

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

« ____ » _____ 2024 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор
_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОЦІНКА СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА
КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК У
ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 25 м-а
спеціальності 201 Агрономія

КАЦАВАЛ Володимир Анатолійович

Керівник – Андрій ЛЮБЧЕНКО, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (огляд літератури).....	5
1.1. Селекція та сорти буряків цукрових.....	5
1.2. Використання біотехнологічних методів в селекції буряків цукрових	9
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ (характеристика гібрида буряка цукрового Авторитетний).....	14
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
3.1. Характеристика ґрунту	15
3.2. Погодні умови	16
3.3. Схема досліджу.....	18
3.4. Агротехніка вирощування буряка цукрового в досліді... ..	18
3.5. Методика проведення досліджень.....	19
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
4.1. Біологічні особливості соматоклонів буряків цукрових	20
4.2. Морфологічні особливості коренеплодів соматоклонів буряків цукрових.....	26
4.3. Продуктивність соматоклонів буряків цукрових	27
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОМАТОКЛОНІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ	30
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	33
6.1. Охорона праці під час вирощування буряків цукрових.....	33
6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування буряків цукрових	33
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	35
ДОДАТКИ	40

ВСТУП

Впровадження у виробництво нових сортів та гібридів є найшвидшим та найефективнішим способом підвищення урожайності сільськогосподарських культур. У цукрових буряків, завдяки дворічному циклу розмноження, процес створення сорту триває дуже довго. Тому використання різноманітних прийомів для прискорення отримання нового сорту чи гібриду є актуальним завданням селекції культури.

Впровадження біотехнологічних методів та прийомів дає можливість підвищити ефективність, скоротити затрати часу та матеріальних витрат на виведення нових сортів та гібридів.

Джерелом генетичного різноманіття біоматеріалу в умовах *in vitro* є соматоклональна мінливість. Вона має рендомний характер, тому створені біотехнологічними методами соматоклональні форми потребують оцінки *ex vitro* за комплексом господарсько-цінних ознак для виділення генотипів для проведення подальших селекційних досліджень.

Мета і завдання дослідження. Метою нашої роботи було проведення оцінки створених біотехнологічним методом форм буряків цукрових, як вихідного матеріалу для подальших досліджень. Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- вивчити біологічні та морфологічні особливості сома клонів буряків цукрових;
- визначити продуктивність сома клонів буряків цукрових.

Об'єкт дослідження: морфологічні, біологічні та господарсько-цінні ознаки сома клонів буряків цукрових.

Предмет дослідження: соматоклональні лінії буряків цукрових.

Наукова новизна роботи. В умовах Правобережного Лісостепу України проведено оцінку соматоклонів буряків цукрових індукованих з

гетерозисного гібриду Авторитетний за комплексом господарсько-цінних ознак.

Практичне значення одержаних результатів. Виділено соматоклональні лінії буряків цукрових з високим проявом селекційно-цінних ознак.

Особистий внесок автора полягає в опрацюванні джерел наукової літератури, плануванні та проведенні польових і лабораторних досліджень, статистичній обробці отриманих даних, формулюванні висновків.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи представлено на засіданнях наукового студентського гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС та науковій студентській конференції Уманського національного університету садівництва приуроченій 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського.

РОЗДІЛ 1

ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ (огляд літератури)

1.1. Селекція та сорти буряків цукрових

Цукровий буряк є найважливішою технічною культурою, що вирощується на території України. У коренеплодах сучасних сортів та гібридів цукрових буряків міститься 17 – 22 % цукру. Цукор, завдяки специфічним поживним, дієтичним та смаковим характеристикам, є цінним продуктом харчування [1]. Також цукор важливою є сировинним компонентом у переробній, харчовій, хлібопекарській та кондитерській промисловостях [2, 3].

Окрім того, цукрові буряки мають важливе значення як кормова культура. Поживність коренеплодів становить 0,24 кормових одиниці, вони багаті на швидко перетравні вуглеводи, пектинові речовини, вітаміни та мінеральні солі. Коренеплоди добре згодуються тваринами, мають високі смакові, дієтичні та лікувальні властивості. Високими поживними властивостями володіє гичка коренеплодів, урожайність якої становить 20–30 % від врожайності коренеплодів [4–6].

Перспективним є енергетичний напрямок використання цукрових буряків. З однієї тони коренеплодів та гички можна отримати відповідно отримати 120 та 100 м³ біогазу. Таким чином за умов високої агротехніки один гектар посіву буряків продукує близько 9 тис. м³ біометану [7]. Буряки також використовують для отримання біоетанолу – альтернативного, екологічно чистого джерела енергії для двигунів внутрішнього згорання. Вихід етанолу з однієї тони коренеплодів цукрових буряків становить 80 л. За урожайності коренеплодів 50–70 т/га, з одного гектару цукрових буряків можна отримати 4–6 т рідкого біопалива [8, 9].

Буряки походять з Середземномор'я, де їх здавна використовували як лікарську та харчову культуру. Наявність у коренеплодах сахарози було виявлено німецьким дослідником Маркграфом у 1747 році, а можливість отримання кристалічного цукру з цієї рослини була доведена Ахардом лише у 1799 році. Перший завод із вироблення цукру з буряків був побудований у Німеччині у 1801 році. В Україні першу цукроварню побудовано в 1822 році у селі Бучак на Канівщині [10].

Всі відомі форми буряків об'єднують в один рід – *Beta* L. Цей рід нараховує 14 диких видів і один культурний. Відноситься до родини *Chenopodiaceae*. В роді *Beta* виділяють три природні групи – секції: канарські (3 види), гірські (6 видів), звичайні (6 видів). До секції звичайних буряків належить збірний вид *Beta vulgaris* L. В ньому виділяють два підвиди. Перший підвид листові буряки (*Beta cicla*). Він включає в себе три групи різновидностей: листові салатні (*convar vulgaris*), черешкові салатні (*convar petiolata*), гібридні черешкові декоративні (*convar varioecila*). Другий підвид коренеплідні буряки (*Beta crassa*). В ньому також існує три групи різновидностей: столові (*convar cruenfa*), кормові (*convar crassa*), цукрові (*convar sacchariferae*) [11].

На 2024 рік до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні внесено 272 сорти та гібриди цукрових буряків. В Україні селекцією культури займається низка вітчизняних та закордонних науково-дослідних установ. Серед вітчизняних наукових закладів слід відмітити Інститут біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН України, Національному науковому центрі «Інститут землеробства НААН України», ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції», Полтавський інститут агропромислового виробництва ім. М. І. Вавилова НААН України. Багато сортів та представлено закордонними селекційними фірмами, зокрема SAS Florimond Desprez Veuve et Fils (Франція), SESVANDERHAVE NV/SA (Бельгія), KWS SAAT SE & Co. KGaA, Strube D&S GmbH та Betaseed GmbH (Німеччина) та SEEDDEX INC (США) [12].

Селекція культури ведеться за основними напрямками: висока урожайність, висока цукристість та технологічність коренеплодів, придатність до механізованого збирання коренеплодів, стійкість до основних хвороб та шкідників, стійкість до негативних абіотичних чинників довкілля (посухостійкість, холодостійкість, негативні едафічні фактори). В сучасних умовах, створення конкурентоздатного сорту чи гібриду культури передбачає поєднання в ньому якомога більше корисних ознак [13].

Провідною вітчизняною науковою установою, що займається селекцією культури є Інститут біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН України. Науковцями закладу сформовано «Національну колекцію буряків». Наразі вона налічує 377 селекційні зразки, в тому числі 233 зразки буряків цукрових, 65 – кормових, 12 – столових та 67 – диких форм буряків різного рівня плоідності. Вихідний матеріал колекції відзначається індивідуальними рівнем прояву основних господарсько-цінних ознак: продуктивністю, біометрією та забарвленням коренеплоду, рівнем роздільноплоідності та багатоплоідності, цукристістю та технологічністю коренеплодів, комбінаційною здатністю, адаптивністю, стійкістю до хвороб та шкідників [14].

