

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**КОРОВКО ІННА ІГОРІВНА**

УДК 633.63: 631.54

**МОДИФІКАЦІЙНІ ЗМІНИ РІВНЯ АДАПТИВНОСТІ ГІБРИДІВ  
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ДО СТРЕСУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2018

## Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України

### Науковий керівник

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**Присяжнюк Олег Іванович**,  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових  
буряків НААН, завідувач лабораторії  
математичного моделювання та інформаційних  
технологій

### Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Мельник Андрій Васильович**  
Сумський національний аграрний університет,  
професор кафедри рослинництва

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Юник Анатолій Васильович**  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
доцент кафедри рослинництва

Захист відбудеться «29» травня 2018 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.360.01 в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України за адресою: 03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 1.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України за адресою: 03110, м. Київ, вул. Клінічна, 25, корпус 2.

Автореферат розіслано «27» квітня 2018 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
доктор сільськогосподарських наук

**Л. І. Сторожик**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

В умовах глобальних змін клімату в Україні останнім часом спостерігаються тривалі посушливі періоди, що чергуються з короткочасними опадами зливого характеру. За такої зміни клімату виникає нагальна потреба впровадження у виробництво сортів та гібридів сільськогосподарських культур з високим адаптивним потенціалом. Тому однією з важливих складових успішного виробництва сільськогосподарської продукції є правильний підбір сортів чи гібридів відповідно до особливостей їх росту й розвитку та оперативна діагностика стану рослин. Адже саме вчасне виявлення потреб рослин та оперативне реагування на їх задоволення за допомогою елементів технології вирощування, в сукупності може забезпечити високу продуктивність культури, а також значний економічний і енергетичний ефект від її вирощування.

Буряки цукрові залишаються важливою технічною та біоенергетичною культурою, а тому для забезпечення реалізації генетичного потенціалу їх гібридів необхідно приділяти значну увагу технології вирощування, а також своєчасній швидкій діагностиці фізіологічного стану рослин.

Значний внесок у розвиток досліджень з вивчення особливостей росту й розвитку рослин буряків цукрових та їх реакції на умови вирощування зробили М. В. Роїк, О. О. Іващенко, В. М. Балан, Я. П. Цвей та ін. Водночас проблемою дослідження методів експрес-діагностики станів рослин за флуоресценцією хлорофілу займалися такі вчені, як Х. Каутський, А. Хірш, Д. Ю. Корнеєв, В. О. Романов, Є. В. Сарахан.

**Актуальність теми.** Одним з важливих завдань, які має розв'язати сучасна наука, є вивчення реакції рослин буряків цукрових на дію стресових чинників та вплив елементів технології вирощування з погляду особливостей перебігу фізіологічних процесів.

Створення методів ранньої діагностики рослин та оцінювання активності фотосинтетичного апарату в польових умовах дасть змогу не тільки виявити рівень адаптації нових гібридів до дії стресових чинників, а й оптимізувати технологію вирощування буряків цукрових для максимальної реалізації їх біологічного потенціалу та отримання високої продуктивності та якості продукції.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконували протягом 2013–2016 рр. відповідно до плану науково-дослідних робіт Інституту біоенергетичних культур і буряків цукрових НААН згідно з ПНД 13 «Цукрові буряки» за завданням «Розробити математичні моделі й бази даних технологічного процесу вирощування буряків цукрових» (номер державної реєстрації 0111U003275) та «Розробити теоретичні та практичні аспекти застосування портативних спектрофотометрів для визначення стану рослин» (номер державної реєстрації 0116U000386).

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – вивчити особливості модифікаційних змін рівня адаптивності буряків цукрових шляхом своєчасного виявлення фізіологічного стану рослин експрес-діагностикою та встановити

вплив деяких елементів технології вирощування як засобів усунення дії стресових чинників.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- визначити вплив деяких елементів технології вирощування буряків цукрових на їх продуктивність;
- встановити особливості динаміки накопичення хлорофілу *a* і *b* нових гібридів буряків цукрових;
- встановити особливості формування фотосинтетичного апарату гібридів буряків цукрових в умовах стресу;
- оцінити доцільність визначення флуоресценції хлорофілу як індикатора фізіологічного стану рослин буряків цукрових;
- дати екологічну оцінку нових гібридів буряків цукрових;
- застосувати статистичний аналіз і математичне моделювання для узагальнення та впорядкування даних отриманих у результаті досліджень;
- оцінити економічну й енергетичну ефективність елементів технології вирощування буряків цукрових, які досліджували.

Також у вступі відображено об'єкт, предмет та методи дослідження.

*Об'єкт дослідження* – процеси росту й розвитку рослин та формування продуктивних та якісних показників нових гібридів буряків цукрових залежно від впливу стресових чинників в умовах зони нестійкого зволоження Лісостепу України.

*Предмет дослідження* – гібриди буряків цукрових, урожайність та якість коренеплодів, мікродобрива, гербіцид, економічна й енергетична ефективність.

**Методи дослідження.** Загальнонаукові: *гіпотеза* – вибір напрямів наукових досліджень; *експеримент* – дослідження об'єкта та процесів, що відбуваються в ньому; *спостереження* – виявлення особливостей росту й розвитку буряків цукрових. Спеціальні: *польові* – спостереження за ростом і розвитком рослин на різних етапах органогенезу, формування врожайності, а також застосування приладу експрес-діагностики асиміляційного апарату рослин; *лабораторні* – визначення цукристості коренеплодів, вмісту сухої речовини, хлорофілу листя буряків цукрових; *статистичні* – оцінювання гібридів буряків цукрових на стабільність та пластичність до умов вирощування, групування гібридів за генетичною подібністю чи відмінністю; *розрахунково-порівняльний* – оцінювання економічної та енергетичної ефективності досліджуваних чинників.

**Наукова новизна одержаних результатів.** *Уперше* в умовах Лісостепу України встановлено особливості модифікаційної мінливості нових гібридів буряків цукрових на дію абіотичних стресових чинників та обґрунтовано доцільність використання експрес-методу визначення флуоресценції хлорофілу як індикатора стану рослин.

*Удосконалено* методи ідентифікації фізіологічних станів рослин під впливом абіотичних чинників.

*Набули подальшого розвитку* питання використання математичних моделей для прогнозування реалізації високої продуктивності культури. Досліджено особливості росту й розвитку нових гібридів буряків цукрових.

