

**КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**КАРПУК ЛЕСЯ МИХАЙЛІВНА**

УДК 633.63:581.553.001.26 (477.41)

**БІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ  
ВИРОБНИЦТВА БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ  
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**06.01.09 – рослинництво**

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора сільськогосподарських наук

**Київ – 2015**

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Білоцерківському національному аграрному університеті Міністерства освіти і науки України

**Науковий консультант** доктор сільськогосподарських наук, професор,  
**ДОРОНІН Володимир Аркадійович**,  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, завідувач лабораторії насінництва та насіннезнавства буряків і біоенергетичних культур

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент НААН України,  
**БОБРО Михайло Архипович**,  
Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, завідувач кафедри рослинництва

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
**РАХМЕТОВ Джамал Бахлулович**,  
Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, завідувач відділу нових культур

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,  
**РУДНИК-ІВАЩЕНКО Ольга Іванівна**,  
Інститут садівництва НААН України, заступник директора з науково-інноваційної роботи

Захист відбудеться «\_\_\_» травня 2015 р. о 10 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.10 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ–41, вул. Генерала Родімцева, 19, навчальний корпус 1, ауд. 97

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ–41, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий «\_\_\_» червня 2015 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Н. В. Новицька

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Продуктивність буряків цукрових залежить від багатьох чинників: ґрунтово-кліматичних умов, упровадження високопродуктивних гібридів, використання якісного насіння, сучасної техніки і технологій, добрив, надійного захисту рослин, високотехнологічної переробки на цукрових заводах. Селекційними і технологічними питаннями вирощування буряків цукрових займалися такі вчені: В. Ф. Зубенко, М. В. Роїк, В. С. Глуховський, М. П. Шаповал, О. П. Коломієць, І. С. Шкаредний, В. В. Захарова, М. А. Бобро, А. С. Заришняк, В. М. Сінченко та ін.

Серед досліджених раніше питань багато уваги було присвячено удосконаленню елементів технології вирощування буряків цукрових таких як: норми висіву насіння, системи удобрення і підживлення рослин, терміни збирання коренеплодів тощо. Зниження продуктивності буряків цукрових зумовлено переважно зрідженими посівами через низьку польову схожість насіння, яка значною мірою залежить від лабораторної схожості. За результатами їх досліджень досягнуті вагомні успіхи у галузі буряківництва, але досягнутий рівень виробництва відстає від передових європейських країн. Вирішення цієї проблеми можна успішно реалізувати за розробки основних параметрів формування високопродуктивних посівів нових гібридів буряків цукрових вітчизняної та зарубіжної селекції.

Комплексному дослідженню основних елементів технології та розробленню моделі посіву культури у ланці: гібрид – якість насіння – густина стояння рослин – підживлення рослин мікроелементами на фоні основного удобрення – тривалість вегетаційного періоду, що визначається терміном збирання, присвячено цю дисертаційну роботу. Адже інтенсифікація виробництва буряків цукрових та впровадження такої моделі посіву культури, яка забезпечить істотне підвищення продуктивності культури з наближенням її до рівня біологічного потенціалу гібридів, є актуальним.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано в Білоцерківському національному аграрному університеті згідно з науковим завданням «Оптимізація агрофітоценозів цукрових буряків в умовах Центрального Лісостепу України» у 2009–2014 рр. (ДР № 0110U006434).

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – теоретично обґрунтувати агробіологічні та технологічні елементи інтенсифікації виробництва і удосконалити технологію вирощування буряків цукрових для забезпечення високої ефективності вирощування у Правобережному Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконати такі завдання:

- встановити закономірності формування врожайності буряків цукрових залежно від якості висіяного насіння;
- визначити фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність фотосинтезу диплоїдних та триплоїдних форм буряків цукрових залежно від агротехнологічних заходів;
- виявити особливості росту й розвитку буряків цукрових залежно від сортових особливостей, метеорологічних умов і реакції гібридів на елементи

технології вирощування;

- науково обґрунтувати оптимальні параметри площі живлення рослин і вплив на ріст, розвиток, фотосинтетичну продуктивність, врожайність буряків цукрових та якість продукції;

- встановити дію позакореневого підживлення мікроелементами залежно від їх виду, норми застосування та терміну внесення на фоні основного удобрення на продуктивність буряків цукрових;

- теоретично обґрунтувати шляхи інтенсифікації виробництва і розробити математичні моделі росту та розвитку буряків цукрових для Правобережного Лісостепу України;

- здійснити економічне і енергетичне оцінювання агротехнологічних заходів за вирощування буряків цукрових.

*Об'єкт досліджень* – процеси інтенсифікації виробництва буряків цукрових у Правобережному Лісостепу України: біологічні й технологічні основи їх вирощування; ріст і розвиток та формування продуктивності культури і технологічних якостей коренеплодів залежно від агротехнологічних заходів.

*Предмет досліджень* – гібриди буряків цукрових, насіння, площа живлення, мікродобрива, гідротермічні умови, врожайність і якість продукції, економічний та енергетичний ефекти.

**Методи дослідження.** У процесі досліджень використовували такі методи: *лабораторний* – визначення якості насіння та фотосинтетичної продуктивності; *аналітичний* – визначення вмісту елементів живлення у ґрунті та технологічних якостей коренеплодів; *польовий* – у поєднанні зі спостереженнями за особливостями росту і розвитку рослин та умовами навколишнього природного середовища кількісно оцінювали продуктивність буряків цукрових; *візуальний* та *вимірально-ваговий* – визначення біометричних показників рослин та врожайності культури; *математично-статистичний* – оцінювання достовірності результатів досліджень методом дисперсійного, кореляційного і регресійного аналізів; *розрахунково-порівняльний* – встановлення економічної та енергетичної ефективності чинників.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що:

*Уперше:*

- розроблено та науково обґрунтовано математичні моделі росту й розвитку буряків цукрових для умов нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України у ланці: гібрид – якість насіння – густина стояння рослин – підживлення рослин мікроелементами на фоні основного удобрення – тривалість періоду вегетації, що визначався термінами збирання;

- встановлено особливості росту і розвитку буряків цукрових та закономірності формування врожаю коренеплодів і цукристості залежно від сортових особливостей, метеорологічних умов та реакції гібридів на елементи технології вирощування;

- виявлено тісні кореляційні залежності між лабораторною, ґрунтовою і польовою схожістю ( $r = 0,98-1,00$ ), а також між польовою схожістю і густиною насадження ( $r = 0,71$ ).

*Удосконалено:*

– вимоги до густоти стояння рослин буряків цукрових в умовах нестійкого зволоження, що забезпечує отримання їх максимально можливої продуктивності; з'ясовано, що буряки цукрові краще адаптуються до загущених посівів, аніж до зріджених. Деяко більша густина рослин буряків цукрових (101–110 тис./га) забезпечує необхідний рівень продуктивності, натомість посіви з густотою 80–100 тис./га не забезпечують формуванню стабільної продуктивності;

– спосіб позакореневого підживлення рослин на фоні основного удобрення новим мікродобривом Реаком-плюс-буряк у фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби), у нормі 5–7 л/га.

*Дістали подальший розвиток* наукові положення щодо підвищення ефективності посівів буряків цукрових, основою яких є комплексне використання елементів технології, а саме: високоякісного насіння зі схожістю понад 95 % нових як вітчизняних, так і зарубіжних гібридів, формування оптимальної густоти рівномірно розміщених рослин та дворазового позакореневого підживлення мікродобривами.

*З'ясовано* наукові положення щодо визначення кореляційних зв'язків між гідротермічними умовами вегетаційного періоду і продуктивністю посівів буряків цукрових.

**Практичне значення одержаних результатів.** Теоретично обґрунтовано та вдосконалено технологію вирощування буряків цукрових і формування високопродуктивних посівів, що забезпечують максимальну продуктивність культури з раціональним використанням ефективних агрозаходів. Результати досліджень використано для удосконалення технології вирощування буряків цукрових, що забезпечить підвищення продуктивності культури. Удосконалену технологію вирощування культури впроваджено у 2012–2014 рр. у сільськогосподарських підприємствах Київської обл. на загальній площі 900 га, у т.ч. у навчально-науковому дослідному центрі Білоцерківського НАУ на площі 100 га (довідка № 01–12/534 від 08.07.2013 р.), у Білоцерківському р-ні на площі 200 га (довідки № 169/01–10 від 14.08.2013 р., № 301–302/01–10 від 02.12.2014 р.), у т.ч. у ТОВ «Земля Томилівська» на площі 200 га (акти впровадження від 08.11.2012 р., 10.11.2013 р., 10.11.2014 р.), у Миронівському р-ні на площі 200 га (довідки № 329 від 15.08.2013 р., № 366 від 15.10.2014 р.), у т.ч. у СТОВ «Агросвіт» на площі 200 га (акт впровадження від 13.11.2013 р.), у Рокитнянському р-ні на площі 200 га (довідки № 521 від 29.08.2013 р., № 356 від 08.09.2014 р.) та у Володарському р-ні на площі 200 га (довідки № 307 від 30.08.2013 р., № 435–436 від 03.12.2014 р.). Річний економічний ефект від упровадження розробки у виробництво становив 375 тис. грн.

**Особистий внесок здобувача.** Безпосередньо автором проаналізовано сучасний стан досліджень наведених літературних джерел, визначено мету та завдання досліджень, розроблено програму досліджень, виконано польові та лабораторні експерименти, опрацьовано, узагальнено і проаналізовано одержані дані, підготовлено матеріали до друку. Друковані праці за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. У роботах,

опублікованих у співавторстві, частка авторства становить 40–80 % і полягає у плануванні, виконанні експериментальних досліджень, узагальненні отриманих результатів.

**Ступінь використання у дисертаційній роботі матеріалів і висновків кандидатської дисертації здобувача.** Докторська дисертація Карпук Лесі Михайлівни є продовженням її кандидатської дисертації, але матеріали у представленій роботі не використовуються.

**Апробація результатів досліджень.** Матеріали досліджень та основні положення дисертаційної роботи оприлюднені та обговорені на: Всеукраїнській науковій конференції молодих учених (Умань, 10–11 березня 2011 р.); Міжнародній науково-технічній конференції цукровиків України «Бурякоцукрова галузь в умовах національного та світового ринків» (Київ, 22–23 березня 2011 р.); VII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (Кіровоград, 24 березня 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (Біла Церква, 19–20 травня 2011 р.); Першій міжнародній науково-практичній конференції «Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива» (Київ, 25–26 жовтня 2011 р.); Державній науково-практичній конференції «Аграрна наука – виробництво: Новітні технології в рослинництві» (Біла Церква, 9 листопада 2011 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Розвиток країн в умовах глобалізації: технологічні, економічні, соціальні та екологічні проблеми» (Тернопіль, 15–16 березня 2012 р.); Міжнародній науково-технічній конференції цукровиків України «Цукробурякове виробництво в умовах реформування національної економіки» (Київ, 27–28 березня 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю від дня заснування Інституту біоенергетичних культур і буряків цукрових НААН (Київ, 5–6 квітня 2012 р.); Державній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (Біла Церква, 8–9 листопада 2012 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика технологій вирощування та оздоровлення насіння і садивного матеріалу в конкурентоздатних умовах європейського ринку» (Київ, 15–16 листопада 2012 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, 4 квітня 2013 р.); Державній науково-практичній конференції «Аграрна наука – виробництво: Новітні технології в рослинництві» (Біла Церква, 7–8 листопада 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Научное обеспечение картофелеводства и овощеводства: достижения и перспективы» (Алматы, 11–12 декабря 2013 р.); X Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (Кіровоград, 20–21 березня 2014 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, 22 квітня 2014 р.); Державній науково-практичній конференції «Аграрна наука – виробництво: Новітні технології в рослинництві» (Біла Церква, 6 листопада 2014 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертації опубліковано в 51 друкованій праці, з яких 21 стаття – у наукових фахових виданнях України, 6 статей – у зарубіжних виданнях, 6 статей у – науково-популярних журналах та збірниках праць, 1 патент на корисну модель, а також 17 тез доповідей.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 497 сторінках загального тексту комп'ютерного набору, у т.ч. основного тексту – 341 сторінка. Містить вступ, вісім розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел, додатки. У роботі наведено 84 таблиці, 54 рисунки, 110 додатків, 356 літературних джерел, з яких 27 латиницею.

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ**

(Огляд літератури)

На підставі аналізу вітчизняної і зарубіжної наукової літератури із забезпечення максимального потенціалу продуктивності буряків цукрових висвітлено питання з вивчення особливостей елементів технології вирощування коренеплодів цієї культури. Розглянуто основні проблеми технології вирощування. Обґрунтовано вплив технологічних заходів: гібрид – складова частина технології вирощування, густина стояння рослин, позакореневе підживлення мікроелементами та терміни збирання коренеплодів на підвищення їх врожайності та цукристості. Ці питання вивчалися як окремі елементи технології і у різні періоди. У літературі відсутні дані щодо комплексного дослідження вказаних питань з метою розвитку та формування високопродуктивних посівів буряків цукрових у Правобережному Лісостепу України.

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.** Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили у навчально-науковому дослідному центрі Білоцерківського національного аграрного університету впродовж 2009–2014 рр.

Дослідне поле Білоцерківського НАУ розташоване в центральній частині Правобережного Лісостепу – у Бузько-Середньодніпровському окрузі. Рельєф дослідного поля – слабкохвиляста рівнина з незначним нахилом поверхні з півдня та південного заходу. Ґрунтові води залягають глибоко і впливу на водопостачання рослин не мають.

Дослідження проводили на чорноземі типовому вилугуваному, середньоглибокому, малогумусному, грубопилувато-легкосуглинковому на карбонатному лесі. За агрохімічною характеристикою, ґрунт містить 3,5 % гумусу (за методом Тюріна і Конової), легкогідролізованого азоту (за методом Корнфільда) – 120, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирікова) – відповідно 130 і 120 мг/кг ґрунту; ґрунт має середню здатність

нітрифікації – 2–3,5 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту; валова забезпеченість сполуками  $P_2O_5$  і  $K_2O$  – середня, відповідно 0,06 і 1,44%.

Погодні умови у роки проведення досліджень (2009–2014 рр.) за температурними показниками і опадами мали певні відхилення від середньобагаторічних показників, що дало змогу повніше вивчити біологічні особливості буряків цукрових, їх адаптивність до умов вирощування та здатність реалізовувати свій біологічний потенціал.

За коефіцієнтом суттєвості відхилень щодо опадів вегетаційні періоди 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 і 2014 рр. були посушливими (коефіцієнт суттєвості відхилень  $< 1$ ); за коефіцієнтом суттєвості відхилень щодо температурного режиму були близькими до середнього багаторічного показника ( $\pm 0,2-0,8$ ). Проте коефіцієнт суттєвості відхилень за ГТК, за роками досліджень, наближався до величини показника в умовах, близьких до екстремальних. Найбільш екстремальними місяцями з нетиповими погодними умовами виявилися травень 2010 р. ( $-4,71$ ), липень 2010 р. ( $-2,45$ ), травень 2011 р. ( $-4,71$ ), травень 2012 р. ( $-4,75$ ) та липень 2012 р. ( $-2,48$ ), тобто в усі роки досліджень травень – період початкового росту і розвитку рослин – характеризувався найбільш екстремальними погодними умовами, що значно затримувало інтенсивність накопичення маси коренеплодів та листків і відповідно негативно впливало на формування врожайності буряків цукрових.

Узагальнений аналіз метеорологічних умов свідчить, що відхилення низки показників: температури повітря, кількості опадів від середньобагаторічних не наближалися до критичних значень, за винятком деяких місяців вегетації за роками.

**Методика проведення досліджень.** Програмою досліджень з вивчення біологічних та технологічних основ інтенсифікації виробництва буряків цукрових з використанням високопродуктивних триплоїдних і диплоїдних гібридів вітчизняної та зарубіжної селекції, встановлення оптимальної густоти рослин, визначення біологічної стиглості рослин гібридів, створених на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), встановлення ефективності дії мікроелементів у позакореновому підживленні й ґрунтово-кліматичних умов було передбачено низку дослідів. А саме:

**Дослід 1. Моніторинг фізіологічної і технологічної зрілості коренеплодів гібридів буряків цукрових вітчизняної та зарубіжної селекції (2010–2012 рр.).**

Схема досліду: *фактор А* – біологічна форма: диплоїди, триплоїди, *фактор В* – гібрид: Український ЧС 72, Леопард, Зум, Уманський ЧС 97, Орікс, Муррей.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – у два яруси.

**Дослід 2. Залежність між лабораторною і польовою схожістю насіння буряків цукрових гібридів, створених на основі ЦЧС (2009–2014 рр.).**

Схема досліду: *фактор А* – диплоїдні гібриди на ЦЧС основі: Український ЧС 72, Весто, Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84, *фактор В* – градації лабораторної схожості насіння, %: 80–85, 86–90, 91–95, >95.

**Дослід 3. Закономірності формування продуктивності буряків цукрових залежно від рівня лабораторної схожості насіння (2010–2014 рр.).**

Схема досліду: лабораторна схожість, %: 80–85 – контроль; 86–90; 91–95; >95.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – в один ярус.