Для створення високоврожайних гібридів цукрових буряків із покращеною овально-конічною формою коренеплоду з великою масою та високим вмістом цукру використовують кормові буряки. Аналіз результатів гібридизації цукрових та кормових форм вказує, що кормові буряки за однакових погодних умов удвічі перевищують за врожайністю цукрові. Для закріплення у гібридному поколінні ознаки «форма коренеплоду» необхідно проводити багаторазові бекроси з донорами генів, що контролюють округлість форми. Створено гібридні селекційні зразків овальною та ширококонічною формою коренеплодів, які переважали вихідні батьківські форми 3,2–20,8 % за урожайністю та на 1,0–3,5 % – за цукристістю [15].

Тепер у селекції культури широко використовують ефект гетерозисної сили. Гетерозисні гібриди цукрових буряків переважають сорти-популяції за продуктивністю та якістю продукції, мають вищу адаптивність та

технологічність. Результативність селекції на гетерозис значною мірою залежить від генетичної цінності та різноманіття вихідного матеріалу, рівнем вивчення генетичної детермінації цінних ознак і закономірностей їхнього успадкування [7, 16].

Для отримання гібридного насіння цукрового буряка найбільш широко використовують явище цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС). Гібриди цукрового буряка на ЦЧС основі можуть бути представлені простими гетерозисними гібридами (за участю однієї ЧС-лінії), подвійними (за участі двох ЧС-ліній) і складними (за участі більшої кількості ЧС-ліній), які мають високу комбінаційну здатність та проявляють ефект гетерозису. Селекція гетерозисних гібридів буряка цукрового на ЦЧС основі складається з двох основних етапів: створення вихідних матеріалів генетично контрастних за генами *m*, *x*, *z*, ЧС-ліній та ліній О-типу, які вирізняються високим проявом комплексу цінних ознак на першому та другому циклах відтворення; підтримуюча селекція, головним завданням якої є збереження в гомозиготному рецесивному стані ліній запилювачів О-типу та ЧС-компонента і та одночасно в гетерозиготному стані генів, що детермінують урожайність та цукристість коренеплодів, загальну та специфічну комбінаційну здатність, високий ступінь прояву гетерозису в поколіннях [17].

Ф. М. Парій та М. П. Андрощук з Уманського національного університету садівництва [18] вказують, що на продуктивність гетерозисних гібридів значний вплив мають генетично детерміновані ознаки материнського ЧС-компонента – комбінаційна здатність, потенційна продуктивність, ступінь стерильності, рівень однонасінності, стійкість до хвороб і негативних чинників довкілля. Також відмічено успадкування гібридними нащадками господарсько-цінних ознак від батьківського компонента. Основною вимогою до лінії-запилювача є забезпечення прояву високого рівня гетерозису за схрещування відповідними ЧС-формами. Використання в селекції культури форм з цитоплазматичною чоловічою стерильністю дає змогу отримати насіння, що за посівними та сортовими параметрами відповідає вимогам нормативних вимог в сфері насінництва.

Добір батьківських ліній із високими проявом специфічної комбінаційної здатності сприяє використанню ефекту гетерозису на кінцевому етапі роботи.

В основі популяційної селекції буряків є різні модифікації масового та індивідуального добору, а в гетерозисній селекції культури базовою ланкою є створення гомозиготних ліній та їх наступне схрещування. Основним методом отримання лінійних матеріалів буряків є інбридинг – примусове багаторазове самозапилення. Інбридинг дає змогу провести диференціацію складної гетерозиготної панміктичної популяції на гомозиготні лінії, та виділити цінні генотипи з рецесивними ознаками [19].

На Дослідній станції тютюнництва НААН України (м. Умань) для отримання нових генотипів ліній О-типу та їх ЦЧС аналогів з покращеними селекційними ознаками застосовували гібридизацію закріплювачів стерильності буряків цукрових із буряками кормовими. З отриманих гібридних популяцій відібрано однонасінні форми буряків з поліпшеною формою коренеплоду та отримано матеріали різної генетичної структури для подальшої роботи. Також встановлено, що ступінь зав'язування насіння за виконання інбридингу є дуже низьким (не перевищує 25 %). До того ж відмічено зниження посівних якостей насіння інцухт-ліній.

1.2. Використання біотехнологічних методів в селекції буряків цукрових

На сьогоднішній день найефективнішим методом прискорення та інтенсифікації селекційного процесу сільськогосподарських культур є використання біотехнологічних методів [21, 22].

Біотехнологія – це сукупність технічних прийомів, що передбачають використання живих клітин або біологічних мікромолекул з метою вирішення конкретних або глобальних проблем біосфери та людства. Залежно від об'єкта досліджень розрізняють, біотехнологію, рослин, тварин, мікроорганізмів, медичну та промислову біотехнологію тощо [23].

Біотехнологія рослин – це сукупність технічних прийомів для створення, поліпшення та розмноження рослинних організмів, продукування з них біологічно активних речовин. Тобто це культивування і маніпуляції з клітинами, тканинами і органами рослин поза організмом на штучних живильних середовищах у контрольованих асептичних умовах [24].

В біотехнології рослин на вирішення поставлено багато прикладних та фундаментальних досліджень, зокрема: проводити швидке розмноження цінних генотипів у великих кількостях; отримувати оздоровлений безвірусний матеріал; покращувати існуючі та створювати нові сорти рослин; вивчати складні процеси росту та розвитку рослин; створювати принципово нові біологічні технології для сільського господарства, медицини, харчової та хімічної промисловості [25].

Основна мета біотехнології рослин – це створення нових та поліпшення існуючих та сортів, гібридів, видів, специфічних високопродуктивних форм рослин з покращеними показниками господарсько-цінних ознак. У сучасній біотехнології рослин виділено три основних напрямки досліджень: технології, що ґрунтуються на використанні культури клітин, тканин та органів рослин; ДНК-технології (молекулярно-генетичні методи аналізу рослин); отримання трансгенних рослин [26].

Ефективне застосування біотехнологічних методів не можливе без знання традиційних методів генетики, селекції, фізіології, біохімії, молекулярної біології тощо [27].

Першим етапом біотехнологічних дослідень є стерилізація рослинних експлантів та введення їх в культуральні умови. Стерилізуючий агент має повністю знезаражувати об'єкти та не створювати сильний токсичний стрес на тканини експлантів. Стерилізаторами цілий ряд хімічних препаратів на основі активного хлору або ртуті. Застосування ртутювмісних препаратів є досить ефективним, проте вимагає високої обмеженості внаслідок високої токсичності для людей. Безпосередньо перед основною стерилізацією

експланти відмивають від бруду проточною водою та попередньо стерилізують миючими засобами [28].

В. В. Поліщук [29] з співавторами розробив ефективну схему стерилізації експлантів культури, яка передбачає використання 0,1 % водний розчин дихлориду ртуті за експозиції 15 хвилин. При цьому, частка стерильних життєздатних біоматеріалів, здатних до морфогенезу, складає 96 %.

Одним із сучасних напрямків біотехнологічних досліджень є експериментальний андрогенез *in vitro* – отримання гаплоїдних рослинних матеріалів з ізольованих пиляків та мікроспор. Це дає можливість, після диплоїдизації гаплоїдів, швидко створювати гомозиготні лінії та використовувати їх як батьківські форми гетерозисних гібридів [30–32].

