Л., Сінченко В. М., Пиркін В. І., Присяжнюк О. І. Визначення економічної ефективності технологій, нової техніки, винаходів та завершених наукових розробок в рослинництві: методичні рекомендації. Київ: Нілан ЛТД, 2013. 90 с.

112. Роїк М. В., Нурмухаммедов А. К., Корнієнко А. С. Хвороби коренеплодів цукрових буряків. Київ: Поліграф-Консалтинг, 2004. 224 с.

113. Саблук В. Т., Панченко Ю. В. Шкода посівам цукрових буряків від коренеїда сходів у лівобережному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2008. №.10. С. 322–328.

114. Саблук В. Т., Педос В. П., Змієвський О. В. Ефективність біофунгіцидів проти церкоспорозу буряків цукрових. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. №. 25. С. 130–136.
115. Саблук В. Т., Шендрик Р. Я., Запольська Н. М. Шкідники та хвороби цукрових буряків. Київ: Колобіг, 2005. 448 с.
116. Саблук В. Т., Грищенко О. М., Калатур К. А., Половинчук О. Ю. Прогноз фітосанітарного стану агроценозу цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2013. №2. С. 11–13.
117. Саблук В. Т., Грищенко О. М., Смірних В. М., Педос В. П. Оптимізація пестицидного навантаження на бурякове поле. *Цукрові буряки*. 2011. №3. С. 18–19.
118. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на біологічні параметри та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агронія і біологія*. 2016. Вип. 9. С. 58–61.
119. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на біологічні параметри рослин цукрових буряків. *Агробіологія*. 2016. Вип. 2. С. 80–84.
120. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів проти хвороб листового апарату на посівах буряків цукрових. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 24. С. 121–126.
121. Сінченко В. М., Пиркін В. І., Пастух Ю. А. Ефективність агротехнологічних операцій з догляду за посівами буряків цукрових. *Наукові праці. Економіка*. 2017. Том 302. № 290. С. 128–134.
122. Смірних В. М., Тищенко М. В. Захист від церкоспорозу. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2008. Вип. 10. С. 305–309.
123. Сонець Т. Д., Присяжнюк О. І. Оцінка нових гібридів цукрових буряків. *Агробіологія*. 2016. №. 2. С. 69–76.

124. Стрілець О. П. Продуктивність цукрових буряків залежно від форм внесення мікродобрив. *Цукрові буряки*. 2017. 13. № 4. С. 18–19.

125. Стрілець О. П. Продуктивність цукрових буряків залежно від комплексного застосування мікродобрив та фунгіцидів в умовах Правобережної частини Лісостепу України. Автореферат дисертації кандидата сільськогосподарських наук. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 2014. 20 с.

126. Тараріко Ю. О. Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Київ: Нора-прінт, 2001. 60 с.

127. Томашевський О. В., Рисіков В. П. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навчальний посібник. Запоріжжя, 2006. 175 с.

128. Трибель С. О., Стригун О. О. Динаміка вирощування цукрових буряків в Україні та фітосанітарний стан посівів. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип.14. С. 217–222.

129. Трутенко К. В., Наконечна К. В. Перспективи розвитку цукрової галузі в регіонах України. *Конкурентоспроможність аграрного сектору в умовах функціонування Зони вільної торгівлі з Європейським Союзом: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, НУБіП України, 11 квітня 2019 р. НУБіП, 2019. С. 205–206.*

130. Фантух В. С., Полянчиков С. П. Ефективність мікродобрив при вирощуванні цукрових буряків. *Агроном*. 2007. № 2. С. 48–49.

131. Філоненко С. В. Продуктивність і технологічні якості коренеплодів буряка цукрового залежно від позакореневого внесення регулятора росту «Марс-1». *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №. 4. С. 14–18.

132. Фурса А. В. Шляхи підвищення економічної ефективності цукробурякового виробництва. *Науковий вісник НАУ*. 2001. Вип. 35. С. 160–164.

133. Харченко М.О. Мікродобриво Комбібор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 2004. № 1. С. 14–15.
134. Харченко М.О. Мікродобриво Солубор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 1998. № 5. С. 17–18.
135. Цвей Я. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В., Ляшенко В. В. Ураження цукрових буряків церкоспорозом у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за різних доз добрив під культуру. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №. 2. С. 35–39.
136. Чернелівська О. О., Плотніков В. В., Деркач В. С., Фіщук В. П. Підживлення цукрових буряків комплексними добривами. *Цукрові буряки*. 2011. №4. С. 8–9.
137. Шамсутдінова А. В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. №. 5. С. 17–23.
138. Шевченко Т. В. Продуктивність буряків цукрових різних біологічних форм залежно від позакореневого застосування добрив і фунгіцидів проти хвороб листового апарату. Автореферат дисертації кандидата с.-г. наук, 06.01.09 «Рослинництво». Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 24 с.
139. Шендрік Р. Я., Власюк О. С., Смірних В. М. Захист посівів цукрових буряків від церкоспорозу. *Цукрові буряки*. 2003. №4. С.18–20.
140. Шпаар Д. Цукрові буряки. Київ, 2005. 335 с.
141. Ямковий В. Система удобрення в інтенсивному буряківництві: на що потрібно зважати. *Пропозиція*. 2013. №5. С.58–61.
142. Abbas M. S., Mohamed H. S., Shahba M. A. New Approach to Utilize Nano-Micronutrients in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). In: *Misra, V., Srivastava, S., Mall, A.K. (eds) Sugar Beet Cultivation, Management and Processing. Springer, Singapore*. 2022. P. 291–313.
143. Abd El-Mageed T. A., Rady M. O., Semida W. M., Shaaban A., Mekdad A. A. Exogenous micronutrients modulate morpho-physiological attributes, yield,

and sugar quality in two salt-stressed sugar beet cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2021. №21. pp. 1421–1436.

144. Abrishambaf O., Faria P., Vale Z., Corchado J.M. Energy Scheduling Using Decision Trees and Emulation: Agriculture Irrigation with Run-of-the-River Hydroelectricity and a PV Case Study. *Energies*. 2019. №12. 3987.

145. Afeez B., Khanif Y.M., Saleem M. Role of zinc in plant nutrition. A review. *American journal of experimental Agriculture*. 2013. №3. pp. 374–391.

146. Ahmad S, Zubair M., Iqbal N., Cheema N.M., Mahmood K. Evaluation of sugar beet hybrid varieties under Thal-Kumbi soil series of Pakistan. *Int. J. Agric. Biol.* 2012. №14. pp. 605–608.

147. Akeel A., Jahan A. Role of cobalt in plants: its stress and alleviation. *Contaminants in agriculture: sources, impacts and management*. 2020. P. 339–357.

148. Alejandro S., Höller S., Meier B., Peiter E. Manganese in plants: from acquisition to subcellular allocation. *Frontiers in plant science*. 2020. №11. P. 300.

149. Al-Juthery H. W., Ali E. H. A. M., Al-Ubori R. N., Al-Shami Q. N. M., AL-Taey D. K. Role of foliar application of nano NPK, micro fertilizers and yeast extract on growth and yield of wheat. *Int. J. Agricult. Stat. Sci*, 2020. №16 (Supplement 1). pp. 1295–1300.

150. Amin G. A., Badr E. A., Afifi M. H. M. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in response to biofertilizer and foliar application with micronutrients. *World Appl. Sci. J.* 2013. T. 27. №. 11. P. 1385–1389.

151. Artyszak A., Gozdowski D., Kucińska K. Effect of foliar fertilization with silicon on the chosen physiological features and yield of sugar beet. *Fragmenta Agronomica*. 2016. №33(2). pp. 7–14.

152. Artyszak A., Kondracka M., Gozdowski D., Siuda A., Litwińczuk-Bis M. Impact of foliar application of various forms of silicon on the chemical composition of sugar beet plants. *Sugar Tech*. 2021. №23 (3). P. 546–559.

153. Asgharipour M. R., Mondani F., Riahinia S. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*. 2012. Vol.44. Is.1. P. 1078–1084.

154. Ashraf M. Y., Tariq S., Saleem M., Khan M. A., Hassan S.W.U., Sadeef Y. Calcium and zinc mediated growth and physio-biochemical changes in mungbean grown under saline conditions. *J. Plant Nutr.* 2020. №43. P. 512–525.
155. Avižienytė D., Brazienė Z., Romanekas K., Marcinkevičius A. Efficacy of fungicides in sugar beet crops. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2016. Vol. 103. №2. P. 167–174.
156. Awan, Z. A.; Shoaib, A.; Khan, K. A. Crosstalk of Zn in combination with other fertilizers underpins interactive effects and induces resistance in tomato plant against early blight disease. *Plant Pathol. J.* 2019. №35. P. 330–340.
157. Aydin M., Tombuloglu, G., Sakcali M.S., Hakeem K.R., Tombuloglu, H. Boron alleviates drought stress by enhancing gene expression and antioxidant enzyme activity. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 2019. №19. P. 545–555.
158. Bairagi A., Paul S. K., Kader M. A., Hossain M. S. Yield of tropical sugar beet as influenced by variety and rate of fertilizer application. *Pak. Sugar J.* 2013. №28. P. 13–20.
159. Balba H. Review of strobilurin fungicide chemicals. *Journal of Environmental Science and Health Part B.* 2007. T. 42. №. 4. P. 441–451.
160. Baltaduonytė M., Dabkevičius Z., Brazienė Z., Survilienė E. Dynamics of spread and control of cercospora (*Cercospora beticola* Sacc.) and ramularia (*Ramularia beticola* Fautrey & F.Lamb.) leaf spot in sugar beet crops. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2013. №100 (4). P. 401–408.
161. Barłóg P., Nowacka A., Błaszyk R. Effect of zinc band application on sugar beet yield, quality and nutrient uptake. *Plant Soil Environ.* 2016. №62. P. 30–35.
162. Beaupre C. M. S., Gray F. A., Vincelli P. C., Miller S. D. Effects of aldicarb, Rhizoctonia disease, and weeds on severity of the false root knot nematode of sugar beet. *Fungicide and Nematicide Tests.* 1989. T. 45. P. 321–329.
163. Bezikonnyi P., Myalkovsky R., Muliarchuk O., Tarasiuk V. Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beets crops. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2020. №10(6). P. 28–37.