**Дослід 4. Встановлення оптимальної густоти стояння рослин триплоїдного гібрида буряків цукрових Уманський ЧС 97 залежно від інтервалу між дражованим насінням у рядку (2010–2014 рр.).**

Схема досліду: густина стояння рослин (тис./га): 80–90, 91–100 – контроль, 101–110; 111–120; 121–135; 136–145; інтервал розміщення насіння у рядку під час сівби (см): 24,7–27,8; 22,2–24,4; 20,2–22,0; 18,5–20,0; 16,5–18,4; 15,3–16,3.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – в один ярус.

**Дослід 5. Ефективність позакореневого підживлення мікроелементами рослин буряків цукрових за фазами росту й розвитку буряків цукрових (2010–2014 рр.).**

Схема досліду: *фактор А* – гібрид на основі ЦЧС: Уманський ЧС 97, Орікс; *фактор В* – позакореневе підживлення препаратом Реаком-плюс-буряк (5 л/га) у фазу росту і розвитку рослин: контроль (без підживлення), фаза змикання листків у рядку, фаза змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби), фаза змикання листків у рядку + змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби).

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – у два яруси.

**Дослід 6. Ефективність використання нових мікроелементів для позакореневого підживлення буряків цукрових (2010–2012 рр.).**

Схема досліду: *фактор А* – вид мікродобрива: (без підживлення), Реаком-Р-буряк, Реастим-Гумус-буряк, Реаком-плюс-буряк; *фактор В* – фаза внесення: змикання листків у рядку, змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби); *фактор С* – норма внесення (л/га): 3, 5 та 7.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – у два яруси.

**Дослід 7. Ефективність позакореневого підживлення мікроелементами рослин буряків цукрових з використанням гібридів найдовшого періоду вегетації за оптимальної густоти насадження – 100 тис./га (2011–2014 рр.).**

Схема досліду: *фактор А* – гібрид: Український ЧС 72, Леопард; *фактор В* – фаза внесення мікроелементів: (без підживлення), змикання листків у рядку + змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби); *фактор С* – норма внесення, 5 л/га.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – у два яруси.

**Дослід 8. Особливості формування врожаю і якості коренеплодів буряків цукрових залежно від тривалості вегетаційного періоду (2010–2012 рр.).**

Схема досліду: *фактор А* – біологічна форма: диплоїди, триплоїди; *фактор В* – гібрид: Український ЧС 72, Леопард, Зум, Уманський ЧС 97, Орікс, Муррей; *фактор С* – тривалість вегетаційного періоду – термін збирання: 30 вересня, 30 жовтня, 10 листопада.

Площа посівної ділянки – 64,8 м<sup>2</sup>, облікової – 54,0 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів у повторенні – рендомізоване, повторення – у два яруси.

Усі польові дослідження проводили на фоні основного удобрення. Під основний обробіток ґрунту вносили 40 т/га гною та N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>140</sub> мінеральних добрив (д.р.) з розрахунку планової врожайності 70 т/га. Норми органічних і мінеральних добрив розраховували з урахуванням наявності елементів живлення в ґрунті та коефіцієнта виносу цукровими буряками.

Обліки, спостереження і аналізи проводили за загальноприйнятими методиками агрохімічних і біологічних досліджень: якісні показники насіння (енергію проростання і схожість) визначали за вимогами ДСТУ 2292–93 (Насіння цукрових буряків. Метод визначення схожості, одноростковості та доброякісності); ґрунтову схожість визначали за методикою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків; фенологічні спостереження – за фазами росту і розвитку рослин, динаміку накопичення маси тощо проводили за методикою Інституту цукрових буряків, 1986; агрохімічні аналізи ґрунту проводили за відповідними методами: гумус визначали відповідно до ДСТУ 4289–2004 (Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини); рухомі сполуки фосфору та калію за ДСТУ 4405–2005 (Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова); гідролізований азот – за ДСТУ 4729–2007 (Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту); гідролітичну кислотність і рН сольове – за Каппеном; суму ввібраних основ – за Каппеном і Гільковицем; вологість і запаси доступної вологи у ґрунті визначали пошарово на метрону глибину.

Площу листової поверхні буряків цукрових визначали методом «висічок», розрахунки фотосинтетичного потенціалу проводили за методикою А. О. Ничипоровича, чистої продуктивності фотосинтезу – за Н. П. Решецьким.

Технологічні якості коренеплодів буряків цукрових визначали за такими методиками: вміст сухої речовини – термостатно-ваговим методом; цукрів у коренеплодах – методом холодної дигестії; альфа-амінного азоту і кондуктометричної золи – за допомогою лабораторного золоміра КЛЗ-1; вміст цукру в мелясі, МБ-фактор, технологічний вихід та збір цукру – розрахунковим методом.

Облік урожаю здійснювали методом суцільного збирання коренеплодів і їх зважуванням з кожної облікової ділянки; кількість нетоварної продукції буряків цукрових розраховували за співвідношенням з основною на підставі аналізу проб.

Статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень проводили за варіаційним, дисперсійним, кореляційним і регресійним методами. Для цього використовували прикладну комп'ютерну програму Statistica-6.

Економічне оцінювання досліджуваних чинників проводили за методикою визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій. Енергетичну ефективність визначали за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка.

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

### Залежність ґрунтової і польової схожості насіння від лабораторної.

Для визначення взаємозв'язку лабораторної і польової схожості насіння та його впливу на продуктивність буряків цукрових було проведено тестування з якості насіння диплоїдних гібридів одних і тих самих партій у лабораторних, ґрунтових і польових умовах та встановлення між ними кореляційних зв'язків.

Для встановлення кореляційних взаємозв'язків між лабораторною, ґрунтовою та польовою схожістю було проведено п'ять серій дослідів з трьома гібридами насіння, що мали лабораторну схожість – 80–98 %. Для одержання насіння із заданою схожістю, згідно зі схемою дослідів, до насіння зі схожістю понад 95 % у відповідній пропорції додавали насіння зі схожістю 80 %.

Встановлено пряму залежність польової схожості насіння від ґрунтової і лабораторної. У досліджуваних гібридів польова схожість істотно зростала за сівби насінням з вищою лабораторною схожістю порівняно з нижчою (рис. 1).

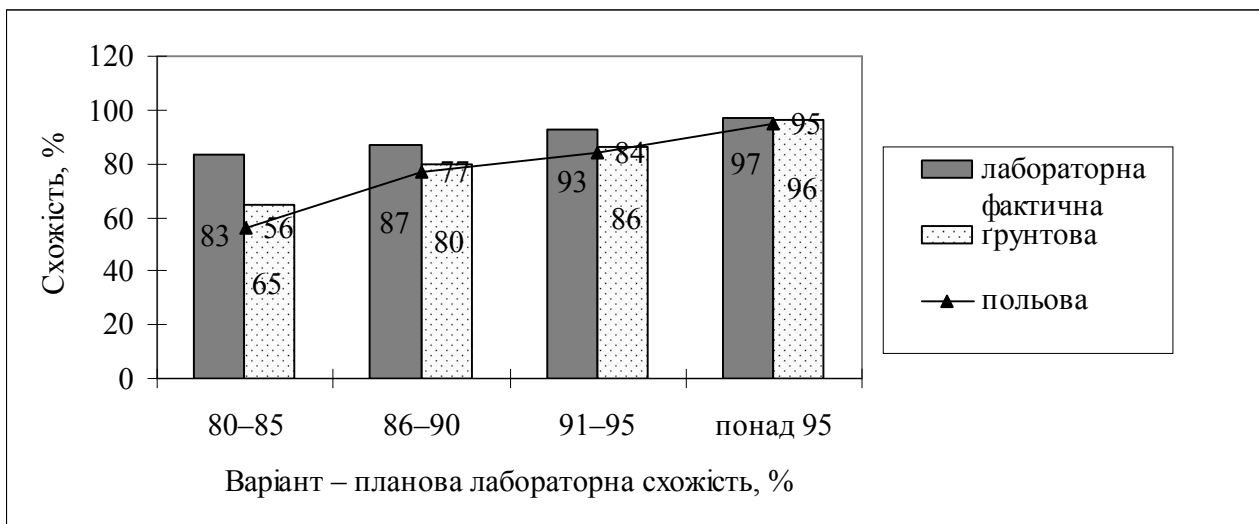


Рис. 1. Польова схожість насіння залежно від лабораторної (середнє з п'яти серій дослідів, за 2009–2014 рр.,  $r = 0,95$ ) (дослід 2)

Основний вплив на ґрунтову схожість мав діапазон лабораторної схожості – це свідчить про те, що у разі вибору насіння з високою лабораторною схожістю можна досягти високої ґрунтової схожості незалежно від біологічних особливостей диплоїдних гібридів.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що гібридна складова під час визначення ґрунтової та польової схожості матеріалів з чітко окресленими

показниками лабораторної схожості нівелюється. Можна визначити загальну біологічну взаємодію між лабораторною та ґрунтовою і польовою схожістю буряків цукрових, представлених диплоїдною групою гібридів (рис. 2, 3).

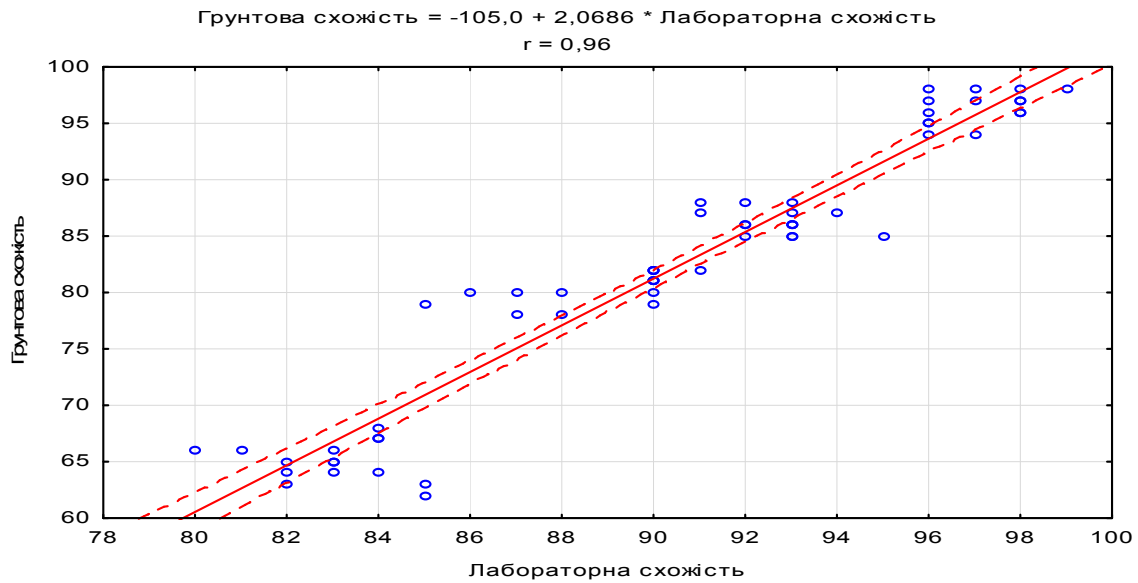


Рис. 2. Кореляційна залежність між лабораторною та ґрунтовою схожістю насіння диплоїдних форм буряків цукрових (дослід 2)

На основі проведеного регресійного аналізу було встановлено, що ґрунтова схожість насіння залежить від лабораторної та може бути описана рівнянням типу:  $y = -105,0 + 2,0686x$ .

Різниця між лабораторною і ґрунтовою та лабораторною і польовою схожістю насіння значно зменшується за сівби насінням з вищою лабораторною схожістю. Так, за сівби насінням з лабораторною схожістю 83,0 % різниця між лабораторною і ґрунтовою схожістю становила 18,0 %, між лабораторною і польовою – 27,0 %. У разі використання для сівби насіння з лабораторною схожістю 87,0 %, різниця між лабораторною і ґрунтовою схожістю становила 7,0 %, між лабораторною і польовою – 10,0; за сівби насінням з лабораторною схожістю 97 %, ці показники становили відповідно 2 і 1 %.

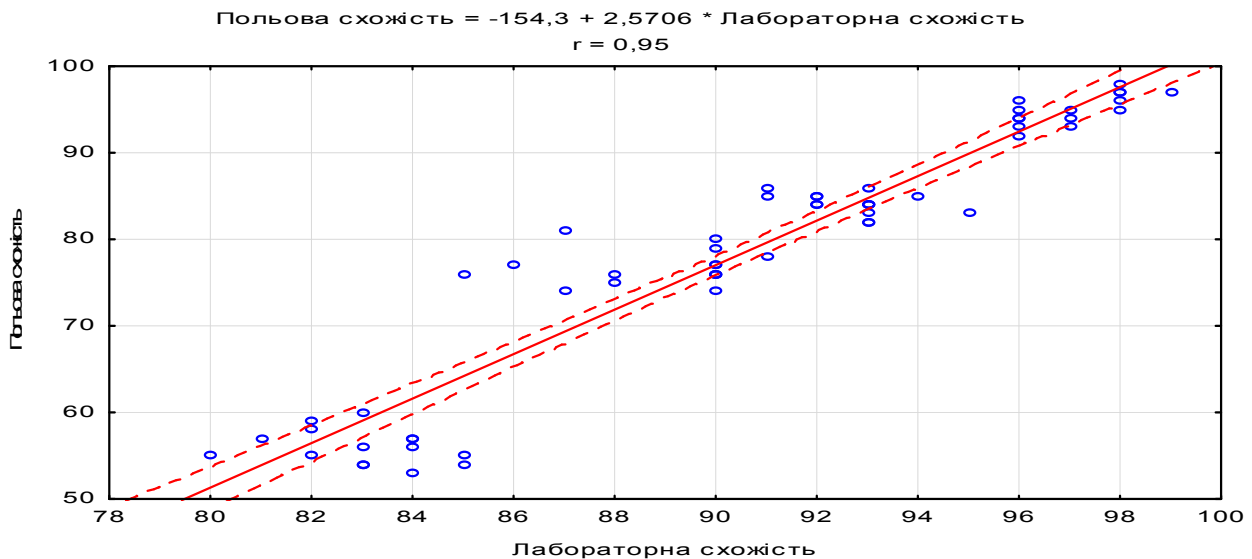


Рис. 3. Кореляційна залежність між лабораторною та польовою схожістю насіння диплоїдних форм буряків цукрових (дослід 2)

Результати регресійного аналізу свідчать, що польова схожість насіння диплоїдних гібридів залежить від лабораторної та може бути описана лінійним рівнянням типу:  $y = -154,3 + 2,5706x$ .

Зі збільшенням лабораторної схожості насіння від 80 до 95 % ґрунтова і польова схожість зростають. Залежність між лабораторною і ґрунтовою та лабораторною і польовою схожістю є лінійною, коефіцієнт кореляції становить відповідно 0,96 і 0,95. За однакових умов вирощування буряків цукрових можна прослідкувати як лабораторна схожість насіння впливає на польову.

Встановлено, що за використання показників ґрунтової схожості насіння у диплоїдних форм буряків цукрових польову схожість останнього можна прогнозувати з високим рівнем точності ( $r = 0,99$ ) (рис. 4).

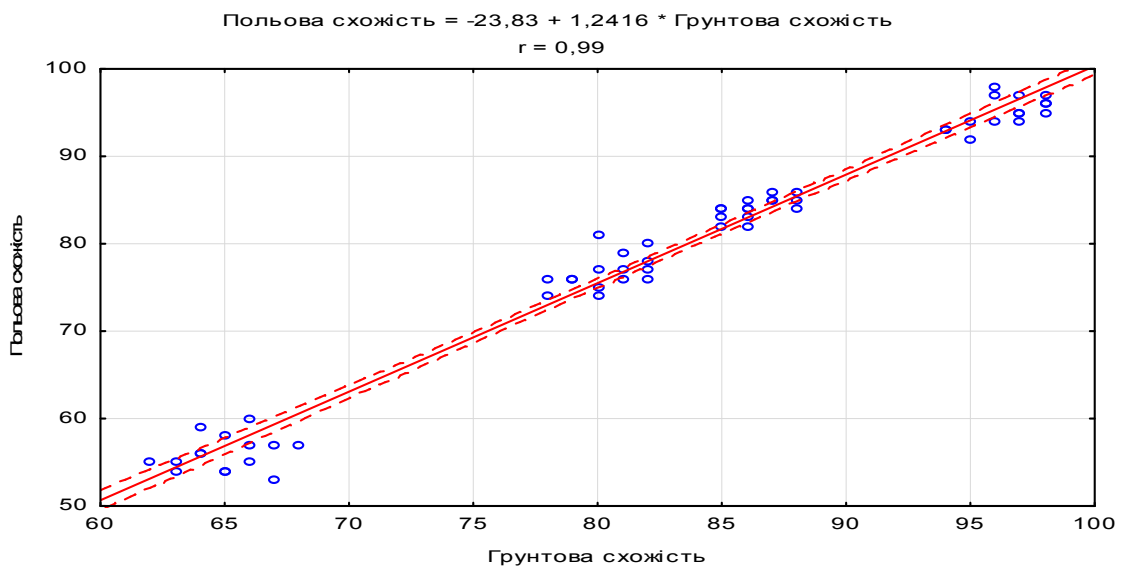


Рис. 4. Кореляційна залежність між ґрунтовою та польовою схожістю насіння диплоїдних форм буряків цукрових (дослід 2)

Звичайно, в екстремальних умовах вирощування буряків цукрових отримані рівняння не будуть дієвими, а от за дотримання рекомендацій стосовно підготовки ґрунту та інших агротехнічних умов такі залежності матимуть прикладне значення, що дасть змогу виробникам спрогнозувати польову схожість насіння.