В умовах *in vitro* розвиток експлантів до утворення зародкоподібних структур може проходити двома шляхами: прямий морфогенез – безпосереднє індукування ембріодів з тканин експланту; непрямий морфогенез – утворення первинного калюсу та утворення з його ткани соматичних ембріодів [33].

Для залучення гаплоїдних форм буряків у селекційний процес необхідно перевести їх на диплоїдний рівень. В Уманському національному університеті садівництва під керівництвом Ф. М Парія [34] проведено роботи з поліплоїдизації *in vitro* буряків. Живильне середовище за прописом Гамборга для цього є найбільш оптимальним. Одноразове колхіцинування крапельним методом точки росту сприяло отриманню 24,7 % тетраплоїдних мікропагонів. Проведення додаткової обробки призвело до зростання їхньої частки на 14,7 %, а триразове накапування підвищувало частку поліплоїдів до 57,4 %. Збільшення кількості тетраплоїдних форм відбувалося за рахунок зниження кількості мікроклонів, які зберегли плоїдність на рівні 18 хромосом, а також за рахунок зменшення кількості триплоїдних мікроклонів (27 хромосом). Відмічено, що збільшення кратності обробки поліплоїдогеном стимулювало виникнення не лише геномних мутацій, а й інших хромосомних відхилень – виділено як анеуплоїди, так і регенеранти, в яких відбулося

двократне подвоєння хромосом ($2n > 36$). При однократному накапуванні кількість таких мікроклонів складала 6,1 % тоді, як при двократній – 11,1 %. Трикратне накапування збільшило частку таких відхилень до 23,9 %.

В Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків [35] запропоновано використовувати повільно ростучі колекції *in vitro* для збереження зразків банку генетичних ресурсів кормових та цукрових буряків. Для подовження періоду субкультивування апікальних меристем до 6–12 місяців, рекомендовано використовувати модифіковані живильні середовища зі підвищеним до 60–90 г/л вмістом сахарози та зниженою концентрацією регуляторів росту рослин та мінеральних компонентів, культивування біоматеріалу проводити за температури 4–10 °C та інтенсивності освітлення 500 лк.

Клітинна селекція (виділення мутантних клітинних ліній та соматональний варіацій за допомогою селективних умов *in vitro*) дає можливість за короткий час отримати генотипи рослин з комплексом господарсько-цінних ознак. Особливо актуальний цей напрямок біотехнологічних досліджень за створення сортів стійких до негативних чинників довкілля [21, 36]

Чугункова Т. В. [37] в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України провела клітинну селекцію цукрових і кормових буряків на стійкість до стресових чинників. Результатом багатоступеневої клітинної селекції було отримано калюсних ліній цукрових і кормових буряків, стійкі як до окремих, так і до комплексу стресових чинників. Селекцію проводили на стійкість до токсину збудника бактеріозу, низьких позитивних температур, до хлоридного та сульфатного засолення. Перевірка стійкості в нативних умовах до комплексу стресових чинників високий рівень резистентності більшості отриманих рослин-регенерантів. Створені соматоклони залучено в схему створення високопродуктивних стійких до негативних чинників довкілля сортів і гібридів культури.

Отже, в селекції цукрових буряків використовують різноманітні способи створення вихідного матеріалу: гібридизацію, мутагенез, поліплоїдії, інбридинг, культуру *in vitro*. Проте, обов'язковим етапом селекційного процесу є ретельна та всебічна оцінка створених генотипів в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах за комплексом біологічних та господарсько-цінних ознак.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ
(характеристика гібрида буряка цукрового Авторитетний)

У роботі ми досліджували соматоклональні форми буряка цукрового, які було отримано з експлантів гібриду Авторитетний.

Авторитетний – однонасінний диплоїдний гетерозисний гібрид буряка цукрового створений в Всеукраїнському науковому інституті селекції у 2006 році. Характеризується стабільною врожайністю та високим приростом маси цукру в осінній період.

Рослини першого року формують коренеплід широко конічної форми повністю занурений у ґрунт. Коренеплоди відзначаються високою придатністю до механізованого збирання. Тривалість періоду вегетації складає 150–160 діб. Цвітушність – 1,8 %. Стійкість проти довгоносиків 6,6–8,4 балів. Стійкість до церкоспорозу 5,8–7 балів.

Потенційна урожайність коренеплодів становить 92 т/га., середня урожайність за роки випробування 68 т/га. Вміст цукру становить 18,2–19,7%. Збір цукру – на рівні 12–13 т/га.

Рекомендована зона вирощування: Полісся і Лісостеп України [38].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження проводили у 2023–2024 роках на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, розташованому в Маньківському природно-господарському районі Середньодніпровсько-Бузького округу Лівостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46" північної широти, 30° 14" східної довготи, висота над рівнем моря 245 м.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий. Він містить невисокий вміст гумусу (3,31% в 0–30 см шарі) і має грудкувато-пиловату структуру. За вмістом рухомих форм фосфору і калію ґрунт належить до середньо забезпечених (80–130 мг/кг ґрунту), а за вмістом легко гідролізованого азоту – до слабо забезпечених (100 мг/кг ґрунту) і має слабо кислу, близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину (рН 6,5–6,7) та високу водопроникність [39].

Територія дослідного поля представляє собою вирівняне підвищене плато водорозділу рік з пологими схилами (2–3°) південно-східної і північно-західної експозиції. Підземні води залягають на глибині 22–24 м, тому польові культури переважно використовують вологу, що нагромаджується в ґрунті з атмосферних опадів. За кількістю опадів район характеризується періодичними посухами (2–3 роки за десятиріччя є посушливими) і відноситься до зони нестійкого зволоження [40].

3.2. Погодні умови

В таблицях 1–3 показано детальний аналіз погодних умов у роки проведення досліджень (температура повітря, надходження опадів і відносна вологість повітря).

