

УДК 633.63:631.54

**Потапов А. В.***здобувач ступеня доктора філософії,  
Білоцерківський національний аграрний університет  
Біла Церква, Україна**E-mail: agro2020@meta.ua  
ORCID: 0000-0003-4892-3392***Грабовський М. Б.***доктор сільськогосподарських наук, професор,  
Білоцерківський національний аграрний університет  
Біла Церква, Україна**E-mail: nikgr1977@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8494-7896*

## ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ ТА МІКРОДОБРИВ

### Анотація

Наведено результати вивчення впливу систем фунгіцидного захисту та мікродобрив на формування врожайності, виходу цукру та технологічних показників якості буряків цукрових. Дослідження проводились у 2020–2022 роках на Приватному сільськогосподарському підприємстві «Агрофірма «Світанок»» Васильківського району Київської області за такою схемою: Фактор А. Гібриди буряку цукрового. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) 3. Церкоштеф (0,5 л/га) + Штефстробін (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

Установлено, що найвища врожайність коренеплодів буряків цукрових гібридів Пушкін і Акація отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к. с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га відповідно. Різниця між третім і четвертим варіантами застосування фунгіцидів була недостовірною та коливалась у роки досліджень у межах 0,2–0,6 т/га. Гібрид буряків цукрових Акація за врожайністю коренеплодів перевищував гібрид Пушкін на 6,0 т/га.

У середньому за роки досліджень цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9%. За умов комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к. с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) або Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га. Використання фунгіцидів дозволило збільшити цукристість коренеплодів, у середньому по гібридах, на 0,9–1,1%, а мікродобрив YaraVita Bortrac (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) – на 0,6 і 0,8%, порівняно з контрольними варіантами.

Найкращі показники технологічних якостей коренеплодів спостерігали в гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів, вміст кондуктометричної золи та зольних елементів був найнижчим, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими.

**Ключові слова:** буряки цукрові, гібрид, фунгіциди, мікродобрива, урожайність коренеплодів, цукристість.

**Вступ.** Приблизно 30% світового виробництва цукру отримують із буряків цукрових (*Beta vulgaris*), більшість якого виробляється у промислово розвинених країнах. Решту 70% отримують із тростини цукрової, яка в основному вирощується у країнах, що розвиваються, із тропічним кліматом [1].

Буряк цукровий є основною культурою для виробництва цукру в Європі, його вирощують в широкому діапазоні умов навколишнього середовища. Тому успішне управління виробництвом цієї культури є важливим завданням для селекціонерів і фермерів [7]. Буряк цукровий – промислова культура, яка, окрім отримання цукру, становить також інтерес для тваринництва та як сировина для виробництва спирту та біопалива [11].

В Україні виробництво цукру останніми десятиріччями перетворилося з експортно стратегічної галузі економіки на дотаційну [19]. Так, посівні площі під буряками цукровими за період 2000–2021 рр. зменшилися в 4,02 рази – з 855,6 тис. га у 2000 р. до 212,6 тис. га у 2021 р. Валові збори коренеплодів зменшилися лише в 1,34 раз – із 13 198,8 тис. т у 2000 р. до 9 834,6 тис. т у 2021 р. [34]. Тобто завдяки збільшенню врожайності буряків цукрових відмічається менш стрімке скорочення валових зборів порівняно із площами посівів. Це стало можливим завдяки покращенню технології вирощування, вибору більш якісних і продуктивних гібридів, адаптованих до вирощування в умовах недостатнього зволоження та стійких до хвороб [15].

На ефективність виробництва цукру з буряків цукрових досить позитивно впливають інтеграційні процеси, які натепер відбуваються в галузі. Компактність сировинних зон навколо цукрових заводів позитивно

позначається на ефективності цукробурякового виробництва, оскільки знижує транспортні витрати, а також приводить до зниження втрати коренеплодів та вмісту в них цукру [26].

Зміни клімату впливають на рослинництво, зокрема на вирощування буряків цукрових, особливо в південній та східній частинах Європи. Ріст, розвиток рослин і врожайність є результатом генетичного складу, впливу навколишнього середовища та взаємодії цих двох чинників. Взаємодія генотипу із середовищем завжди присутня в рослинництві, що приводить до того, що генотипи мають різні ранги в різних умовах навколишнього середовища [10].

Вибір гібридів цукрового буряка з високим потенціалом урожайності, а також добре адаптованих технологій, синхронізованих із вимогами та потребами рослин, є важливим для цієї культури [4; 17]. У комерційному плані найважливішою ознакою цукрових буряків є вихід цукру [3], який сильно залежить від навколишнього середовища та сильно корелює з урожайністю коренеплодів і вмістом цукру [8]. Якість буряків цукрових покращується завдяки збільшенню концентрації сахарози, зниженню концентрації домішок, як-от амінокислоти, калій і натрій [5].

Останнім часом у Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, з'явилася досить значна кількість фунгіцидів і мікродобрив, дозволених для використання на посівах буряків цукрових. Тільки проти найбільш поширених хвороб рекомендується застосовувати не менше двох десятків фунгіцидів і протруювачів насіння, їх кількість продовжує збільшуватись [40]. Тому постає необхідність у дослідженнях із вивчення нових високопродуктивних гібридів, позакореневого підживлення рослин мікродобривами та використання фунгіцидів проти хвороб листового апарату буряків цукрових.

Як зазначає В.Р. Аскарів [14], за умов належного забезпечення рослин буряків цукрових макроелементами, критичними і важливими для подальшого підвищення продуктивності є мікроелементи та засоби захисту рослин, що дозволяють повною мірою реалізувати біологічний потенціал рослин і отримати максимальну продуктивність з одиниці площі.

Важливим аспектом підвищення врожайності буряків цукрових є зменшення втрат через вплив шкідливих організмів. Ефективний контроль хвороб листя є важливим чинником для підвищення врожайності коренеплодів та використання повною мірою потенційних можливостей культури [9]. У регіонах із високим рівнем поширення церкоспорозу додатковою умовою є використання гібридів із середньою та високою стійкістю до цього збудника, однак такі гібриди мають і слабке місце – нижчу врожайність порівняно з уразливими гібридами [36].