**Практичне значення одержаних результатів.** На підставі отриманих даних було розроблено методику експрес-діагностики рослин буряків цукрових шляхом вимірювання флуоресценції хлорофілу як індикатора фізіологічного стану. Створено математичні моделі продуктивності адаптивних гібридів буряків цукрових. Оцінено гібриди української та іноземної селекції щодо пластичності і стабільності реакції на зміну умов вирощування.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційну роботу виконано автором самостійно. Зроблено глибокий аналіз літературних джерел за темою дисертації, розроблено програму і схему дослідів, закладено і проведено польові, лабораторні та виробничі досліді, визначено економічну і енергетичну ефективність досліджень, сформовано загальні висновки та рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень підготовлено наукові публікації.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень доповідалися на засіданнях лабораторії математичного моделювання та інформаційних технологій і методичної комісії Інституту біоенергетичних культур і буряків цукрових НААН (2014–2016 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України», присвяченій 75-річчю утворення Сумської області (с. Сад, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 20-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 2015 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Миронівка, 2016 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2016 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 13 наукових праць, з них 8 статей у фахових виданнях України (в тому числі 3 – у включених до міжнародних наукометричних баз цитування), 4 тези доповідей у збірниках науково-практичних конференцій та одні методичні рекомендації.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 180 сторінках комп'ютерного тексту, містить 27 таблиць та 44 рисунки. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаної літератури містить 192 джерела, з яких 23 – латиницею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ БІОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (Огляд літератури)**

Проаналізовано праці вітчизняних та зарубіжних вчених з питань вивчення адаптивного потенціалу, доцільності екологічного оцінювання рослин буряків цукрових в умовах Лісостепу України. Також розглянуто питання щодо методів моніторингу фізіологічного стану рослин, зокрема під впливом стресових чинників. За результатами досліджень встановлено, що недостатньо вивчено питання особливостей адаптивного потенціалу гібридів буряків цукрових як

української, так і іноземної селекції до умов Лісостепу України, а також реакції рослин буряків цукрових на стресові чинники і методи їх оцінювання. Опрацьовані наукові матеріали стали підґрунтям проведення наукових досліджень для вирішення питань щодо практичного використання сучасних експрес-методів для оцінювання фізіологічного стану рослин у польових умовах, а також впливу деяких елементів на ростові процеси рослин буряків цукрових.

## **ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Польові дослідження виконували протягом 2013–2016 рр. в умовах ДП ДГ «Саливонківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Васильківський р-н, Київська обл.).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку. Погодні умови по роках досліджень мали лише незначні відмінності в літні місяці та у вересні 2015, 2016 рр.

Отже, можна стверджувати, що кліматичні та ґрунтові умови є досить сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема й буряків цукрових.

Польові дослідження виконували за такими схемами:

**Дослід 1.** Вивчення ефективності методу експрес-діагностики стану фотосинтетичного апарату рослин буряків цукрових.

Дослідження проводили протягом 2013–2015 рр. на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Ксаверівка).

Схема досліду: *фактор А* – гібриди: Рамзес, Ромул, Олександрія, Білоцерківський ЧС 57, Булава, Анічка, Український ЧС 72, Софія, Злука, Іваново-Веселоподільський ЧС 84, Ольжич, Уманський ЧС 90, Константа, Весто, Уманський ЧС 97, Кварта; *фактор В* – фази росту і розвитку гібридів буряків цукрових

**Дослід 2.** Вивчення впливу деяких елементів технології вирощування буряків цукрових на проходження фотосинтезу та продуктивність культури.

Дослідження проводили впродовж вегетаційних періодів 2014–2016 рр. на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Ксаверівка).

Схема досліду: *фактор А* – гібриди: Імпакт, Булава; *фактор В* – позакореневе підживлення мікродобривами: Мікро-Мінераліс (Буряки), Альфа-Гроу-Екстра Буряки; *фактор В* – норма внесення гербіциду Бетанал Прогрес ОФ: 1,0, 1,2 та 1,4 л/га.

Площа посівної ділянки у досліді становила 50 м<sup>2</sup>, облікової – 35 м<sup>2</sup>, повторність – чотирикратна, розміщення ділянок – рендомізоване.

**Дослід 3.** Екологічна оцінка гібридів української та іноземної селекції.

а) Пластичність та стабільність гібридів української селекції оцінювали на основі результатів досліджень, проведених в умовах ДП ДГ «Саливонківське» протягом 2013–2016 рр.

Досліджувані гібриди: Рамзес, Ромул, Олександрія, Булава, Анічка, Білоцерківський ЧС 57, Український ЧС 72, Софія, Злука, Уманський ЧС 90, Ольжич, Весто, Уманський ЧС 97, Константа, Кварта.

б) Екологічне оцінювання гібридів іноземної селекції проводили на основі даних 11 пунктів випробування Українського інституту експертизи сортів рослин (Івано-Франківський, Львівський, Тернопільський, Хмельницький та Чернівецький обласні державні центри експертизи сортів рослин; Корецька, Іллінецька, Березанська, Карлівська, Манківська та Олександрійська державні сортодослідні станції) протягом 2012–2014 рр.

Досліджувані гібриди: Монсан, Протекта, Аскета, СИ Белана, БІЗОН, ХАЙЛЕНД, Новела, Протеус, ГЛОРІАННА КВС, АКАЦІЯ КВС.

### *Обліки, спостереження та аналізи рослин*

Фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин буряків цукрових здійснювали за Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000).

Густоту рослин визначали за Методикою проведення досліджень у буряківництві (2014).

Фотосинтетичну діяльність рослин буряків цукрових оцінювали за показниками площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу (за методикою А. А. Ничипоревича, 1963).

Масу коренеплоду і наземної частини (листіків) буряків цукрових визначали за Методикою проведення досліджень у буряківництві (2014).

Вміст хлорофілу в листках буряків цукрових визначали за фазами розвитку. Пігменти екстрагували 96 %-им етиловим спиртом, оптичну густину вимірювали на фотоколориметрі КФК-3; розрахунок вели за формулами для 96 %-го спиртового розчину Вінтерманс де Мотс.

Вміст сухої речовини визначали на різних етапах органогенезу шляхом висушування наважок рослин у сушильній шафі за температури 105 °С до абсолютно сухої маси і наступного зважування.

У кожен фенологічну фазу з метою швидкої діагностики стану посівів визначали флуоресценцію хлорофілу за допомогою експрес-приладу «Флоратест».

Урожайність буряків цукрових обліковували за Методикою проведення досліджень у буряківництві (2014).

Статистичний аналіз результатів досліджень виконували на ПК з використанням пакету прикладних програм «Statistica-6» (Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті Statistica-6, 2007).

Кластерний аналіз виконували з використанням незваженого парногрупового методу з арифметичним усередненням UPGMA (Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті Statistica-6, 2007).

Параметри екологічної пластичної та стабільності гібридів розраховували за методикою S. A. Eberhart, W. A. Russel (1966) (на сортоділянках системи сортовипробування).

Економічну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування культури оцінювали за Методикою проведення досліджень у

буряківництві (2014); енергетичну ефективність – відповідно до методичних вказівок О. К. Медведовського і П. І. Іваненка (1988).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

За допомогою застосування засобів захисту рослин передбачалося дослідити вплив гербіцидів на буряки цукрові з метою раціональнішого їх використання в період інтенсивного росту й розвитку, а також виявити прояв антистресової дії комплексних мікродобрив у хелатній формі на рослини культури.