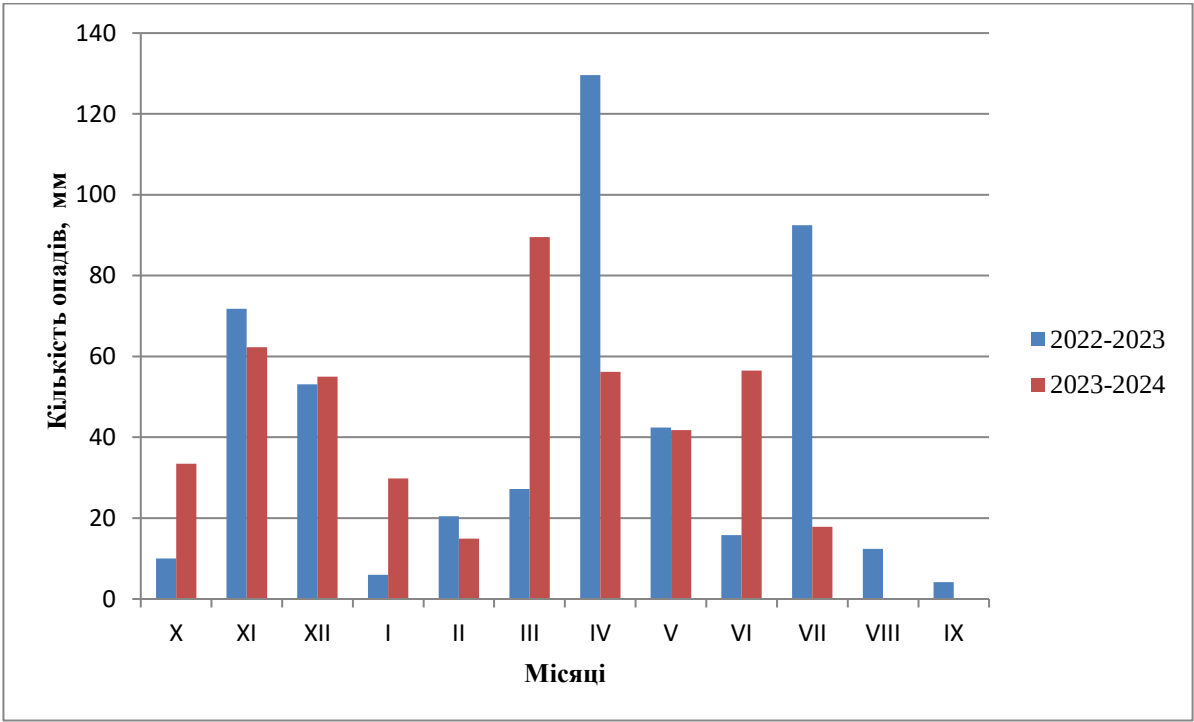
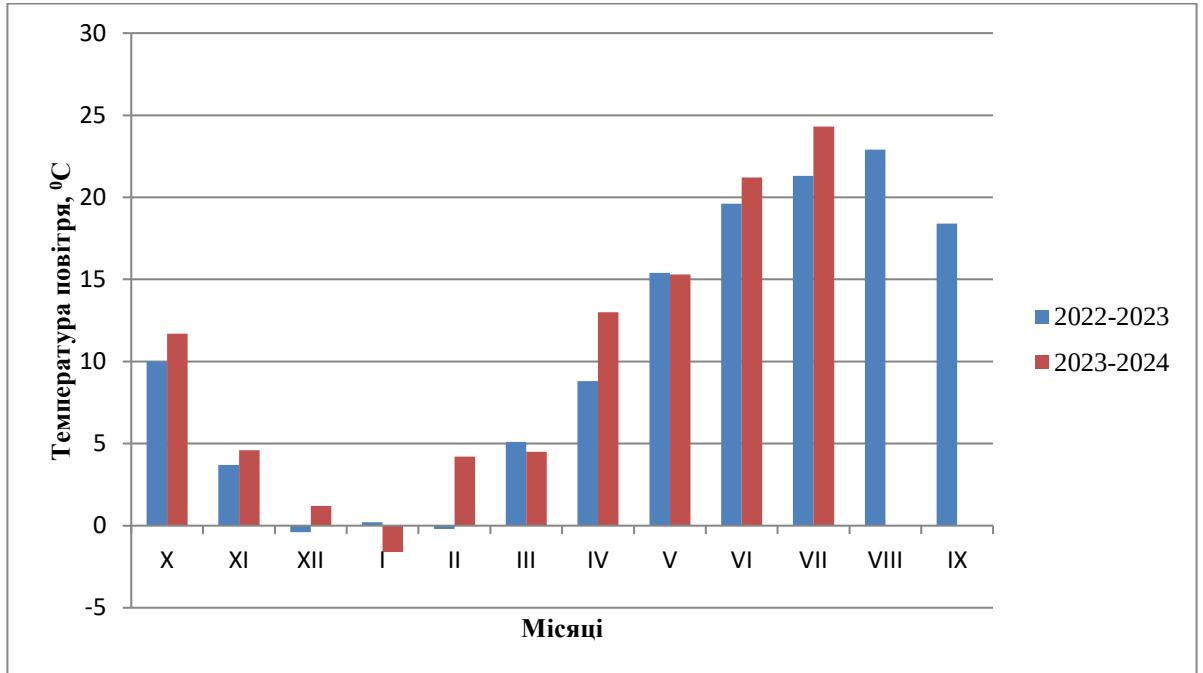
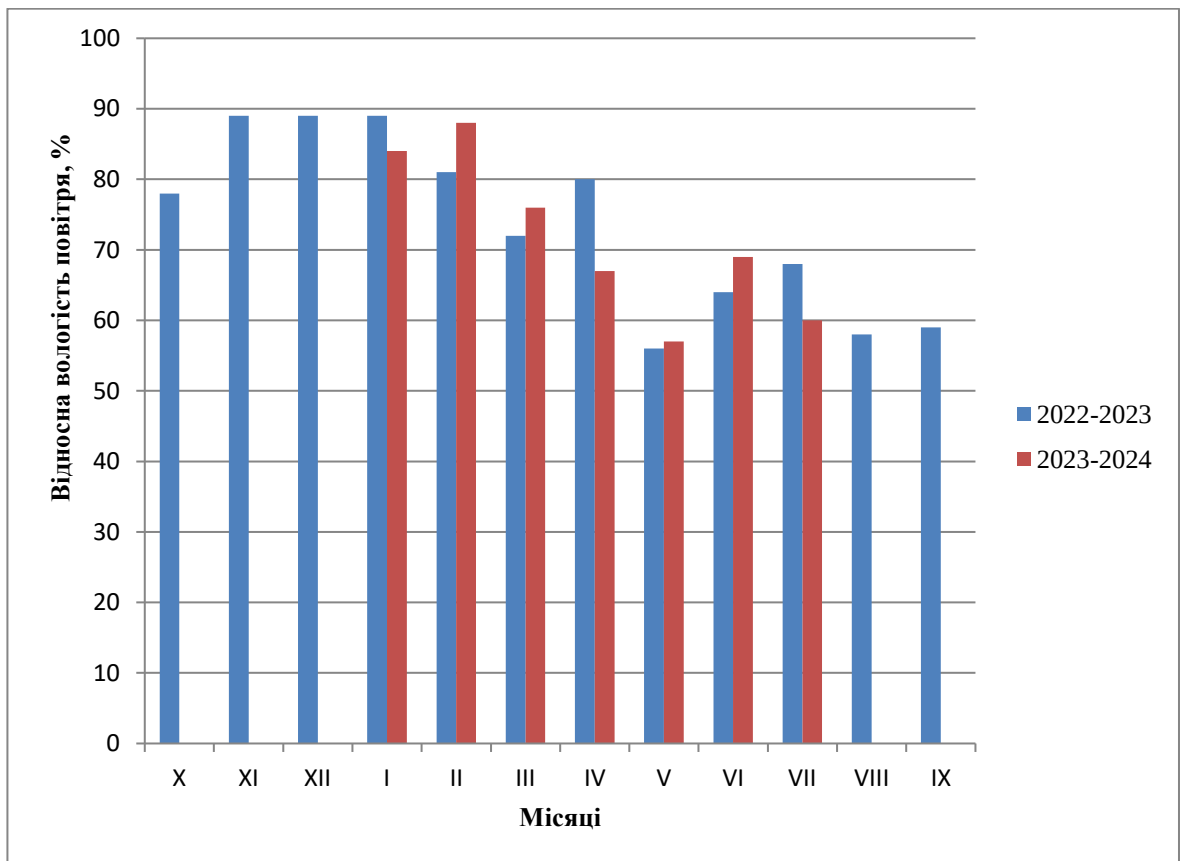


Рис. 1. Кількість опадів протягом проведення досліджень
(за даними метеостанції Умань)



Температура повітря (таблиця 1) в 2022–2023 та 2023–2024 сільськогосподарських роках була вищою в порівнянні з середнім багаторічним показником і відповідно складала 10,5 та 11,8 °C.

Відносна вологість повітря (таблиця 3) у 2022–2023 та 2023–2024 сільськогосподарських роках відповідно становила 74 та 71 %, що було на 2 та 5 % менше норми. У 2023 році найнижчу відносну вологість повітря в період вегетації культури спостерігали у березні та травні місяцях. У 2024 році – у квітні та травні, відповідно на 15 та 11 % нижче норми.

3.3. Схема досліду

Сомаклональні лінії (R_3) буряка цукрового висівали у 2023 та у 2024 році на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин і біотехнології Уманського національного університету садівництва. Стандартом був донор експлантів гібрид Авторитетний. Облікова площа ділянки – 25 м². Розміщення варіантів у досліді рендомізоване, повторність – триразова.