**Рівномірність розміщення та ріст і розвиток рослин буряків цукрових залежно від лабораторної схожості насіння.** Погодні умови, що склалися у період сівби і появи сходів ( $\text{ГТК} = 1,3$ ), вплинули як на динаміку появи сходів, так і на польову схожість насіння. Польові дослідження підтвердили результати попередніх дослідів щодо взаємозв'язку лабораторної і польової схожості. У польових умовах також було встановлено тісний кореляційний зв'язок між лабораторною і польовою схожістю насіння. Чим вища лабораторна схожість насіння, тим менша різниця між лабораторною та польовою його схожістю. Найменша польова схожість у досліді була зафіксована за сівби насінням з лабораторною схожістю 80–85 % – 67,2 %, а найвища – 93,4 % за сівби насінням зі схожістю понад 95 %. Польова схожість за сівби насінням з лабораторною схожістю 86–90 % та 91–95 % становила відповідно 75,5 і 87,2 %. Отримані

результати досліджень свідчать, що польова схожість значною мірою залежить від частки лабораторної схожості насіння.

Для встановлення подібності розміщення рослин у рядку залежно від схожості насіння нами проведено кластерний аналіз (рис. 5).

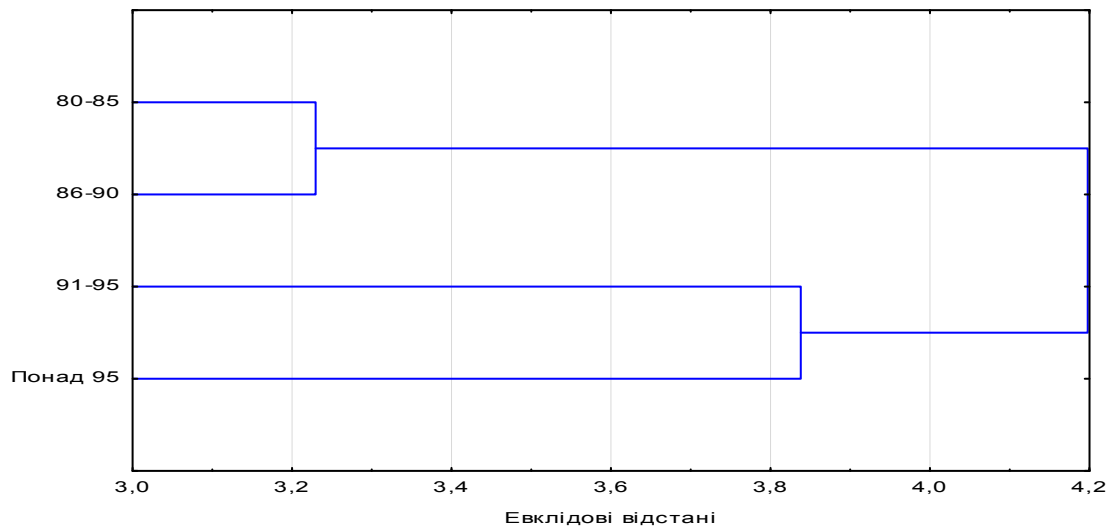


Рис. 5. Кластерний аналіз рівномірності розподілу рослин у рядку залежно від лабораторної схожості висіяного насіння (дослід 3)

На основі проведеного кластерного аналізу встановлена подібність розміщення рослин у рядку як з низькою схожістю насіння, так і з високою. Зі збільшенням схожості насіння зростає рівномірність розміщення рослин у рядку. Коефіцієнт варіації за сівби насінням з лабораторною схожістю 80–85 % перевищував рівень 20 % і становив 21,6 %, тобто рівномірність розміщення рослин характеризувалася значною мінливістю. За сівби насінням з лабораторною схожістю 86–90 % та 91–95 % коефіцієнт варіації був дещо нижчим – у межах 13,1–18,6 %. Із підвищенням лабораторної схожості насіння спостерігалось зниження коефіцієнта варіації, що обумовлено вищою польовою схожістю і відповідно більшою кількістю інтервалів, більших або менших від заданих.

Отримані дані свідчать про сильний вплив рівномірності розміщення рослин у рядку на розвиток буряків цукрових порівняно із польовою схожістю і густотою рослин. Рівномірне розміщення рослин буряків цукрових у рядку та повніше використання системи агротехнологічних заходів, за якими передбачається створення посівів із оптимальною площею живлення рослин, сприяють формуванню коренеплодів майже однакових за розмірами та потужною листовою масою, що в підсумку позначається на їх продуктивності.

**Динаміка появи сходів та польова схожість насіння різних біологічних форм буряків цукрових.** Для дослідження використано диплоїдні і триплоїдні гібриди вітчизняної і зарубіжної селекції з високою якістю насіння: лабораторна схожість всіх гібридів становила 94–98 %. За динамікою появи сходів після сівби насінням різних біологічних форм буряків цукрових встановлено, що як на перших етапах проростання, так і у фазу повних сходів інтенсивніше з'являлися сходи їх диплоїдних форм, ніж триплоїдних.

Погодно-кліматичні умови, що склалися на момент сівби і появи сходів, вплинули як на динаміку появи сходів, так і на польову схожість насіння. Розподіл опадів за фазами росту і розвитку рослин буряків цукрових був нерівномірним. Цей період у всі роки досліджень характеризувався незначним дефіцитом вологи, що фактично не впливало на рівень польової схожості, яка за варіантами була високою і становила 85,6–90,0 % (рис. 6).

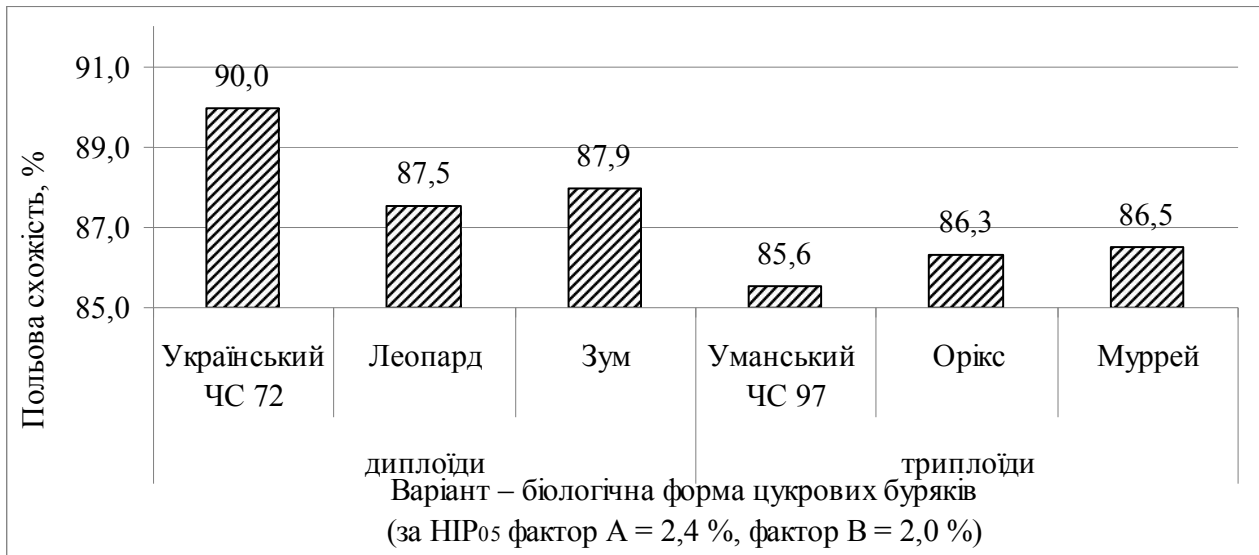


Рис. 6. Польова схожість біологічних форм буряків цукрових (середнє за 2010–2012 рр.) (дослід 1)

Польова схожість насіння диплоїдних гібридів була вищою на 2,4 %, що становило 88,5 % порівняно з триплоїдними гібридами, де польова схожість склала 86,1 %. Меншу польову схожість – 85,6 % отримали за сівби насінням триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97, вищу – 90,0 % за сівби насінням диплоїдного гібрида Український ЧС 72. Проте, істотної різниці за цим показником не було. Серед досліджуваних чинників частка впливу біологічних форм буряків цукрових на польову схожість була найвищою – 44 %.

**Рівномірність розміщення рослин залежно від біологічних форм буряків цукрових.** Вища польова схожість диплоїдних форм буряків цукрових забезпечила рівномірніше розміщення рослин у рядку. За сівби диплоїдних гібридів кількість інтервалів розміщення рослин у межах заданого інтервалу становила 52,4 %, або на 6,7 більше, ніж у триплоїдних гібридів, де таких інтервалів було 45,7 %. Зростання заданих інтервалів у диплоїдній формі буряків зумовлено зменшенням кількості пропусків, тобто зменшенням кількості інтервалів більших від заданих, що впливає на формування оптимальної густоти рослин і відповідно на врожайність коренеплодів. Так, якщо у триплоїдній формі буряків кількість інтервалів понад 22 см становила 25,8 %, то у диплоїдній формі – 19 %.

Якщо розглянути відхилення від заданого інтервалу у гібридів, то необхідно зауважити, що серед диплоїдних гібридів найрівномірніше розміщалися рослини гібрида Український ЧС 72, кількість заданих інтервалів розміщення рослин становила 57,1 %, а серед триплоїдних гібридів – Муррей, кількість заданих інтервалів – 50 %.

Рівномірність розміщення рослин буряків цукрових характеризувалася значною мінливістю незалежно від їх біологічних форм і безпосередньо гібридів. Коефіцієнт варіації перевищував 20 %. Коефіцієнт варіації диплоїдної і триплоїдної форм становив 32,5 і 32,3 % відповідно.

### **ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ**

**Продуктивність фотосинтезу різних біологічних форм буряків цукрових.** Висока врожайність буряків цукрових можлива за умови забезпечення максимальної фотосинтетичної продуктивності впродовж усього вегетаційного періоду. Вона залежить від величини і роботи асиміляційної поверхні рослин, а врожайність – від впливу комплексу чинників, що виникають у процесі росту і розвитку рослин. Комплекс агротехнологічних заходів за інтенсифікації виробництва буряків цукрових та оптимізації посіву включає: використання різних біологічних форм високопродуктивних гібридів буряків цукрових вітчизняного та зарубіжного походження, оптимізацію густоти стояння рослин, проведення позакореневого підживлення мікродобривами різних видів, норм за різних термінів їх внесення на фоні основного удобрення, що забезпечує збільшення вмісту вуглеводів, вітамінів та хлорофілу в листках рослин. Дослідженнями з визначення впливу якості насіння на продуктивність буряків цукрових встановлено доцільність використання для сівби лише насіння зі схожістю 95% і вище, тому вивчення показників фотосинтезу проводили з використанням насіння з такою якістю.

Експериментально доведено, що показники площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу диплоїдних та триплоїдних біологічних форм буряків цукрових були майже однаковими і становили відповідно 46,5–47,8 тис. м<sup>2</sup>/га та 1,40–1,43 млн м<sup>2</sup> х діб/га, тобто посіви за класифікацією А. О. Ничипоровича характеризуються як середні. Чиста продуктивність фотосинтезу впливала не лише на кінцеву продуктивність буряків цукрових, а й на його технологічні якості, у т.ч. і на показники вмісту сухої речовини. Посіви триплоїдних форм буряків мали дещо вищу чисту продуктивність фотосинтезу, що становила 4,8 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листової поверхні за добу, порівняно з посівами диплоїдних форм – 4,4 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листової поверхні за добу.

Оскільки складові, від яких залежить чиста фотосинтетична продуктивність майже однакові, то не було істотної різниці за цим показником залежно від біологічних форм буряків цукрових. Зважаючи на те, що чиста продуктивність фотосинтезу диплоїдних та триплоїдних буряків цукрових майже однакова, можна передбачити, що істотної різниці у продуктивності посіву буряків цукрових обох біологічних форм не буде.

**Фотосинтетична продуктивність залежно від густоти стояння рослин буряків цукрових.** Спостереження за ростом і розвитком асиміляційної поверхні рослин буряків цукрових засвідчили, що площа листової поверхні залежно від густоти рослин варіює у межах 39,5–48,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Збільшення густоти рослин спричиняло зменшення площі листової поверхні.

Між густотою рослин та площею листкової поверхні встановлено тісний обернений кореляційний зв'язок. Коефіцієнт кореляції становив – 0,87. Так, якщо за найнижчої густоти рослин – 80–90 тис./га площа листкової поверхні в середньому за датами обліку становила 46,6 тис. м<sup>2</sup>/га, то збільшення густоти рослин до 136–145 тис./га спричиняло зменшення площі листкової поверхні до 39,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Це зумовлено зменшенням густоти стояння рослин та конкуренцією у використанні сонячної енергії, повітря і поживних речовин.

Найвищий фотосинтетичний потенціал був за густоти стояння рослин 91–100 та 101–110 тис./га – 1,45–1,46 млн м<sup>2</sup> х діб/га. Зі збільшенням густоти рослин з 111 до 145 тис./га показник фотосинтетичного потенціалу посіву зменшувався, що зумовлено слабким розвитком і функціонуванням їх листкової поверхні.

Найвищим показник чистої продуктивності фотосинтезу був за кінцевої густоти 101–110 тис./га – 5,0 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу. Істотної різниці між чистою продуктивністю фотосинтезу за густоти рослин 101–110 та контрольним варіантом – 90–100 тис./га не було. Найнижчим цей показник був за густоти рослин 136–145 тис./га – 4,2 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу.

Збільшення густоти до 136–145 тис./га зумовило зменшення площі листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу і відповідно – зниження чистої продуктивності фотосинтезу та врожайності коренеплодів буряків цукрових.

**Фотосинтетична продуктивність залежно від виду мікродобрива, його норм і термінів внесення.** Встановлено, що внесення мікроелементів у встановлені терміни росту і розвитку рослин буряків цукрових позитивно впливає на процеси фотосинтезу. Так, за проведення позакореневого підживлення буряків цукрових триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97 вітчизняної селекції у фазу змикання листків у рядках забезпечило формування площі листкової поверхні станом на 1 вересня 39,0 тис. м<sup>2</sup>/га, а за дворазового підживлення площа листкової поверхні збільшилася до 42,6 тис. м<sup>2</sup>/га, або була більшою, ніж на контролі, відповідно на 1,8 та 5,4 тис. м<sup>2</sup>/га. На другу дату обліку, 30 жовтня, площа листкової поверхні в усіх варіантах була дещо нижчою, порівняно з обліком на 1 вересня, що зумовлено біологічними особливостями культури, і становила у межах 27,8–34,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Площа листкової поверхні була істотно вищою як порівняно з контролем, так і за дворазового позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби).

Аналогічні результати отримано і щодо триплоїдного гібрида Орікс. Істотної різниці за цим показником залежно від сортових особливостей ні на першу, ні на другу дату обліку в усі терміни внесення мікродобрив не було.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривами на фоні загального удобрення створювало належні умови для підвищення інтенсивності проходження фотосинтетичного процесу, а особливо, чистої продуктивності фотосинтезу. Вона була значно вищою в усіх варіантах із позакореневим підживленням порівняно з контролем. Терміни проведення

позакореневого підживлення також впливали на рівень цього показника. Істотно вищою чиста фотосинтетична продуктивність була за дворазового підживлення рослин – у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) та одноразового – у фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) як гібрида Уманський ЧС 97, так і гібрида Орікс. Чиста продуктивність триплоїдного гібрида Орікс за всіх термінів позакореневого підживлення була вищою, ніж триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97, а це своєю чергою позначилося на кінцевій продуктивності буряків цукрових.

## **ДИНАМІКА ПРИРОСТУ МАСИ КОРЕНЕПЛОДІВ І ЛИСТКІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ**

**Приріст маси листків і коренеплодів та динаміка накопичення цукрів різних біологічних форм буряків цукрових.** На інтенсивність утворення листків, росту і розвитку коренеплодів буряків цукрових у період вегетації впливали не лише польова схожість, сортовий склад, а і погоднокліматичні умови. Частка впливу погодних умов становила 73 %. Приріст маси коренеплодів і наростання маси листового апарату найінтенсивніше відбувалися у липні і серпні. Так, від моменту сівби і до початку вересня інтенсивніше приріст маси коренеплодів відбувався у триплоїдних гібридів, а з вересня і до збирання врожаю – навпаки, у диплоїдних гібридів як вітчизняного, так і зарубіжного походження. Гібриди зарубіжної селекції обох біологічних форм відрізнялися інтенсивнішим приростом маси коренеплодів в осінній період – з вересня до збирання врожаю, порівняно з гібридами вітчизняного походження.

Дослідженнями встановлено збільшення приросту цукрів у коренеплодах обох біологічних форм буряків цукрових. За вегетаційний період, від початку липня до вересня, приріст цукристості їх диплоїдних і триплоїдних форм становив 5,8 і 6,0 % відповідно. Істотної різниці залежно від біологічних форм не спостерігалось.