За даними С.С. Костючко [30], 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. Найвищу врожайність (72,1 т/га) одержано за триразового внесення фунгіцидів Фалькон (0,8 л/га) + Абакус (1,5 л/га) + Рекс Дуо (0,6 л/га). Використання фунгіцидів дозволяє підвищити вміст цукру, порівняно з контролем без фунгіцидів, на 1,7–2,1 %.

Водночас за результатами, отриманими в Данії, не відмічено суттєвого впливу фунгіцидних обприскувань, застосованих до появи видимих симптомів хвороб, на збір цукру. Підвищення врожайності коренеплодів було значним лише в одному із 16 випадків застосування фунгіцидів [6].

Досить ефективним способом застосування мікродобрив на посівах сільськогосподарських культур стало внесення їх у позакореневе підживлення по вегетуючим рослинам. За позакореневого підживлення елементи живлення надходять безпосередньо в листову пластинку, що підвищує інтенсивність процесу фотосинтезу, активує дію ферментів, посилює синтез цукрози та сприяє відтоку моно- та дицукрів до коренеплоду. Активація біохімічних і фізіологічних процесів у рослинах сприяє інтенсивнішому використанню поживних речовин із ґрунту та забезпечує досягнення максимальної продуктивності рослин. Це дозволяє зменшити дози внесення добрив без зниження продуктивності культури [25; 27; 29]. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур хелатними сполуками мікроелементів посилює обмін речовин, дихання, поглинальні та видільні функції кореневої системи [23].

Використання в позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобрива «Реаком-р-бурякове» подовжувало період життєдіяльності листків, збільшувало вміст сухої речовини в листках і коренеплодах, посилювало накопичення цукрів у запасуючих тканинах, підвищувало врожайність і покращувало технологічну якість коренеплодів [21].

Застосування борних мікродобрив у позакореневе підживлення буряків цукрових на тлі основного удобрення ( $N_{120}P_{100}K_{150}$ ) підвищило врожайність коренеплодів на 6,7–8,3 т/га, а цукристість – на 0,12 %. Також покращувалась технологічна якість коренеплодів, зростав вихід цукру на заводі [20].

За даними М.О. Харченко [39], внесення мікродобрива Комбібор у фазі 6–8 справжніх листків буряків цукрових сприяло підвищенню врожайності 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.

Отримані результати наукових досліджень з комбінованого застосування фунгіцидів і мікродобрив на посівах буряків цукрових підтверджують їхню значну ефективність. Так, за використання суміші мікродобрив Са + мікро + Бор + Молибден + Мікро Буряк та фунгіциду Фалькон отримано врожайність коренеплодів 66,7 т/га. Аналогічна схема мікродобрив із застосуванням фунгіциду Альто Супер забезпечила врожайність

68,0 т/га. За використання суміші мікродобрив і фунгіциду Фалькон приріст цукристості становив 1,6 %, Альто Супер – 2,1 %. Використання для захисту рослин від хвороб фунгіциду Альто Супер сприяло збільшенню збору цукру, відповідно до 12,1 та 14,8 т/га [12].

Внесення комплексних мікродобрив АДОБ у поєднанні з фунгіцидами Топсин М та Імпакт забезпечило найвищу врожайність коренеплодів гібридів буряків цукрових Гарольд (62,0–62,2 т/га) та Кестрел (75,4–77,4 т/га). Найвищий вміст сухої речовини та цукрів також спостерігався у варіанті, де вносили позакоренево АДОБ із фунгіцидами Топсин М та Імпакт, у сорту Гарольд – 15,6 та 8,5 %, у сорту Кестрел – 16,0 та 8,9 % відповідно [2].

Згідно з даними, отриманими О.П. Стрілець [37], внесення в одній технологічній операції в позакоренево підживлення мікродобрив і фунгіцидів підвищило врожайність коренеплодів на 2,6–3,9 т/га, їхню цукристість – на 0,5–0,7 %, збір цукру – на 0,7–1,0 т/га, порівняно з контролем. Найефективнішим визначено поєднання мікродобрива «Реакор-р-бурякове» у дозі 5 л/га та фунгіциду Імпакт (0,25 л/га) – врожайність коренеплодів становила 47,5 т/га. Вміст «шкідливого» азоту в коренеплодах водночас зменшувався, порівняно з контролем без фунгіцидів, на 0,70–0,85 мг-екв./100 г сирової маси, підвищувалась доброякісність нормально очищеного соку – на 0,2–1,0 %, знижувалися втрати цукру в мелясі – на 0,26–0,35 %, збільшувався вихід цукру на заводі – на 0,76–1,05 %.

**Мета роботи** – визначення впливу систем фунгіцидного захисту та мікродобрив на формування врожайності, виходу цукру та технологічних показників якості буряків цукрових.

**Виклад основного матеріалу дослідження. Методика досліджень.** Дослідження проводились у 2020–2022 рр. в ПСП «Агрофірма «Світанок»» Васильківського району Київської області. Грунт дослідних ділянок – чорнозем глибокий середньосуглинковий.

Дослід проводився за такою схемою: Фактор А. Гібриди буряку цукрового. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) (діюча речовина азоксистробін, 250 г/л) + Штефозал (0,5 л/га) (діюча речовина карбендазим, 500 г/л) + ПАР (поверхнево-активна речовина) Штілвет (0,1 л/га) (трилоксан алкосилат); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) (діюча речовина дифеноконазол (250 г/л) + карбендазим (500 г/л) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + ПАР Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + ПАР Штілвет (0,1 л/га).

Площа посівної ділянки становила 108 м<sup>2</sup>, облікової – 81 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне. Дослідження проводились відповідно до методики проведення досліджень у буряківництві [35]. Технологія вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, окрім прийомів, які були поставлені на вивчення.