3.4. Агротехніка вирощування буряка цукрового у досліді

У нашому досліді була застосована агротехніка вирощування буряка цукрового, рекомендована для умов Правобережного Лісостепу України.

Попередником була озима пшениця. Основний обробіток – оранка на глибину 20–22 см. Весною проводили вирівнювання ґрунту. Сівбу виконували за настання стиглості ґрунту, пунктирним способом на глибину 2–2,5 см з шириною міжрядь 45 см, норма висіву 100 тис. схожих насінин на гектар.

Впродовж вегетації за необхідності проводили знищення бур'янів та рихлення міжрядь.

Збирання коренеплодів проводили вручну в другій декаді вересня.

3.5. Методика проведення досліджень

Оцінювання соматоклональних ліній цукрового за біологічними та господарсько-цінними ознаками в умовах *ex vitro* проводили згідно Методики проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність [41] і Методики проведення кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні [42].

Достовірність отриманих результатів визначали за допомогою дисперсійного аналізу, викладеного В. О. Єщенком з співавторами [43], за використання відповідних комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Біологічні особливості соматоклонів буряків цукрових

Внаслідок соматоклональної мінливості в рослинах виникають різноманітні біохімічні та фізіологічні зміни, що в кінцевому результаті впливає на прояв біологічних характеристик у індукованих регенерантів. Сукупність біологічних ознак генотипу визначають його селекційну цінність та регламентують подальший напрямок використання створеного вихідного матеріалу.

Фенологічні особливості (тривалість вегетаційного періоду, строки настання та тривалість проходження фаз онтогенетичного розвитку) – важливі господарсько-цінні ознаки. Використання сортів різних груп стиглості дає можливість краще використати машинотракторний парк господарства, провести збирання врожаю з мінімальними втратами. У таблиці 4 наведено календарні дати проходження фенологічних фаз соматоклональних ліній цукрових буряків.

Сівбу проводили 04 квітня, повноцінні сходи отримали на 15–18 квітня. Найдовшим період «сівба – сходи» був в гібриду Аватар та соматоклонів А-41-25, А-97-20 і становив 14 діб, а найкоротший – у номерів А-36-52, А-36-81, А-36-101, А-41-49 та А-105-82 (12 діб).

У буряку перші справжні листки до п'ятої пари з'являються попарно. Наступні листки з'являються по одному по спіралі, утворюючи розетку листків. Перша пара справжніх листів з'явилась через 7–9 діб після появи сходів. Найшвидше – у генотипів А-36-52 та А-105-82 (23 квітня), найпізніше – у А-41-25 (27 квітня). Початок появи другої пари справжніх листків, залежно від генотипу, відмічали від 30 квітня до 05 травня. Найпершими цю фазу зафіксовано у соматоклонів А-36-81, А-41-49, А-105-82, найпізніше – А-41-16 та А-41-25.

Фенологічні особливості соматоклональних форм буряків цукрових

№	Генотип	Календарні терміни початку фаз розвитку				
		сходи	справжі листки, пара		змикання листків	
			перша	друга	в рядку	в міжрядді
1.	Авторитетний	18.04	25.04	03.05	23.05	01.06
2.	А-36-52	16.04	23.04	01.05	20.05	30.05
3.	А-36-81	16.04	24.04	30.05	20.05	29.05
4.	А-36-101	16.04	24.04	04.05	23.05	02.06
5.	А-41-16	17.04	25.04	05.05	24.05	31.05
6.	А-41-25	18.04	27.04	05.05	24.05	31.05
7.	А-41-49	16.04	24.04	30.05	21.05	30.05
8.	А-97-13	17.04	25.04	03.05	21.05	31.05
9.	А-97-20	18.04	25.04	04.05	22.05	02.06
10.	А-105-46	17.04	24.04	02.05	21.05	01.06
11.	А-105-82	16.04	23.04	30.04	21.05	30.05

Змикання листків у рядку в соматоклонів цукрових буряків проходило через 30–35 діб після появи сходів і припадало на 20–24 травня. Найраніше ця фаза розпочалась у номерів А-36-52, А-36-81, найпізніше – А-41-16, А-41-25. У досліджуваних генотипів змикання листків у міжрядді відмічали з 29 травня по 02 червня або через 42–45 діб після появи сходів.

Отже, за темпами проходження фенологічних фаз розвитку отримані соматоклональні форми характеризувались індивідуальними показниками.

Головними чинниками, що визначають щільність рослин на період збирання є норма висіву, польова схожість насіння та збереженість рослин упродовж вегетації. Ці показники значною мірою залежать ґрунтово-кліматичних умов, агротехніки вирощування та сортових особливостей культури.

Польова схожість насіння – кількість сходів, які з'явилися в польових умовах, виражені у відсотках до кількості висіяного схожого насіння. Посівні показники насіння цукрових буряків регламентуються Державним стандартом України 2240-93 [44]. Для базового насіння буряка цукрового лабораторна схожість має становити не нижче 80 %. Схожість

насіння в польових умовах, як правило, дещо нижча порівняно з лабораторною.

Польова схожість насіння гібриду Авторитетний становила 85,2%. У соматоклонів А-36-52, А-36-101, А-41-25, А-41-49, А-105-46 цей показник був нижчим і варіював від 83,2 до 84,7 %. Польова схожість номерів А-36-81, А-41-16, А-97-13, А-97-20, А-105-82 була вищою у порівнянні з стандартом і становила 86,2– 89,1 %.

Відмінності у показниках польової схожості насіння у соматоклонів пов'язані з їхньою індивідуальною здатністю насіння прорости при низьких температурах та поглинати вологу з ґрунту.

Таблиця 5

Посівні показники насіння соматоклональних форм буряків цукрових

№	Генотип	Польова схожість, %	Маса 100 проростків, г
1.	Авторитетний	85,2	79,2
2.	А-36-52	80,2	74,2
3.	А-36-81	88,0	82,0
4.	А-36-101	83,2	77,2
5.	А-41-16	87,3	81,3
6.	А-41-25	84,4	78,4
7.	А-41-49	83,5	77,5
8.	А-97-13	86,2	80,2
9.	А-97-20	87,8	81,8
10	А-105-46	84,7	78,7
11.	А-105-82	89,1	83,1

Сила росту (маса проростків) – показник, що характеризує інтенсивність початкового росту рослин. Генотипи, що характеризуються високими темпами стартового росту і розвитку, більш конкурентоздатні, менше пригнічуються бур'янами, пошкоджуються шкідниками та уражуються хворобами. Це в результаті забезпечує вищу продуктивність посіву.

На момент повних сходів у середньому за генотипом маса 100 проростків становила 79,4 г, для гібриду-донору експланту цей показник становив 79,2 г. Соматоклональні лінії А-36-81, А-36-101, А-41-16, А-97-20 не

перевищували середньогруповий показник приросту біомаси проростків (маса 100 проростків варіювала від 74,2 до 78,7 г). Найвищі темпи стартового росту проростків відмічено у селекційних номерів Р-41-25, А-97-13, Р-105-82, Р-105-46 – абсолютна маса проростків відповідно становила 81,3, 80,2, 81,8 та 83,1 г.

Під час вегетації на рослини діє комплекс негативних чинників довкілля, в наслідок чого рослини знижують продуктивність, життєздатність та гинуть. Часто ідентифікувати вплив стресових чинників на організм неможливо, тому виористовують такий показник як «біологічна стійкість» або «збереженість рослин» – відношення щільності рослин на момент збирання до щільності на момент повноцінних сходів.