Результати досліджень динаміки наростання маси листків і коренеплодів та приросту цукристості залежно від біологічних форм буряків цукрових свідчать, що в умовах задовільного забезпечення вологою за фазами розвитку рослин у зоні нестійкого зволоження доцільно висівати як диплоїдні, так і триплоїдні гібриди вітчизняної та зарубіжної селекції. Це своєю чергою забезпечує найінтенсивніше наростання маси коренеплодів та отримання максимально-можливої врожайності культури.

**Вплив густоти стояння рослин на приріст маси листків та коренеплодів.** Погодно-кліматичні умови у роки проведення досліджень складалися по-різному. Розподіл опадів за фазами росту і розвитку рослин був нерівномірним. Період сівби та отримання сходів в усі роки характеризувався незначним дефіцитом вологи, що майже не вплинуло на рівень польової схожості, яка була високою – в середньому за роками 86,3–87,5 %.

Дослідженнями з рівномірності розміщення рослин у рядку встановлено, що кількість заданих інтервалів розміщення рослин зростає зі збільшенням

норми висіву насіння і відповідно – густоти рослин. Так, за густоти рослин 91–100 тис./га (контроль) кількість інтервалів розміщення рослин у межах заданого інтервалу (22,2–24,4 см) становила 66,7%, менше від заданого інтервалу – 20,0, а більше – 13,3 %, а за густоти рослин 80–90 тис./га у межах заданого інтервалу (24,7–27,8 см) відповідно – 53,8; 30,8 і 15,4 %. З підвищенням густоти рослин кількість інтервалів у межах заданого інтервалу зростає. За кінцевої густоти 136–145 тис./га кількість інтервалів у межах заданого (15,3–16,3 см) становила 75,0 %, до того ж кількість інтервалів менше від заданого – лише 8,3 %. Така тенденція спостерігається і за кінцевої густоти рослин від 101–110 до 121–135 тис./га. Коефіцієнт варіації знижувався з 24,6 (контроль) до 14,8 (за густоти 136–145 тис./га). Отже, з підвищенням густоти рослин спостерігається рівномірніше їх розміщення в рядку, а це своєю чергою, забезпечує отримання коренеплодів, вирівняних за розмірами, і відповідно – якісніше їх збирання з меншими втратами, що доведено раніше проведеними дослідженнями.

Польова схожість і погодні умови, що склалися в період сівби та проростання насіння, значною мірою вплинули на інтенсивність утворення листкової маси і формування коренеплодів буряків цукрових у період вегетації (рис. 7).



Рис. 7. Кореляційні зв'язки між масою коренеплоду та чинниками, що її обумовлюють (середнє за 2010–2014 рр.) (дослід 4)

Встановлено тісні кореляційні зв'язки приросту маси коренеплоду з комплексом чинників, а саме: між масою коренеплоду на 1 липня і сумою активних температур ( $r = 0,78$ ), між масою коренеплоду і опадами ( $r = 0,38$ ), між масою коренеплоду та масою листків ( $r = 0,40$ ).

Середній обернений кореляційний зв'язок був між масою коренеплоду та густотою рослин на період отримання повних сходів ( $r = -0,31$ ). Встановлено,

що на цей період обліку на приріст маси коренеплоду істотно впливали погодні умови року, частка їх впливу становила 82 %.

На 1 серпня приріст маси коренеплоду істотно залежав від погодних умов року (частка їх впливу становила 85 %). На 1 вересня вплив погодних умов зменшився до 9 %, частка впливу густоти рослин зросла до 51 %, взаємодія цих чинників становила 16 %, інших (неврахованих) – 24 %. Перед збиранням урожаю на приріст маси коренеплоду істотно впливала густота рослин, частка впливу становила 62 %.

Приріст маси листків і коренеплодів найінтенсивніше відбувався у серпні. Щодо особливостей збільшення цих показників залежно від густоти рослин, то найсприятливіші умови для їх формування створювалися за густоти рослин у межах 80–110 тис./га. Зі збільшенням густоти стояння рослин понад 111 тис./га маса листків і коренеплоду знижувалася.

Найінтенсивніше наростання листової маси в умовах достатнього забезпечення вологою, за фазами розвитку буряків цукрових, відбувалося за густоти рослин 101–110 тис./га. У таких умовах її доцільно збільшити до цього рівня, тобто на 10 тис./га порівняно з рекомендованою густотою. За такої густоти рослин найінтенсивніше наростає маса листків і коренеплодів, що забезпечує отримання максимально-можливої врожайності культури.

**Динаміка наростання сирової біомаси рослин залежно від термінів, видів та норм внесення мікроелементів під час підживлення.** Одним з напрямів впливу на продукційний процес буряків цукрових є застосування позакореневого підживлення мікроелементами, ефективність якого залежить від видів мікродобрив, норм витрати та терміну проведення підживлення.

З'ясовано, що впродовж всього періоду вегетації буряків цукрових наростання сирової маси коренеплодів та листків відбувалося нерівномірно. У першій половині вегетації спостерігався доволі інтенсивний приріст асиміляційного апарату, що обумовлено генетичними особливостями рослин, і з біологічного погляду є виправданим, тому що саме листовий апарат синтезує суху речовину, яка в другій половині вегетації інтенсивніше накопичується у коренеплодах. Наприкінці вегетації площа листової поверхні і маса листків в умовах збалансованої системи удобрення закономірно зменшувалася, а маса коренеплоду зростала впродовж усього періоду вегетації.

Установлено, що на приріст маси коренеплоду і листової маси, станом на 1 вересня, істотно впливають види та норми внесення мікроелементів за обох термінів їх внесення. Так, на першу дату обліку – 1 вересня, у фазу змикання листків у рядку, за норми внесення мікродобрива Реаком-плюс-буряк 3 л/га маса листків становила 120,8 г, за норми 5 – 163,2 г, а найвищу масу листків зафіксовано за норми мікродобрива 7 л/га – 170,7 г ( $НІР_{05} = 6,28$  г). У всіх варіантах приріст маси листків був істотно вищим, ніж на контролі.

Між масою листків та чинниками, що її обумовлюють, встановлено кореляційні зв'язки, зображені на діаграмі (рис. 8).

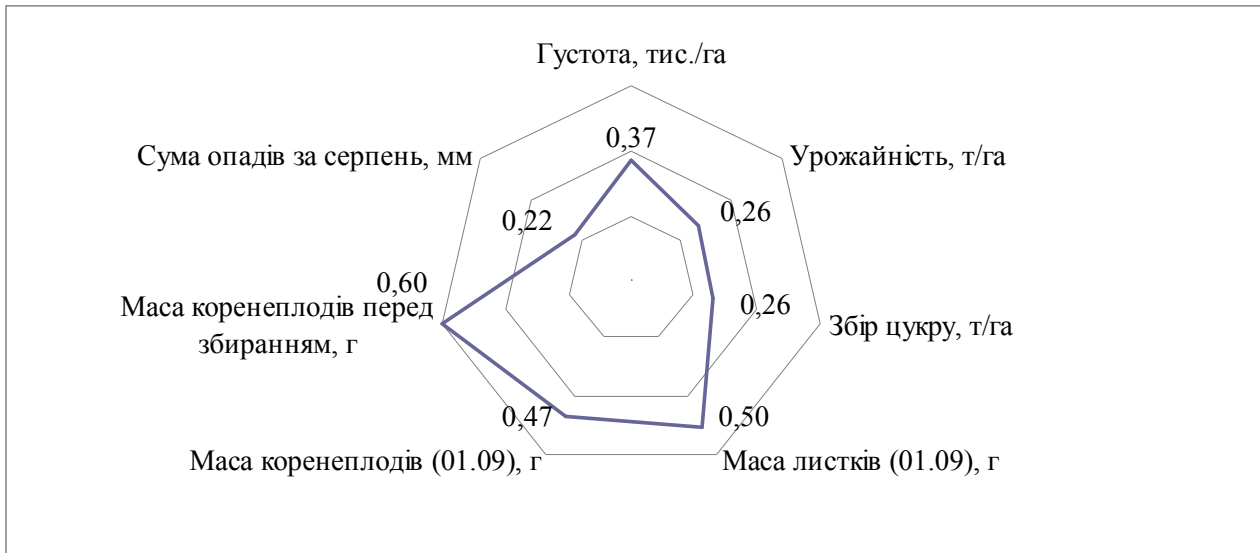


Рис. 8. Кореляційні зв'язки між масою листків та чинниками, що її обумовлюють (середнє за 2010–2012 рр.) (дослід 6)

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між масою листків перед збиранням та масою коренеплоду ( $r = 0,60$ ), середні зв'язки з густотою рослин ( $r = 0,37$ ) та сумою опадів за серпень ( $r = 0,22$ ).

Залежно від виду мікродобрива за однакової норми витрати препаратів маса коренеплодів істотно підвищувалася незалежно від терміну їх внесення як на 1 вересня, так і перед збиранням коренеплодів. За обох термінів позакореневого підживлення більший приріст маси листків та коренеплодів був за використання мікродобрива Реаком-плюс-буряк.

Між масою коренеплоду та чинниками, що її обумовлюють, встановлено кореляційні зв'язки, зображені на діаграмі (рис. 9).

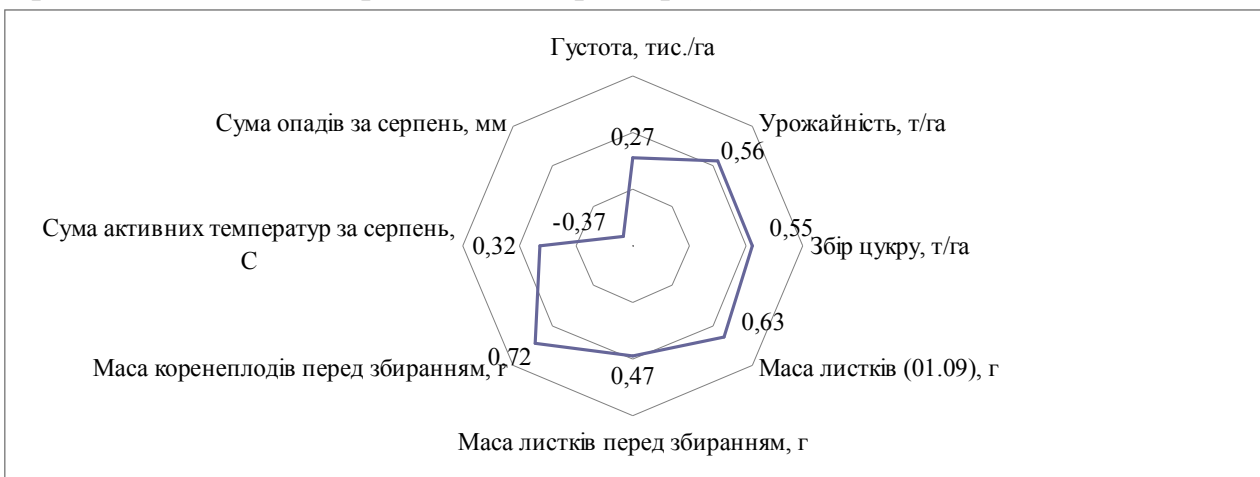


Рис. 9. Кореляційні зв'язки між масою коренеплоду та чинниками, що її обумовлюють (середнє за 2010–2012 рр.) (дослід 6)

Тісний кореляційний зв'язок встановлено між масою коренеплоду перед збиранням та масою листків ( $r = 0,61$ ), густотою рослин ( $r = 0,27$ ) та обернений зв'язок між масою коренеплоду та сумою опадів за серпень ( $r = -0,37$ ). Тісні

кореляційні зв'язки існують між масою коренеплоду, їх врожайністю ( $r = 0,56$ ) та збором цукру ( $r = 0,55$ ).

Поряд з нормами витрат мікродобрив на продуктивність буряків цукрових впливають види добрив та терміни їх внесення. Так, якщо за першого терміну внесення мікроелементів за норми 5 і 7 л/га ефективнішим було мікродобриво Реастим-Гумус-буряк, то за другого терміну – навпаки, істотний приріст маси коренеплоду забезпечило мікродобриво Реаком-плюс-буряк. За збільшення норми внесення з 3 до 7 л/га мікродобриво Реаком-плюс-буряк забезпечило приріст маси коренеплоду на рівні 24,9–27,2 г ( $НІР_{05} = 16,9$  г) порівняно з першим терміном підживлення.

Наростання сирієї маси коренеплодів та листків упродовж всього періоду вегетації буряків цукрових відбувалося інтенсивніше за проведення позакореневого підживлення мікродобривами Реаком-плюс-буряк та Реастим-Гумус-буряк. Істотно впливали на ріст і розвиток рослин як у фазу змикання рослин у рядку, так і перед збиранням урожаю види мікродобрив, норми їх витрат та терміни внесення.

### **ПРОДУКТИВНІСТЬ І ТЕХНОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ**

**Урожайність та цукристість коренеплодів буряків цукрових залежно від лабораторної схожості висіяного насіння.** Дослідженнями встановлено істотне підвищення врожайності коренеплодів буряків цукрових за сівби насінням з найвищою лабораторною схожістю, порівняно із насінням з низькою лабораторною схожістю (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Продуктивність буряків цукрових гібрида Український ЧС 72 залежно від лабораторної схожості висіяного насіння (середнє за 2010–2014 рр.) (дослід 3)**

Лабораторна схожість висіяного насіння, %	Урожайність коренеплодів, т/га	Відхилення, ±	Цукристість, %	Відхилення, ±	Збір цукру, т/га	Відхилення, ±
80–85	38,5		14,9		5,8	
86–90	43,1	+ 4,6	15,1	+0,2	6,5	+0,7
91–95	48,5	+ 10,0	15,8	+0,9	7,7	+1,9
Понад 95	53,3	+ 14,8	15,9	+1,0	8,5	+2,7
$НІР_{05}$ умови року	1,9		0,3		0,4	
$НІР_{05}$ схожість	1,9		0,3		0,4	
$НІР_{05}$ умови року/схожість	3,9		0,6		0,7	

За сівби насінням з лабораторною схожістю понад 95 % зафіксовано найвищу врожайність коренеплодів – 53,3 т/га, що на 14,8 т/га більше, ніж за сівби

насінням з лабораторною схожістю 80–85 % ( $НІР_{05} = 1,9$  т/га). Використання для сівби насіння з низькою лабораторною схожістю (80–85 та 86–90 %) спричинило істотне зниження врожайності коренеплодів – на 21–29 % порівняно із сівбою насінням, яке мало високу лабораторну схожість. За сівби насінням з лабораторною схожістю 91–95 % урожайність коренеплодів також була істотно вищою (на 10,0 т/га), ніж за використання насіння з низькою лабораторною схожістю (80–85 %) і становила 48,5 т/га.

Встановлено тісну кореляційну залежність між польовою схожістю насіння та врожайністю коренеплодів. Коефіцієнт кореляції становить 0,73.

Результати дослідження взаємозв'язків, що впливають на врожайність буряків цукрових можна подати у вигляді кореляційних плеяд. Кожна точка плеяди відображає силу конкретного кореляційного зв'язку між урожайністю та іншими чинниками, що на неї впливають. На рисунку 10 наведено лише достовірні кореляційні зв'язки.

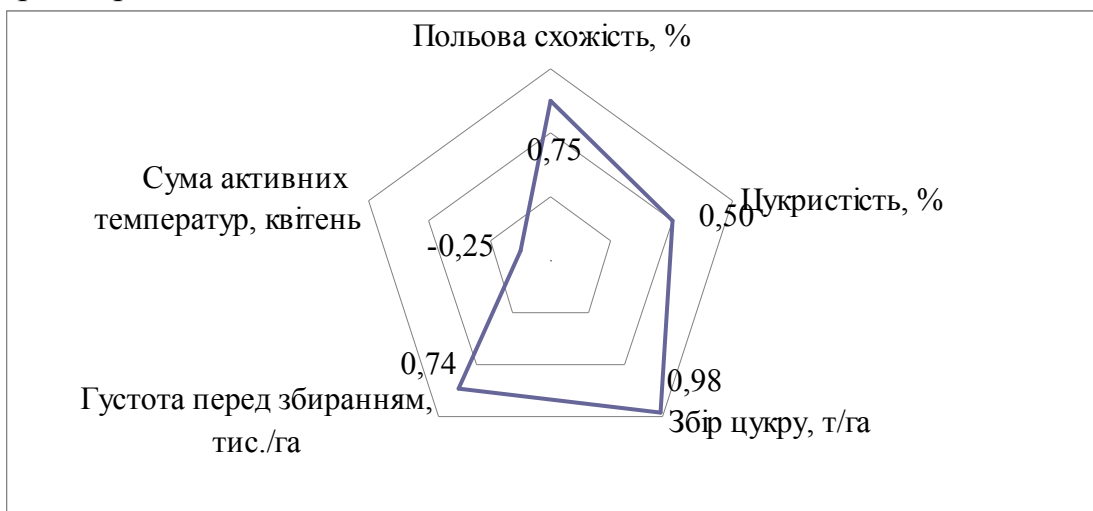


Рис. 10. Кореляційні зв'язки між урожайністю коренеплодів та чинниками, що її обумовлюють (середнє за 2010–2014 рр.) (дослід 3)

Слід зауважити, що значного впливу лабораторної схожості насіння на цукристість коренеплодів не встановлено. Так, за сівби насінням з найвищою лабораторною схожістю (понад 95 %), цукристість коренеплодів становила 15,9 %, а з найнижчою лабораторною схожістю (80–85 %) – 14,9 % ( $НІР_{05} = 0,3$  %). За сівби насінням з лабораторною схожістю 85–90 та 91–95 % цукристість коренеплодів становила 15,1 та 15,8 % відповідно. Частка чинників, які впливали на цукристість коренеплодів буряків цукрових, розподілилася так: лабораторна схожість насіння – 48 %, ґрунтово-кліматичні умови – 23, інші – 29 %. Коефіцієнти кореляції між цими чинниками і цукристістю – найвищі, відповідно – 0,62 та 0,50.