164. Bhat S. A., Singh J., Vig A. P. Vermistabilization of sugar beet (*Beta vulgaris* L) waste produced from sugar factory using earthworm *Eisenia fetida*: Genotoxic assessment by *Allium cepa* test. *Environmental Science and Pollution Research*. 2015. Vol. 22. P. 11236–11254.
165. Bhuiyan M. Z. R., Mendoza L. E. D. R., Lakshman D. K., Qi A., Khan M. F. Evaluation of adjuvants added to fungicides for controlling *Cercospora* leaf spot on sugar beet. *Crop Protection*. 2023. №3. P. 106471.
166. Biancardi E., Boschetti W. Beltrami G., Cecchini M., Ghedini R. Effects of integrated control against *Cercospora* leaf spot in sugar beet. *In Proceedings of the 30th ASSBT general meeting, Orlando, FL*. 1999. P. 249–254.
167. Bolton M. D., Panella L., Campbell L., Khan M. F. Temperature, moisture, and fungicide effects in managing *Rhizoctonia* root and crown rot of sugar beet. *Phytopathology*. 2010. T. 100. №. 7. P. 689–697.
168. Bosemark N. O. Genetics and Breeding in Sugar Beet, ed A. P. Draycott (Oxford: Blackwell Publishing Ltd.), 2006. P. 50–88.
169. Brar N. S., Dhillon B. S., Saini K. S., Sharma P. K. Agronomy of sugar beet cultivation-A review. *Agricultural Reviews*. 2015. №36 (3). P.184–197.
170. Braziene Z., Paltanavicius V., Avizienytė D. The influence of fulvic acid on spring cereals and sugar beets seed germination and plant productivity. *Environmental research*. 2021. T. 195. P. 110824.
171. Briat J. F., Dubos C., Gaymard F. Iron nutrition, biomass production, and plant product quality. *Trends in Plant Science*. 2015. T. 20. №. 1. P. 33–40.
172. Cabot C., Soledad M., Mercè L., Berta G., Roser T., Charlotte P. A. Role for Zinc in plant defense against pathogens and herbivores. *Front. Plant Sci*. 2019. №10. P. 1171.
173. Cao Y., Li G. L., Luo Y. K., Pan Q., Zhang S.Y. Monitoring of sugar beet growth indicators using wide-dynamic-range vegetation index (WDRVI) derived from UAV multispectral images. *Comput. Electron. Agric*. 2020. №171. P. 105331.

174. Capaldi F. R., Gratão, P. L., Reis A. R., Lima L. W., Azevedo R. A. Sulfur metabolism and stress defense responses in plants. *Tropical Plant Biology*. 2015. T. 8. P. 60–73.
175. Chapin F. S. Effects of plant traits on ecosystem and regional processes: a conceptual framework for predicting the consequences of global change. *Annals of botany*. 2003. T. 91. №. 4. P. 455–463.
176. Chołuj D., Wiśniewska A., Szafranski K. M., Cebula J., Gozdowski D., Podlaski S. Assessment of the physiological responses to drought in different sugar beet genotypes in connection with their genetic distance. *J. Plant Physiol.* 2014. №171. P.121–1230.
177. Coombs J., Hall D. O., Long S. P. Techniques in bioproductivity and photosynthesis. Pergamon press, 1985. 324 p.
178. Curcic Z, Ciric M, Nagl N, Taski-Ajdukovic K. Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction on Sugar Yield. *Front. Plant Sci.* 2018. №9. 1041.
179. Dimitrijević A., Gavrilović M., Ivanović S., Mileusnić Z., Miodragović R., Todorović S. Energy Use and Economic Analysis of Fertilizer Use in Wheat and Sugar Beet Production in Serbia. *Energies*. 2020. №13(9). 2361.
180. Dohm J. C., Minochle A. E., Holtgrawe D., Capella-Gutiérrez S., Zakrzewski F., Tafer H., Rupp O., Sörensen T. R., Stracke R., Reinhardt R. The genome of the recently domesticated crop plant sugar beet (*Beta vulgaris*). *Nature*. 2014. 505. P. 546–549.
181. Doll S., Rodier F., Willenbrink J. Accumulation of sucrose in vacuoles isolated from red beet tissue. *Planta*. 1979. T. 144. №. 5. P. 407–411.
182. Dordas C., Apostolides G. E., Goundra O. Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. *The Journal of Agricultural Science*. 2007. T. 145. №. 4. P. 377–384.
183. Doronin V. A., Karpuk L. M. Sugar beet productivity formation depending on foliar application of microelements. *Biological Systems, Biodiversity, and Stability of Plant Communities*. 2015. P. 175.

184. Draycott A. P., Christenson D. R. Nutrients for sugar beet production. *Soil-Plant Relationships*. CABI: Wallingford, 2003. P. 7–181.
185. El Housni Z., Tahiri A., Ezrari S., Radouane N., Oujja A. Occurrence of *Cercospora beticola* Sacc populations resistant to benzimidazole, demethylation-inhibiting, and quinone outside inhibitors fungicides in Morocco. *European Journal of Plant Pathology*. 2023. T. 165. №. 1. P. 73–83.
186. Eliwa M. A., Aly M. E. S., Abd-Alla H. M., Galal A. A. Efficacy of certain fungicide alternatives for controlling sugar beet powdery mildew. *J. of Phytopath. and Pest Manag.* 2018. №5(1). P. 76–87.
187. Eliwa M. A., Aly M. M. E. S., Saber S. M. Control of root rot disease of sugar beet using certain antioxidants and fungicides. *Journal of Phytopathology and Pest Management*. 2021. T.8 (1). P. 1–14.
188. El-Sheikh A. M., Ulrich A., Broyer T. C. Sodium and rubidium as possible nutrients for sugar beet plants. *Plant physiology*. 1987. T. 42. №. 9. P. 1202–1208.
189. Enan S. A. A. M., El-Saady A. M., El-Sayed A. B. Impact of foliar feeding with alga extract and boron on yield and quality of sugar beet grown in sandy soil. *Egypt J Agronematol*. 2016. №38(2). P. 319–336.
190. Erdal G., Esengün, K., Erdal, H., Gündüz, O. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*. 2007. №1. P. 35–41.
191. Esh A., Taghian S. Etiology, Epidemiology, and Management of Sugar Beet Diseases. *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing*. – Singapore : *Springer Nature Singapore*. 2022. P. 505-540.
192. Falcone G., Stillitano T., De Luca A.I., Di Vita G., Iofrida N., Strano A., Gulisano G., Pecorino B., D’Amico M. Energetic and Economic Analyses for Agricultural Management Models: The Calabria PGI Clementine Case Study. *Energies*. 2020. №13.1289.

193. Feizi M., Fallahzade J., Noorshargh P. Sugar beet yield response to different levels of saline irrigation water and leaching in an arid region. *J. Plant Nutr.* 2018. №41. P. 654–663.

194. Fife J. P., Nokes S. E. Evaluation of the effect of rainfall intensity and duration on the persistence of chlorothalonil on processing tomato foliage. *Crop Protection.* 2002. T. 21. №. 9. P. 733–740.

195. Firouzi S., Gholami Parashkoochi M., Zamani D. M., Ranjber I. An Investigation of the Environmental Impacts and Energy-Economic Analysis for Sugar Beet and Sugarcane Production Systems. *Sugar Tech.* 2022. № 24. 1851–1866.

196. Forand, A. D.; Finfrock, Y. Z.; Lavier, M.; Stobbs, J.; Qin, L.; Wang, S.; Karunakaran, C.; Wei, Y.; Ghosh, S.; Tanino, K.K. With a little help from my cell wall: Structural modifications in pectin may play a role to overcome both dehydration stress and fungal pathogens. *Plants.* 2022. №11. P. 385.

197. Franzoni G., Bulgari R., Florio F. E., Gozio E., Villa D., Cocetta G., Ferrante A. Effect of biostimulant raw materials on soybean (*Glycine max*) crop, when applied alone or in combination with herbicides. *Frontiers in Agronomy.* 2023. №5. P. 1238273

198. Ghazy N., Shahin A. A., Mustafa F. A. Effect of Some Mineral Elements on the Yield, Sugar Contents and Improving Resistance to *Cercospora* Leaf Spot of Sugar Beet. *Environment. Biodiversity and Soil Security.* 2020. Vol. 4. P. 73–83.

199. Glawe D.A. The powdery mildews: A review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology.* 2008. №46. P. 27–51.