Впродовж вегетаційного періоду збереженість рослин гібрида Авторитетний становила 86,0 %, при цьому середньогруповий показник виживання становив 87,2 %. У генотипів А-36-52, А-41-16 та А-105-82 зафіксовано найнижчі показники збереження рослин (84,2–84,7 %).

Таблиця 6

Біологічна стійкість соматоклональних форм буряків цукрових

№	Генотип	Збереженість рослин, %	Густота рослин на період збирання, тис. шт /га
1.	Авторитетний	86,0	73,3
2.	А-36-52	84,2	67,5
3.	А-36-81	88,1	77,5
4.	А-36-101	87,2	72,6
5.	А-41-16	84,2	73,5
6.	А-41-25	88,1	74,4
7.	А-41-49	87,5	73,1
8.	А-97-13	90,3	77,8
9.	А-97-20	90,7	79,6
10	А-105-46	88,1	74,6
11.	А-105-82	84,7	75,5

Найвищою адаптивністю до негативних чинників навколишнього середовища характеризувались соматоклональні лінії буряків цукрових А-36-

81, А-41-25, А-97-13, А-97-13, Р-97-20, А-105-46. У вказаних генотипів частка рослин, що вижили до моменту збирання, варіювала від 88,1 до 90,7%.

Досліджувані генотипи, залежно польової схожості та збереженості рослин впродовж вегетаційного періоду, мали різну густоту рослин на період збирання. У гібриду-стандарту кінцева густота стояння рослин становила 73,3 тис. шт./га, при цьому в середньому за досліджуваними генотипами цей показник склав 74,5 тис. шт./га. Нижчу, ніж середню групову, густоту рослин на період збирання відмічено у номерів А-36-52, А-41-16, А-41-25, А-41-49.

Найбільшу кількість рослин буряка кормового на одиницю площі зафіксовано у соматоклональних ліній А-105-82, А-36-81, А-97-13, А-97-20 – 77,5–79,6 тис. шт./га.

Запорукою високої продуктивності рослин є формування ними добре розвинутої асимілюючої поверхні. Розвиток листового апарату залежить від погодних умов, технології вирощування та генетичних особливостей сорту чи гібрида. Площа фотосинтезуючої поверхні рослини обумовлена величиною і кількістю листків. Інтенсивність наростання листової маси соматоклонами цукрових буряків показано в таблиці 7.

Таблиця 7

Динаміка наростання листової маси соматоклональних форм буряків цукрових, г

№	Генотип	Дата проведення обліку		
		15 липня	15 серпня	15 вересня
1.	Авторитетний	200	347	380
2.	А-36-52	231	402	458
3.	А-36-81	207	351	385
4.	А-36-101	206	359	406
5.	А-41-16	200	348	371
6.	А-41-25	235	409	450
7.	А-41-49	219	355	380
8.	А-97-13	223	395	453
9.	А-97-20	189	325	367
10.	А-105-46	239	407	465
11.	А-105-82	228	404	460

На 15 липня маса листового апарату сомаклонів варіювала від 189 до 239 г, на 15 серпня – від 325 до 409 г, на 15 вересня – від 371 до 465 г.

У перший період вегетації спостерігали інтенсивне наростання листового апарату у всіх селекційних зразків. Проте у другій половині вегетації спостерігались дефіцит вологи та підвищена температура повітря тому, тому інтенсивність приросту листової маси істотно зменшилась.

На період збирання рослини сорту-донора експланту формували розетку листків масою 380 г, Найінтенсивніший розвиток листової поверхні зафіксовано у номерів А-36-52, А-41-25, А-97-13, А-105-46, А-105-82. В кінці вегетаційного періоду у цих сомаклональних ліній формувалась листкова маса на рівні 450–467 г.

У цукрових буряків на ранніх стадіях розвитку коренева система розвивається повільніше ніж листовий апарат. Так на 15 липня маса коренеплодів досліджуваних генотипів варіювала від 71 до 150 г, що було значно нижче за масу листків.

Таблиця 8

**Динаміка наростання коренеплодів сомаклональних форм буряків
цукрових, г**

№	Генотип	Дата проведення обліку		
		15 липня	15 серпня	15 вересня
1.	Авторитетний	78	277	718
2.	А-36-52	84	317	888
3.	А-36-81	74	279	723
4.	А-36-101	72	219	643
5.	А-41-16	75	277	760
6.	А-41-25	86	322	952
7.	А-41-49	81	282	861
8.	А-97-13	84	312	794
9.	А-97-20	71	260	681
10.	А-105-46	88	321	902
11.	А-105-82	87	318	813

На 15 серпня маса коренеплодів у більшості номерів на 20–23% була нижчою ніж маса листя. В цей період вага коренеплодів залежно від генотипу варіювала від 219 до 322 г. Для сорту-стандарту цей показник становив 277 г.

На період збирання маса коренеплоду у досліджуваних варіювала від 643 до 952 г, у сорту-стандарту – 718 г. Співвідношення основної до побічної продукції, залежно від генотипу становило 42–51 %. Найбільш вагові коренеплоди формували соматоклональні лінії А-36-52 (888 г), А-41-25 (952 г), А-41-49 (861 г), А-97-20 (902 г).

4.2. Морфологічні особливості коренеплодів соматоклонів буряків цукрових

Важливою селекційною ознакою цукрових буряків є форма, розміри коренеплоду, спе занурення в ґрунт. Ці показники визначають придатність сорту до механізованого збирання .

У цукрових буряків розрізняють п'ять типів форм коренеплодів (рисунок 1.) [41].

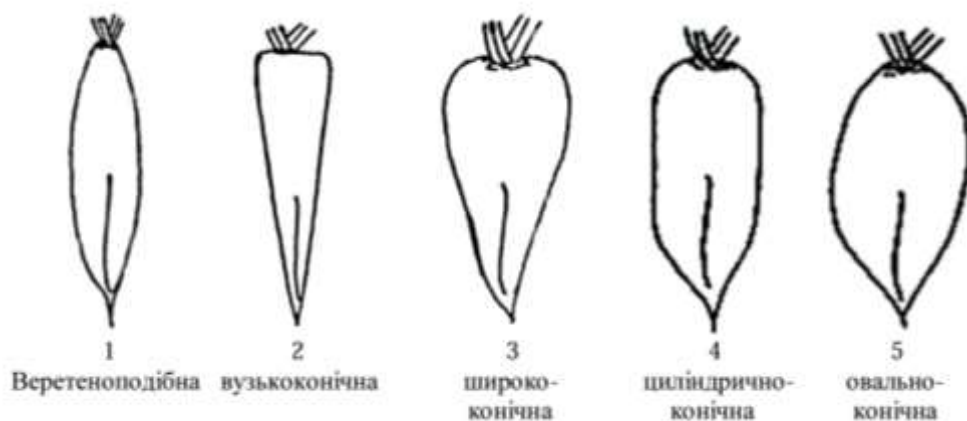


Рис.1. Форми коренеплодів цукрових буряків

Отримані соматоклональні лінії цукрових буряків характеризувались індивідуальними параметрами коренеплоду. Так, рослини сорту-стандарту формували коренеплоди ширококонічної форми діаметром 84 мм та довжиною 203 мм (таблиця 9)

Біометричні параметри коренеплодів соматоклонів цукрових буряків

№	Генотип	Діаметр, мм	Довжина, мм	Форма коренеплоду
1.	Авторитетний	84	203	ширококонічна
2.	A-36-52	93	233	циліндричноконічна
3.	A-36-81	82	205	овальноконічна
4.	A-36-101	89	197	циліндричноконічна
5.	A-41-16	71	188	веретеноподібна
6.	A-41-25	82	207	ширококонічна
7.	A-41-49	75	183	широко-конічна
8.	A-97-13	80	195	циліндричноконічна
9.	A-97-20	70	171	овальноконічна
10.	A-105-46	83	218	ширококонічна
11.	A-105-82	84	187	веретеноподібна

Діаметр коренеплоду досліджуваних генотипів варіював від 71 до 93 мм. Найбільший діаметр коренеплоду зафіксовано у номерів A-36-52 (93 мм), A-36-101 (89 мм), найменший – A-41-16 (71 мм) та A-97-20 (70 мм).