Фунгіциди вносились на початку появи хвороб на рослинах у фазі 3–4 пари листків у буряків цукрових, наступні обробки проводились через 14–16 днів. Усього проводилося 3 фунгіцидні обробки, у комбінаціях, згідно зі схемою дослідження. Обприскування рослин водними розчинами мікродобрив здійснювали перед фазою змикання листків буряків цукрових у міжряддях разом з останнім фунгіцидним внесенням. Витрати робочої рідини під час внесення фунгіцидів і мікродобрив становили 230 л/га. Позакоренево підживлення рослин і застосування фунгіцидів здійснювали в ясну погоду (уранці або ввечері), за температури повітря 20–22 °С. Під основний обробіток ґрунту були внесені мінеральні добрива N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (нітроамфоска), а перед сівбою – азотні (аміачна селітра) N<sub>30</sub>. Збирання і облік урожаю здійснювали з усієї площі облікової ділянки з наступним перерахунком на 1 га. Математично обробили отримані результати досліджень дисперсійним методом за допомогою Statistica 12.

Визначення вмісту цукрів у коренеплодах буряків цукрових і технологічних показників якості (суха речовина, доброякісність очищеного соку, кондуктометрична зола) на період збирання врожаю проводили в лабораторії ПРАТ Саливонківського цукрового заводу. Вихід меляси й орієнтовний вихід цукру визначали розрахунковим методом [18].

У середньому за роки досліджень гібрид Акація мав на 6,0 т/га вищу врожайність коренеплодів порівняно з гібридом Пушкін (табл. 1). У 2020, 2021 і 2022 рр. врожайність гібрида Акація становила 58,8, 56,2 і 49,4 т/га, а гібрида Пушкін – 53,1, 50,5 і 45,0 т/га, з різницею між ними 5,6, 6,8 і 5,5 т/га. Це пояснюється біологічними особливостями цих гібридів і їхньою різною реакцією на умови вирощування.

Застосування системи фунгіцидного захисту суттєво впливало на зміну врожайності коренеплодів досліджуваних гібридів буряків цукрових. Так, використання другого варіанта (Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) у середньому за три роки забезпечило приріст урожайності коренеплодів, порівняно з контролем, 6,2 і 7,7 т/га, відповідно в гібридів Пушкін і Акація. На третьому варіанті (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) цей приріст становив 7,3 і 8,9 т/га, а на четвертому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (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 2,7 т/га в гібрида Пушкін та 3,7 т/га у гібрида Акація, порівняно з варіантом без їх внесення (контроль). Мікродобриво YaraVita Mancozin, у якому міститься 11,0 % міді, 33 % марганцю та 8,4 % цинку, щодо загальної маси препарату, забезпечило приріст урожайності на рівні 4,7 і 5,6 т/га, відповідно в гібридів Пушкін і Акація.

**Таблиця 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
НІР0,5, 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	

\* Примітка: 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, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

Така перевага третього варіанту мікродобрив над другим пояснюється наявністю вказаних мікроелементів у складі YaraVita Mancozin тоді як у YaraVita Bortrac 150 присутній лише азот та бор. Тобто вища продуктивність буряку цукрового на варіантах YaraVita Mancozin вказує на особливу роль мікроелементів у фізіологічних процесах рослин та їх вплив на формування продуктивності культури.

Найвища продуктивність буряків цукрових отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. Слід відмітити недостовірну різницю між третім і четвертим варіантом фунгіцидного захисту, яка в роки досліджень була в межах 0,2–0,6 т/га.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено вплив досліджуваних факторів на формування врожайності буряків цукрових (рис. 1). 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 впродовж вегетації несуттєво впливали на продуктивність буряків цукрових – на рівні 1,2%.

У середньому за роки досліджень цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9% (рис. 2). Тобто суттєвої різниці за цим показником між гібридами не було.

Мінімальні значення цього показника було отримано на контрольних варіантах без застосування фунгіцидів і мікродобрив – 15,5 і 15,6%, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

Застосування другого варіанта фунгіцидного захисту (Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,9%, третього (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) і четвертого (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – на 1,1%, порівняно з контролем. Незначний вплив фунгіцидів на процес цукронакопичення пояснюється незначним розвитком хвороб листового апарату рослин буряків цукрових у роки досліджень, що підтверджується даними інших дослідників [13; 28; 31].

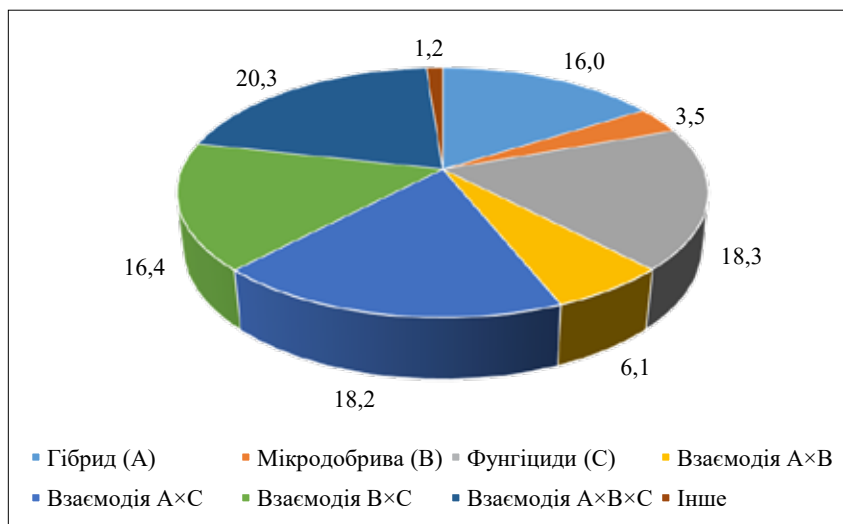


Рис. 1. Частки впливу досліджуваних факторів на врожайність коренеплодів буряків цукрових