Істотний приріст урожайності коренеплодів буряків цукрових, за майже однакової їх цукристості, сприяв вагомому збільшенню збору цукру з 1 га за сівби насінням з високою лабораторною схожістю (понад 90 %). На збір цукру, як і на врожайність та цукристість коренеплодів, значний вплив мав чинник «лабораторна схожість насіння», що становив 80 %. Збір цукру тісно пов'язаний

з комплексом чинників, насамперед з польовою схожістю, врожайністю і цукристістю. Коефіцієнти кореляції між цими чинниками і збором цукру були найвищими, відповідно – 0,79, 0,98 та 0,68.

З метою комплексного оцінювання ефективності використання насіння з різною схожістю нами проведено кластерний аналіз за сукупністю ознак, а саме: польовою схожістю насіння, енергією проростання, густиною посівів буряків цукрових, урожайністю, цукристістю, збором цукру.

Встановлено, що варіанти досліду із початковою лабораторною схожістю насіння буряків цукрових 91–95 та понад 95 % об'єднані в один кластер. Таке групування варіантів у одному кластері підтверджує висновок про те, що для сівби доцільно використовувати насіння зі схожістю не менше 91 %. Однак добір для сівби насіння зі схожістю понад 95 % не сприяє отриманню істотного приросту продуктивності рослин за комплексом чинників (рис. 11).

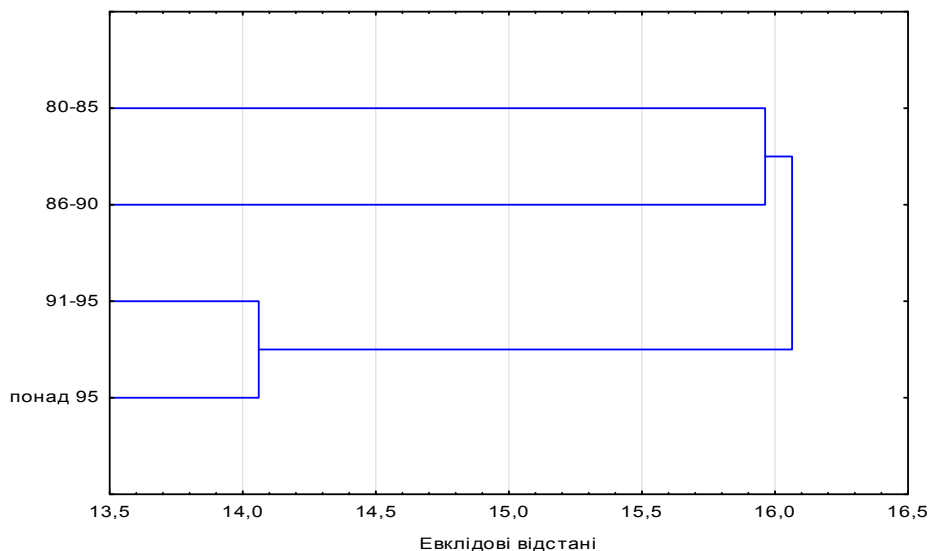


Рис. 11. Кластерний аналіз комплексу господарсько-цінних ознак залежно від лабораторної схожості висіяного насіння (дослід 3)

Об'єднання в один кластер насіння буряків цукрових із лабораторною схожістю 91–95 та понад 95 % свідчить, що за сівби таким насінням буде забезпечено отримання майже однакової їх продуктивності, що свідчить про доцільність використання для сівби насіння з лабораторною схожістю понад 91%.

**Урожайність буряків цукрових залежно від сортових особливостей і погодних умов.** Інтенсивне наростання маси листків і коренеплодів та приросту цукристості біологічних форм буряків цукрових разом з ґрунтово-кліматичними умовами забезпечили отримання максимально-можливої врожайності культури. Встановлено, що між біологічними формами буряків істотної різниці щодо урожайності не було (табл. 2). Різниця між урожайністю диплоїдних і триплоїдних форм буряків становила 0,40 т/га ( $HP_{05}$  біологічні форми = 0,8). Частка впливу біологічних форм на врожайність коренеплодів була незначною – лише 6 %.

Найбільший вплив на врожайність буряків цукрових мають опади, що випадають у червні. Проте між рівнем урожайності біологічних форм

(53,1– 62,7 т/га) і кількістю опадів за червень (61,7–137,4 мм) було встановлено зв'язок слабкої сили ( $r = 0,29$ ).

Не встановлено істотної різниці у цукристості коренеплодів біологічних форм. Цукристість коренеплодів істотно змінювалася залежно від умов року, частка їх впливу була найбільшою і становила 32 %. Між цукристістю коренеплодів та гідротермічним коефіцієнтом встановлено пряму середню кореляційну залежність ( $r = 0,29$ ) та середню обернену залежність ( $-0,26$ ) з сумою опадів за вегетацію.

Таблиця 2

**Продуктивність біологічних форм буряків цукрових залежно від гідротермічних умов (середнє з форм) (дослід 1)**

Рік	ГТК	Біологічна форма					
		диплоїди			триплоїди		
		урожайність, т/га	цукристість, %	збір цукру, т/га	урожайність, т/га	цукристість, %	збір цукру, т/га
2010	1,0	62,7	15,1	9,5	60,9	14,9	9,1
2011	1,0	57,8	15,8	9,1	58,1	15,6	9,1
2012	1,2	53,1	15,0	8,0	55,7	15,2	8,5
Середнє		57,9	15,3	8,9	58,2	15,2	8,9
НІР <sub>05</sub> умови року		1,0	0,2	0,2	1,0	0,2	0,2
НІР <sub>05</sub> біологічні форми		0,8	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1

Не виявлено закономірного підвищення чи зниження збору цукру залежно від біологічних форм буряків цукрових. Збір цукру обох біологічних форм становив 8,9 т/га. Між збором цукру та гідротермічним коефіцієнтом за вегетацію встановлено пряму середню кореляційну залежність ( $r = 0,24$ ), а між урожайністю ( $r = 0,95$ ) та цукристістю ( $r = 0,60$ ) тісну кореляційну залежність.

**Формування продуктивності біологічних форм буряків цукрових залежно від тривалості вегетаційного періоду.** З урахуванням кліматичних умов Правобережного Лісостепу України перший термін збирання (01.09) був запланований на початок масового збирання буряків, тривалість періоду вегетації становила 161 добу, другий термін (30.10) за збільшення тривалості вегетації на 30 діб і третій (10.11) – за збільшення вегетації на 10 діб порівняно з другим терміном. Перенесення терміну збирання на більш пізніший період було недоцільним.

Установлено, що збільшення тривалості вегетації буряків цукрових забезпечувало істотний приріст урожайності коренеплодів. Найвищу врожайність коренеплодів обох біологічних форм одержано за тривалості вегетації 201 доба, тобто за найпізнішого терміну збирання – 10 листопада, яка у диплоїдних і триплоїдних біологічних форм становила відповідно – 59,2 і 59,9 т/га, що на 6,3 та 6,8 т/га вище, ніж за тривалості періоду вегетації 161 доба – за збирання буряків у

перший термін – 30 вересня. Збільшення періоду вегетації на 40 днів забезпечило отримання достовірного приросту врожайності ( $НІР_{05 \text{ термін}} = 1,0 \text{ т/га}$ ).

Залежно від біологічних форм буряків цукрових істотної різниці не було як за першого, так і за другого та третього термінів збирання. За збільшення вегетаційного періоду до 191 доби – другий строк збирання (30 жовтня) врожайність коренеплодів у середньому за три роки істотно зросла порівняно з першим терміном. Приріст урожайності диплоїдних і триплоїдних форм був однаковим – 5,0 т/га. Збільшення вегетаційного періоду до 201 доби (третій термін) також сприяло значному приросту врожайності як диплоїдної, так і триплоїдної форм буряків порівняно з другим терміном. Приріст урожайності коренеплодів диплоїдних форм становив 1,3 т/га, триплоїдних – 1,7 т/га ( $НІР_{05 \text{ термін збирання}} = 1,0 \text{ т/га}$ ). Але перенесення збирання на такий пізній термін в умовах цієї зони становить певні ризики, оскільки у листопаді середня добова температура повітря знижується нижче нуля, і можливі опади у вигляді снігу.

Істотної різниці щодо цукристості коренеплодів залежно від біологічних форм буряків цукрових не було встановлено. Цукристість коренеплодів диплоїдних форм буряків за термінами збирання становила 15,1–15,6 %, триплоїдних – 14,9–15,5 %. Як у диплоїдних, так і триплоїдних форм буряків цукрових цукристість коренеплодів була вищою за тривалості вегетаційного періоду 201 добу – збирання 10 листопада (останній термін), ніж за тривалості вегетації 191 доба – збирання 30 вересня.

Установлено істотний приріст цукристості залежно від тривалості вегетаційного періоду. Цукристість коренеплодів диплоїдних форм за тривалості вегетації 161 доба (збирання 30 вересня) становила 15,1 %, за тривалості вегетації 191 добу (збирання 30 жовтня) – 15,3, а за тривалості вегетації 201 доба (збирання 10 листопада) – 15,6 %; у триплоїдних форм цукристість була відповідно – 14,9, 15,2 та 15,5 % ( $НІР_{05 \text{ термін збирання}} = 0,2 \%$ ), тобто подовження тривалості вегетації з 161 до 201 доби забезпечило істотний приріст цукристості у коренеплодах обох біологічних форм.

Істотне збільшення врожайності і цукристості коренеплодів обох біологічних форм буряків за збільшення періоду вегетації з 161 до 201 доби (пізніших термінів збирання) забезпечило значне підвищення збору цукру. Збір цукру диплоїдних форм буряків цукрових був вищим на 1,2, а триплоїдних – на 1,4 т/га, ніж за тривалості вегетації 161 доба – збирання 30 вересня. Істотних відмінностей залежно від біологічних форм буряків цукрових не було встановлено. Подовження вегетації буряків цукрових в осінній період на 30–40 діб є одним з основних резервів збільшення врожаю коренеплодів, підвищення цукристості і збору цукру з кожного гектара.

Для порівняльного оцінювання гібридів між собою за господарсько-цінними ознаками був використаний кластерний аналіз. Установлено, що в одному кластері перебувають диплоїдні гібриди вітчизняного походження Український ЧС 72 та зарубіжного походження Леопард, примикає до них (але дещо віддаленіше) і триплоїдний гібрид зарубіжного походження Орікс. Наступний кластер сформовано триплоїдним гібридом Муррей та диплоїдним Зум, обидва гібриди зарубіжної селекції. За вказаними порівняльними ознаками дещо осібно розташовується триплоїдний гібрид вітчизняної селекції Уманський ЧС 97.

Результати дослідження засвідчили, що продуктивність буряків цукрових не залежить від плоідності та походження гібридів, створених на ЦЧС основі.

**Продуктивність буряків цукрових залежно від густоти стояння рослин.** Згідно з результатами досліджень, вищий показник чистої продуктивності отримано у варіанті з густотою рослин 101–110 тис./га, що сприяло отриманню врожайності коренеплодів на рівні 55,7 т/га та збору цукру – 8,4 т/га.

Це пояснюється тим, що така густота стояння рослин сприяє створенню оптимальної площі живлення рослин, яка забезпечує утворення необхідної кількості листкової маси. Завдяки цьому збільшується площа листкової поверхні, посилюється фотосинтетичний потенціал посіву, що сприяє накопиченню органічної речовини та відтоку продуктів фотосинтезу у коренеплід. Зі збільшенням густоти рослин до 136–145 тис./га, врожайність коренеплодів істотно знижувалася порівняно з контролем – на 10,1 т/га, а цукристість, навпаки, збільшувалася від 14,9 % на контролі до 15,8 % у варіанті з густотою 136–145 тис./га. Однак, збільшення цукристості за такого зниження врожайності не забезпечило істотного підвищення збору цукру з 1 га як порівняно з контролем, так і за густоти рослин 101–110 тис./га. Так, у дослідному варіанті з густотою рослин перед збиранням урожаю 91–100 тис./га збір цукру становив 7,7 т/га, а за густоти 136–145 тис./га – 6,6 т/га.

Цукристість коренеплодів значно залежала від умов року, а не від густоти рослин. Частка впливу умов року становила 57 %, а густоти рослин – 28 %. Водночас збір цукру значно залежав від густоти рослин, частка цього впливу становила 55 %, а умов року була незначною – лише 16 %. Об'єктивно оцінити ефективність різної густоти рослин можна за використання кластерного аналізу. Для його проведення нами використано такі господарсько-цінні ознаки: врожайність коренеплодів, цукристість, збір цукру, густота перед збиранням. На основі отриманих даних евклідових відстаней ми побудували схему «дерево» ієрархічної кластеризації (рис. 12), за допомогою якої можна виділити дві групи кластерів за наведеними вище ознаками, а саме: I – 101–110, 111–120 тис./га та II – 121–135, 136–145 тис./га.

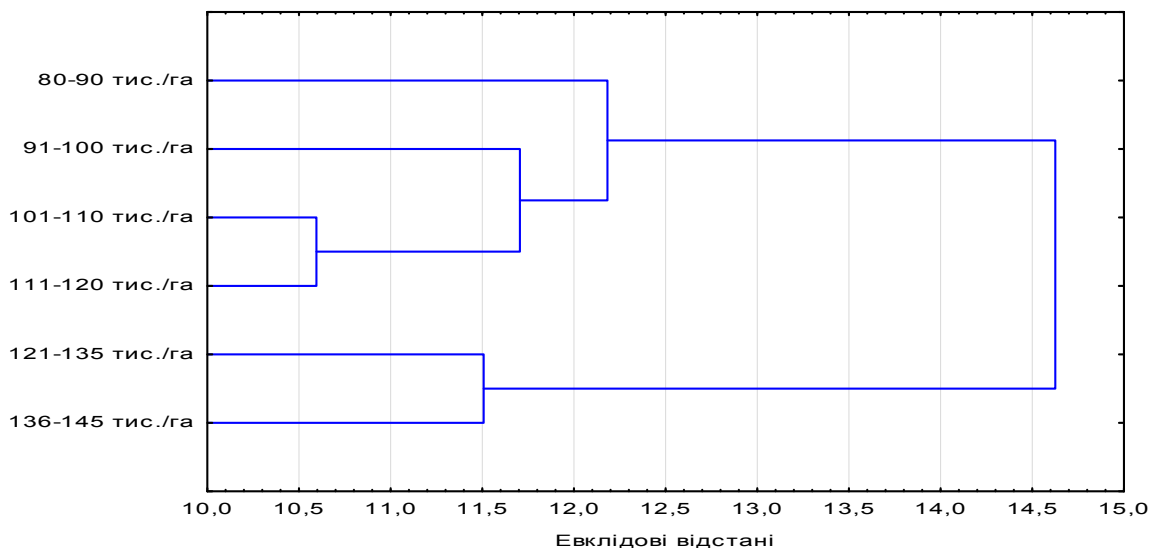


Рис. 12. Кластерний аналіз за комплексом господарсько-цінних ознак гібрида Уманський ЧС 97 залежно від густоти стояння рослин (дослід 4)

Об'єднання досліджуваних нами варіантів густоти в запропоновані групи кластерів підтверджує той факт, що буряки цукрові краще адаптуються до загущених посівів, ніж до зріджених. Дещо більша густина рослин на посівах буряків цукрових може забезпечити належний рівень продуктивності, а от посіви з густиною 80–100 тис./га є сумнівними щодо отримання стабільної продуктивності. У таких посівах рослини залежать від дії несприятливих чинників навколишнього природного середовища, зокрема від забур'яненості, що зумовлює відмінність в основних елементах продуктивності і розташування площ живлення 80–90 та 91–100 тис./га поза межами кластерів.

**Урожайність і цукристість коренеплодів залежно від термінів, видів та норм внесення мікроелементів під час підживлення.** Доведено, що на продуктивність коренеплодів буряків цукрових впливали терміни внесення мікродобрив, види та норми їх внесення. Частка впливу термінів внесення мікродобрив становила 11 %. За першого терміну позакореневого підживлення лише мікродобриво Реаком-плюс-буряк у нормі 5 л/га забезпечило істотний приріст урожайності, а за другого терміну це мікродобриво, а також Реастим-Гумус-буряк забезпечили істотне підвищення врожайності як порівняно з контролем, так і з еталоном Реаком-Р-буряк.