У середньому за генотипами довжина коренеплоду соматоклонів буряка цукрового становила 198 мм, найдовші коренеплоди формували лінії A-36-52 (233 мм), та A-105-46 (218 мм), а найкоротші – A-41-16 (171 мм) A-41-49 (183 мм).

Рослини гібриду Авторитетний та соматоклональні лінії буряку цукрового A-41-25, A-105-46, A-105-46 соматоклони формували конусоплоди ширококонічної форми; 31-16, P-26-52, P-95-46 – циліндричної форми; P-26-81 та P-26-101 – циліндричної форми; P-31-49 – циліндрично-конічної форми; P-87-20 – округлої форми.

4.3. Продуктивність соматоклонів буряків цукрових

Головним показником, що характеризує господарську цінність створених сортів є їхня продуктивність. До показників продуктивності цукрових буряків відносять урожайність коренеплодів, їхню цукристість, збір

цукру з одиниці площі. В таблиці 10 наведено основні показники продуктивності соаклональних ліній буряків цукрових.

Урожайність коренеплодів у буряків формується за рахунок таких складових як маса коренеплодів та густота рослин на період збирання. У гібриду Авторитетний урожайність коренеплодів становила 52,6 т/га, що було нижче ніж середньогруповий роказник (59,1 т/га). Істотно нижчу урожайність в порівнянні з сортом-стандартом зафіксовано лише у номера А-36-101. Урожайність коренеплодів нижче середньостатистичного поканика також відмічено у сомаклональних ліній А-36-81, А-41-16 та А-97-20 – відповідно 56,1, 55,9 та 54,2 т/га. Найвищу урожайність коренеплодів відмічено у номерів А-41-25 (70,8 т/га) та А-105-46 (67,3 т/га).

Таблиця 10

Урожайність та якість коренеплодів сомаклональних форм буряків цукрових

№	Генотип	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
1.	Авторитетний	52,6	19,3	10,2
2.	А-36-52	59,9	16,4	9,8
3.	А-36-81	56,0	17,5	9,8
4.	А-36-101	46,7	20,1	9,4
5.	А-41-16	55,9	18,2	10,2
6.	А-41-25	70,8	19,0	13,5
7.	А-41-49	62,9	18,8	11,8
8.	А-97-13	61,8	16,8	10,4
9.	А-97-20	54,2	18,7	10,1
10	А-105-46	67,3	19,2	12,9
11.	А-105-82	61,4	19,0	11,7
<i>HIP₀₅</i>		3,0	0,9	0,5

Вміст цукру в коренеплодах залежно від генотипу варіював від 16,4 до 20,1 %. У сору-стандарту цукристість коренеплодів становила 19,3 %. Найнижчий вміст цукру у коренеплодах відмічено у ліній А-36-52 (16,4 %) та А-97-13 (16,8 %), найвищий – у А-36-101 (20,1 %).

Залежно від цукристості та врожайності коренеплодів, збір цукру з одного гектара посіву у досліджуваних генотипів варіював від 9,4 до 13,5 т. У гібриду Аватар цей показник склав 10,2 т, за середньогрупового значення 10,8т.

Завдяки поєднанню висої урожайності та поживності сировини, найвищим збором цукру вирізнялись соматоклональні лінії А-41-25 (13,5 т/га), А-105-46 (12,9 т/га), А-41-49 (11,8 т/га) та А-105-82 (11,7 т/га).

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОМАКЛОНІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Сортозміна – є найефективнішим та найдешевшим способом підвищення врожайності та покращення якості продукції сільськогосподарських культур. Головним завданням сортозаміна є впровадження у виробництво нових сортів чи гібридів сільськогосподарських культур, які за продуктивністю або іншими господарсько-цінними показниками перевищували уже існуючі. Організація сортозаміни має враховувати ґрунтово-кліматичні умови зони вирощування, організаційно-технологічні характеристики господарства, економічну ситуацію в державі. Це в кінцевому результаті має оптимізувати сортові ресурси сільськогосподарських культур відповідно до існуючої потреби в розрізі сортів чи гібридів конкретних культур з урахуванням груп стиглості та напрямків використання продукції [45].

Економічну ефективність впровадження нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур визначають порівнюючи їх з сортами-стандартами. Новостворені сорти та стандарт аналізують за середньою врожайністю культури протягом останніх років, виробничими затратами на вирощування культури і собівартість продукції, ціну реалізації та чистий прибуток з 1 га посіву, а також рівень рентабельності вирощування культури [46].

Економічну ефективність вирощування досліджуваних соматоклональних форм буряка цукрового подано в таблиці 11.

Виробничі затрати на вирощування 1 га буряків коливались від 52350 до 56929 грн.

Агротехніка вирощування селекційного матеріалу в досліді була однаковою, різниця у врожайності зумовлена генетичними особливостями соматоклональних форм. Відмінності у виробничих затратах пов'язані з

додатковими затратами на збирання та транспортування коренеплодів.

Таблиця 11

**Економічна ефективність вирощування соматоклональних форм
буряків цукрових**

Генотип	Врожайність, т/га	Витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Ціна, грн./т	Вартість валової продукції, грн./га	Прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Авторитетний	52,6	53471	1017	1495	78637	25166	47,1
A-36-52	59,9	54858	916	1495	89551	34693	63,2
A-36-81	56	54117	966	1495	83720	29603	54,7
A-36-101	46,7	52350	1121	1495	69817	17467	33,4
A-41-16	55,9	54098	968	1495	83571	29473	54,5
A-41-25	70,8	56929	804	1495	105846	48917	85,9
A-41-49	62,9	55428	881	1495	94036	38608	69,7
A-97-13	61,8	55219	894	1495	92391	37172	67,3
A-97-20	54,2	53775	992	1495	81029	27254	50,7
A-105-46	67,3	56264	836	1495	100614	44350	78,8
A-105-82	61,4	55143	898	1495	91793	36650	66,5

Собівартість виробництва коренеплодів сорту-стандарту становила 1017 грн/т. Внаслідок нижчої урожайності, собівартість продукції лінії A-36-101 була найвищою і становила 1121 грн/т. Собівартість коренеплодів інших соматоклональних ліній залежно від генотипу становила 804–936грн/т.

Ціна реалізації коренеплодів цукрових буряків станом на 2024 рік становить 1495 грн/т. Вартість валової продукції гібриду Авторитетний становила 78637 грн/га. У досліджуваних соматоклональних ліній буряків цукрових вказаний показник варіював від 69817 до 105846 грн/га, за середнього значення 88273 грн/га.

Вирощування соматоклональних форм буряків було прибутковим. Чистий прибуток вирощування сорту-стандарту склав 25166 грн/га. Вище

середньогрупового показника прибутковості вирощування (понад 33577 грн/га) мали лінії А-36-52, А-41-25, А-41-49, А-97-13, А-105-46 та А-105-82.