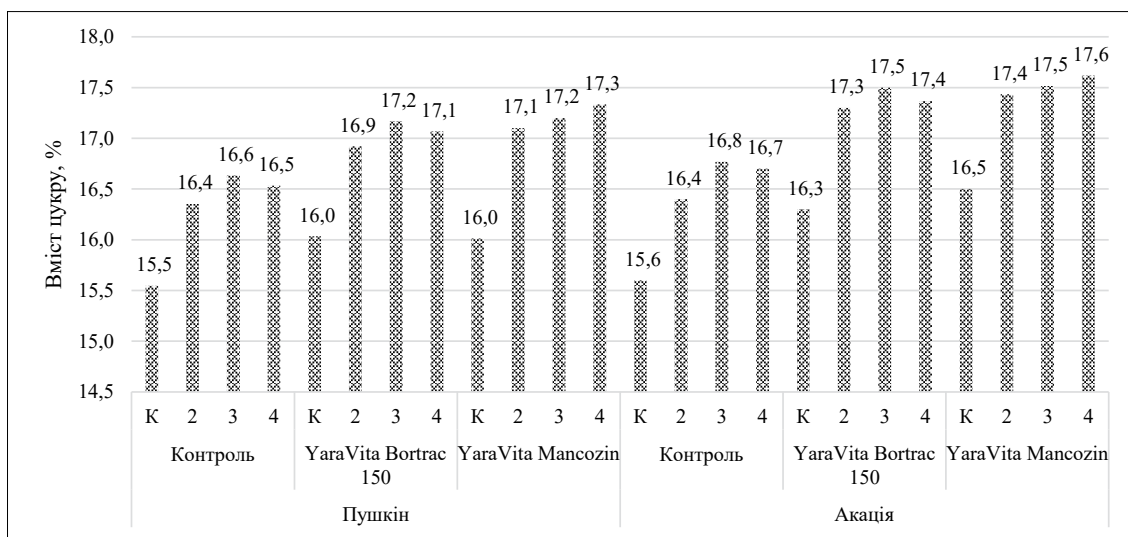


Рис. 2. Вміст цукру в гібридів буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), %

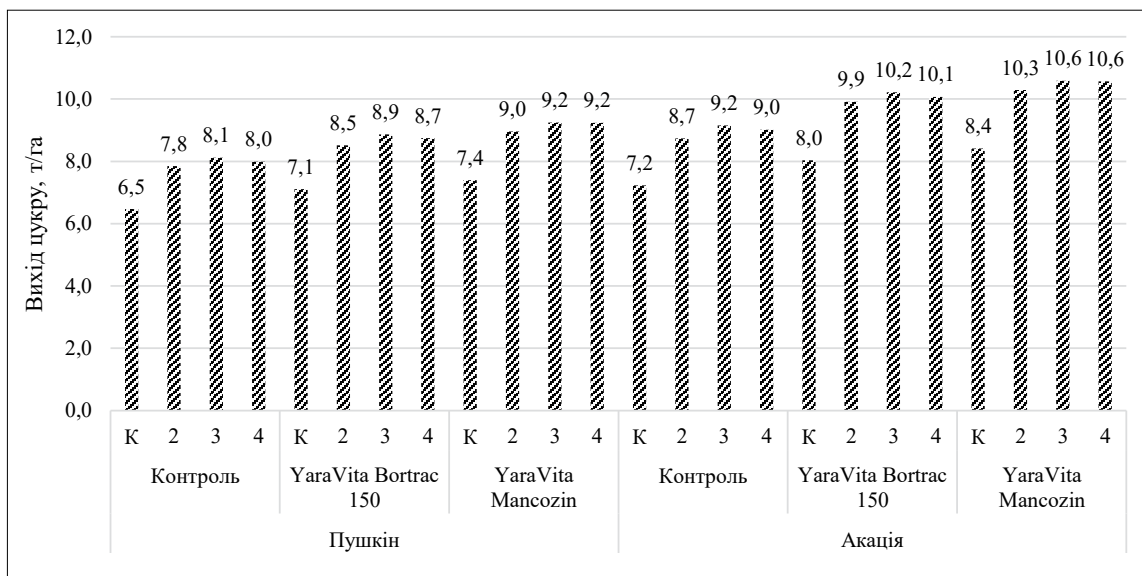
\*Примітка: К. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

За даними вчених, застосування макро- та мікродобрив має вагомий вплив на накопичення цукру в коренеплодах буряків [14; 24; 37]. За результатами отриманих даних встановлено, що більшу прибавку в накопиченні цукру було отримано за застосування YaraVita Mancozin – 0,6 і 0,9 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. За використання YaraVita Bortrac 150 цей приріст становив 0,5 і 0,7 %, порівняно з контрольними варіантами.

Вихід цукру визначається як добуток урожайності на цукристість та є важливим показником оцінювання технології вирощування буряків цукрових. Встановлено, що завдяки вищій урожайності коренеплодів у гібрида Акація вихід цукру був вищим у середньому на 1,2 т/га порівняно з гібридом Пушкін (рис. 3).

Використання фунгіцидів суттєво впливало на вихід цукру в досліджуваних гібридів. У гібридів Пушкін і Акація використання другого варіанта фунгіцидного захисту (Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) забезпечило приріст збору цукру на 1,5 і 1,8 т/га, порівняно з контрольними варіантами. На третьому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) і четвертому варіантах (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) цей приріст становив 1,7 і 2,1 та 1,7 і 2,0 т/га відповідно.

Внесення в позакореневе підживлення мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) підвищило збір цукру в гібридів Пушкін і Акація на 0,7 і 1,0 т/га, а мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) на 1,1 і 1,4 т/га, порівняно з контролем без мікродобрив.



**Рис. 3. Вихід цукру в гібридів буряків цукрових залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2022 рр.), т/га**

\*Примітка: К. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

За умови комплексного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) і фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) або Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га.

Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових є важливим фактором, що впливає на проходження технологічних процесів виробництва цукру. Технологічні включають біологічні, хімічні та фізичні характеристики коренеплодів у свіжому вигляді та після зберігання, що визначають рівень втрат і величину виходу кристалічного білого цукру на заводі [22; 33; 38].

Коренеплід буряку цукрового в середньому складається із 75 % води і приблизно 25 % сухої речовини, у склад якого входить орієнтовно 17,5 % цукру і 7,5 % нецукрів. Нецукри поділяються на нерозчинні у воді (5 %), які називають м'якоттю, і розчинні нецукри (2,5 %). М'якоть складається з компонентів клітинних стінок і невеликої кількості інших, нерозчинних у воді речовин. До складу м'якоті входять такі компоненти: пектинові речовини – 2,4 %, геміцелюлоза – 1,1 %, клітковина – 1,2 %, білки – 0,11 %, сапоніни – 0,1 %, зола – 0,1 % по всьому кореню або 48 % пектинових речовин, 22 % геміцелюлоз, 24 % клітковини, 2 % білків, 2 % сапоніну та 2 % золи по всьому м'якушу [24].