200. Gouda M.I., El-Naggar A. A. A. Efficacy of some fungicides on controlling cercospora leaf spot and their impact on sugar beet yield components. *J. Plant Prot. and Path.* 2014. Vol.5 (1). P. 79-87.

201. Grabovskyi M., Kucheruk P., Pavlichenko K., Roubík H. Influence of macronutrients and micronutrients on maize hybrids for biogas

production. *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. 30. P. 70022–70038.

202. Grabovskyi M., Lozinskyi M., Grabovska T., Roubík H. Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2023. 13. P. 3309–3317.

203. Grabovskyi M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. 26(2). P. 66–76.

204. Groenewald M., Groenewald J. Z., Braun U., Crous P.W. Host range of *Cercospora apii* and *C. beticola* and description of *C. apiicola*, a novel species from celery. *Mycologia*. 2006. №98 (2). P. 275–285.

205. Grzebisz W. Crop response to magnesium fertilization as affected by nitrogen supply. *Plant and Soil*. 2013. Vol. 368. P. 23–39.

206. Gummert A., Ladewig E., Bürcky K., Märländer B. Variety resistance to *Cercospora* leaf spot and fungicide application as tools of integrated pest management in sugar beet cultivation – A German case study. *Crop Prot.* 2015. №72. P. 182–194.

207. Guo W., Nazim H., Liang Z., Yang D. Magnesium deficiency in plants: An urgent problem. *The Crop Journal*. 2016. T. 4. №. 2. P. 83–91.

208. Guo H., Bi X., Wang Z., Jiang D., Cai M., An M., Xia Z., Wu Y. Reactive oxygen species-related genes participate in resistance to cucumber green mottle mosaic virus infection regulated by boron in *Nicotiana benthamiana* and watermelon. *Front. Plant Sci.* 2022. №13. 1027404.

209. Haneklaus S., Knudsen L., Schnug E. Relationship between potassium and sodium in sugar beet. *Communications in soil science and plant analysis*. 1998. T. 29. №. 11-14. P. 1793–1798.

210. Hanse B., Schneider J. H. M., Termorshuizen A. J., Varrelmann M. Pests and diseases contribute to sugar beet yield difference between top and averagely managed farms. *Crop Protection*. 2011. №30 (6). P. 671–678.

211. Hassani M., Heidari B., Dadkhodaie A. Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*. 2018. №214. 79.
212. Hauer M., Hansen A. L., Manderyck B., Olsson Å., Raaijmakers E., Hanse B. Neonicotinoids in sugar beet cultivation in Central and Northern Europe: Efficacy and environmental impact of neonicotinoid seed treatments and alternative measures. *Crop Protection*. 2017. T. 93. P. 132–142.
213. Heick T. M., Hansen A. L., Munk L., Labouriau R., Wu K., Jørgensen L. N. The effect of fungicide sprays on powdery mildew and rust and yield of sugar beet in Denmark. *Crop Protection*. 2020. Vol. 135. 105199.
214. Hergert G. W. Sugar beet fertilization. *Sugar Tech*. 2010. T. 12. P. 256–266.
215. Hoffmann C. M. Sucrose accumulation in sugar beet under drought stress. *Journal of agronomy and crop science*. 2010. T. 196. №. 4. P. 243–252.
216. Hoffmann C. M., Huijbregts T., van Swaaij N., Jansen R. Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *Eur. J. Agron*. 2009. №30. P.17–26.
217. Hoffmann C.M., Koch H. J., Märlander B. Sugar beet. In *Crop Physiology - Case Histories for Major Crops*; Elsevier Inc.: San Diego, CA, USA. 2020. P. 635–674.
218. Hua F., Yangyang L., Cong F., Peishu H., Kaiyong W. Energy-Use Efficiency and Economic Analysis of Sugar Beet Production in China: A Case Study in Xinjiang Province. *Sugar Tech*. 2016. №18. P. 309–316.
219. Hudec K., Mihók M., Roháčik T., Mišl'an L. Sensitivity of *Cercospora beticola* to fungicides in Slovakia. *Acta Fytotech. Zootech*. 2020. №23. P. 147–154.
220. Hunsche M., Damerow L., Schmitz-Eiberger M., Noga G. Mancozeb wash-off from apple seedlings by simulated rainfall as affected by drying time of fungicide deposit and rain characteristics. *Crop Protection*. 2007. №26(5). pp.768–774.

221. Ioannidis P. M., Karaoglanidis G. S. Control of Cercospora leaf spot and powdery mildew of sugar beet with fungicides and tolerant cultivars. Cercospora leaf spot of sugar beet and related species. APS Press, St. Paul, MN. 2010. P. – 259274.

222. Ivanina V., Olekshyi L. Effectiveness of "Reacom" microfertilizers on sugar beet crops. *Scientific reports of NUBiP of Ukraine*. 2016. №4 (61). doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2016.04.011>

223. Ivanina V., Shapovalenko R., Strilets O., Senchuk S. Sugar beet fertilization for sustainable yield under climate change conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2021. №108(4). P. 355–362.

224. Jákli B., Hauer Jákli M., Böttcher F., Meyer zur Müdehorst J., Senbayram M., Dittert K. Leaf, canopy and agronomic water use efficiency of field grown sugar beet in response to potassium fertilization. *J. Agron. Crop Sci*. 2018. №204. P. 99–110.

225. Jammer A., Albacete A., Schulz B., Koch W., Weltmeier F., Pfeifhofer H. W., Roitsch T.G. Early-stage sugar beet taproot development is characterized by three distinct physiological phases. *Plant Direct*. 2020. № 1.4(7). e00221.

226. Jaskulska I., Jaskulski D., Kamieniarz J., Radziemska M., Brtnický M., Różniak E. Effect of Fungicide Protection of Sugar Beet Leaves (*Beta vulgaris* L.): Results of Many Years Experiments. *Agronomy*. 2023. 13(2). 346.

227. Jaskulska I., Kamieniarz J., Jaskulski D., Radziemska M., Brtnický M. Fungicidal Protection as Part of the Integrated Cultivation of Sugar Beet: An Assessment of the Influence on Root Yield in a Long-Term Study. *Agriculture* 2021. №3(7).1449.

228. Jones J. W., Hoogenboom G., Porter C. H., Boote K. J., Batchelor W. D., Hunt L. A., Ritchie J. T. The DSSAT cropping system model. *European journal of agronomy*, 2003. №18(3-4). P.235–265.

229. Jordan N., Boody W., Broussard J. D. Sustainable development of the agricultural bio-economy. *Science*. 2007. №316. P. 1570–1571.

230. Jorgensen L. N., Hovmøller M. S., Hansen J. G., Lassen P., Clark B., Bayles R., Berg G. IPM Strategies and Their Dilemmas Including an Introduction to www.eurowheat.org. *J. Integr. Agric.* 2014. № 13. P. 265–281.

231. Karlsson Green K., Stenberg J. A., Lankinen A. Making sense of Integrated Pest Management (IPM) in the light of evolution. *Evol. Appl.* 2020. №13. P. 1791–1805.

232. Kaya R. Cercospora Leaf Spot Disease. Sugar Beet Cultivation, Management and Processing. Singapore: *Springer Nature Singapore*, 2022. P. 565–590.

233. Kenter C., Hoffmann C. M., Märlander B. Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*. 2006. T. 24. №. 1. P. 62–69.

234. Khan M. F. R., Smith L. J. Evaluating fungicides for controlling *Cercospora* leaf spot on sugar beet. *Crop Protection*. 2005. T. 24. №. 1. P. 79–86.

235. Kohli S. K., Kaur H., Khanna, K., Handa H., Bhardwaj R., Rinklebe J., Ahmad P. Boron in plants: Uptake, deficiency and biological potential. *Plant Growth Regul.* 2023. №100. P. 267–282.

236. Kristoffersen R., Hansen A. L., Munk L., Cedergreen N., Jørgensen L. N. Management of beet rust in accordance with IPM principles. *Crop Prot.* 2018. №111. P. 6–16.

237. Kuesters J., Lammel J. Investigations of the energy efficiency of the production of winter wheat and sugar beet in Europe. *European Journal of Agronomy*. 1999. T. 11. №. 1. P. 35–43.

238. Lal B., Rajput D. S., Tamhankar M. B., Agarwal I., Sharma M. S. Energy use and output assessment of food-forage production systems. *J. Agron. Crop Sci.* 2003. №189. P. 57–62.

239. Lambers H., Hayes P. E., Laliberte E., Oliveira R. S., Turner B. L. Leaf manganese accumulation and phosphorus-acquisition efficiency. *Trends in plant science*. 2015. №20 (2). P. 83–90.