Оптимальні норми висіву насіння, коректне налаштування сівалок та своєчасне контролювання чисельності бур'янів дали змогу забезпечити оптимальну густоту стояння рослин обох гібридів буряків цукрових (не менше 100 тис. шт./га) в усі роки досліджень.

Позакореневе підживлення безпосередньо не впливає на масу коренеплоду, а проявляє дію стимулюючого характеру, оскільки, активуючи ферментні системи рослини, сприяє фотосинтезу шляхом акумулювання хлорофілу.

У фазі технологічної стиглості, коли коренеплід досягає максимальних розмірів і, відповідно, маси, найбільший її показник у гібрида Імпакт зафіксовано у варіанті з Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 871 г, що на 66 г більше за контроль. Мінімальне значення – 801 г, що на 4 г менше показника контрольного варіанту, отримано у разі застосування Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га), а також цієї ж норми гербіциду сумісно з Мікро-Мінераліс (Буряки). У гібрида Булава значення досліджуваного показника були максимальними в усіх трьох варіантах з композиційним внесенням гербіциду з мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра Буряки (892–898 г). Мінімальну масу коренеплоду цього гібрида спостережено у варіанті Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 807 г, що на 17 г менше за контроль (824 г).

Показники продуктивності досліджуваних гібридів буряків цукрових наведено в таблиці 1.

Встановлено, що в гібрида Імпакт у варіантах із застосуванням різних норм гербіциду не спостерігалось зниження показника врожайності порівняно з контролем (91,8 т/га). Навпаки було зафіксовано тенденцію до його зростання на 0,4–1,4 т/га. У гібрида Булава за аналогічних умов навпаки було виявлено незначне зменшення врожайності – на 0,8–1,6 т/га. Найвищу ефективність забезпечило одночасне внесення гербіциду і мікродобрив. Для гібрида Імпакт це були варіанти застосування Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ з нормою 1,0 та 1,4 л/га – 100,1 та 98,6 т/га відповідно, що на 8,3 та 6,8 т/га перевищило показник контролю. Врожайність гібрида Булава була найвищою за внесення Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 101,6 т/га (контроль – 93,4 т/га). При цьому варто наголосити, що на обох гібридах застосування мікродобрива Мікро-Мінераліс (Буряки) було значно менш ефективним порівняно з Альфа-Гроу-Екстра Буряки.



Таблиця 1

**Показники продуктивності досліджуваних гібридів залежно від варіантів застосування препаратів (середнє за 2014–2016 рр.)**

Варіант	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
<b>Гібрид Імпакт</b>			
Контроль	91,8	18,2	16,9
Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	92,9	17,8	16,7
Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	92,2	17,5	16,4
Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	93,2	16,8	15,8
Мікро-Мінераліс (Буряки)	93,7	17,7	16,8
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	96,0	17,8	17,3
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	92,2	17,0	15,8
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	95,6	17,5	16,9
Альфа-Гроу-Екстра Буряки	94,4	17,7	16,9
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	100,1	18,0	18,2
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	98,0	18,6	18,3
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	98,6	17,5	17,4
<b>Гібрид Булава</b>			
Контроль	93,4	17,9	17,9
Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	91,5	17,5	17,5
Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	92,6	17,9	17,9
Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	91,8	16,9	16,9
Мікро-Мінераліс (Буряки)	96,4	17,7	17,7
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	98,4	17,7	17,7
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	98,3	17,0	17,0
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	97,7	17,4	17,4
Альфа-Гроу-Екстра Буряки	97,4	17,6	17,6
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	100,8	17,8	17,8
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	101,6	18,3	18,3
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	100,5	17,5	17,5
НІР <sub>0,05</sub>	загальна	5,50	0,60
	гібриди	1,60	0,16
	мікродобрива	1,96	0,2
	норма гербіциду	2,26	0,23

На накопичення цукру в коренеплодах істотно впливала як норма внесення гербіциду, так і застосовувані мікродобрива. В обох гібридів найнижчу цукристість виявлено у варіанті з найвищою нормою Бетанал Прогрес ОФ – Імпакт – 16,8 %, Булава – 16,9 %, тоді як найкращі показники були за внесення Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 18,6 і 18,3 % відповідно.

За норми Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га досліджено найменше значення по збору цукру як в Імпакта (15,8 т/га), так і в Булави (16,9 т/га). Найвищим же цей показник в обох гібридів (18,2 та 18,3 т/га відповідно) був на варіанті з Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га), що більше за контроль на 1,3 та 1,4 т/га відповідно.

Узагальнюючи результати досліджень, варто відзначити, що внесення мікродобрив для зменшення впливу гербіциду на рослини є досить дієвим способом підвищення продуктивності гібридів буряків цукрових.

## ДІАГНОСТИКА СТАНУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Дослідження були спрямовані на визначення впливу гербіциду та мікродобрив на ріст і розвиток рослин буряків цукрових, а також з'ясування чутливості експрес-методу вимірювання флуоресценції хлорофілу до стресів рослин. Отримані результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

### Площа листової поверхні рослин гібридів Імпакт і Булава, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2014–2016 рр.)

Варіант	Фаза росту й розвитку				
	змикання листіків у рядках	змикання листіків у міжряддях	розмикання листіків у міжряддях	техноло- гічна стиглість	
<b>Гібрид Імпакт</b>					
1	2	3	4	5	
Контроль	22,4	38,9	30,3	28,0	
Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	21,3	40,2	27,8	30,3	
Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	24,5	43,2	31,6	27,4	
Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	23,6	37,5	31,0	35,2	
Мікро-Мінераліс (Буряки)	25,0	42,8	29,7	34,1	
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	23,5	43,0	31,7	34,4	
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	21,8	42,3	35,1	23,8	
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	21,6	43,2	36,2	28,9	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки	20,3	42,2	40,5	29,5	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	21,8	43,3	44,5	32,1	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	22,8	43,2	40,0	31,4	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	24,8	46,0	35,8	31,3	
<b>Гібрид Булава</b>					
Контроль	24,4	48,0	33,7	25,8	
Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	24,8	51,9	33,7	25,9	
Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	24,4	47,9	35,4	25,6	
Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	25,2	49,0	34,1	28,2	
Мікро-Мінераліс (Буряки)	23,9	47,7	39,7	34,7	
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	22,9	46,9	41,0	30,5	
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	21,1	46,6	44,8	27,9	
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	22,6	51,8	41,6	29,3	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки	20,6	46,3	42,7	30,4	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	21,1	48,0	46,6	29,9	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	23,3	47,0	37,9	33,1	
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	26,3	49,7	40,3	30,8	
НІР <sub>0,05</sub>	загальна	3,5	6,3	6,4	4,8
	гібриди	1,01	1,83	1,85	1,39
	мікродобрива	1,24	2,24	2,26	1,70
	норма гербіциду	1,43	2,59	2,61	1,97

У фазі змикання листків у міжряддях максимальне значення досліджуваного показника в гібрида Імпакт виявлено за внесення Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га) – 46,0 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 18 % перевищує показник варіанту без обробки жодним з препаратів (38,9 тис. м<sup>2</sup>/га). Найменшу площу листової поверхні рослин (37,5 тис. м<sup>2</sup>/га) зафіксовано у

варіанті з Бетанал Прогрес ОФ у нормі 1,4 л/га. Найбільша площа листкової поверхні в гібрида Булава була у варіанті із застосуванням Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 51,8 тис. м<sup>2</sup>/га (приріст порівняно з контролем – 3,8 тис. м<sup>2</sup>/га), найменше – у варіанті Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га.