Застосування високих доз мінеральних добрив знижує цукристість коренеплодів, різко підвищує вміст розчинної (кондуктометричної) золи в них. Це спричиняє зростання втрат цукру в мелясі, підвищення показника МБ-чинника, зниження доброякісності нормально очищеного соку та виходу кристалізованого цукру на заводі [32]. Підвищені дози азотних добрив помітно збільшували вміст небілкового азоту в коренеплодах [33]. Використання органічних добрив за вирощування буряків цукрових зменшувало вміст небілкових азотистих речовин, покращувало технологічні якості коренеплодів і сприяло підвищенню виходу цукру на заводі у процесі його виробництва [16].

Застосування мікродобрив і фунгіцидів впливало на зміну технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових (табл. 2).

Внесення в позакореневе підживлення мікродобрив YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) і YaraVita Mancozin (1 л/га) підвищило вміст сухої речовини в 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.

За даними А.В. Шамсутдінова [41], внесення мікродобрив помітно зменшувало вміст небілкового азоту, фосфору та калію в коренеплодах. Застосування мікродобрива Моно Бор + Полісульфід натрію за умови дворазової обробки дозволяє отримати заводський вихід цукру на рівні 12,8 т/га.

Таблиця 2. Технологічні показники якості коренеплодів гібридів буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди *	Суша речовина, %	Доброякісність очищеного соку, %	Кондуктометрична зола, %	Вихід меляси, %	Розрахунковий вихід цукру, %
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	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 (без мікродобрив)	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

\* Примітка: 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, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

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

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

**Висновки.** Установлено, що найвища врожайність коренеплодів буряків цукрових гібридів Пушкін і Акація отримана за комбінованого поєднання фунгіцидного захисту Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) та мікродобрива YaraVita Mancozin – 53,7 і 60,4 т/га, відповідно. Різниця між третім і четвертим варіантами застосування фунгіцидів була недостовірною та коливалась у роки досліджень у 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 врожайність 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 %.

У середньому за роки досліджень цукристість коренеплодів гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація становила 16,7 і 16,9 %. Завдяки вищій 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, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін, к. с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) або Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га) отримано максимальний збір цукру в обох досліджуваних гібридів – 9,2 і 10,6 т/га.

Суттєвої різниці за вмістом цукру між варіантами фунгіцидного захисту не виявлено. Їх використання дозволило збільшити цукристість коренеплодів у середньому по гібридах на 0,9–1,1 %. У разі застосування мікродобрива YaraVita Bortrac (3 л/га) прибавка в накопиченні цукру в 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 в гібридів Пушкін і Акація за комбінованого застосування мікродобрив і фунгіцидів, водночас вміст кондуктометричної золи та зольних елементів

був найнижчими, а розрахунковий вихід цукру та доброякісність очищеного соку – найвищими. Різниця за досліджуваними показниками між варіантами фунгіцидного захисту та мікродобрив була незначною.

#### Список використаних джерел

1. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province / M.R. Asgharipour et al. *Energy*. 2012. Vol. 44. Is. 1. P. 1078–1084. DOI: 10.1016/j.energy.2012.04.023.
2. Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beets crops / P. Bezvikonnyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (6). P. 28–37. DOI: 10.15421/2020\_253.
3. Bosermark N.O. Genetics and Breeding in Sugar Beet / ed A.P. Draycott. Oxford : Blackwell Publishing Ltd., 2006. P. 50–88.
4. Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction / Z. Curcic et al. *Sugar Yield. Front. Plant Sci*. 2018. № 9. P. 1041. DOI: 10.3389/fpls.2018.01041.
5. Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) / M. Hassani et al. *Euphytica*. 2018. № 214. P. 79. DOI: 10.1007/s10681-018-2160-0.
6. The effect of fungicide sprays on powdery mildew and rust and yield of sugar beet in Denmark / T.M. Heick et al. *Crop Protection*. 2020. Vol. 135. P. 105199. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105199.
7. Hergert G.W. Sugar beet fertilization. *Sugar Tech*. 2010. № 12. P. 256–266. DOI: 10.1007/s12355-010-0037-1.
8. Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes / C.M. Hoffmann et al. *Eur. J. Agron*. 2009. № 30. P. 17–26. DOI: 10.1016/j.eja.2008.06.004.
9. Early-stage sugar beet taproot development is characterized by three distinct physiological phases / A. Jammer et al. *Plant Direct*. 2020. № 1; 4 (7) : e00221. DOI: 10.1002/pld3.221.
10. Genotype × environment interaction of maize grain yield using AMMI biplots / T. Ndhlela et al. *Crop Sci*. 2014. № 54. P. 1992–1999. DOI: 10.2135/cropsci2013.07.0448.
11. 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.
12. Аскарів В.Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність та якість цукрових буряків. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»*. 2016. Вип. 2. С. 89–95.
13. Аскарів В.Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241>.
14. Аскарів В.Р. Продуктивність гібридів буряків цукрових нового покоління за використання комплексних мікродобрив та фунгіцидів у Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2017. 21 с.
15. Динаміка виробництва цукрових буряків в Україні та аналіз експорту цукру / К.В. Васильковська та ін. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2022. Вип. 100. Ч. 2. С. 74–84. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-2-74-84.
16. Глеваський І.В., Кравченко А.А. Основи буряківництва. Київ : Урожай, 1991. 216 с.
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. Технічні культури : навчальний посібник / О.С. Городецький та ін. Біла Церква, 2018. 288 с.
19. Дашко І.М. Ефективність виробництва цукропереробних підприємств в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7679>.
20. Продуктивність цукрових буряків під впливом інокуляції, макро- і мікроелементів та гербіцидів / В.П. Дерев'янський та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 9. С. 125–137.
21. Жердецький І.М. Позакореневе внесення мікродобрив як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № № 3–4. С. 35–37.
22. Жердецький І.М. Позакореневе підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку. *Землеробство*. 2008. Вип. 80. С. 115–121.
23. Заришняк А.С. Позакореневе внесення добрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 17–19.
24. Заришняк А.С., Буряк І.І. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення урожайності і якості насіння цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2003. № 3. С. 6–7.
25. Іваніна В.В., Олексій Л.М. Ефективність мікродобрив «Реаком» на посівах буряків цукрових. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 4. С. 11.
26. Ільків Л.А. Сучасний стан та ефективність виробництва цукрових буряків. *Молодий вчений*. 2018. № 11 (63). С. 1124–1127.
27. Особливості позакореневого підживлення буряків цукрових мікродобривами / Л.М. Карпук та ін. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»*. 2015. Вип. 3. С. 38–45.
28. Карпук Л.М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Київ, 2015. 45 с.
29. Косташук М.В. Особливості росту і продуктивність цукрових буряків залежно від строків та способів внесення добрив : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Київ, 1995. 25 с.
30. Костючко С.С. Оптимізація елементів технології вирощування цукрових буряків в умовах західного Лісостепу : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Вінниця, 2016. 24 с.
31. 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.