240. Lartey R. T., Caesar-TonThat T. C., Caesar A. J., Shelver W. L., Sol N. I., Bergman J. W. Safflower: a new host of *Cercospora beticola*. *Plant Disease*. 2005. №89. P.797–801.
241. Lartey W. J. J., L. Panella, P. W. Crous, C. E. Windels eds., *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species*. *The American Phytopathological Society*, St. Paul, Minnesota, USA. 2010. P. 7–19.
242. Loel J., Kenter C., Märlander B., Hoffmann C. M. Assessment of breeding progress in sugar beet by testing old and new varieties under greenhouse and field conditions. *European Journal of Agronomy*, 2014. №52. P. 146–156.
243. López-Millán, A. F., Morales, F., Gogorcena, Y., Abadía, A., & Abadía, J. Iron resupply-mediated deactivation of Fe-deficiency stress responses in roots of sugar beet. *Functional Plant Biology*. 2001. №28(3). P. 171–180.
244. Lubova T. N., Islamgulov D. R., Ismagilov K. R., Ismagilov R. R., Mukhametshin A. M., Alimgafarov R. R., Lebedeva O. Y. Economic efficiency of sugar beet production. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2018. №13(8). P. 6565–6569.
245. Luo Y., Yao A., Tan M., Li Z., Qing L. Yang S. Effects of manganese and zinc on the growth process of *Phytophthora nicotianae* and the possible inhibitory mechanisms. *Peer J*. 2020. №20. e8613.
246. Lyas H. M. A., Safa M., Bailey A., Rauf S., Khan A. Energy Efficiency Outlook of New Zealand Dairy Farming Systems: An Application of Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Energies*. 2020. №13. 251.
247. Mall A. K., Srivastava S., Baitha A. Integrated disease management in sugar beet for sustainable productivity. In *Sugar beet cultivation, management and processing*. *Singapore: Springer Nature Singapore*. 2022. P. 607–619.
248. Märlander B., Hoffmann C., Koch H. J., Ladewig E., Merkes R., Petersen J., Stockfisch N. Environmental situation and yield performance of the sugar beet crop in Germany: heading for sustainable development. *Journal of agronomy and crop science*, 2003. №189 (4). P. 201–226.

249. Mathpal B., Srivastava P. C., Shankhdhar D., Shankhdhar S. C. Improving key enzyme activities and quality of rice under various methods of zinc application. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2015. №21. P. 567–572.
250. Mekdad A., Shaaban A. Integrative applications of nitrogen, zinc, and boron to nutrients-deficient soil improves sugar beet productivity and technological sugar contents under semi-arid conditions. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. №43(13). P. 1935–1950.
251. Mekki B.B. 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. *Am.-Euras. J. Agric. Environ. Sci*. 2014. №14. P. 800–806.
252. Meriggi P., F. Rosso P. M. Ioannides, Garcia J. Ayala. Fungicide treatments against *Cercospora* leaf spot in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Advances in Sugar Beet Research IIRB*. 2000. №2. P. 77–102.
253. Michalak I. Advances in biosorption of microelements—the starting point for the production of new agrochemicals. *Reviews in Inorganic Chemistry*. 2015. T. 35. №. 3. P. 115–133.
254. Mikula K. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture – A review. *Science of the Total Environment*. 2020. T. 712. P. 136365.
255. Miller J., Rekoske M., Quinn A. Genetic resistance, fungicide protection and variety approval politics for controlling yield losses from *Cercospora* leaf spot infection. *J. Sugar Beet Res*. 1994. T. 31. P. 7–12.
256. Mohsen M. K., Ali M. F., Gaafar H. M., Al-Sakka T. S., Aboelenin S. M., Soliman M. M., Dawood M. A. O. Impact of Dry Sugar Beet Pulp on Milk Production, Digestibility Traits, and Blood Constituents of Dairy Holstein Cows. *Animals*. 2021. 11. 3496.
257. Ndhlela T., Herselman L., Magorokosho C., Setimela P., Mutimaamba C., Labuschagne M. Genotype × environment interaction of maize grain yield using AMMI biplots. *Crop Sci*. 2014. №54. P. 1992–1999.

258. Noor A., Khan M. F. R. Efficacy and safety of mixing azoxystrobin and starter fertilizers for controlling *Rhizoctonia solani* in sugar beet. *Phytoparasitica*. 2015. №. 43. P. 51–55.
259. Noreen, S.; Sultan, M.; Akhter, M.S.; Shah, K.H.; Ummara, U.; Manzoor, H.; Ulfat, M.; Alyemeni, M.N.; Ahmad, P. Foliar fertigation of ascorbic acid and zinc improves growth, antioxidant enzyme activity and harvest index in barley (*Hordeum vulgare* L.) grown under salt stress. *Plant Physiol. Biochem.* 2021. №158. P. 244–254.
260. Ortiz-Cañavate J., Hernanz J.L. Energy analysis. In *CIGR Handbook of Agricultural Engineering*; Kitani O., Ed.; *American Society of Agricultural Engineers: Michigan, MI, USA*. 1999. Vol. 3. P.13–42.
261. Ozkan, B., A. Kurklu, Akcaoz H. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: A case study for Antalya region of Turkey. *Biomass and Bioenergy*. 2004. 26. P. 89–95.
262. Pačuta V., Rašovský M., Michalska-Klimczak B., Wyszyński Z. Impact of Superabsorbent Polymers and Variety on Yield, Quality and Physiological Parameters of the Sugar Beet (*Beta vulgaris* prov. *Altissima* Doell). *Plants*. 2021. №10 (4). 757.
263. Palit S., Sharma A., Talukder G. Effects of cobalt on plants. *The botanical review*. 1994. T. 60. P. 149–181.
264. Pathak A. D., Kapur R., Solomon S. Sugar Beet: A Historical Perspective in Indian Context. *Sugar Tech*. 2014. №16. P. 125–132.
265. Paul S. K., Paul, U., Sarkar M.A.R., Hossain M. S. Yield and quality of tropical sugarbeet as influenced by variety, spacing and fertilizer application. *Sugar Tech*. 2018. №20. P. 175–181.
266. Perelomov L. V., Chulin A. N. Molecular mechanisms of interaction of microelements with microorganisms in the environment. Direct biological transformation of microelement compounds. *Biology Bulletin Reviews*. 2014. T. 4. P. 285–299.

267. Prośba-Białczyk U., Sacała E., Wilkosz M., Cieciora M. Impact of seed stimulation and foliar fertilization with microelements on changes in the chemical composition and productivity of sugar beet. *Journal of Elementology*. 2017. T. 22. №4. P. 224–232.
268. Pulkrábek J., Kavka M., Rataj V., Humpál J., Nozdrovický L., Trávníček Z., Pačuta V. The assessment of the economic risks level of sugar beet growing for the farm economy. *Agric. Econ. – Czech*. 2012. №58. P. 41–48.
269. Pylypenko L., Kalatur K. Breeding and usage of sugar beet cultivars and hybrids resistant to sugar beet nematode *Heterodera schachtii*. *Agricultural Science and Practice*. 2015. T. 2. №. 1. P. 12–22.
270. Pytlarz-Kozicka M. The effect of nitrogen fertilization and anti-fungal plant protection on sugar beet yielding. *Plant Soil Environ*. 2005. T. 51. №. 5. P. 232–236.
271. Raj S. N., Lavanya S. N., Sudisha J., Shetty H. S. Applications of biopolymers in agriculture with special reference to role of plant derived biopolymers in crop protection. *Biopolymers: Biomédical and Environmental Applications*. 2011. №1. P. 459–481.
272. Rana A. K., Gupta V. K., Newbold J., Roberts D., Rees R. M., Krishnamurthy S., Thakur V. K. Sugar beet pulp: Resurgence and trailblazing journey towards a circular bioeconomy. *Fuel*. 2022. №312. 122953.
273. Rašovský M., Pačuta V., Dučsay L., Lenická D. Quantity and Quality Changes in Sugar Beet (*Beta vulgaris* Provar. Altissima Doel) Induced by Different Sources of Biostimulants. *Plants*. 2022. №11. 2222.
274. Rerhou B., Mosseddaq F., Ezzahiri B., Moughli L., Mokrini F., Bel-Lahbib S., Ibno Namr K. Occurrence of *Sclerotium rolfsii* inducing sugar beet root rot and its sustainable management by acting on soil fertility in western Morocco. *J. Ecol. Eng*. 2023. №24. P. 54–70.
275. Řezbová et al. H. Sugar beet production in the European Union and their future trends. *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*. 2015. Vol.5 (4). P. 165–178.

276. Rinaldi M., Vonella A.V. The response of autumn and spring sown sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) to irrigation in southern Italy: Water and radiation use efficiency. *Field Crops Res.* 2006. №95. P. 103–114.
277. Ronen E. Microelements in agriculture. *Practical Hydroponics and Greenhouses.* 2016. №. 164. P. 35–44.
278. Rossi V., Giosue S., Racca P. A model integrating components of rate-reducing resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet. *Journal of Phytopathology.* 1999. №147. P. 339–346.
279. Rout G. R., Sahoo S. Role of iron in plant growth and metabolism. *Reviews in Agricultural Science.* 2015. T. 3. P. 1–24.
280. Rozman Č., Kljajić M., Pažek, K. Sugar Beet Production: A System Dynamics Model and Economic Analysis. *Organizacija.* 2015. vol. 48. №3. P. 145–154.
281. Sabluk V., Zapolska N., Shendryk K., Dymytrov V. Monitoring of the spread and development of pests and diseases in sugar beet stands. *Quarantine and Plant Protection.* 2022. №(4). P. 36–40.
282. Salah M. Emam, Essam A. M. Osman. Integrated application of organic, bio and mineral fertilizers on nutrients uptake and productivity of *Zea mays* L. under semi-arid condition. *Journal of Plant Nutrition.* 2021. № 44(3). P. 309–321.
283. Sánchez-Sastre L. F., Martín-Ramos P., Navas-Gracia L. M., Hernández-Navarro S., Martín-Gil J. Impact of climatic variables on carbon content in sugar beet root. *Agronomy.* 2018. №8. P. 147.
284. Schippers J. H. M., Schmidt R., Wagstaff C., Jing H. C. Living to die and dying to live: The survival strategy behind leaf senescence. *Plant Physiol.* 2015. №169. P. 914–930.
285. Secor G. A., Rivera V. V., Khan M. F. R., Gudmestad N. C. Monitoring fungicide sensitivity of *Cercospora beticola* of sugar beet for disease management decisions. *Plant Disease.* 2010. T. 94. №. 11. P. 1272–1282.