Вміст хлорофілу впливає на продуктивність фотосинтезу та, як наслідок, на продуктивність усієї рослини. Через два тижні після обприскування у фазі змикання листків у міжряддях найвищий вміст хлорофілу *a* в гібрида Імпакт зафіксовано у варіантах з комплексним застосуванням гербіциду і мікродобрів: Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 8,28 мг/г, Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га) – 8,10 мг/г сирової маси (контрольний варіант – 6,30 мг/г сирової маси). Хлорофілу *b* у цій же фазі синтезувалося найбільше за внесення Альфа-Гроу-Екстра Буряки – 5,45 мг/г сирової маси. У фазі розмикання листків у міжряддях найкращим був варіант з Альфа-Гроу-Екстра Буряки, де вміст хлорофілу *a* становив 10,71 мг/г сирової маси, тоді як найбільше значення хлорофілу *b* – 6,63 мг/г сирової маси – було у варіанті Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га).

У гібрида Булава найкращими також були варіанти з комплексним застосуванням мікродобрів і гербіциду. Зокрема, у фазі змикання листків у міжряддях найбільше хлорофілу *a* виявлено у варіанті Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 7,22 мг/г сирової маси, що на 15 % перевищило контроль (6,13 мг/г) і хлорофілу *b* – 4,60 мг/г сирової маси (контроль – 2,07 мг/г).

За показниками продуктивного використання площі листкової поверхні, такими як чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) і фотосинтетичний потенціал (ФП), визначено, що найбільш ефективними з погляду проходження фотосинтезу є фази змикання листків у рядках і в міжряддях. У міжфазний період змикання листків у міжряддях – розмикання листків у міжряддях в обох досліджуваних гібридів зафіксовано найбільші показники ЧПФ (середні значення по досліді): у гібрида Імпакт – 9,17, у гібрида Булава – 6,08 г/м<sup>2</sup> за добу. Найбільші значення показника ФП посівів у гібрида Імпакт отримано в період змикання листків у рядках – змикання листків у міжряддях на фоні Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га) – 1,38 млн м<sup>2</sup>·діб/га, що на 0,21 млн м<sup>2</sup>·діб/га перевищує контроль. У посівах гібрида Булава в період змикання листків у рядках – змикання листків у міжряддях більшими за контроль (1,68 млн м<sup>2</sup>·діб/га) на 0,05 млн м<sup>2</sup>·діб/га вони були на варіанті Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га). У період змикання листків у міжряддях – розмикання листків у міжряддях максимальні показники ФП – по 0,61 млн м<sup>2</sup>·діб/га – отримано у двох варіантах досліді: Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га) та Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) (табл. 3).

**Показники фотосинтетичної діяльності рослин гібридів Імпакт і Булава  
(середнє за 2014–2016 рр.)**

Варіант	Міжфазний період					
	змикання листків у рядках – змикання листків у міжряддях		змикання листків у міжряддях – розмикання листків у міжряддях		розмикання листків у міжряддях – технологічна стиглість	
	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу	ФП, млн м <sup>2</sup> ·діб/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу	ФП, млн м <sup>2</sup> ·діб/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу	ФП, млн м <sup>2</sup> ·діб/га
<b>Гібрид Імпакт</b>						
Контроль	4,40	1,38	9,88	0,47	9,32	0,54
Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	4,79	1,39	11,11	0,46	9,62	0,54
Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	4,78	1,52	10,00	0,50	8,49	0,54
Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	5,12	1,38	10,50	0,46	8,74	0,61
Мікро-Мінераліс (Буряки)	3,65	1,54	9,80	0,49	8,49	0,59
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	5,23	1,49	8,50	0,50	8,15	0,61
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	4,82	1,45	9,09	0,51	8,53	0,53
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	4,67	1,46	8,39	0,54	8,06	0,60
Альфа-Гроу-Екстра Буряки	5,36	1,41	7,37	0,54	7,64	0,64
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	5,32	1,47	7,84	0,58	8,97	0,70
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	4,56	1,49	9,27	0,55	8,06	0,65
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	4,84	1,59	8,27	0,55	10,05	0,61
<b>Гібрид Булава</b>						
Контроль	3,96	1,68	6,35	0,56	7,10	0,54
Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	4,15	1,73	6,49	0,57	6,29	0,54
Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	4,91	1,63	5,51	0,55	5,53	0,56
Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	4,74	1,67	5,47	0,55	3,89	0,57
Мікро-Мінераліс (Буряки)	3,62	1,61	6,47	0,58	4,42	0,67
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	4,35	1,57	6,46	0,58	7,45	0,66
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	4,79	1,53	5,84	0,60	4,61	0,66
Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	3,86	1,67	6,29	0,61	6,96	0,64
Альфа-Гроу-Екстра Буряки	5,31	1,51	6,59	0,58	4,69	0,66
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га	5,56	1,56	5,46	0,61	5,31	0,69
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га	4,66	1,58	5,60	0,58	5,59	0,68
Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га	3,62	1,71	6,37	0,59	7,15	0,64

Внаслідок проведеного аналізу параметрів кривої індукції флуоресценції хлорофілу встановлено, що застосування цього методу наглядно ілюструє ефективність проходження фотосинтезу (рис. 1 і 2).



**Рис. 1. Значення початкової флуоресценції  $F_0$  гібрида Імпакт залежно від варіантів досліду**

1 – контроль; 2 – Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га; 3 – Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га; 4 – Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га; 5 – Мікро-Мінераліс (Буряки); 6 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га; 7 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га; 8 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га; 9 – Альфа-Гроу-Екстра Буряки; 10 – Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га; 11 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га; 12 – Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га.

Показник початкової флуоресценції у гібрида Імпакт залежно від варіанта досліду коливається від 192 (Альфа-Гроу-Екстра + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га) до 3424 відн. од. (Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га). У фазі розмикання листків у міжряддях цей діапазон зменшується і становить від 112 до 1664 відн. од., тобто ефективність використання хлорофілу рослиною збільшується майже вдвічі в максимальному і мінімальному значенні. За технологічної стиглості культури діапазон значень  $F_0$  звужується до 48–208 відн. од., а на час збирання врожаю дещо розширюється – від 48 до 496 відн. од. Це пояснюється тим, що із зменшенням світлового дня, знижується і надходження сонячної радіації.