32. Вплив мінеральних добрив на динаміку показників якості буряка столового за краплинного зрошення / Ю.О. Люта та ін. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2013. № 183–1. С. 134–142.
33. Мазур Г.М. Вплив систем удобрення на технологічну якість коренеплодів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 5. С. 9–11.
34. Міжнародна асоціація офіційної статистики (IAOS). URL: <https://www.iaos-isi.org/>.
35. Методики проведення досліджень у буряківництві / М.В. Роїк та ін. Київ : ФОП Корзун, 2014. 373 с.
36. Прогноз фіто санітарного стану агроценозу цукрових буряків / В.Т. Саблук та ін. *Цукрові буряки*. 2013. № 2. С. 11–13.
37. Стрілець О.П. Продуктивність цукрових буряків залежно від комплексного застосування мікродобрив та фунгіцидів в умовах Правобережної частини Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2014. 20 с.
38. 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.
39. Харченко М.О. Мікродобриво Комбібор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 2004. № 1. С. 14–15.
40. Підживлення цукрових буряків комплексними добривами / О.О. Чернелівська та ін. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 8–9.
41. Шамсутдінова А.В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. С. 17–17.

**Potapov A. V.**

*Postgraduate student,  
Bila Tserkva National Agrarian University  
Bila Tserkva, Ukraine  
E-mail: agro2020@meta.ua  
ORCID: 0000-0003-4892-3392*

**Grabovskiy M. B.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Bila Tserkva National Agrarian University  
Bila Tserkva, Ukraine  
E-mail: nikgr1977@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8494-7896*

## FORMATION OF YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY INDICATORS OF SUGAR BEET DEPENDS ON FUNGICIDE PROTECTION SYSTEMS AND MICROFERTILIZER

### Abstract

*The results of the influence of fungicide protection systems and microfertilizers on the formation of productivity, sugar yield and technological indicators of the quality of sugar beets are presented. The research was conducted in 2020–2022 at the Agrofirma Svitianok Kyiv region according to the following scheme: Factor A. Sugar beet hybrids. 1. Pushkin; 2. Acacia. Factor B. Application of microfertilizers. 1. Control without microfertilizers; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 l/ha); 3. YaraVita Mancozin (1 l/ha). Factor C. Fungicides. 1. Control (without the use of fungicides); 2. Shtefstrobin (0,6 l/ha) + Shtefozal (0,5 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha); 3. Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Stefstrobin (0,6 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha); 4. Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Shtefozal (0,5 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha).*

*It was established that the highest yield of sugar beet hybrids Pushkin and Acacia was obtained with a combination of fungicidal protection Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Stefstrobin (0,6 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha) and YaraVita Mancozin microfertilizers – 53,7 and 60,4 t/ha, respectively. At the same time, the difference between the third and fourth variants for the use of fungicides was unreliable and fluctuated during the years of research within the range of 0,2–0,6 t/ha. The Acacia hybrid exceeded the Pushkin hybrid by 6.0 t/ha in terms of the yield of root crops.*

*On average, during the years of research, the sugar content of the root crops of Pushkin and Acacia hybrids was 16,7 and 16,9%. Under the condition of complex application of microfertilizer YaraVita Mancozin (1 l/ha) and fungicidal protection Tserkoshtef (0,5 l/ha) + Stefstrobin (0,6 l/ha) + Shtilvet (0,1 l/ha) or Tserkostef (0,5 l/ha) + Shtefozal (0,5 l/ha) + Stilvet (0,1 l/ha) the maximum sugar collection was obtained in both studied hybrids – 9,2 and 10,6 t/ha. The use of fungicides made it possible to increase the sugar content, on average for hybrids, by 0,9–1,1% and microfertilizers YaraVita Bortrac (3 l/ha) and YaraVita Mancozin (1 l/ha) by 0,6 and 0,8%, compared to control variants.*

*The best indicators of the technological qualities of root crops were observed in Pushkin and Acacia hybrids with the combined use of microfertilizers and fungicides, while the content of conductometric ash and ash elements was the lowest, and the estimated sugar yield and the quality of purified juice were the highest.*

**Key words:** sugar beets, hybrid, fungicides, microfertilizers, yield of root, sugar content.

### References

1. Asgharipour, M.R., Mondani, F., Riahinia, S. (2012). Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran : A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*. Vol. 44. Is. 1. Pp. 1078–1084. DOI: 10.1016/j.energy.2012.04.023.
2. Bezvikonnyi, P., Myalkovsky, R., Muliarchuk, O., Tarasiuk, V. (2020). Effectiveness of the combined application of microfertilizers and fungicides on the beets crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 10 (6). Pp. 28–37. DOI: 10.15421/2020\_253.