286. Shady M. F., Gouda M. I., Kamereldawla B. A., Abdelrazek M. A. A strategy for controlling *Cercospora* leaf spot, caused by *Cercospora beticola*, by combining induced host resistance and chemical pathogen control and its implications for sugar beet yield. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2022. T. 44. №. 4. P. 518–533.
287. Shehzad M. A., Maqsood M. Integrated nitrogen and boron fertilization improves the productivity and oil quality of sunflower grown in a calcareous soil. *Turk. J. Field Crops*. 2015. №20(2). P. 213–222.
288. Siddiqi K. S., Husen A. Current status of plant metabolite-based fabrication of copper/copper oxide nanoparticles and their applications: a review. *Biomaterials Research*. 2020. T. 24. №. 1. P. 1–15.
289. Sippel D., Schlesier J., Rohde M., Trncik C., Decamps L., Djurdjevic I., Einsle O. Production and isolation of vanadium nitrogenase from *Azotobacter vinelandii* by molybdenum depletion. *JBIC Journal of Biological Inorganic Chemistry*. 2017. №22. P. 161–168.
290. Skaracis G. N., Pavli O. I., Biancardi E. *Cercospora* Leaf Spot Disease of Sugar Beet. *Sugar Tech*. 2010. №12. P. 220–228.
291. Smith G. A., Campbell L. G. Association between resistance to *Cercospora* and yield in commercial sugar beet hybrids. *Plant Breeding*. 1996. № 115. P. 28–32.
292. Smoleń S. Foliar nutrition: current state of knowledge and opportunities. *Advances in citrus nutrition*. 2012. №3. P. 41–58.
293. Song X., Song B., Huo J., Liu H., Adil M. F., Jia Q., Huang W. Effect of boron deficiency on the photosynthetic performance of sugar beet cultivars with contrasting boron efficiencies. *Frontiers in Plant Science*. 2022. №13. 1101171
294. Stevanato P., Chiodi C., Broccanello C., Concheri G., Biancardi E., Pavli, O., Skaracis G. Sustainability of the sugar beet crop. *Sugar Tech*. 2019. №21. P. 703–716.

295. Szabo P. Evaluation of trace element supplementation for methane production and ecotoxicological aspects of sugar beet pressed pulp. *Applied Ecology & Environmental Research*. 2018. T. 16. №. 3. P. 231–241.
296. Tauzin A. S., Giardina T. Sucrose and invertases, a part of the plant defense response to the biotic stresses. *Frontiers in plant science*. 2014. T. 5. P. 293.
297. Tedford S. L., Burlakoti R. R., Schaafsma A. W., Trueman C. L. Optimizing management of cercospora leaf spot (*Cercospora beticola*) of sugar beet in the wake of fungicide resistance. *Can. J. Plant Pathol*. 2019. №41. P. 35–46.
298. Tóth M., Holúbek I., Boháčiková A. Impact of Sugar Beet Production on the Economic Performance of Farms in Slovakia. *Listy Cukrovarnické a Reparské*. 2017. №133(11). P. 344–350.
299. Trifonova T. K., Svilen R. Testing selection materials of fodder beet in response to their resistance to the agents causing Cercosporosis (*Cercospora beticola*) and powdery mildew (*Erysiphe betae*). *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2014. №. 11–12. P. 67–70.
300. Tripathi D. K., Singh S., Singh S., Mishra S., Chauhan D.K., Dubey N. K. Micronutrients and their diverse role in agricultural crops: advances and future prospective. *Acta Physiol. Plant*. 2015. №37. P.139–153.
301. Tsialtas J. T., Baxevanos D., Maslaris N. Chlorophyll meter readings, leaf area index, and their stability as assessments of yield and quality in sugar beet cultivars grown in two contrasting environments. *Crop Sci*. 2014. №54. P. 265–273.
302. Umair Hassan M., Aamer M., Umer Chattha M., Haiying T., Shahzad B., Barbanti L., Nawaz M., Rasheed A., Afzal A., Liu Y. The critical role of zinc in plants facing the drought stress. *Agriculture*. 2020. №10. 396.
303. Varga I., Lončarić Z., Kristek S., Kulundžić A. M., Rebekić A., Antunović M. Sugar Beet Root Yield and Quality with Leaf Seasonal Dynamics in Relation to Planting Densities and Nitrogen Fertilization. *Agriculture*. 2021. №11. 407.

304. Vogel J., Kenter C., Holst C., Märländer B. New generation of resistant sugar beet varieties for advanced integrated management of *Cercospora* leaf spot in central Europe. *Front. Plant Sci.* 2018. 9. 222.
305. Wang N., Fu F., Wang H., Wang P., He S., Shao H., Zhang X. Effects of irrigation and nitrogen on chlorophyll content, dry matter and nitrogen accumulation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Scientific Reports*, 2021. №11(1). 16651.
306. Wang Y. W. Sustainable agricultural practices: Energy inputs and outputs, pesticide, fertilizer and greenhouse gas management. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 2009. №18. P. 498–500.
307. Weiland, J., and G. Koch. Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.). *Molecular Plant Pathology*. 2004. №5(3). P.157–166.
308. Wise J. C., Jenkins P. E., Schilder A. M., Vandervoort C., Isaacs R. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. *Crop Protection*. 2010. №29(4). P. 378–385.
309. Zengin M., Gökmen F., Yazici M. A., Gezgin S. Effects of Potassium, Magnesium, and Sulphur containing fertilizers on yield and quality of sugar beets (*Beta vulgaris* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2009. №33(5). P. 495–502.
310. Zhou R., Kaneko S. I., Tanaka F., Kayamori M., Shimizu M. Disease detection of *Cercospora* Leaf Spot in sugar beet by robust template matching. *Computers and electronics in agriculture*. 2014. №108. P. 58–70.
311. Ziolk W. Treatment of sugar beet seed with micronutrient solutions. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*. 1980. №. 141. P. 91–101.

ДОДАТКИ

Динаміка накопичення маси коренеплодів гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2020 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	79,6	197,8	279,2	410,2
	2	79,8	198,0	290,3	427,4
	3	80,3	198,1	291,0	429,5
	4	80,2	198,5	290,8	428,6
YaraVita Bortrac 150	1	79,8	198,1	288,3	423,4
	2	79,9	198,3	300,5	437,8
	3	79,8	198,5	302,0	439,0
	4	80,0	198,1	301,2	438,0
YaraVita Mancozin	1	79,8	198,4	289,3	427,5
	2	80,3	198,4	301,0	439,5
	3	79,7	198,5	302,4	441,7
	4	80,5	199,0	301,5	440,3
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	86,7	206,4	327,5	478,2
	2	86,9	206,6	341,5	492,4
	3	87,3	207,0	342,0	495,1
	4	86,9	207,3	341,8	493,0
YaraVita Bortrac 150	1	86,8	206,8	338,0	493,0
	2	87,1	206,5	346,5	505,6
	3	87,3	207,0	347,5	507,3
	4	87,4	206,8	348,0	506,3
YaraVita Mancozin	1	87,3	207,0	342,1	494,2
	2	87,1	207,3	347,5	508,3
	3	87,3	207,5	348,2	510,4
	4	86,8	207,0	347,9	509,1
НІР ₀₅ , для	А	3,4	3,9	8,0	9,0
	В	0,3	0,2	2,7	2,8
	С	0,1	0,1	0,5	0,5

Динаміка накопичення маси коренеплодів гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2021 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	77,4	195,5	277,4	407,1
	2	78,2	195,9	288,3	423,5
	3	78,1	196,0	288,9	425,4
	4	78,5	196,2	288,0	425,0
YaraVita Bortrac 150	1	77,8	195,7	275,4	418,5
	2	78,2	196,4	298,1	429,7
	3	79,2	196,4	298,6	431,5
	4	78,5	196,8	300,0	430,2
YaraVita Mancozin	1	78,7	196,0	276,5	421,5
	2	78,2	196,6	299,6	431,6
	3	78,7	196,7	300,0	432,7
	4	79,9	197,0	300,0	432,0
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	84,4	204,0	324,1	475,6
	2	84,8	204,5	336,7	490,3
	3	84,8	204,8	337,0	492,3
	4	85,2	205,2	337,0	491,5
YaraVita Bortrac 150	1	84,6	204,3	337,8	490,5
	2	84,9	205,0	345,6	503,2
	3	84,9	204,6	346,7	505,4
	4	85,2	204,8	346,0	504,5
YaraVita Mancozin	1	85,2	204,7	340,0	491,0
	2	85,8	205,0	346,5	505,6
	3	86,4	205,4	347,0	507,5
	4	86,0	206,0	347,0	506,7
НІР ₀₅ , для	А	3,1	3,6	7,7	8,6
	В	0,2	0,3	2,8	2,9
	С	0,2	0,2	0,4	0,6