У гібрида Булава (рис. 2) діапазон значень  $F_0$  у фазі змикання листків у міжряддях змінювався від 202 до 2245 відн. од. (на контрольному варіанті – 1648 відн. од.). Найбільше значення показника (2245 відн. од.) зафіксовано за внесення максимальної норми гербіциду Бетанал Прогрес ОФ – 1,4 л/га. У фазі розмикання листків у міжряддях мінімальною початкова флуоресценція хлорофілу була у варіанті Мікро-Мінераліс (Буряки) – 141 відн. од., максимальною – за внесення Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 1414 відн. од. Тобто гібрид Булава, як і Імпакт, має менші показники флуоресценції за застосування мікродобрів і більші у варіантах з внесенням гербіциду.



**Рис. 2. Значення початкової флуоресценції  $F_0$  гібрида Булава залежно від варіантів досліджу**

1 – контроль; 2 – Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га; 3 – Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га; 4 – Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га; 5 – Мікро-Мінераліс (Буряки); 6 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га; 7 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га; 8 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га; 9 – Альфа-Гроу-Екстра Буряки; 10 – Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,0 л/га; 11 – Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ, 1,2 л/га; 12 – Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ, 1,4 л/га.

Отже, для послаблення дії гербіциду на рослини буряків цукрових доцільно використовувати комплексні мікродобрива у хелатній формі.

За результатами досліджень виявлено загальну закономірність формування в листках рослин хлорофілу *a* впродовж вегетації буряків цукрових, яка була характерною майже для всіх гібридів української селекції (дослід 1). Зокрема, у фазі 4 пар справжніх листків вміст хлорофілу *a* є мінімальним – 3,73 мг/г сирої маси, далі (у фазі змикання листків у рядках) він підвищується до 6,05 мг/г, зростає до пікового значення у фазі змикання листків у міжряддях – 8,62 мг/г, знову поступово знижується й у фазі технологічної стиглості становить 6,26 мг/г сирої маси. Аналогічною була закономірність щодо накопичення в листках рослин буряків цукрових і хлорофілу *b*, кількісний вміст якого звичайно дещо поступався значенням хлорофілу *a*.

Інтенсивність індукції флуоресценції змінюється відповідно до фенологічних фаз. Найнижчою вона була у фазі технологічної стиглості, що є цілком логічним. Адже відомо, що на флуоресценцію хлорофілу іде енергія, яка не була використана для фотосинтезу. Саме тому в цій фазі спостерігається найефективніше використання сонячної енергії для створення рослинами органічної речовини, зокрема накопичення сахарози. Також наявні випадки, коли у гібридів найвища флуоресценція спостерігалася у фазі змикання листків

у рядках (Софія) і у фазі змикання листків у міжряддях (Український ЧС 72), що свідчить про оновлення листкового апарату.

За кривими флуоресценції було розраховано величину максимальної квантової ефективності фотосистеми II ( $F_v/F_m$ ), яка є чутливою до продуктивності фотосинтезу. За нормального фізіологічного стану рослини цей показник прямує до одиниці. У фазі 4 пар справжніх листків найменше значення показника мав гібрид Білоцерківський ЧС 57 ( $F_v/F_m = 0,01$ ), що свідчить про незадовільний фізіологічний стан рослин, який фіксували і впродовж наступної фази (0,38). Але вже у фазах змикання листків у міжряддях (0,76) та технологічної стиглості (0,86) цей показник наближався до умовної норми. Низькими були значення максимальної квантової ефективності також у гібридів Іваново-Веселоподільський ЧС 84 (0,01) у фазі змикання листків у рядках та Кварта (0,03) у фазі змикання листків у міжряддях, що також є суттєвим відхиленням від умовної норми. Але ці відносно низькі значення не мали тенденції ні у попередніх фазах, ні в наступних, що свідчить про здатність рослин відновлювати роботу фотосинтетичного апарату.

## **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

За результатами екологічного оцінювання серед гібридів буряків цукрових вітчизняної селекції як високопластичний та інтенсивний за трьома показниками продуктивності (урожайність, цукристість і збір цукру) виділено гібрид Софія. Також інтенсивним за трьома показниками виявився гібрид Ромул, але за цукристістю він є низькопластичним. Український ЧС 72 і Злука також є інтенсивними за трьома параметрами, але високопластичні вони тільки за цукристістю. Гібриди Білоцерківський ЧС 57 та Анічка виявились низькопластичними, а отже придатні до вирощування за мінімального рівня агротехніки. Уманський ЧС 90 – високопластичний за трьома показниками.

Щодо гібридів буряків цукрових іноземної селекції, то з-поміж них за екологічною пластичністю та стабільністю вдалося виокремити гібрид Новела, який за трьома показниками демонструє позитивну реакцію на поліпшення умов вирощування, а отже є інтенсивним. Гібриди Протекта і ХАЙЛЕНД виявились інтенсивними за двома ознаками – врожайністю та густотою стояння рослин, гібрид Аскета – за врожайністю і цукристістю. Гібрид буряків цукрових Аскета є інтенсивним і забезпечує формування врожайності на рівні 52,6 т/га, збір цукру 9,8 т/га та придатний для вирощування в зоні Полісся. У Лісостепу доцільно вирощувати гібрид ГЛОРІАННА КВС (урожайність – 53,4 т/га), який є лідером за збором цукру (9,3 т/га) і відзначається широкою адаптованістю до умов вирощування. Гібрид АКАЦІЯ КВС у зоні Степу формував урожайність на рівні 42,2 т/га.

За результатами кластеризації досліджуваних гібридів буряків цукрових виявлено, що найбільшу подібність за проявом комплексу ознак в умовах Полісся мають гібриди Протекта та СИ Белана, в умовах Лісостепу – БІЗОН та ХАЙЛЕНД, у Степу – Аскета, ПРОТЕУС та БІЗОН.

## ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

На основі проведених досліджень встановлено, що рівень рентабельності вирощування досліджуваних гібридів за використання різних мікродобрив має суттєві відмінності. Зокрема, найвищої рентабельності вирощування гібрида Імпакт на фоні застосування мікродобрива Мікро-Мінераліс (Буряки) досягнуто в композиції з Бетанал Прогрес ОФ у нормі 1,0 л/га – 57,7 %. З-поміж варіантів застосування мікродобрива Альфа-Гроу-Екстра Буряки найвищу рентабельність отримали за його сумісного внесення з гербіцидом Бетанал Прогрес ОФ також у нормі 1,0 л/га – 63,7 %, що на 14 % перевищує показник контрольного варіанту (55,9 %). Таку різницю між застосуванням мікродобрив різних виробників можна пояснити вмістом діючої речовини. Мікро-Мінераліс (Буряки) сумарно містить 16,6 % комплексу діючих речовин, тоді як Альфа-Гроу-Екстра Буряки – 22,0 %, чим і пояснюється його більша ефективність.