3. Bosemark, N.O. (2006). Genetics and Breeding in Sugar Beet / ed A.P. Draycott. Oxford : Blackwell Publishing Ltd. Pp. 50–88.
4. Curcic, Z., Ciric M, Nagl, N., Taski-Ajdukovic, K. (2018). Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction on Sugar Yield. *Front. Plant Sci.* 9: 1041. DOI: 10.3389/fpls.2018.01041.
5. Hassani, M., Heidari, B., Dadkhodaie, A. (2018). Genotype by environment interaction components underlying variations in root, sugar and white sugar yield in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*. 214. 79. DOI: 10.1007/s10681-018-2160-0.
6. Heick, T.M., Hansen, A.L., Munk, L., Labouriau, R., Wu, K., Jørgensen, L.N. (2020). The effect of fungicide sprays on powdery mildew and rust and yield of sugar beet in Denmark. *Crop Protection*. Vol. 135. P. 105199. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105199.
7. Hergert, G.W. (2010). Sugar beet fertilization. *Sugar Tech*. 12. Pp. 256–266. DOI: 10.1007/s12355-010-0037-1.
8. Hoffmann, C. M., Huijbregts, T., van Swaaij, N., and Jansen, R. (2009). Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *Eur. J. Agron.* 30, pp.17–26. DOI: 10.1016/j.eja.2008.06.004.
9. Jammer, A., Albacete, A., Schulz, B., Koch, W., Weltmeier, F., Pfeifhofer, H. W., Roitsch, T.G. (2020). Early-stage sugar beet taproot development is characterized by three distinct physiological phases. *Plant Direct*. 1; 4 (7) : e00221. DOI: 10.1002/pld3.221.
10. Ndhlela, T., Herselman, L., Magorokosho, C., Setimela, P., Mutimaamba, C., Labuschagne, M. (2014). Genotype × environment interaction of maize grain yield using AMMI biplots. *Crop Sci.* 54. Pp. 1992–1999. DOI: 10.2135/cropsci2013.07.0448.
11. Řezbováetal, H. (2015). Sugar beet production in the European Union and their future trends. *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*. Vol. 5 (4). Pp. 165–178.
12. Askarov, V.R. (2016). Vplyv mikrodobryv ta fungicydiv na urozhajnist' ta jakist' cukrovych burjakiv [The effect of microfertilizers and fungicides on the yield and quality of sugar beets]. *Zbirnyk naukovykh prac' NNC "Instytut zemlerobstva NAAN"* [Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"]. Is 2. Pp. 89–95 [in Ukrainian].
13. Askarov, V.R. (2016). Vplyv mikrodobryv ta fungicydiv na urozhajnist', jakist' ta efektyvnist' vyroshhuvannya cukrovych burjakiv [The influence of microfertilizers and fungicides on yield, quality and efficiency of sugar beet cultivation]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. № 5. Retrieved from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241> [in Ukrainian].
14. Askarov, V.R. (2017). Produktivnist' gibrydiv burjakiv cukrovych novogo pokolinnja za vykorystannya kompleksnykh mikrodobryv ta fungicydiv u Lisostepu Ukrainy [Productivity of new generation sugar beet hybrids using complex microfertilizers and fungicides in the Forest Steppe of Ukraine]. Abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet. Kyiv, 21 p. [in Ukrainian].
15. Vasylykivska, K.V., Andrienko, O.O., Malakhovska, V.O. (2022). Dynamika vyrobnyctva cukrovych burjakiv v Ukraini ta analiz eksportu cukru [Dynamics of sugar beet production in Ukraine and analysis of sugar export]. *Zbirnyk naukovykh prac' Umans'kogo nacional'nogo universytetu sadivnyctva* [Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture]. 100 (2). Pp. 74–84. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-2-74-84 [in Ukrainian].
16. Glevaskyi, I.V., Kravchenko, A.A. (1991). Osnovy burjakivnyctva [Basics of beet growing]. Kyi'v : Urozhaj. 216 p. [in Ukrainian].
17. Horodetskyi, O.S., Grabovskiy, M.B. (2018). Tehnologichni jakosti koreneplodiv ta ekonomichna efektyvnist' vyroshhuvannya gibrydiv burjaka cukrovogo kompanii' KVS v umovah FG "Rasavs'ke" Kagarlyc'kogo rajonu Kyi'vs'koi' oblasti [Technological qualities of root crops and economic efficiency of growing beet hybrids of the KVS sugar company in the conditions of FG "Rasavske" of Kagarlytsky district Kyiv region]. *Agrobiologija* [Agrobiology]. 2. Pp. 34–40 [in Ukrainian].
18. Horodetskyi, O.S., Kachan, L.M., Vakhniy, S.P., Khakhula, V. S. (2018). Tehnichni kul'tury : navchal'nyj posibnyk [Technical culture : study guide]. Bila Cerkva. 288 p. [in Ukrainian].
19. Dashko, I.M. (2018). Efektyvnist' vyrobnyctva cukropererobnykh pidprijemstv v Ukraini [Production efficiency of sugar processing enterprises in Ukraine]. *Efektivna ekonomika* [Efficient economy]. № 4. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7679> [in Ukrainian].
20. Derevyanskyi, V.P., Vlasyuk, O.S., Hryshchuk, Z.V., Trofymchuk, S.M. (2009). Produktivnist' cukrovych burjakiv pid vplyvom inokuljatsii, makro- i mikroelementiv ta gerbicydiv [Productivity of sugar beets under the influence of inoculation, macro- and microelements and herbicides]. *Sil's'kogospodars'ka mikrobiologija* [Agricultural microbiology]. 9. Pp. 125–137 [in Ukrainian].
21. Zherdetskyi, I.M. (2008). Pozakoreneve vnesennja mikrodobryv jak sposib pidvyshhennja produktyvnosti cukrovych burjakiv [Foliar application of microfertilizers as a way to increase the productivity of sugar beets]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 3–4. Pp. 35–37 [in Ukrainian].
22. Zherdetskyi, I.M. (2008). Pozakoreneve pidzhyvlennja u procesi formuvannya vrozhanja cukrovogo burjaku [Foliar feeding during the formation of the sugar beet crop]. *Zemlerobstvo* [Agriculture]. 2008. Vyp. 80. Pp. 115–121 [in Ukrainian].
23. Zaryshnyak, A.S. (2006). Pozakoreneve vnesennja dobryv pry vyroshhuvanni cukrovych burjakiv [Foliar application of fertilizers during the cultivation of sugar beets]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 4. Pp. 17–19 [in Ukrainian].
24. Zaryshnyak, A.S., Buryak, I.I. (2003). Pozakoreneve pidzhyvlennja jak sposib pidvyshhennja urozhajnosti i jakosti nasinnja cukrovych burjakiv [Foliar feeding as a method of increasing the yield and quality of sugar beet seeds]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 3. Pp. 6–7 [in Ukrainian].
25. Ivanina, V.V., Olekshiy, L.M. (2016). Efektyvnist' mikrodobryv "Reakom" na posivah burjakiv cukrovych [Effectiveness of "Reakom" microfertilizers on sugar beet crops]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. № 4. Pp. 11–11 [in Ukrainian].
26. Ilkiv, L. (2018). Suchasnyj stan ta efektyvnist' vyrobnyctva cukrovych burjakiv [Current status and efficiency of sugar beet production]. *Molodyj vchenyj* [A young scientist]. № 11 (63). P. 1124–1127 [in Ukrainian].
27. Karpuk, L.M., Krykunova, O.V., Vakhniy, S.P. (2015). Osoblyvosti pozakorenevego pidzhyvlennja burjakiv cukrovych mikrodobryvamy [Peculiarities of foliar feeding of sugar beets with microfertilizers]. *A collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"*. Vyp. 3. P. 38–45 [in Ukrainian].