Динаміка накопичення маси коренеплодів гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2022 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	74,5	191,4	272,3	400,4
	2	74,7	191,7	281,8	412,3
	3	75,1	192,0	282,3	415,2
	4	75,1	192,0	282,0	414,0
YaraVita Bortrac 150	1	74,9	191,8	280,1	411,2
	2	74,9	192,0	288,7	420,4
	3	74,4	192,4	289,5	420,8
	4	75,1	192,4	287,2	421,0
YaraVita Mancozin	1	74,7	192,0	280,6	416,2
	2	74,0	192,4	289,0	422,4
	3	74,4	192,7	289,5	423,4
	4	74,9	191,4	289,2	422,0
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	80,1	198,6	318,4	472,2
	2	80,5	198,8	320,3	487,5
	3	80,6	199,0	320,7	488,5
	4	80,6	198,6	320,4	488,0
YaraVita Bortrac 150	1	80,7	199,0	327,2	487,8
	2	81,1	199,0	335,0	500,2
	3	81,1	199,5	338,0	502,0
	4	80,9	199,0	338,0	501,2
YaraVita Mancozin	1	79,9	199,5	330,5	488,5
	2	80,4	200,0	336,0	502,3
	3	80,5	200,1	336,8	503,2
	4	81,1	200,0	336,2	503,6
НІР ₀₅ , для	А	3,3	3,4	8,5	8,7
	В	0,2	0,3	3,0	2,6
	С	0,2	0,1	0,3	0,5

Динаміка накопичення маси листків гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2020 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	144,5	310,5	241,3	180,6
	2	144,6	312,4	259,0	187,6
	3	144,8	312,8	261,3	189,2
	4	145,0	312,5	260,1	186,5
YaraVita Bortrac 150	1	144,8	321,4	248,3	187,8
	2	145,0	323,5	264,2	201,4
	3	145,1	324,4	267,2	203,0
	4	145,3	324,0	266,4	202,0
YaraVita Mancozin	1	145,0	321,7	254,0	188,2
	2	145,1	325,6	270,2	197,0
	3	145,6	327,5	272,4	200,0
	4	145,5	325,4	271,3	198,2
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	147,2	320,2	306,7	220,4
	2	147,5	324,3	321,0	235,4
	3	147,7	325,0	323,1	237,0
	4	148,0	324,8	322,4	236,2
YaraVita Bortrac 150	1	147,6	320,8	311,5	228,7
	2	147,4	326,4	330,5	248,5
	3	147,8	328,2	331,8	250,7
	4	147,8	327,7	331,2	249,0
YaraVita Mancozin	1	147,8	323,2	315,2	234,5
	2	148,0	328,3	334,5	251,2
	3	148,0	329,0	335,9	253,6
	4	148,2	328,6	335,1	252,0
НІР ₀₅ , для	А	2,6	4,2	7,7	7,5
	В	0,3	0,6	3,2	3,2
	С	0,3	0,3	0,3	0,3

Динаміка накопичення маси листків гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2021 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	141,3	307,5	238,6	176,4
	2	141,5	309,4	255,3	184,2
	3	141,7	310,2	258,0	186,0
	4	142,0	309,7	257,4	185,4
YaraVita Bortrac 150	1	141,6	316,5	244,3	183,2
	2	141,8	318,7	262,1	198,2
	3	142,0	319,5	263,2	200,1
	4	142,0	319,0	262,5	199,5
YaraVita Mancozin	1	142,0	317,6	251,0	185,4
	2	142,1	323,0	267,2	194,8
	3	142,3	325,4	269,6	196,0
	4	142,3	324,7	268,5	195,4
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	144,3	317,5	303,5	216,8
	2	144,6	320,1	317,4	232,0
	3	144,7	320,9	319,0	233,9
	4	144,0	321,0	318,5	233,1
YaraVita Bortrac 150	1	144,5	317,9	308,3	226,1
	2	144,7	323,3	327,5	243,1
	3	144,9	325,4	329,0	245,5
	4	144,2	325,0	328,0	244,3
YaraVita Mancozin	1	144,6	321,0	312,0	231,4
	2	144,5	325,4	331,2	248,5
	3	144,8	326,2	333,0	250,0
	4	144,8	326,0	332,5	248,1
НІР ₀₅ , для	А	2,3	3,4	7,6	7,9
	В	0,2	0,4	3,6	3,6
	С	0,1	0,1	0,4	0,3

Динаміка накопичення маси листків гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрів та фунгіцидів у 2022 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін (фактор А)					
Контроль (без мікродобрів)	1	138,6	303,5	235,2	173,5
	2	138,7	305,1	254,0	180,0
	3	139,0	305,7	255,4	181,8
	4	138,2	305,4	255,0	180,7
YaraVita Bortrac 150	1	139,0	314,1	240,0	179,4
	2	139,2	317,0	258,4	194,4
	3	139,3	317,8	260,0	196,0
	4	139,4	317,5	259,1	195,4
YaraVita Mancozin	1	139,6	315,0	247,3	180,6
	2	139,8	320,4	264,5	191,4
	3	140,2	323,6	266,5	192,3
	4	140,0	323,1	265,0	193,2
Акація (фактор А)					
Контроль (без мікродобрів)	1	141,3	314,5	300,2	212,1
	2	141,4	317,2	314,3	228,8
	3	141,5	318,0	315,8	230,0
	4	141,6	317,5	315,0	229,5
YaraVita Bortrac 150	1	141,4	315,0	304,5	222,4
	2	141,5	320,4	314,6	240,3
	3	141,6	322,8	316,0	242,0
	4	141,2	322,1	315,0	241,2
YaraVita Mancozin	1	141,5	317,0	309,2	228,2
	2	141,8	321,4	327,5	245,8
	3	142,0	322,0	328,4	247,0
	4	141,8	322,0	328,0	246,5
НІР ₀₅ , для	А	2,8	4,8	8,3	8,6
	В	0,5	0,4	3,8	3,6
	С	0,2	0,2	0,4	0,4

**Динаміка зміни площі листкової поверхні гібридами буряків
цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2020 р.**

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		Змикання листіків в рядку	Змикання листіків в міжряддях	Перша декада серпня	Перша декада вересня
Пушкін (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	16,2	21,6	31,6	20,7
	2	16,4	21,5	34,0	23,4
	3	16,5	21,6	34,1	23,6
	4	16,7	21,8	34,3	23,7
YaraVita Bortrac 150	1	17,2	24,0	34,5	22,9
	2	16,9	23,8	36,8	24,9
	3	17,0	24,2	37,5	24,9
	4	17,2	23,9	37,7	25,1
YaraVita Mancozin	1	17,0	22,6	35,6	23,1
	2	17,0	22,4	37,4	25,4
	3	17,1	22,9	38,4	26,5
	4	17,1	23,0	37,9	26,0
Акація (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	18,6	23,8	34,7	23,1
	2	18,4	24,2	36,9	25,4
	3	18,7	24,6	37,1	25,6
	4	18,8	24,4	37,1	25,6
YaraVita Bortrac 150	1	18,9	26,1	37,0	25,5
	2	19,0	26,1	39,3	27,6
	3	19,1	26,2	39,5	27,9
	4	19,2	26,3	39,2	27,8
YaraVita Mancozin	1	18,7	25,5	37,7	25,3
	2	18,6	25,6	40,4	27,7
	3	18,8	25,7	40,7	28,4
	4	18,8	25,6	40,4	28,2
НІР ₀₅ , для	А	0,5	0,6	1,3	1,4
	В	0,1	0,1	0,3	0,3
	С	0,1	0,1	0,1	0,2

Динаміка зміни площі листкової поверхні гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів у 2021 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		Змикання листків в рядку	Змикання листків в міжряддях	Перша декада серпня	Перша декада вересня
Пушкін (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	16,6	21,4	31,2	20,4
	2	16,8	21,0	33,4	22,4
	3	16,9	21,1	33,6	22,5
	4	16,9	20,9	33,4	22,4
YaraVita Bortrac 150	1	17,0	23,4	34,2	22,0
	2	17,0	23,0	36,4	24,4
	3	16,9	23,4	36,4	24,7
	4	16,8	23,7	36,1	24,4
YaraVita Mancozin	1	16,6	22,2	34,8	22,6
	2	16,9	22,4	37,0	25,4
	3	16,9	22,5	37,9	25,0
	4	16,9	22,4	37,4	25,6
Акація (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрив)	1	18,4	23,5	33,9	22,6
	2	18,1	23,6	36,6	24,8
	3	18,1	23,8	36,9	25,3
	4	17,9	23,7	36,6	25,3
YaraVita Bortrac 150	1	18,7	25,9	36,6	25,2
	2	19,1	25,9	38,5	27,2
	3	18,9	25,8	38,8	27,4
	4	18,9	25,6	38,7	27,6
YaraVita Mancozin	1	18,5	25,2	37,1	25,1
	2	18,6	25,4	39,7	27,6
	3	18,4	25,6	40,6	28,0
	4	18,6	25,4	40,2	27,4
НІР ₀₅ , для	А	0,6	1,1	1,2	1,7
	В	0,1	0,2	0,1	0,3
	С	0,1	0,3	0,1	0,1

Динаміка зміни площі листкової поверхні гібридами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрів та фунгіцидів у 2022 р.

Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	Період обліків			
		Змикання листків в рядку	Змикання листків в міжряддях	Перша декада серпня	Перша декада вересня
Пушкін (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрів)	1	15,6	19,2	29,8	18,9
	2	15,4	20,0	32,0	21,4
	3	15,2	19,9	32,4	21,7
	4	15,4	20,1	32,5	21,2
YaraVita Bortrac 150	1	15,7	22,0	33,4	20,9
	2	16,2	22,2	35,2	23,1
	3	16,2	22,2	35,4	23,7
	4	16,4	21,8	35,4	23,5
YaraVita Mancozin	1	15,7	21,2	33,7	21,5
	2	15,5	20,9	36,1	24,2
	3	15,4	21,0	36,5	25,0
	4	15,4	20,7	36,4	24,4
Акація (Фактор А)					
Контроль (без мікродобрів)	1	16,2	22,3	32,8	21,1
	2	16,4	22,4	34,4	23,4
	3	16,6	22,1	35,6	23,9
	4	16,6	22,7	35,1	23,3
YaraVita Bortrac 150	1	17,4	25,1	35,1	23,6
	2	16,9	25,1	37,5	25,1
	3	17,1	25,7	37,5	26,1
	4	17,1	25,7	37,5	25,9
YaraVita Mancozin	1	16,9	24,1	36,1	23,1
	2	17,1	24,1	39,1	25,6
	3	17,1	24,1	39,1	26,5
	4	17,3	24,5	39,2	26,1
НІР ₀₅ , для	А	0,9	0,9	1,6	1,4
	В	0,2	0,2	0,2	0,1
	С	0,1	0,2	0,2	0,2

**Поширеність та інтенсивність розвитку церкоспорозу в посівах
буряків цукрових у 2020 р., %**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	20,6	12,3	31,8	26,2
		2	10,6	5,8	19,4	13,6
		3	6,1	4,1	17,1	12,0
		4	6,7	4,3	17,6	12,4
	YaraVita Bortrac 150	1	17,1	11,2	28,2	22,0
		2	6,5	4,0	12,6	7,5
		3	4,2	2,8	11,0	6,0
		4	4,8	3,0	11,6	6,5
	YaraVita Mancozin	1	16,8	10,8	27,6	21,6
		2	5,6	3,1	12,0	7,1
		3	3,8	2,0	10,2	5,5
		4	4,5	2,6	10,8	5,8
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	19,0	11,5	30,0	24,8
		2	10,0	5,5	17,5	10,5
		3	6,7	4,5	16,2	9,0
		4	7,0	4,7	16,7	9,5
	YaraVita Bortrac 150	1	15,8	8,6	25,0	22,0
		2	6,5	4,0	12,6	8,2
		3	3,7	2,4	10,2	7,3
		4	4,0	2,8	11,0	7,7
	YaraVita Mancozin	1	15,2	8,4	24,5	21,2
		2	5,0	3,0	11,8	7,6
		3	3,1	1,8	9,8	6,5
		4	3,6	2,2	10,4	7,0

**Поширеність та інтенсивність розвитку церкоспорозу в посівах
буряків цукрових у 2021 р., %**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	18,3	11,5	28,2	22,7
		2	8,0	4,5	17,5	10,5
		3	5,2	3,0	16,0	11,3
		4	5,8	3,1	16,5	11,0
	YaraVita Bortrac 150	1	15,6	10,3	25,5	19,3
		2	6,0	3,4	11,2	6,6
		3	3,1	2,2	9,6	5,3
		4	3,8	2,3	9,8	5,5
	YaraVita Mancozin	1	15,3	9,6	25,0	18,6
		2	4,8	3,0	10,6	6,0
		3	2,7	1,8	8,6	4,4
		4	2,8	2,0	8,8	4,6
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	16,7	10,5	26,7	21,6
		2	7,0	4,7	15,6	8,0
		3	5,6	3,2	14,2	7,2
		4	5,8	3,2	15,0	7,3
	YaraVita Bortrac 150	1	14,0	9,5	23,1	19,0
		2	5,2	3,0	10,6	7,0
		3	3,2	1,7	9,0	6,2
		4	3,6	2,0	9,3	6,3
	YaraVita Mancozin	1	13,8	9,2	22,4	18,3
		2	4,2	2,2	10,1	6,2
		3	2,4	1,2	8,5	5,6
		4	2,8	1,6	8,5	5,8

**Поширеність та інтенсивність розвитку церкоспорозу в посівах
буряків цукрових у 2022 р., %**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	11,4	4,5	25,0	18,4
		2	5,1	2,1	15,0	8,8
		3	4,1	2,0	14,4	8,6
		4	4,0	2,3	15,0	9,0
	YaraVita Bortrac 150	1	10,5	3,2	23,0	17,8
		2	4,3	2,3	9,3	5,4
		3	2,4	1,3	7,5	3,8
		4	2,8	1,4	7,4	4,0
	YaraVita Mancozin	1	10,0	3,0	22,5	17,5
		2	3,4	1,8	8,7	5,0
		3	2,0	1,1	7,0	3,8
		4	2,4	1,2	7,4	4,0
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	11,0	4,2	23,7	17,8
		2	4,7	2,1	13,2	6,1
		3	4,6	2,1	12,2	5,6
		4	4,5	2,2	13,0	5,8
	YaraVita Bortrac 150	1	9,8	3,6	21,0	16,1
		2	4,3	2,0	8,5	5,3
		3	2,2	1,1	7,2	4,0
		4	2,5	1,2	7,3	4,1
	YaraVita Mancozin	1	9,4	3,4	20,2	15,2
		2	3,5	2,0	8,0	4,3
		3	1,5	0,8	6,7	3,6
		4	1,6	1,0	6,8	3,8

**Поширеність та інтенсивність розвитку борошнистої роси в посівах
буряків цукрових у 2020 р., %**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	12,3	7,6	3,4	2,0
		2	8,4	2,3	2,4	0,8
		3	8,3	2,4	2,1	1,0
		4	8,2	2,6	2,3	1,0
	YaraVita Bortrac 150	1	10,2	7,1	3,0	1,5
		2	5,0	2,2	1,8	0,5
		3	4,1	2,2	1,4	0,4
		4	4,0	2,3	1,6	0,6
	YaraVita Mancozin	1	10,0	7,0	2,7	1,4
		2	4,8	2,0	1,6	0,6
		3	4,0	2,0	1,3	0,5
		4	3,7	2,2	1,5	0,4
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	13,8	8,2	4,4	2,5
		2	9,5	2,6	2,8	0,6
		3	9,0	2,4	2,4	0,7
		4	9,2	2,6	2,5	0,5
	YaraVita Bortrac 150	1	10,0	7,1	3,2	2,1
		2	5,6	2,4	1,8	0,4
		3	4,5	2,0	1,5	0,3
		4	4,0	2,1	1,7	0,4
	YaraVita Mancozin	1	9,6	7,0	2,9	1,8
		2	5,4	2,4	1,6	0,2
		3	4,5	1,8	1,2	0,3
		4	4,2	2,0	1,3	0,4

**Поширеність та інтенсивність розвитку борошнистої роси в посівах
буряків цукрових у 2021 р., %**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	10,6	6,5	2,8	1,2
		2	7,2	2,0	2,0	0,5
		3	6,5	1,7	1,7	0,4
		4	6,4	1,7	1,5	0,4
	YaraVita Bortrac 150	1	8,3	5,8	2,4	1,0
		2	4,1	1,6	1,2	0,4
		3	3,8	1,5	0,9	0,5
		4	3,6	1,7	1,0	0,3
	YaraVita Mancozin	1	8,0	5,4	2,1	1,0
		2	3,6	1,6	1,0	0,3
		3	3,3	1,5	0,8	0,4
		4	2,8	1,5	0,7	0,5
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	11,0	6,1	3,2	1,8
		2	8,0	2,0	2,2	0,5
		3	7,5	1,8	1,8	0,4
		4	7,8	1,8	1,6	0,6
	YaraVita Bortrac 150	1	9,4	5,4	2,5	1,5
		2	4,8	1,6	1,4	0,2
		3	4,0	1,6	1,1	0,3
		4	3,6	1,5	1,2	0,2
	YaraVita Mancozin	1	9,0	5,4	2,2	1,5
		2	4,8	1,2	1,3	0,3
		3	4,0	1,0	0,9	0,3
		4	3,5	0,8	1,0	0,2

**Поширеність та інтенсивність розвитку борошнистої роси в посівах
буряків цукрових у 2022 р., %**

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди	Період обліків			
			на кінець 1-ї декади серпня		на кінець 1-ї декади вересня	
			поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби	поширеність хвороби	інтенсивність розвитку хвороби
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	6,0	2,8	2,0	0,8
		2	6,0	1,2	1,1	0,1
		3	5,5	0,8	0,8	0,1
		4	5,5	0,9	0,8	0,1
	YaraVita Bortrac 150	1	5,0	2,2	1,5	0,7
		2	3,2	1,1	0,7	0,1
		3	2,3	0,8	0,5	0,1
		4	2,0	0,8	0,5	0,1
	YaraVita Mancozin	1	4,6	2,0	1,3	0,6
		2	3,0	1,1	0,8	0,1
		3	2,0	0,8	0,3	0,1
		4	2,0	0,8	0,3	0,1
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	7,6	3,0	2,1	1,0
		2	6,4	1,3	1,3	0,1
		3	6,0	1,2	1,2	0,1
		4	6,0	1,2	1,0	0,1
	YaraVita Bortrac 150	1	7,0	2,8	1,6	0,8
		2	3,8	1,2	0,7	0,1
		3	3,2	1,0	0,4	0,1
		4	3,0	1,0	0,4	0,1
	YaraVita Mancozin	1	6,3	2,7	1,4	0,6
		2	3,6	1,0	0,7	0,1
		3	3,0	0,8	0,2	0,1
		4	2,6	0,8	0,5	0,1