Більш рентабельним було вирощування гібрида Булава. У контрольному варіанті, порівняно з гібридом Імпакт (55,9 %), рентабельність становила 70,9 %. Істотно знижувався цей показник на всіх варіантах з обробкою рослин лише гербіцидом – 63,4–65,3 %. Загалом же найвищий рівень рентабельності забезпечується у варіанті Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 78,0 %. Досить значний приріст показника порівняно з контролем мали у варіанті із застосуванням мікродобрива Мікро-Мінераліс (Буряки) – 73,8 %, але він не перевищує значення рентабельності за внесення Альфа-Гроу-Екстра Буряки (74,8 %).

Підсумовуючи результати економічної оцінки ефективності запропонованих технологічних прийомів, варто зазначити, що економічно найдоцільніше (рентабельність – 78,0 %) вирощувати гібрид Булава із застосуванням у фазі змикання листків у рядках композиції гербіциду Бетанал Прогрес ОФ з нормою витрати 1,2 л/га як заходу контролювання забур'яненості посівів та мікродобрива Альфа-Гроу-Екстра Буряки для підживлення рослин необхідними мікроелементами та зняття гербіцидного стресу.

Енергетично найефективнішими для гібрида Імпакт є варіанти Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ у нормах 1,4 та 1,0 л/га –  $K_{ee} = 5,58$  та 5,53 відповідно (контроль – 5,08). На відміну від показників економічної ефективності, усі варіанти внесення гербіциду Бетанал Прогрес ОФ у гібрида Імпакт, порівняно з контрольним варіантом, також були енергетично ефективними ( $K_{ee} = 5,10$ – $5,15$ ).

У гібрида Булава найменший показник  $K_{ee}$  порівняно з контролем (5,19) зафіксовано у варіантах із застосуванням Бетанал Прогрес ОФ (1,0–1,4 л/га) – 5,07–5,11. Найбільш енергоефективним був варіант Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га), де показник  $K_{ee}$  становив 5,70, що перевищило найбільше значення цього показника в гібрида Імпакт (5,58).

Отримані результати дають змогу зробити такі висновки: застосування мікродобрив у композиції з гербіцидом забезпечує отримання досить значного збільшення врожаю буряків цукрових за невеликих енергетичних витрат (до



0,5 % від загальних); з-поміж двох досліджуваних комплексних мікродобрив енергетично ефективнішим є використання комерційного препарату Альфа-Гроу-Екстра Буряки; найбільше значення коефіцієнта енергетичної ефективності (5,7) досягається за вирощування гібрида Булава та застосування Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га).

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і практичне виконання важливого наукового завдання, що виявляється у встановленні особливостей модифікаційної зміни рівня адаптивності нових гібридів буряків цукрових в умовах Лісостепу України.

1. Застосування комплексних мікродобрив Мікро-Мінераліс (Буряки) і Альфа-Гроу-Екстра Буряки позитивно впливає на показники продуктивності досліджуваних гібридів. Найбільшу врожайність гібрид Імпакт формував на варіанті Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 100,1 т/га, а гібрид Булава – Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 101,6 т/га. Внесення гербіциду в найбільшій нормі (1,4 л/га) призводило до зниження показників цукристості обох гібридів – в Імпакта до 16,8 %, у Булави до 16,9 %, тоді як у варіантах без жодної обробки рослин (контроль) середня цукристість коренеплодів становила 18,2 та 17,9 % відповідно. У варіанті з одночасним внесенням Альфа-Гроу-Екстра Буряки та Бетанал Прогрес ОФ у нормі 1,2 л/га цукристість коренеплодів та розрахунковий збір цукру в гібридів Імпакт і Булава були на рівні 18,6 і 18,3 % та 18,3 і 18,8 т/га відповідно. Ці показники є найвищими по досліді.

2. За найбільшої норми внесення Бетанал Прогрес ОФ – 1,4 л/га і одночасного застосування мікродобрива Альфа-Гроу-Екстра Буряки одержано найбільший показник площі листової поверхні гібрида Імпакт – 46,0 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 18 % перевищило значення контролю (38,9 тис. м<sup>2</sup>/га) у фазі змикання листків у міжряддях. Найменшим він був у варіанті застосування Бетанал Прогрес ОФ у нормі 1,4 л/га (37,5 тис. м<sup>2</sup>/га). У гібрида Булава в цій же фенологічній фазі найбільше значення площі листової поверхні фіксували у варіанті із застосуванням Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 51,9 тис. м<sup>2</sup>/га (приріст порівняно з контролем – 3,9 тис. м<sup>2</sup>/га), а найменше – у варіанті Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га.

3. У міжфазний період змикання листків у міжряддях – розмикання листків у міжряддях обидва гібриди мають найбільші значення ЧПФ – 9,17 г/м<sup>2</sup> за добу в гібрида Імпакт і 6,08 г/м<sup>2</sup> за добу в Булави (середні значення по досліді). Гібрид Булава краще реагує на обробку мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра Буряки, застосування якого забезпечує приріст ЧПФ на рівні 4 % порівняно з контрольним варіантом (6,35 г/м<sup>2</sup> за добу). Гібрид Імпакт формує найбільше значення цього показника – 11,10 г/м<sup>2</sup> за добу – на фоні застосування Бетанал Прогрес ОФ у нормі 1,0 л/га (контроль – 9,88 г/м<sup>2</sup> за добу).

4. Доведено чутливість індукції флуоресценції хлорофілу до хімічного стресу рослин буряків цукрових, спричиненого дією гербіциду. У разі внесення найбільшої дози Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га), початкова флуоресценція (F<sub>0</sub>) є

зависокою, особливо у фазі змикання листків у міжряддях (у гібрида Імпакт – 3242, у гібрида Булава – 2245 відн. од.), що свідчить про неефективне використання сонячної енергії рослинами буряків цукрових. За рахунок застосування мікродобрив вдалося зняти гербіцидний стрес на рослини і знизити показник  $F_0$  до рівня 180 відн. од. для гібрида Імпакт у варіанті Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га) і до 114 відн. од. – для гібрида Булава у варіанті Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га).

5. Вміст зелених пігментів у листках буряків цукрових суттєво різняться залежно від фенологічної фази. Зокрема, найменш інтенсивним синтез хлорофілу є на початкових фазах росту й розвитку рослин (у фазі 4 пар справжніх листків вміст хлорофілу *a* становив 3,73, хлорофілу *b* – 1,92 мг/г сирої маси) внаслідок незначної площі листової поверхні та низького рівня засвоєння ФАР. Найвищий вміст хлорофілу відмічається у фазі змикання листків у міжряддях (хлорофілу *a* – 8,62, хлорофілу *b* – 4,15 мг/г сирої маси), що співпадає з періодом найбільш активного наростання вегетативної маси рослин, а отже і їх найвищої фотосинтетичної активності.

6. Найменші значення максимальної квантової ефективності фотосистеми II ( $F_v/F_m$ ) фіксували в гібридів Білоцерківський ЧС 57 та Іваново-Веселоподільський ЧС 84 (0,01) у фазі змикання листків у рядках та в гібрида Кварта (0,03) у фазі змикання листків у міжряддях, що вказує на незадовільний фізіологічний стан рослин. Проте, ці відносно низькі значення не мали тенденції ні в попередніх фазах, ні в наступних, що свідчить про здатність рослин відновлювати роботу фотосинтетичного апарату.