Істотніше впливали на врожайність буряків цукрових норми внесення мікроелементів. За збільшення норми внесення мікроелементів з 3 до 7 л/га значно зростала врожайність коренеплодів незалежно від виду добрива: за першого терміну внесення на 7,0–9,5 т/га, за другого – на 14,9–16,8 т/га. Частка впливу норм внесення становила 22 %. На врожайність буряків цукрових значно впливали види мікродобрив. Так, за позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядку мікродобриво Реаком-плюс-буряк за норми 5 л/га забезпечило достовірний приріст урожайності – 6,9 т/га порівняно з контролем та 1,4 т/га порівняно з мікродобривом Реаком-Р-буряк – еталон. За внесення мікродобрив у фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) істотний приріст урожайності отримано за використання нових мікродобрив Реаком-плюс-буряк та Реастим-Гумус-буряк порівняно як з контролем, так і з еталоном. Найвищий приріст урожайності був за використання мікродобрива Реаком-плюс-буряк за обох термінів підживлення. Види, норми та терміни внесення мікродобрив також впливали на цукристість коренеплодів, але їх вплив був значно меншим, ніж на врожайність культури. Підвищення врожайності коренеплодів завдяки її незначному зростанню цукристості норми, види мікродобрив, а також терміни їх внесення забезпечили істотне підвищення збору цукру – з 7,1 (контроль) до 10,3 т/га (за підживлення мікродобривом Реаком-плюс-буряк з нормою внесення 7 л/га). Частка впливу норм внесення становила 21 %, термінів внесення – 11, умов року була найбільшою – 34 %.

**Реакція гібридів буряків цукрових різного походження на позакореневе підживлення мікроелементами.** Зважаючи на переваги позакореневого підживлення, нами передбачено вивчення особливостей формування врожайності коренеплодів і цукристості триплоїдних гібридів вітчизняного і зарубіжного походження залежно від такої форми внесення мікроелементів у різні фази розвитку рослин.

У період вегетації відбувається часткове зменшення густоти рослин. Важливо визначити її перед збиранням врожаю. Встановлено, що в усіх варіантах густота стояння рослин перед збиранням була оптимальною для цієї зони обох гібридів і становила у гібрида Уманський ЧС 97 від 96,6 (контроль) до 107,7 тис./га (у варіанті з дворазовим внесенням мікроелементів), Орікс – від 96,5 тис./га у контрольному варіанті до 107,6 тис./га у варіанті з дворазовим внесенням мікродобри.

Оптимальна густота стояння рослин і їх рівномірне розміщення разом з ґрунтово-кліматичними та технологічними умовами забезпечили отримання доброї врожайності коренеплодів – 43,4–61,5 т/га, залежно від термінів проведення позакореневого підживлення триплоїдних гібридів вітчизняного та зарубіжного походження.

Установлено значне зростання врожайності коренеплодів буряків цукрових триплоїдних гібридів за проведення позакореневих підживлень порівняно з контролем. Так, за внесення мікроелементів у фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) врожайність коренеплодів гібрида Уманський ЧС 97 становила 47,1 т/га, Орікс – 48,6 т/га. Приріст урожайності обох біологічних форм буряків цукрових становив 2,4–3,7 т/га ( $HP_{05} = 3,9$  т/га) порівняно з контролем. Найвищу врожайність – 61,5 т/га сформував гібрид Орікс за дворазового позакореневого підживлення, приріст становить 15,3 т/га порівняно з контролем. Частка впливу позакореневого підживлення на врожайність коренеплодів була найвищою – 53 %. Значний вплив на врожайність мали умови року (частка їх впливу становила 16 %) та взаємодія чинників «умови року і позакореневе підживлення» (частка їх впливу була 17 %). Вплив інших чинників був незначним.

За результатами проведеного кластерного аналізу встановлено, що варіанти досліду з дворазовим підживленням буряків цукрових (7 та 8) обох гібридів об'єднані в один кластер (рис. 13).

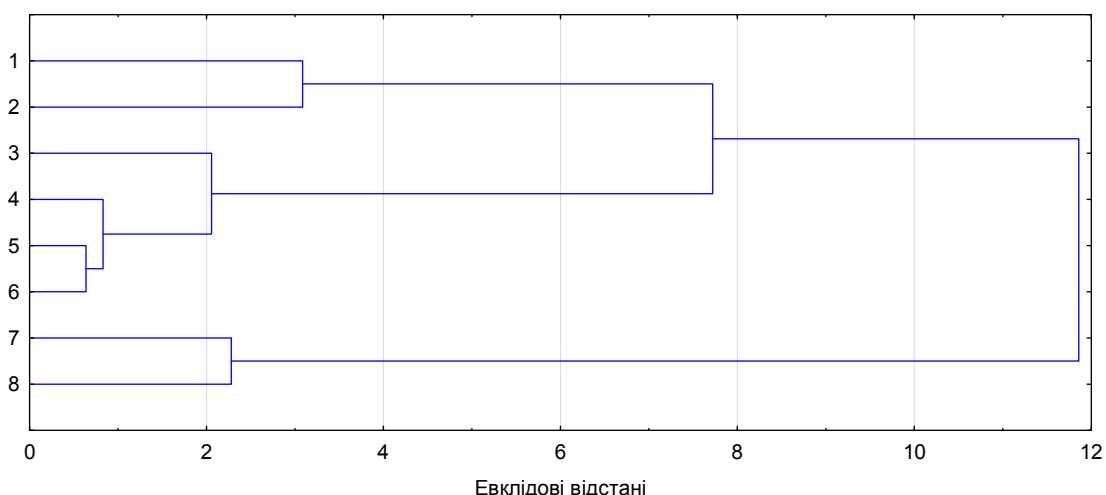


Рис. 13. Кластерний аналіз комплексу господарсько-цінних ознак залежно від позакореневого підживлення та сортового складу (дослід 5)

Таке групування варіантів в одному кластері підтверджує висновок і доцільність проведення дворазового позакореневого підживлення, що забезпечує найвищу врожайність коренеплодів обох гібридів.

В окремий кластер об'єднано контрольні варіанти (1 і 2) обох гібридів – з найнижчою врожайністю, а також окремо варіанти з одноразовим позакореневим підживленням обох гібридів. Це свідчить про те, що незалежно від походження гібридів на врожайність впливало лише позакореневе підживлення.

Значного зростання цукристості коренеплодів залежно від термінів внесення мікроелементів обох гібридів не спостерігалось. Цукристість варіювала у межах 15,1–15,4 %. Не було також істотної різниці за цим показником залежно від сортового складу висіяного насіння.

Завдяки підвищенню врожайності коренеплодів, особливо за дворазового позакореневого підживлення мікроелементами у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) та одноразового – у фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби), значно збільшився збір цукру за обома гібридами. Оскільки врожайність гібрида Орікс порівняно з гібридом Уманський ЧС 97 була вищою, то збір цукру був також вищим. Найістотніше на збір цукру вплинуло позакореневе підживлення, частка якого становила 56 %; умов року – 14, а взаємодія цих двох чинників становила 17 %. Вплив інших чинників був незначним.

Позакореневе підживлення мікроелементами, в установлені терміни на фоні основного удобрення, забезпечила значне підвищення продуктивності гібридів буряків цукрових. Однак в умовах нестійкого зволоження, навіть за необхідного забезпечення макроелементами, високопродуктивні триплоїдні гібриди не забезпечили отримання запланованої врожайності – 70 т/га. Ефективнішим є дворазове внесення мікродобрих у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби). Мікроелементи сприяють засвоєнню поживних речовин рослинами з ґрунту, що обумовлює збільшення продуктивності буряків цукрових.

**Продуктивність буряків цукрових залежно від комплексу агротехнологічних заходів вирощування.** Агротехнологічні заходи вирощування буряків цукрових мають бути спрямованими на створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин та отримання максимально-можливого генетичного потенціалу гібрида.

На підставі польових досліджень було встановлено, що оптимальними для вирощування у зоні нестійкого зволоження виявилися диплоїдні гібриди Український ЧС 72 і Леопард, які продемонстрували стабільну продуктивність за густоти стояння рослин 100–110 тис./га – що вище на 10 тис./га від рекомендованої Інститутом біоенергетичних культур і буряків цукрових для цих умов, – за проведення дворазового позакореневого підживлення мікродобрихом Реакомплюс-буряк у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби). З метою забезпечення максимальної продуктивності рослин буряків цукрових виникла необхідність проведення комплексного дослід з оптимізації посівів, що передбачає застосування кращих розглянутих елементів технології.

Залежно від сортового складу, істотної різниці за густотою рівномірно розміщених рослин не спостерігалось. Також не було відзначено і значної різниці коефіцієнта варіації за гібридами.

Густота стояння рослин перед збиранням урожаю разом з ґрунтово-кліматичними умовами та агротехнологічними заходами вплинули на врожайність буряків цукрових. Установлено значний приріст урожайності коренеплодів обох диплоїдних гібридів буряків цукрових за дворазового позакореневого підживлення рослин мікроелементами. На фоні густоти рослин 101–104 тис./га та норми внесення макроелементів, розрахованої на врожайність коренеплодів на рівні 70 т/га у зоні нестійкого зволоження, врожайність гібрида Український ЧС 72 становила 57,1 т/га, а гібрида Леопард – 58,9 т/га. Приріст урожайності обох гібридів буряків цукрових становив від 5,0 (гібрид Український ЧС 72) до 5,7 т/га (гібрид Леопард) порівняно з контролем ( $НІР_{05 \text{ гібрид}} = 1,2$  т/га). Значної різниці в урожайності буряків залежно від досліджуваних гібридів не було. Найістотніше на врожайність буряків цукрових впливали умови року, частка впливу яких становила 70 %, та позакореневе підживлення, частка впливу – 15 %. Сортові особливості мали незначний вплив.

Позакореневе підживлення буряків цукрових забезпечило також зростання цукристості коренеплодів, а саме: гібрида Український ЧС 72 на 0,7 %, гібрида Леопард – на 0,6 % ( $НІР_{05 \text{ підживлення}} = 0,2$  %). На контролі цукристість коренеплодів становила 15,2–15,3 %, а за позакореневого підживлення – 15,9 %. Істотної різниці щодо цукристості коренеплодів залежно від сортових особливостей не встановлено.

Завдяки підвищенню врожайності коренеплодів та їх цукристості значно збільшився збір цукру за дворазового позакореневого підживлення мікроелементами порівняно з контролем. Під час проведення позакореневого підживлення збір цукру гібрида Український ЧС 72 становив 8,8 т/га, гібрида Леопард – 9,1 т/га, приріст збору цукру – 0,9 і 1,0 т/га відповідно. Істотної різниці щодо збору цукру і його приросту залежно від гібридів не спостерігалось.

Комплексний дослід підтвердив, що у зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України обмежувальним чинником є забезпеченість рослин вологою. Навіть за належного забезпечення макроелементами продуктивні диплоїдні гібриди не забезпечили отримання запланованої врожайності – 70 т/га. Розрахунки споживання вологи свідчать, про її необхідну кількість для формування врожайності у межах 60 т/га, тобто такої, яку було отримано у нашому досліді.

## **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

**Множинні регресійні моделі росту та розвитку рослин буряків цукрових залежно від кліматичних чинників.** Застосування методів регресійного та кореляційного аналізів за опрацювання результатів польових експериментів дає можливість повною мірою оцінити силу зв'язку між досліджуваними ознаками, його міцність та описати отримані залежності кореляційними рівняннями.

Отримані математичні моделі можуть бути використані не тільки для проведення майбутніх досліджень у цьому напрямі, а й для імітаційного

моделювання та прогнозування процесів росту та розвитку рослин буряків цукрових, а також напрацювань баз даних управління продукційним процесом.

Для проведення досліджень з моделювання росту буряків цукрових ми використовували множинні регресійні рівняння, що передбачають створення стандартної лінійної моделі виду:

$$[Y = a_1 + a_2X_1 + a_3X_2 + a_3X_3 + \dots + a_nX_n].$$

Для визначення конкретних параметрів множинних регресійних рівнянь ми використовували дані дослідів з визначення оптимальної площі живлення триплоїдного гібрида буряків цукрових Уманський ЧС 97 залежно від інтервалу між дражованим насінням у рядку (табл. 4–5).

Таблиця 4

**Параметри рівняння множинної регресії маси коренеплодів буряків цукрових від комплексу агроекологічних чинників (01.07), г (дослід 4)**

Показник	Значення
Коефіцієнт множинної кореляції ( <b>Multiple R</b> )	0,81
Коефіцієнт детермінації ( <b>Multiple R<sup>2</sup></b> )	0,65
Скоригований коефіцієнт детермінації ( <b>Adjusted R<sup>2</sup></b> )	0,64
F-критерій ( <b>2,93</b> )	86,18
Ймовірність нульової гіпотези для F-критерію	0,00
Стандартна похибка оцінки (рівняння)	9,28

На основі проведених досліджень і вивчення впливу опадів та суми активних температур повітря на масу коренеплодів буряків цукрових встановлено, що коефіцієнт множинної регресії є доволі високим (0,81), як і коефіцієнт детермінації (0,65), який відображує – наскільки точно експериментальні дані описуються реальним рівнянням.

Таблиця 5

**Результати регресійного аналізу впливу комплексу агроекологічних чинників на масу коренеплодів буряків цукрових (станом на 01.07) (середнє за 2010–2014 рр.) (дослід 4)**

Показник	Коефіцієнт рівняння	Стандартна помилка $\beta$ -коефіцієнта	Коефіцієнт рівняння регресії	Стандартна похибка коефіцієнта рівняння регресії	t-критерій	Ймовірність нульової гіпотези
Вільний член рівняння	–	–	–211,62	19,62	–10,78	0,00
Опади (01.07), мм	0,19	0,06	0,11	0,04	3,11	0,00
Сума температур (01.07), °C	0,73	0,06	3,79	0,32	11,55	0,00

Отже, параметри регресійного рівняння лінійного зв'язку маси коренеплодів буряків цукрових залежать від опадів та суми активних температур, що можна описати таким видом рівняння:  $[Y = a_1 + a_2X_1 + a_3X_2]$ .

У такий спосіб отримано рівняння регресії, що визначає залежність маси коренеплодів буряків цукрових (МК) від кількості опадів за попередній місяць (О) та суми активних температур (Т):  $МК = -211,62 + 0,11 О + 3,79 Т$ . Усі коефіцієнти рівняння є значущими на 5 %-рівні ( $p\text{-level} < 0,05$ ). Це рівняння пояснює 65 % ( $R^2 = 0,65$ ) варіації залежної змінної.

Для оцінювання адекватності регресійної моделі існує аналіз графічного зображення залишків, розподілених на нормальному ймовірнісному папері нормального закону розподілу, або ж перевірка нормальності їх розподілу (рис. 14). Так, на рисунках зображено графіки нормальності розподілу залишків рівняння регресії впливу досліджуваних чинників на масу листків та коренеплодів перед збиранням.

Ретельний аналіз залишків дає змогу оцінити відповідність отриманих нами моделей. Залишки є нормально розподіленими, із середнім значенням, що дорівнює або близьке до нуля, й постійною (незалежно від величин залежної й незалежної змінних) дисперсією. Зважаючи на наведені результати можна стверджувати, що отримані нами моделі є тотожними на всіх відрізках інтервалу зміни залежної змінної.

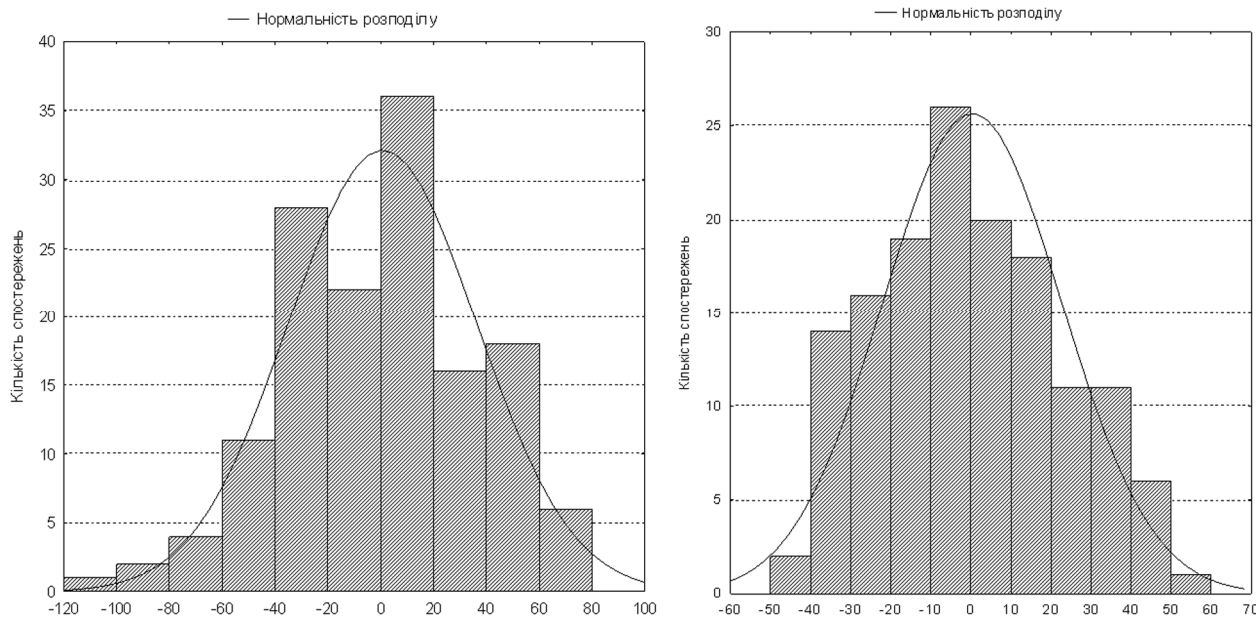


Рис. 14. Нормальність розподілу залишків рівняння регресії впливу досліджуваних чинників на масу листків і масу коренеплодів перед збиранням (дослід 4)

**Методологія імітаційного моделювання за прогнозування біопродуктивності посіву бурякової сівозміни.** У ракурсі моделювання рослинних систем основною матрицею даних для побудови обчислювальних алгоритмів механізмів та закономірностей функціонування посівів бурякової сівозміни є числове вираження показників біологічних процесів, які є функцією адитивної дії абіотичних, біотичних та антропогенних чинників.