**Вихід цукру у гібридів буряків цукрових залежно від застосування
мікродобрів та фунгіцидів, т/га**

Гібрид (А)	Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)	2020 р.	2021 р.	2022 р.
Пушкін	Контроль (без мікродобрів)	1	7,0	6,5	5,9
		2	8,4	8,0	7,2
		3	8,6	8,3	7,5
		4	8,6	8,1	7,3
	YaraVita Bortrac 150	1	7,9	7,2	6,3
		2	9,4	8,7	7,4
		3	9,7	9,2	7,7
		4	9,6	9,0	7,6
	YaraVita Mancozin	1	8,2	7,6	6,4
		2	9,9	9,2	7,9
		3	10,3	9,4	8,1
		4	10,3	9,4	8,1
Акація	Контроль (без мікродобрів)	1	7,8	7,3	6,6
		2	9,3	9,1	7,8
		3	9,8	9,6	8,1
		4	9,6	9,4	8,1
	YaraVita Bortrac 150	1	8,7	8,1	7,4
		2	10,6	10,2	8,9
		3	11,0	10,5	9,2
		4	10,7	10,5	9,0
	YaraVita Mancozin	1	9,2	8,4	7,7
		2	11,1	10,5	9,3
		3	11,5	10,6	9,6
		4	11,3	10,8	9,6
НІР _{0,5} , т/га, для		А	0,3	0,4	0,4
		В	1,8	2,1	2,0
		С	0,4	0,5	0,4
		АВС	2,9	3,1	2,8

АКТ
впровадження завершеної науково-технічного досягнення (НТД) як
результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)

1. **Назва НДР, що впроваджується:** вирощування гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація з позакореневим підживленням мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га)
2. **Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, автори:** Білоцерківський національний аграрний університет, Потапов А.В.
3. **Ким і коли прийнято рішення про впровадження НТД:** Вченою радою Агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (протокол №1 від 23.08.23 р.)
4. **Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження:** ТОВ «Кишенці», 20121 Черкаська обл., Уманський р-н, село Кишенці, вул. генерала Андрія Дрофи, будинок 2
5. **Рік і обсяг впровадження:** 62 га
6. **Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.п.) і на весь обсяг впровадження:** порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування кукурудзи на силос отримано на всю площу додаткового прибутку 78350 грн.

Акт складено 25 жовтня 2023 року

Представник Білоцерківського НАУ
здобувач  Потапов А.В.

Представник від господарств
 Колесник С.І.



АКТ
впровадження завершеної науково-технічного
досягнення (НТД) як результат закінченої
науково-дослідної роботи (НДР)

1. **Назва НДР, що впроваджується:**
 вирощування гібрида буряку цукрового Акація із застосуванням фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)
2. **Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, автори:** Білоцерківський національний аграрний університет, Потапов А.В.
3. **Ким і коли прийнято рішення про впровадження НТД:** Вченою радою Агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (протокол №1 від 23.08.23 р.)
4. **Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження:**
 ТОВ «ПК «ЗОРЯ ПОДІЛЛЯ» 23700, Вінницька обл., м. Гайсин, вул.Заводська,150
5. **Рік і обсяг впровадження:** 76 га
6. **Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.п.) і на весь обсяг впровадження:** порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування буряків цукрових отримано на всю площу додаткового прибутку 123500 грн.

Акт складено 16 жовтня 2023 року

Представник Білоцерківського НАУ здобувач Потапов А.В. Представник від господарства Гайсин



АКТ**впровадження завершеної науково-технічного досягнення (НТД)
як результат закінченої науково-дослідної роботи (НДР)**

- 1. Назва НДР, що впроваджується:** вирощування гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація з позакореневим підживленням мікродобривом YaraVita Mancozin (1 л/га)
- 2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД та запропоновано до впровадження, автори:** Білоцерківський національний аграрний університет, Потапов А.В.
- 3. Ким і коли прийнято рішення про впровадження НТД:** Вченою радою Агробіотехнологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (протокол №1 від 23.08.23 р.)
- 4. Назва господарства і його адреса, де проводиться впровадження:**
ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО АГРОФІРМА РОЗВОЛОЖЖЯ,
Київська обл., Сквирський р-н, село Антонів, ВУЛИЦЯ Ювілейна,
будинок 1а.
Рік і обсяг впровадження: 62 га
- 5. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження на одиницю (га, голову, машину і т.п.) і на весь обсяг впровадження:**
порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування кукурудзи на силос отримано на всю площу додаткового прибутку 78350 грн.

Акт складено 25 жовтня 2023 року

Представник Білоцерківського НАУ
здобувач *Александр*
Потапов А.В.



СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті в наукових виданнях, включених до переліку фахових
видань України:**

1. 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 мікродобрів і фунгіцидів. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 29–38. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.5> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 30 %)

2. Грабовський М.Б., Потапов А.В. Оцінка ефективності використання мікродобрів і фунгіцидів для боротьби з церкоспорозом та борошнистою росою в посівах буряків цукрових. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 62–71. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.9> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 60 %).

3. Грабовський М.Б., Потапов А.В., Марченко Т.Ю., Лозінський М.В., Козак Л.А. Ефективність систем фунгіцидного захисту та мікродобрів проти грибкових хвороб листового апарату рослин буряку цукрового. *Аграрні інновації*. 2023. №1. С. 37–45 DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.5> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 30 %).

4. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Формування врожайності та технологічних показників якості буряків цукрових залежно від систем фунгіцидного захисту та мікродобрів. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Вип 1 (38). С. 40–50. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.6> (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %).

5. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрих за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42–51. doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-42-51 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 50 %).

6. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрих та систем фунгіцидного захисту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 110–128. DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-1-8 (планування і виконання досліджень, аналіз даних, написання статті, частка участі – 60 %).

Матеріали наукових конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Качан Л.М., Потапов А.В., Німенко С.С. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами Yara Vita на продуктивність буряків цукрових. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах», м. Дніпро, 25 лютого, 2021 р., С. 186–188. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

2. Грабовський М.Б., Качан Л.М., Потапов А.В. Ефективність застосування фунгіцидів компанії Stefes від церкоспорозу буряку цукрового. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин», Біла Церква, 23 квітня 2021 р., С.7–9. (авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)

3. Потапов А.В. Фотосинтетична діяльність посівів буряків цукрових залежно від застосування фунгіцидів. Матеріали ІХ міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та

технології вирощування сільськогосподарських культур», с. Центральне, 23 квітня 2021 р., С. 88–89.

4. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М. Зміна цукристості коренеплодів буряків цукрових під впливом застосування фунгіцидів та мікродобрив. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасні аспекти підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур у контексті європейського зеленого курсу»* присвячена 110-річчю від дня заснування Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН, с. Центральне, 16 листопада 2022 р. С. 146–147. *(авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

5. Грабовський М.Б., Потапов А.В., Качан Л.М. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів буряків цукрових залежно від технології вирощування. Збірник матеріалів міжнародної науково–практичної конференції *«Зелене повосенне відновлення продовольчих систем в Україні»*, м. Одеса, 26 січня 2023 р., С. 250–254. *(авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

6. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Качан Л. М. Застосування фунгіцидів Stefes та мікродобрив Yaravita проти хвороб листкового апарату буряку цукрового. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів *«Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату»*, м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р. С. 217–218. *(авторство 50 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

7. Потапов А. В., Грабовський М. Б. Формування маси рослин буряків цукрових у початковий період вегетації під впливом фунгіцидного захисту. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції *«Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку»*, Біла Церква, 30 березня 2023 р., С. 200–201. *(авторство 60 %, отримано експериментальні дані,*

проведено аналіз результатів, написання тез)

8. Потапов А. В., Грабовський М. Б., Городецький О. С. Вплив елементів технології вирощування на урожайність коренеплодів буряків цукрових. Матеріали XI міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів *«Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур»*, с. Центральне, 21 квітня 2023 р., С. 105. *(авторство 35 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

9. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М., Козак Л.А. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на економічну ефективність вирощування гібридів буряків цукрових. Збірник матеріалів VII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції *«Хімія, біотехнологія, екологія та освіта»*, м. Полтава, 17–18 травня 2023 р., С. 302–305. *(авторство 25 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

10. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М. Вплив застосування фунгіцидів та мікродобрив на формування маси рослин буряків цукрових в початковий період вегетації. Матеріали I всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики *«Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур»*, м. Полтава, 15 травня 2023 р., С. 148–150. *(авторство 40 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*

11. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Лозінський М. В., Качан Л.М., Городецький О. С. Формування сухої маси рослинами буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції *«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування»* присвяченій 90-річчю з дня народження професора Г. П. Жемели, м. Полтава, 30 вересня 2023 р., С. 100–102. *(авторство 30 %, отримано експериментальні дані, проведено аналіз результатів, написання тез)*