28. Karpuk, L.M. (2015). Biologichni ta tehnologichni osnovy intensyfikacii' vyrobnytva burjakiv cukrovych u pravoberezhnomu Lisostepu Ukrai'ny [Biological and technological bases of intensification of sugar beet production in the right-bank forest-steppe of Ukraine] : abstract of the doctoral dissertation of agricultural sciences. NUBiP of Ukraine. Kyiv, 45 p. [in Ukrainian].
29. Kostaschuk, M.V. (1995). Osoblyvosti rostu i produktyvnist' cukrovych burjakiv zalezno vid strokiv ta sposobiv vnesennja dobryv [Features of the growth and productivity of sugar beets depending on the terms and methods of applying fertilizers] : abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Kyiv, 25 p. [in Ukrainian].
30. Kostyuchko, S.S. (2016). Optyimizacija elementiv tehnologii' vyroshhuvannja cukrovych burjakiv v umovah zahidnogo Lisostepu [Optimizing the elements of sugar beet cultivation technology in the conditions of the Western Forest Steppe: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences]. Podillia Institute of Fodder and Agriculture. Vinnitsa, 24 p. [in Ukrainian].
31. Kostyuchko, S.S., Lykhochvor, V.V. (2013). Urozhajnist' ta cukrystist' cukrovogo burjaku zalezno vid zastosuvannja fungicydiv [Yield and sugar content of sugar beet depending on the use of fungicides]. *Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu: agronomija* [Bulletin of the Lviv National Agrarian University: agronomy]. № 17 (2). Pp. 367–371 [in Ukrainian].
32. Lyuta, Yu.O., Kosenko, N.P. Stepanov, Yu.O. (2013). Vplyv mineral'nyh dobryv na dynamiku pokaznykiv jakosti burjaka stolovogo za kraplynnogo zroshennja [Influence of mineral fertilizers on the dynamics of quality indicators of table beet under drip irrigation]. *Naukovyj visnyk NUBiP Ukrai'ny. Serija "Agronomija"* [Scientific bulletin of NUBiP of Ukraine. Series "Agronomy"]. № 183–1. Pp. 134–142 [in Ukrainian].
33. Mazur, H.M. (2007). Vplyv system udobrennja na tehnologichnu jakist' koreneplodiv cukrovych burjakiv [The influence of fertilization systems on the technological quality of sugar beet roots]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 5. Pp. 9–11 [in Ukrainian].
34. International Association of Official Statistics (IAOS). Retrieved from: <https://www.iaos-isi.org/>.
35. Roik M.V., Gizbullin N.G., Sinchenko V.M., Prysiazhniuk O.I. (2014). Metodyky provedennja doslidzen' u burjakivnytvi [Research methods in beet growing], Kyiv. 373 p. [in Ukrainian].
36. Sabluk, V.T., Hryshchenko, O.M., Kalatur, K.A., Polovynchuk, O.Yu. (2013). Prognoz fitosanitarnogo stanu agrocenozu cukrovych burjakiv [Forecast of the phytosanitary state of the sugar beet agrocenosis]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 2. Pp. 11–13 [in Ukrainian].
37. Strilec' O.P. (2014). Produktyvnist' cukrovych burjakiv zalezno vid kompleksnogo zastosuvannja mikroductoryv ta fungicydiv v umovah Pravoberezhnoi' chastyny Lisostepu Ukrai'ny [Productivity of sugar beets depending on the complex application of microfertilizers and fungicides in the conditions of the Right Bank part of the Forest Steppe of Ukraine] : abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet. Kyiv, 20 p. [in Ukrainian].
38. Filonenko, S.V. (2013). Produktyvnist' i tehnologichni jakosti koreneplodiv burjaka cukrovogo zalezno vid pozakoreneвого vnesennja reguljatora rostu "Mars-1" [Productivity and technological qualities of sugar beet root crops depending on foliar application of growth regulator "Mars-1"]. *Visnyk Poltav's'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. № 4. Pp. 14–18 [in Ukrainian].
39. Kharchenko, M.O. (2004). Mikroductoryvo Kombibor na cukrovych burjakah [Combibor microfertilizer on sugar beets]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 1. Pp. 14–15 [in Ukrainian].
40. Chemelivska, O.O., Plotnikov, V.V., Derkach, V.S., Fishchuk, V.P. (2011). Pidzhylennja cukrovych burjakiv kompleksnymy dobrovamy [Fertilization of sugar beets with complex fertilizers]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. № 4. Pp. 8–9 [in Ukrainian].
41. Shamsutdinova, A.V. (2016). Produktyvnist' ta ekonomichna efektyvnist' vyroshhuvannja cukrovych burjakiv zalezno vid pozakoreneвого pidzhylennja mikroductoryvamy [Productivity and economic efficiency of sugar beet cultivation depending on foliar fertilizing with microfertilizers]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrai'ny* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. № 5. Pp. 17–17 [in Ukrainian].