**Функціональний підхід до побудови дескриптивних моделей.** Математичне моделювання слугує для інтеграції інформації про досліджувану систему, оскільки поєднує в єдине ціле результати окремих локальних досліджень.

Дослідження взаємозв'язків, що впливають на ознаки, які формуються у процесі росту та розвитку буряків цукрових, зображено у вигляді кореляційних плеяд. Кожна точка плеяди позначає силу конкретного кореляційного зв'язку між досліджуваними ознаками та іншими чинниками, що на неї впливають або пов'язані з нею.

## **ЕКОНОМІЧНА І БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

**Економічна ефективність розроблених елементів технології вирощування буряків цукрових.** Аналіз показників економічної ефективності за сівби буряків цукрових насінням з різною схожістю свідчить не лише про збільшення продуктивності культури, а й про підвищення економічної ефективності. Сівба насінням з лабораторною схожістю до 90 % забезпечила отримання прибутку в сумі 1989 грн/га. За сівби насінням з лабораторною схожістю понад 95 % прибуток з 1 га був значно вищим – 7092 грн/га, що забезпечило додатковий прибуток у сумі 5102,9 грн/га порівняно з контролем. Економічна ефективність за сівби насіння з лабораторною схожістю 91–95 % порівняно з контролем була нижчою, але прибуток – значно вищим, ніж на контролі. Це свідчить про доцільність використання для сівби насіння з лабораторною схожістю понад 90 % без істотного зниження економічної ефективності культури.

Збільшення ціни однієї посівної одиниці насіння зарубіжної селекції до 900 грн (вітчизняне 300 грн) призвело до зростання витрат на вирощування буряків цукрових порівняно з використанням насіння вітчизняної селекції як на контролі, так і за дворазового позакореневого підживлення. Використання лише кількох агротехнологічних заходів забезпечило отримання майже однакового річного економічного ефекту з кожного гектара за сівби насінням гібридів вітчизняного і зарубіжного походження, що становило – 1238 та 1457 грн/га відповідно. З огляду на те, що ціна насіння зарубіжної селекції значно вища, ніж вітчизняного, то собівартість одиниці продукції з 1 га за сівби насінням вітчизняної селекції була нижчою як на контролі, так і у варіанті з дворазовим внесенням мікроелементів у підживлення. Зменшення витрат забезпечило отримання вищої рентабельності виробництва буряків цукрових за сівби насінням вітчизняної селекції. Розрахунок економічної ефективності підтвердив результати польових досліджень щодо ефективності комплексного використання агротехнологічних заходів з використанням як вітчизняних, так і зарубіжних гібридів буряків цукрових.

**Біоенергетична ефективність розроблених елементів технології вирощування буряків цукрових.** Встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ) за сівби насінням з лабораторною схожістю понад 95 % становив 5,51. За сівби насінням з лабораторною схожістю понад 91–95 %  $K_{ee}$  був дещо нижчий, ніж за сівби насінням понад 95 % і становив 5,42. Завдяки підвищенню врожайності за сівби насінням з високою лабораторною схожістю (понад 95 %) вихід енергії з урожаєм зростав до 865095 МДж, що на 250635 МДж більше, ніж за сівби насінням з лабораторною схожістю 80–85 %.

Використання комплексу агротехнологічних заходів вирощування буряків цукрових сприяло зростанню виходу енергії з урожаєм на 56595–66297 МДж порівняно з контролем. Встановлено, що вихід енергії з урожаєм у варіанті, де використовувався зарубіжний гібрид Леопард на фоні дворазового підживлення, був вищим (923307 МДж) порівняно з варіантом, де застосовувався гібрид Український ЧС 72, тобто додатково була затрачена енергія на вихід її з урожаєм. За визначення коефіцієнта енергетичної ефективності встановлено, що він мав тенденцію до зниження як за використання гібридів, так і за комплексного застосування агрозаходів – у межах 5,72–6,13. Завдяки підвищенню врожайності ефективність використання енергії у варіантах, де проводилося комплексне використання агрозаходів, була нижчою.

## ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове розв'язання наукової проблеми щодо підвищення продуктивності буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу України шляхом з'ясування особливостей росту і розвитку рослин за використання комплексу агротехнологічних заходів вирощування: гібрид – якість насіння – густина стояння рослин – підживлення рослин мікроелементами на фоні основного удобрення – тривалість періоду вегетації, направлених на забезпечення максимальної продуктивності та високих технологічних якостей коренеплодів. Комплексне використання агрозаходів забезпечило підвищення урожайності культури на 2,6–3,3 т/га.

2. Між лабораторною, ґрунтовою і польовою схожістю існують тісні кореляційні взаємозв'язки ( $r = 0,95–0,96$ ). Зі збільшенням лабораторної схожості насіння зростає ґрунтова і, відповідно, польова схожість насіння. Істотної різниці між впливом сортових особливостей гібридів не відзначено.

3. Встановлено істотне підвищення урожайності коренеплодів буряків цукрових за сівби насінням з найвищою лабораторною схожістю, порівняно з насінням нижчої лабораторної схожості. Між урожайністю коренеплодів і густиною рослин перед збиранням врожаю ( $r = 0,74$ ) й урожайністю коренеплодів та польовою схожістю насіння ( $r = 0,75$ ) існують сильні кореляційні зв'язки.

4. За сівби насінням зі схожістю понад 90 % цукристість коренеплодів підвищилася на 0,9–1,0 % порівняно з використанням для сівби насіння зі схожістю 80–85 %. Істотне збільшення врожайності та цукристості коренеплодів буряків цукрових сприяло значному збільшенню збору цукру з 1 га за сівби насінням з високою лабораторною схожістю – понад 90 %.

5. Площа листової поверхні й фотосинтетичний потенціал диплоїдних та триплоїдних форм буряків цукрових формувалися однаково і становили 46,5–47,8 тис. м<sup>2</sup>/га і 1,40–1,43 млн м<sup>2</sup> × діб/га відповідно. Підвищення густоти стояння рослин з 90–100 до 101–110 тис./га не спричиняє зменшення площі листової поверхні і, відповідно, фотосинтетичного потенціалу. Найвище значення чистої продуктивності фотосинтезу спостерігається за кінцевої густоти 101–110 тис./га – 5,0 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листової поверхні за добу.

Використання позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядках (136 діб після сівби) забезпечило зростання чистої продуктивності фотосинтезу порівняно з підживленням буряків цукрових у фазу змикання листків у рядках, і, особливо, за позакореневого підживлення новими мікродобривами Реастим-Гумус-буряк та Реаком-плюс-буряк за норм внесення 5 та 7 л/га.

6. На ефективність фотосинтезу буряків цукрових суттєво впливали терміни внесення мікроелементів, види та норми витрати мікродобрив. Використання позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядках забезпечило зростання чистої продуктивності фотосинтезу на 0,29–0,64 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу порівняно з підживленням буряків цукрових у фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) і, особливо, за позакореневого підживлення новими мікродобривами Реастим-Гумус-буряк та Реаком-плюс-буряк за норм внесення 5 та 7 л/га.

7. Вища інтенсивність появи сходів і польова схожість насіння диплоїдних форм буряків цукрових забезпечує рівномірне розміщення рослин у рядку. У диплоїдних форм буряків кількість інтервалів розміщення рослин у межах заданого становила 52,4 %, що на 6,7 % більше, ніж у триплоїдних гібридів. Зростання заданих інтервалів у диплоїдної форми буряків зумовлено зменшенням кількості пропусків, тобто зменшення кількості вищих від заданих інтервалів, що впливає на формування оптимальної густоти рослин і відповідно – врожайності коренеплодів.

8. Між біологічними формами буряків істотної різниці в урожайності, цукристості та зборі цукру не відзначено. Частка впливу біологічних форм на врожайність коренеплодів була незначною – лише 6 %.

9. За вегетаційного періоду тривалістю 191 доба (збільшення на 30 діб) другий термін збирання забезпечує підвищення врожайності коренеплодів диплоїдних та триплоїдних форм на 5,0 т/га порівняно з тривалістю вегетації 161 доба. Підвищення врожайності та цукристості забезпечило отримання додаткового збору цукру з біологічних форм буряків на 0,9 та 1,0 т/га відповідно.

10. Подовження вегетації до 10 листопада (201 доба) сприяє значному приросту врожайності досліджених форм буряків (приріст урожайності коренеплодів диплоїдних форм становив 1,3 т/га, триплоїдних – 1,7 т/га). Перенесення збирання на такий пізній термін у зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу є ризикованим. Подовження вегетації буряків цукрових в осінній період на 30–40 днів є одним з основних резервів збільшення врожайності коренеплодів, підвищення цукристості та збору цукру з кожного гектара.

11. Зі збільшенням густоти стояння рослин урожайність коренеплодів істотно знижувалася порівняно з контролем, а цукристість, навпаки, збільшувалася. Збільшення цукристості за такого зниження врожайності не забезпечило істотного підвищення збору цукру з 1 га порівняно з контролем. У зоні нестійкого зволоження максимальне збільшення густоти рослин виправдано до 101–110 тис./га – подальше збільшення не забезпечує підвищення продуктивності буряків цукрових, а навпаки, спричиняло її

зниження. Густота стояння рослин істотно впливала на врожайність коренеплодів та збір цукру, а на цукристість більше впливали умови року.

12. На продуктивність буряків цукрових впливали терміни внесення мікроелементів, види мікродобрих та їх норми. Використання нових мікродобрих Реаком-плюс-буряк та Реастим-Гумус-буряк на фоні основного удобрення забезпечує значне підвищення продуктивності буряків цукрових не лише порівняно з контролем (без позакореневого підживлення), а й з використанням мікродобрих Реаком-Р-буряк (еталон).

13. Триплоїдні гібриди незалежно від їх походження позитивно реагують на позакореневе підживлення. Завдяки дворазовому позакореневому підживленню мікроелементами у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) значно збільшився збір цукру обох гібридів, що становив у гібрида Уманський ЧС 97 – 9,1, а у гібрида Орікс – 9,4 т/га.

14. Комплексний дослід, проведений з двома високопродуктивними гібридами Український ЧС 72 – вітчизняного та Леопард – зарубіжного походження, за оптимальної густоти рослин до збирання урожаю – 100–110 тис./га та дворазового позакореневого підживлення на фоні основного удобрення – у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби), підтвердив високу ефективність запропонованих заходів. Результати польових досліджень підтвердилися виробничою перевіркою, яку провели в господарствах Миронівського та Білоцерківського р-нів Київської області.

15. Визначальним чинником продуктивності буряків цукрових є забезпечення рослин необхідною кількістю вологи для їх росту і розвитку впродовж усього вегетаційного періоду. Дослідження та розрахунок максимальної врожайності з урахуванням запасів продуктивної вологи разом з опадами впродовж вегетаційного періоду (в роки проведення дослідів) засвідчили, що у зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України вона може становити 58,3–60,0 т/га.

16. Коефіцієнт множинної регресії залежно від чинників, що вивчали, є високим (0,62–0,97), високим є і коефіцієнт детермінації (0,55–0,93), що свідчить про те, наскільки точно експериментальні дані описуються реальним рівнянням. Отримані нами моделі доволі повною мірою описують залежність маси коренеплодів та листків від суми активних температур, опадів та гідротермічного коефіцієнта і дають змогу з високим рівнем точності спрогнозувати параметри показників рослин буряків цукрових.

17. Економічна ефективність комплексного використання агротехнологічних заходів, а саме: високопродуктивні гібриди вітчизняного та зарубіжного походження, оптимальна густота рослин перед збиранням – 100–110 тис./га та дворазове позакореневе підживлення на фоні основного удобрення – у фазу змикання листків у рядку + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) забезпечили найвищий рівень рентабельності за вирощування гібридів Український ЧС 72 (55,6 %) і Леопард (50,2 %). Збільшення чистого прибутку порівняно з контролем спостерігається у варіантах з дворазовим внесенням

мікродобрив, а саме: 1237,7 грн/га за використання гібрида вітчизняного походження Український ЧС 72 і 1457,3 грн/га – у варіанті із зарубіжним гібридом Леопард. Формування оптимального посіву буряків цукрових на площі забезпечувало найвищий вихід енергії з урожаєм у варіантах з подвійним внесенням мікродобрив під час позакореневого підживлення.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою одержання високої продуктивності буряків цукрових, за високого технологічного забезпечення, бурякосійним господарствам в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України рекомендується комплекс таких технологічних заходів:

1. Проводити сівбу на кінцеву густоту стояння рослин, що перед збиранням урожаю має бути на рівні 101–110 тис./га, високоякісним насінням зі схожістю понад 95 % високопродуктивних диплоїдних і триплоїдних гібридів буряків цукрових незалежно від їх походження (Український ЧС 72, Леопард, Орікс, Муррей, Зум), які найбільше адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов відповідної зони бурякосіяння;

2. Застосовувати дворазове позакореневе підживлення мікродобривами Реастим-Гумус-буряк або Реаком-плюс-буряк за норми внесення 5–7 л/га у фазу змикання листків у рядках + фазу змикання листків у міжряддях (136 діб після сівби) на фоні основного удобрення, розрахованого на заплановану врожайність буряків цукрових з урахуванням наявності вмісту рухомих елементів мінерального живлення в ґрунті та коефіцієнтів їхнього виносу, що забезпечить інтенсивний ріст і розвиток рослин упродовж вегетації та підвищення продуктивності культури;

3. З урахуванням технологічного забезпечення бурякосійних господарств збирання буряків слід проводити у такі терміни: початок збирання – не раніше 1 жовтня, а завершення – у разі зниження середньодобової температури повітря нижче 0 °С (як правило, не пізніше першої декади листопада).

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### СТАТТІ У НАУКОВИХ ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

1. **Карпук Л. М.** Перспективи виробництва біопалива із цукрових буряків / Л. М. Карпук // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К., 2011. – Вип. 12. – С. 79–84.

2. Вахній С. П. Ефективна технологія вирощування цукрових буряків / С. П. Вахній, **Л. М. Карпук**, В. С. Хахула, М. М. Якимець // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2011. – Вип. 6. – С. 172–176. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

3. Доронін В. А. Якість насіння цукрових буряків залежно від умов його зберігання / В. А. Доронін, М. В. Бусол, Ю. А. Кравченко, **Л. М. Карпук** // Цукрові буряки. – 2012. – № 1. – С. 16–17. *(Здобувачем проведено*

*експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

4. **Карпук Л. М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від якості висіяного насіння / Л. М. Карпук, Л. М. Качан // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К., 2012. – Вип. 14. – С. 438–441. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

5. **Карпук Л. М.** Особливості росту і розвитку цукрових буряків різних гібридів / Л. М. Карпук // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К., 2012. – Вип. 15. – С. 108–111.

6. **Карпук Л. М.** Залежність польової схожості насіння цукрових буряків від лабораторної / Л. М. Карпук // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2012. – Вип. 9 (96). – С. 42–44.

7. **Карпук Л. М.** Динаміка формування листкового апарату і маси коренеплодів цукрових буряків залежно від густоти насадження / Л. М. Карпук // Вісник Львівського національного аграрного університету: (Серія: Агрономія), 2013. – № 17 (2). – С. 68–72.

8. **Карпук Л. М.** Продуктивність гібридів залежно від біологічних форм цукрових буряків / Л. М. Карпук // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К., 2013. – Вип. 17. – Т. 1. – С. 140–145.

9. **Карпук Л. М.** Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків різних біологічних форм / Л. М. Карпук // Вісник Сумського національного аграрного університету: Серія «Агрономія і біологія», 2013. – Вип. 3 (25). – С. 172–175.

10. **Карпук Л. М.** Рівномірність розміщення та особливості росту і розвитку рослин цукрових буряків залежно від густоти насадження / Л. М. Карпук // Збірник наукових праць Уманського НУС. – 2013. – Вип. 82. – С. 107–112.

11. **Карпук Л. М.** Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від густоти насадження рослин / Л. М. Карпук // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10. – С. 13–18.

12. **Карпук Л. М.** Позакоренеve підживлення – резерв підвищення продуктивності цукрових буряків / Л. М. Карпук // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 6. – С. 22–25.

13. **Карпук Л. М.** Вплив біологічних форм цукрових буряків на проростання насіння і рівномірність розміщення рослин у рядку / Л. М. Карпук // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К., 2013. – Вип. 1–2. – С. 131–139.

14. **Карпук Л. М.** Вплив позакореневого підживлення цукрових буряків на фотосинтетичну продуктивність / Л. М. Карпук // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2013. – Вип. 9. – С. 167–172.

15. **Карпук Л. М.** Формування продуктивності цукрових буряків залежно від агротехнічних прийомів вирощування / Л. М. Карпук // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2013. – Вип. 11. – С. 60–64.