7. Гібрид Новела, який за трьома взятими показниками демонструє позитивну реакцію на поліпшення умов вирощування, є інтенсивним. Також інтенсивним є гібрид Аскета, який забезпечує формування врожайності на рівні 52,6 т/га та збір цукру 9,8 т/га і придатний для вирощування в зоні Полісся. У Лісостепу доцільно вирощувати гібрид ГЛОРІАННА КВС (урожайність – 53,4 т/га), який також є лідером за збором цукру (9,3 т/га) і відзначається широкою адаптованістю до умов вирощування. Гібрид АКАЦІЯ КВС у зоні Степу сформував врожайність на рівні 42,2 т/га.

8. За результатами кластеризації досліджуваних гібридів буряків цукрових виявлено, що найбільшу подібність за проявом комплексу ознак в умовах Полісся мають гібриди Протекта та СИ Белана, в умовах Лісостепу – БІЗОН та ХАЙЛЕНД, у Степу – Аскета, ПРОТЕУС та БІЗОН.

9. Найвищий рівень рентабельності (78,0 %) та найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності (5,7) зафіксовано за вирощування гібрида Булава і застосування Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ у нормі 1,2 л/га у фазі змикання листків у рядках.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для отримання врожайності буряків цукрових на рівні 101,6 т/га та збору цукру до 18,8 т/га з рентабельністю їх виробництва на рівні 78 % і коефіцієнта енергетичної ефективності 5,7 рекомендовано:

- вирощувати гібрид буряків цукрових Булава;
- у разі виявлення фізіологічного стресу рослин від внесення гербіциду Бетанал Прогрес ОФ застосовувати мікродобриво Альфа-Гроу-Екстра Буряки в нормі 2,0 л/га, яке крім забезпечення рослини доступними формами мікроелементів також проявляє антистресову післягербіцидну дію.

2. Для швидкої оцінки фізіологічного стану рослин буряків цукрових рекомендовано застосовувати експрес-прилад «Флоратест» для вимірювання флуоресценції хлорофілу відповідно розробленої до нього методики.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті в наукових виданнях України:*

1. Присяжнюк О. І., **Коровко І. І.** Розроблення методу експрес-діагностики стану фотосинтетичного апарату рослин цукрових буряків на основі інтенсивності флуоресценції хлорофілу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 72–76. doi: 10.21498/2518-1017.3(24).2014.56073. (55% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті)

2. Палагін О. В, Сахаран Є. В, Присяжнюк О. І., **Коровко І. І.** Інформаційні можливості основних показників кривої індукції флуоресценції хлорофілу на прикладі цукрових буряків. *Комп'ютерні засоби мережі та системи* : зб. наук. пр. Київ, 2015. № 14. С. 101–108. (55% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті)

3. Присяжнюк О. І., **Коровко І. І.** Динаміка вмісту хлорофілу у листках цукрових буряків. *Новітні агротехнології*. 2015. № 1. URL: <http://plant.gov.ua/uk/2015-1-3>. (55% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті)

4. 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* : зб. наук. праць. Київ, 2016. Вип. 24. С. 18–27. (50% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті)

5. Сонець Т. Д., Присяжнюк О. І., Гринів С. М., **Коровко І. І.** Оцінка екологічної стабільності та пластичності нових гібридів цукрових буряків. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ, 2016. Вип. 2. С. 148–159. (50% – Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті)

6. 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. Вип. 7, Т. 2. С. 25–32.

(50% – *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка статті*)

7. **Коровко І. І.** Оцінка ефективності елементів технології вирощування цукрових буряків. *Агробіологія* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2017. № 1. С. 117–121.

8. **Коровко І. І.** Вплив окремих елементів технології вирощування на фотосинтетичну активність рослин цукрових буряків. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2017. № 3. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8737>

#### *Тези доповідей наукових конференцій*

9. Присяжнюк О. І., **Коровко І. І.** Експрес-діагностика фотосинтетичного апарату рослин цукрових буряків на основі інтенсивності флуоресценції хлорофілу. *Біотехнологія: звершення та надії* : матер. IV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (м. Київ, 21–22 травня 2015 р.). Київ, 2015. С. 121–122. (55% – *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка тез*)

10. Присяжнюк О. І., **Коровко І. І.** Параметри екологічної пластичності та стабільності нових гібридів цукрових буряків. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матер. Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 20-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) (м. Київ, 3 листопада 2015 р.). Київ, 2015. С. 86. (55% – *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка тез*)

11. **Коровко І. І.** Статистичний аналіз продуктивності нових гібридів цукрових буряків. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2016 р.). Київ, 2016. С. 61–62.

12. **Коровко І. І.** Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну активність та продуктивність цукрових буряків. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доповідей V Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Київ, 29–30 вересня 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 54.

#### *Методичні рекомендації*

13. Присяжнюк О. І., **Коровко І. І.**, Половинчук О. Ю., Шевченко О. П., Шклярчук С. М., Танчин С. М., Навроцька Е. Е. Визначення індукції флуоресценції хлорофілу рослин: теоретичні і практичні основи застосування методу : методичні рекомендації. Київ : Нілан-ЛТД, 2017. 42 с. (55% – *Проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка методичних рекомендацій*)

## АНОТАЦІЯ

**Коровко І. І. Модифікаційні зміни рівня адаптивності гібридів буряків цукрових до стресу в умовах Лісостепу України.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Київ, 2018.

Дисертація присвячена вивченню особливостей модифікаційних змін рівня адаптивності гібридів буряків цукрових в умовах Лісостепу України. За результатами досліджень встановлено особливості модифікаційної мінливості буряків цукрових до дії абіотичних чинників середовища та на підставі отриманих даних створено математичні моделі реалізації високої продуктивності культури. Оцінено доцільність використання експрес-методів для визначення в польових умовах стану фотосинтетичного апарату, від якого першочергово залежить накопичення цукру в коренеплодах буряків цукрових. Встановлено, що позакореневе підживлення мікродобривами чинить антистресову дію на вплив гербіциду на рослини буряків цукрових. Доведено, що використання мікродобрив у комплексі з гербіцидом сприяє формуванню листової поверхні досліджуваних гібридів на рівні 46,6–51,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Застосування препарату Альфа-Гроу-Екстра сприяло зростанню продуктивності фотосинтезу досліджуваних гібридів. Найбільшу врожайність у досліді гібрид Імпакт формував на варіанті внесення Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,0 л/га) – 100,1 т/га, а гібрид Булава – Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,2 л/га) – 101,6 т/га.

Доведено чутливість індукції флуоресценції хлорофілу до хімічного стресу рослин буряків цукрових, спричиненого дією гербіциду Бетанал Прогрес ОФ. У разі внесення найбільшої дози Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га), початкова флуоресценція ( $F_0$ ) є зависокою, особливо у фазі змикання листків у міжряддях (у гібрида Імпакт – 3242, у гібрида Булава – 2245 відн. од.), що свідчить про неефективне використання сонячної енергії рослинами буряків цукрових. За рахунок застосування мікродобрив вдалося зняти гербіцидний стрес на рослини і знизити показник  $F_0$  до рівня 180 відн. од. для гібрида Імпакт у варіанті Альфа-Гроу-Екстра Буряки + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га) і до 114 відн. од. – для гібрида Булава у варіанті Мікро-Мінераліс (Буряки) + Бетанал Прогрес ОФ (1,4 л/га).

Розраховано економічну та енергетичну ефективність вирощування буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та норми внесення гербіциду. На підставі проведених досліджень розроблено практичні рекомендації щодо визначення флуоресценції хлорофілу як індикатора фізіологічного стресу листового апарату рослин буряків цукрових.

**Ключові слова:** цукрові буряки, адаптивний потенціал, елементи технології, флуоресценція хлорофілу, пластичність і стабільність гібридів, продуктивність буряків цукрових.

## АННОТАЦИЯ

**Коровко И. И. Модификационные изменения уровня адаптивности гибридов сахарной свеклы к стрессу в условиях Лесостепи Украины.**  
– Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (доктора философии) по специальности 06.01.09 – растениеводство. – Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, Киев, 2018.

Диссертация посвящена изучению особенностей модификационных изменений уровня адаптивности гибридов сахарной свеклы в условиях Лесостепи Украины. По результатам исследований установлено особенности модификационной изменчивости сахарной свеклы к воздействию абиотических факторов среды и на основании полученных данных были созданы математические модели реализации высокой продуктивности культуры. Оценено целесообразность использования экспресс-методов для определения в полевых условиях состояния фотосинтетического аппарата, от которого в первую очередь зависит накопление сахара в корнеплодах сахарной свеклы. Установлено, что внекорневые подкормки микроудобрениями имеют антистрессовое действие на влияние гербицида на растения сахарной свеклы. Доказано, что использование микроудобрений в комплексе с гербицидом способствует формированию листовой поверхности исследуемых гибридов на уровне 46,6–51,9 тыс. м<sup>2</sup>/га. Применение препарата Альфа-Гроу-Экстра Свекла способствовало росту продуктивности фотосинтеза исследуемых гибридов. Наибольшую урожайность в опыте гибрид Импакт формировал на варианте внесения Альфа-Гроу-Экстра Свекла + Бетанал Прогресс ОФ (1,0 л/га) – 100,1 т/га, а гибрид Булава – Альфа-Гроу-Экстра Свекла + Бетанал Прогресс ОФ (1,2 л/га) – 101,6 т/га.

Доказано чувствительность индукции флуоресценции хлорофилла к химическому стрессу растений сахарной свеклы, вызванного действием гербицида Бетанал Прогресс ОФ. При внесении наибольшей дозы Бетанал Прогресс ОФ (1,4 л/га) начальная флуоресценция (F<sub>0</sub>) является слишком высокой, особенно в фазе смыкания листьев в междурядьях (у гибрида Импакт – 3242, у гибрида Булава – 2245 отн. ед.), что свидетельствует о неэффективном использовании солнечной энергии растениями сахарной свеклы. За счет применения микроудобрений удалось снять гербицидный стресс на растения и снизить показатель F<sub>0</sub> до уровня 180 отн. ед. для гибрида Импакт на варианте Альфа-Гроу-Экстра Свекла + Бетанал Прогресс ОФ (1,4 л/га) и до 114 отн. ед. – для гибрида Булава на варианте Микро-Минералис (Свекла) + Бетанал Прогресс ОФ (1,4 л/га).

Рассчитано экономическую и энергетическую эффективность выращивания сахарной свеклы в зависимости от применения микроудобрений и дозы внесения гербицида. На основании проведенных исследований разработаны практические рекомендации по определению флуоресценции хлорофилла как индикатора физиологического стресса листового аппарата растений сахарной свеклы.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, адаптивный потенциал, элементы технологии, флуоресценция хлорофилла, пластичность и стабильность гибридов, продуктивность сахарной свеклы.

## SUMMARY

**Inna Korovko. The modification changes in adaptability level of sugar beet hybrids to stress in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.** – The Manuscript.

Thesis for the degree of a candidate of agricultural sciences in the specialty 06.01.09 Plant Growing. – Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS of Ukraine, Kyiv, 2018.

The dissertation is devoted to the study of the peculiarities of the modification of the level of adaptability of sugar beet hybrids in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. According to the results of the research, the features of the modification variability of sugar beet to the action of the abiotic environmental factors were determined, and based on the obtained data, mathematical models for implementing high yields of culture were established. The expediency of the use of express methods for the determination of the state of the photosynthetic apparatus in the field, from which the sugar accumulation in the sugar beet root crops depends first of all, is evaluated. It was also established that foliar fertilization with microfertilizers has anti-stress effect from the influence of herbicide on sugar beet plants. It has been proved that the use of microfertilizers in combination with a herbicide promotes the growth of leaf surface of investigated hybrids within the limits of 46,6-51,9 thd.m<sup>2</sup>/ha. In case of using the Alpha-Grow-Extra Sugar beet product contributed to the growth of the photosynthesis of the hybrids studied. Against the background of the Alpha-Grow-Extra Sugar beet + Betanal Progress OF 1 l/ha, the highest yield of the hybrid Impact was 100,1 t/ha, in the hybrid Bulava - against the background of Alpha-Grow-Extra Sugar beet + Betanal Progress OF 1,2 l/ha – 101,6 t/ha by experiment.

The sensitivity of the fluorescence induction of chlorophyll to the chemical stress of sugar beet plants was demonstrated. In the case of the use of the highest dose of Betanal Progress OF in the amount of 1,4 l/ha, especially in the phase of closing the leaves in rows, the initial fluorescence ( $F_0$ ) is too high at 3242 unit in the Impact hybrid and within 2245 unit in Bulava, which testifies to the ineffective use of solar energy by leaves of sugar beet plants. Microfertilization managed to remove this stress and reduce the  $F_0$  to a level of about 180 unit for the hybrid Impact variant with the use of Alpha-Grow-Extra Sugar beet + Betanal Progress OF 1,4 l/ha and about 114 unit for the hybrid Bulava on the variant Micro-Mineralis (Sugar beet) + Betanal Progress OF 1,4 l/ha.

The economic and energy efficiency of growing sugar beets is calculated, depending on the name of microfertilizers and the dose of herbicide. On the basis of the conducted researches, practical recommendations have been worked out to determine the fluorescence of chlorophyll as an indicator of the physiological stress of the beet plant.

**Key words:** sugar beets, adaptive potential, technology elements, fluorescence of chlorophyll, plasticity and stability of hybrids, sugar beet productivity.