16. **Карпук Л. М.** Вплив позакореневого підживлення мікродобривами на показники фотосинтетичної продуктивності цукрових буряків / Л. М. Карпук // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2014. – Вип. 1 (109). – С. 41–44.
17. **Карпук Л. М.** Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від агротехнічних прийомів вирощування / Л. М. Карпук // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К., 2014. – Вип. 21. – С. 84–92.
18. **Карпук Л. М.** Особливості росту і розвитку рослин цукрових буряків залежно від якості насіння / Л. М. Карпук, В.В. Поліщук // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К., 2014. – Вип. 22. – С. 67–71. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*
19. **Карпук Л. М.** Математичні моделі росту та розвитку рослин цукрових буряків залежно від кліматичних факторів / Л. М. Карпук, О. І. Присяжнюк // Цукрові буряки. – 2014. – № 6. – С. 13–15. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*
20. **Карпук Л. М.** Моделювання процесів росту та розвитку буряків цукрових залежно від комплексного впливу кліматичних факторів / Л. М. Карпук, О. В. Крикунова, О. І. Присяжнюк, В. В. Поліщук // Агробіологія: Збірник наукових праць. – Біла Церква, 2014. – Вип. 2 (113). – С. 26–29. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*
21. **Karpuk L.** Construction of multiple regressive models of sugar beet growth and development / L. Karpuk, O. Prysiazhnyuk // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2014. – Вип. 2. – С. 74–82. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*
22. Доронин В. А. Продуктивність сахарної свеклы в залежності от качества семян / В. А. Доронин, **Л. М. Карпук** // Сахар. – 2012. – № 5. – С. 59–62. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*
23. **Карпук Л. М.** Эффективна ли внекорневая подкормка? / Л. М. Карпук // Сахарная свекла. – 2013. – № 4. – С. 15–17.
24. **Карпук Л. М.** Урожайность свекловичных плантаций в зависимости от густоты насаждения растений / Л. М. Карпук // Сахарная свекла. – 2013. – № 6. – С. 13–15.
25. **Карпук Л. М.** Влияние сроков уборки на продуктивность биологических форм сахарной свеклы / Л. М. Карпук // Сахарная свекла. – 2013. – № 8. – С. 45–48.
26. **Карпук Л. М.** Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от агротехнических приемов выращивания / Л. М. Карпук // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 6. – С. 62–63.

27. Volodymyr Ar. Doronin. The quality of sugar beet seed and the ways of its increase / Volodymyr Ar. Doronin, Yaroslav V. Byelyk, Valentin V. Polishchuk, and **Lesya M. Karpuk** // Ecological consequences of increasing crop productivity: plant breeding and biotic diversity. – 2014. Canada. – P. 175–190. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

### СТАТТІ В ІНШИХ ВИДАННЯХ

28. Кравченко Ю. А. Вплив питомої маси насіння на продуктивність цукрових буряків / Ю. А. Кравченко, **Л. М. Карпук** // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2009. – Вип. 1 (64). – С. 84–87. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

29. **Карпук Л. М.** Ефективність використання насіння цукрових буряків за різних способів його підготовки / Л. М. Карпук // Аграрні вісті. – 2009. – № 2. – С. 29–31.

30. Карпенко В. Г. Баланс гумусу під кормовими буряками залежно від способів обробітку ґрунту та доз добрив в умовах дослідного поля БНАУ / В. Г. Карпенко, **Л. М. Карпук**, А. А. Павліченко // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 2. – С. 79–82. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

31. Кривенко А. І. Видовий склад шкідників цукрових буряків та регулювання їх чисельності в зоні центрального Лісостепу України / А. І. Кривенко, **Л. М. Карпук** // «Агробіологія»: збірник наукових праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 3. – С. 56–61. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

32. **Карпук Л. М.** Густота буряків і вихід цукру / Л. М. Карпук. – The Ukrainian Farmer. – 2012. – Січень. – С. 60.

33. **Карпук Л. М.** Мікродобрива на буряках / Л. М. Карпук. – The Ukrainian Farmer. – 2012. – Березень. – С. 40.

### ПАТЕНТИ

34. Пат. № 75967 МПК (2012.01) А01Н 1/00, Україна. Спосіб прискореного розмноження стійких до цвітушності ЧС-форм буряків цукрових з використанням технологій *in vitro* / В. В. Поліщук, В. А. Доронін, А. О. Яценко, А. І. Опалко, Д. М. Адаменко, О. В. Ненька, В. М. Майборода І. В. Ковальчук, **Л. М. Карпук**; Заявник і патентовласник Уманський НУС. – Заяв. 06.04.2012; опубл. 25.12.2012, Бюл. № 24. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

## МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЙ

35. **Карпук Л. М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від густоти насадження рослин / Л. М. Карпук // Матеріали Всеукраїн. наук. конф. молодих учених (Умань, 10–11 березня 2011 р.). – Умань, 2011. – С. 53–54.

36. **Карпук Л.М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від їх позакореневого підживлення / Л.М. Карпук // Матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. цукровиків України [«Бурякоцукрова галузь в умовах національного та світового ринків»], (Київ, 22–23 березня 2011 р.). – Київ, 2011. – С. 203–206.

37. **Карпук Л. М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від лабораторної схожості насіння / Л. М. Карпук // Матеріали Всеукраїн. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів [«Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку»], (Кіровоград, 24 березня 2011 р.). – Кіровоград, 2011. – С. 81–84.

38. **Карпук Л. М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від лабораторної схожості висіяного насіння / Л. М. Карпук // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і докторантів [«Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті»], (Біла Церква, 19–20 травня 2011 р.). – Біла Церква, 2011.

39. **Карпук Л. М.** Перспективи виробництва біопалива з цукрових буряків / Л. М. Карпук // Матеріали Першої Міжнар. наук.-практ. конф. [«Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива»], (К. 25–26 жовтня 2011 р.). – К., 2011. – С. 79–84.

40. **Карпук Л. М.** Густота насадження рослин – один із вирішальних чинників у формуванні продуктивності цукрових буряків / Л. М. Карпук // Матеріали держ. наук.-практ. конф. [«Аграрна наука – виробництво: Новітні технології в рослинництві»], (Біла Церква, 9 листопада 2011 р.). – Білоцерківський НАУ, 2011.

41. **Карпук Л. М.** Густота рослин – один із вирішальних чинників у формуванні продуктивності цукрових буряків / Л. М. Карпук // Матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. [«Розвиток країн в умовах глобалізації: технологічні, економічні, соціальні та екологічні проблеми»], (Тернопіль, 15–16 березня 2012 р.). – Тернопільський інститут АПВ, 2012. – С. 50–51.

42. Доронін В. А. Якість насіння – один з головних чинників високої продуктивності цукрових буряків / В. А. Доронін, **Л. М. Карпук** // Матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. цукровиків України [«Цукробурякове виробництво в умовах реформування національної економіки»], (К. 27–28 березня 2012 р.). – Київ, 2012. – С. 113–116. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

43. **Карпук Л. М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від якості висіяного насіння / Л. М. Карпук, Л. М. Качан // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю від дня заснування Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, (К. 5–6 квітня 2012 р.). – К., 2012. – С. 438–441. *(Здобувачем проведено експериментальні*

*дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

44. **Карпук Л. М.** Залежність польової схожості насіння цукрових буряків від лабораторної / Л.М. Карпук // Матеріали держ. наук.-практ. конф. [«Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві»], (Біла Церква, 8–9 листопада 2012 р.). – Біла Церква, 2012. – С. 4.

45. **Карпук Л. М.** Рівномірність розміщення та ріст і розвиток рослин цукрового буряку залежно від якості насіння / Л. М. Карпук // Матеріали третьої Міжнар. наук.-практ. конф. [«Теорія і практика технологій вирощування та оздоровлення насіння і садивного матеріалу в конкурентоздатних умовах європейського ринку»], (К. 15–16 листопада 2012 р.). – К., 2012. – С. 140–142.

46. **Карпук Л. М.** Продуктивність гібридів залежно від біологічних форм цукрових буряків / Л. М. Карпук // Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених [«Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур»], (К. 4 квітня 2013 р.). – К., 2013. – С. 140–145.

47. **Карпук Л. М.** Продуктивність біологічних форм цукрових буряків залежно від метеорологічних чинників / Л. М. Карпук // Матеріали держ. наук.-практ. конф. [«Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві»], (Біла Церква, 7–8 листопада 2013 р.). – Біла Церква, 2013.

48. **Карпук Л. М.** Продуктивність різних біологічних форм сахарної свекли в залежності від метеорологічних факторів / Л. М. Карпук // Матеріали Міжнарод. науч.-практ. конф., посвященої 85-летию со дня народження Л. Г. Боброва. – Алматы, 2013. – С. 258–262.

49. **Карпук Л. М.** Продуктивність цукрових буряків залежно від розміру посівних фракцій і генотипу / Л. М. Карпук, М. М. Кикало // Матеріали X Всеукраїн. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів [«Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку»], (Кіровоград, 20–21 березня 2014 р.). – Кіровоград, 2014. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

50. **Карпук Л. М.** Фотосинтетична продуктивність цукрових буряків залежно від агротехнічних прийомів вирощування / Л.М. Карпук // Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених [«Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур»], (К. 22 квітня 2014 р.). – К., 2014. – С. 84–92.

51. **Карпук Л. М.** Математичні моделі росту та розвитку рослин цукрових буряків залежно від кліматичних факторів / Л. М. Карпук, О. І. Присяжнюк // Матеріали держ. наук.-практ. конф. [«Аграрна наука – виробництву: Новітні технології в рослинництві»], (Біла Церква, 6 листопада 2014 р.). – Біла Церква, 2014. – С. 4. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено і проаналізовано результати, підготовлено матеріали до друку).*

## АНОТАЦІЯ

**Карпук Л. М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у правобережному Лісостепу України. – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Національний університет біоресурсів і природокористування Кабінету Міністрів України, Київ, 2015.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове розв’язання наукової проблеми щодо підвищення продуктивності буряків цукрових завдяки впровадженню комплексу агротехнологічних заходів вирощування, спрямованих на забезпечення максимальної продуктивності та високих технологічних якостей коренеплодів.

Установлено, що між лабораторною, ґрунтовою і польовою схожістю існують тісні кореляційні взаємозв’язки ( $r = 0,95-0,96$ ). Зі збільшенням лабораторної схожості насіння спостерігалось зростання ґрунтової і, відповідно, польової схожості висіяного насіння. Щодо впливу сортових властивостей гібридів на схожість, то істотної різниці не було зафіксовано.

Експериментально доведено, що визначальним чинником продуктивності буряків цукрових є забезпечення рослин необхідною кількістю вологи для їх росту і розвитку впродовж усього вегетаційного періоду. Дослідження та розрахунок максимальної врожайності з урахуванням запасів продуктивної вологи разом з опадами впродовж вегетаційного періоду в роки проведення дослідів засвідчили, що в зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України вона може становити у межах 58,3–60,0 т/га.

***Ключові слова:** буряки цукрові, лабораторна схожість, фотосинтетична продуктивність, біологічні форми, густина рослин, позакореневе підживлення, продуктивність, економічна ефективність, енергетична ефективність.*

## АННОТАЦИЯ

**Карпук Л. М. Биологические и технологические основы интенсификации производства сахарной свеклы в Правобережной Лесостепи Украины. – На правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство. Национальный университет биоресурсов и природопользования Кабинета Министров Украины, Киев, 2015.

В диссертационной работе приведено теоретическое обобщение и новое решение научной проблемы касается повышения продуктивности сахарной свеклы путем применения комплекса агротехнологических мероприятий выращивания, направленных на обеспечение максимальной продуктивности и высоких технологических качеств корнеплодов.

Установлено, что между лабораторной, ґрунтовой и полевой всхожестью существуют тесные корреляционные взаимосвязи ( $r = 0,95-0,96$ ). По мере

увеличения лабораторной всхожести семян имели место рост почвенной и соответственно, полевой всхожести высеянных семян. Относительно влияния сортовых свойств гибридов, существенной разницы отмечено не было.

Установлена прямая зависимость между лабораторной всхожестью семян, плотностью растений сахарной свеклы, урожайностью, сахаристостью и сбором сахара с 1 га. При посеве семенами с наименьшей лабораторной всхожестью, по сравнению с посевом семенами с высокой лабораторной всхожестью, существенно снижалась урожайность корнеплодов. Не установлено существенного влияния лабораторной всхожести семян на сахаристость корнеплодов. Научно обоснована целесообразность использования для посева высококачественных семян со всхожестью более 91 %, поэтому в дальнейших исследованиях мы использовали семена данного качества.

Доказано, что площадь листовой поверхности и фотосинтетический потенциал диплоидных и триплоидных форм сахарной свеклы были почти одинаковыми – соответственно 46,5–47,8 тыс. м<sup>2</sup>/га и 1,40–1,43 млн м<sup>2</sup> × суток/га. Повышение плотности растений от 90–100 до 101–110 тыс./га не приводит к уменьшению площади листовой поверхности и соответственно, фотосинтетического потенциала. Наибольшее значение чистой продуктивности фотосинтеза отмечалось при конечной плотности 101–110 тыс./га – 5,0 г сухого вещества/м<sup>2</sup> листовой поверхности за сутки. Использование внекорневой подкормки в фазу смыкания листьев в междурядьях (136 суток от посева) обеспечило рост чистой продуктивности фотосинтеза, по сравнению с подкормкой сахарной свеклы в фазу смыкания листьев в рядках и, особенно, при внекорневой подкормке новыми микроудобрениями Реастим-Гумус-свекла и Реаком-плюс-свекла при нормах внесения 5 и 7 л/га.

Установлено, что между биологическими формами сахарной свеклы существенной разницы по урожайности, сахаристости и сбору сахара не было. В условиях неустойчивого увлажнения наибольшее влияние на урожайность сахарной свеклы оказывали осадки. Установлена прямая средняя корреляционная зависимость между урожайностью и суммой осадков за вегетацию ( $r = 0,30$ ), а также суммой активных температур за вегетацию ( $r = 0,34$ ); между сахаристостью корнеплодов и гидротермическим коэффициентом ( $r = 0,29$ ), средней обратной зависимостью ( $-0,26$ ) между сахаристостью и суммой осадков за вегетацию. Доля влияния фактора «условия года» на сахаристость была наибольшей и составляла 32 %.

Экспериментально доказано, что увеличение вегетационного периода на 30 суток путем переноса срока уборки на 30 октября обеспечило повышение урожайности корнеплодов диплоидных и триплоидных форм на 5,0 т/га, по сравнению с продолжительностью вегетации 161 сутки – при сборе 30 сентября. Повышение урожайности при практически одинаковой сахаристости обеспечило получение дополнительного сбора сахара биологических форм, соответственно – 0,9 и 1,0 т/га. Продление вегетации до 10 ноября также способствовало значительной прибавке урожайности как диплоидной, так и триплоидной форм свеклы по сравнению со вторым сроком. Прибавка урожайности корнеплодов диплоидных форм составила 1,3 т/га,

триплоидных – 1,7 т/га. Но перенос сбора на такой поздний срок в условиях этой зоны является рискованным. Продолжение вегетации сахарной свеклы в осенний период – один из основных резервов увеличения урожайности корнеплодов, повышения сахаристости и сбора сахара с каждого гектара.

Установлено, что увеличение продолжительности вегетации сахарной свеклы от 161 до 201 суток отрицательно не повлияло на технологические качества корнеплодов. Основные технологические показатели качества – содержание альфа-аминного азота, соотношение сахарозы и несхаров, содержание калия и натрия и их соотношение, потери сахара в мелассе и количество кондуктометрической золы находились в пределах допустимых значений.

Установлено, что на формирование урожайности, сахаристости корнеплодов и сбора сахара влияли формы микроудобрений, нормы и сроки проведения внекорневой подкормки. При увеличении нормы внесения микроудобрения Реастим-Гумус-свекла с 3 до 7 л/га в фазу смыкания растений в рядке урожайность корнеплодов увеличивалась на 7,0 т/га и составила 56,5 т/га, сбор сахара – на 0,3 т/га. Эффективным является внекорневая подкормка микроудобрением Реаком-плюс-свекла во второй срок внесения в норме 7 л/га, что обеспечило прирост урожайности корнеплодов на 18,6 т/га и увеличило сбор сахара на 2,6 т/га по сравнению с внекорневой подкормкой микроудобрением Реаком-р-свекла (эталон). Независимо от вида микроудобрений и нормы их внесения, существенный прирост урожайности и увеличение сбора сахара имели место при проведении подкормки в фазу смыкания листьев в междурядьях (136 дней от посева).

Экономическая эффективность комплексного использования агротехнологических мероприятий обеспечила высокий уровень рентабельности при выращивании гибридов Украинский МС 72 – 55,58 %, Леопард – 50,22 %. Рост чистой прибыли указан в вариантах с двукратным внесением микроудобрений, а именно: 1238 грн/га – при использовании гибрида отечественного происхождения Украинский МС 72 и 1457 грн/га – в варианте с зарубежным гибридом Леопард, по сравнению с контролем. Формирование оптимального посева сахарной свеклы на площади обеспечивало высокий выход энергии с урожаем в вариантах с двойным внесением микроудобрений при внекорневой подкормке.

**Ключевые слова:** свекла сахарная, лабораторная всхожесть, фотосинтетическая продуктивность, биологические формы, густота растений, внекорневые подкормки, продуктивность, экономическая эффективность, энергетическая эффективность.