Рівень рентабельності вирощування соматоклональних форм варіював від 33,4 до 85,9 %. У сорту-стандарту становив 47,1 %, середньо груповий показник – 61,6 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Охорона праці під час вирощування буряків цукрових

До роботи з засобами хімічного захисту допускаються особи, старші 18-річного віку, що не мають медичних протипоказань. Тривалість робочого дня при роботі з агрохімікатами не повинна перевищувати шість годин, а з надзвичайно небезпечними препаратами – чотири години. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту: респіраторами, захисними окулярами, гумовими рукавицями, змінним одягом та взуттям.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування буряків цукрових

Цукрові буряки – сільськогосподарська культура з високим потенціалом врожайності. За вирощування культури проводять глибоку оранку, декілька міжрядних обробітків, вносять велику кількість мінеральних та органічних добрив, застосовують інтенсивний захист рослин від хвороб, шкідників та бур'янів. Це створює сильне техногенне навантаження на довкілля.

ВИСНОВКИ

1. Отримані біотехнологічними методами соматоклональні форми буряків цукрових характеризувались індивідуальними показниками за біологічними, морфологічними та господарськими характеристиками.
2. Найвищою адаптивністю до комплексу негативних чинників навколишнього середовища характеризувались соматоклональні лінії А-36-81, А-41-25, А-97-13, А-97-13, Р-97-20, А-105-46 (збереженість рослин впродовж вегетації становила 88,1 –90,7 %).
3. Найвищу урожайність коренеплодів відмічено у номерів А-41-25 (70,8 т/га) та А-105-46 (67,3 т/га).
4. Найвищу цукристість коренеплодів (20,1 %) відмічено у лінії А-36-101.
5. Найвищий збір цукру з одиниці пощі зафіксовано у соматоклональних лінії А-41-25 (13,5 т/га), А-105-46 (12,9 т/га), А-41-49 (11,8 т/га) та А-105-82 (11,7 т/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. ефективність виробництва цукру в Україні. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. №11 (25). С. 365–378.
2. Prinz P. The role of dietary sugars in health: molecular composition or just calories? *European Journal of Clinical Nutrition*. 20219. Vol. 73. P. 1216–1223.
3. Українець А. І., Штангеева Н. І., Клименко Л. С. Технології цукропродуктів і цукрозамінників: Навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2009. 231 с.
4. Clark P., Givens D. I., Brunnen J. M. The chemical composition, digestibility and energy value of fodder-beet roots. *Animal Feed Science and Technology*. 2018. Vol. 18. Is. 3. P. 225–231.
5. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. І. І. Ібатулліна і О. М. Жуковського. Харків: ІТ НААН, 2016. 300 с.
6. Демидась Г. І., Бурко Л. М. Урожайність та якість гички буряків кормових залежно від елементів технології вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 72. С. 88–92.
7. Роїк М. В., Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Цукрові буряки*. 2012. № 2–3. С. 6–8.
8. Буряк І., Олексій Л., Кулька В., Літвішко А. Технології вирощування буряків, як сировини для виробництва біоетанолу в умовах Західного Лісостепу. [*Scientific Collection «Interconf»: Theory And Practice Of Science: Key Aspects*](#). 2021. P586–589.
9. Гументик М. Я., Бондар В. С. Цукроносні культури як сировина для виробництва етанолу. *Цукрові буряки*. 2006. № 6. С. 20–21.
10. Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України) / під заг. ред. акад. НААН України М. В. Роїка. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.
11. Lange W., Brandenburg W. A., De Bock T. S. M. Taxonomy and cultonomy of beet (*Beta vulgaris* L.). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 1999 № 130. P. 81–96.

12. Державний реєстр сортів, придатних до поширення в Україні на 2024 рік. <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
13. Молоцький М. Я., Бугайов В. Д., Васильківський С. П. Спеціальна селекція польових культур: Навчальний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2010. 368 с.
14. Орлов С. Д., Роїк М. В., Кулік О. Г., Бровко С. М. Національна колекція буряків: формування вивчення та використання зразків генофонду. *Генетичні ресурси рослин*. 2013. № 13. С. 17–27.
15. Кротюк Л. А., Дубчак О. В., Андреева Л. С., Корнеева М. О. Селекція з удосконалення форми коренеплоду цукрових буряків. *Агробіологія*. 2019. №2. С. 13–20.
16. Орлов С.Д. Вихідні матеріали буряків різного рівня геному, їх використання у селекції на гетерозис. *Збірник наукових праць ІЦБ УААН*. 2008. № 10. С. 118–123.
17. Дубчак О. В., Андреева Л. С., Вакуленко П. І., Корнеева М. О. Створення моделі гібридів цукрових буряків нового покоління. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ*. 2015. №25. С. 90–96.
18. Марій Ф. М., Андросчук М. П. Продуктивність пробних гібридів буряків цукрових, створених на основі поліпшеної стерильної форми та багаторосткових запилювачів різного походження. *Вісник Полтавської ДАА*. 2012. № 4. С. 17–19.
19. Дубровна О. В., Лялько І. І., Тищенко О. М. Генетика якісних ознак буряків. Київ: Логос, 2010. 246 с.
20. Поліщук Т. В., Баланюк Л. О., Татарчук В. М. Методи створення та шляхи використання лінійних матеріалів одноросткових кормових буряків у селекції на гетерозис. *Збірник наукових праць УНУС*. 2014. № 86. С. 67–72.
21. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2016. № 88. С. 126–139.

22. Agnès Ricroch, Surinder Chopra, Marcel Kuntz. Plant biotechnology experience and future prospects. Springerlink, 2021. ISBN: 978-3-030-68345-0
23. Neal C., Stewart Jr. Plant biotechnology and genetics: principles, techniques and applications. Hoboken: Wiley-Interscience, 2008. 416 p.
24. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин: Підручник. Київ, 2003. 520 с.
25. Сатарова Т. М., Абраїмова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с
26. Chawla H. S. Introduction to plant biotechnology. Boca Raton: CRC Press, 2009. 760 p.
27. Сатарова Т. М., Абраїмова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.
28. Роїк М. В., Редько В. І., Нурмухаммедов А. К., Кулік О. Г. Оптимізація методів клонального мікророзмноження цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2004. № 5. С. 12–13.
29. Поліщук В. В., Карпук Л. М., Пушка І. М., Сержук О. П., Поліщук Т. В. Стерилізація рослинного матеріалу буряка цукрового в залежності від типу стерилізатора, концентрації і експозиції стерилізації *in vitro*. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 71–76.
30. Asif M. Parthenogenesis. in: progress and opportunities of doubled haploid production. springerbriefs in plant science. 2013. Vol 6. Springer, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00732-8_4
31. Maluszynski M., Kasha K. J., Forster B. P., Szarejko I. Doubled haploid production in crop plants. New York: Springer Science & Business Media, 2013. 428 p.
32. Seguí-Simarro J. M.; Moreno J. B., Fernández M. G., Mir R. Doubled haploid technology. New York: Humana, 2021. Volume 2287, P. 41–103.

33. Сатарова Т. М. Андро́генез та ембріокультура у кукурудзи *in vitro* : дис. ... д-ра біол. наук: спец. 03.00.20 «Біотехнологія». Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. Київ, 2002. 537 с.
34. Єщенко О. В., Парій Ф. М. Отримання поліплоїдних форм буряків кормових в умовах культури *in vitro*. *Матеріали Міжнародної наукової конференції «Генетика і селекція: досягнення та проблеми»*. Умань, 2014. С. 313–314.
35. Редько В. І., Роїк М. В., Недяк Т. М., Бех Н. С., Слущька Н. П. Повільно ростучі *in vitro* колекції цукрових і кормових буряків як метод збереження їх генетичного різноманіття. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків*. 2008. № 10. С. 231–234.
36. Дубровна О. В., Моргун В. В. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів. Київ: Логос, 2012, 425 с.
37. Чугункова Т. В. Використання клітинної селекції для створення стійких форм буряків. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2009. Т. 41. № 6. С. 509–515.
38. Буряк цукровий Авторитетний. *Інформаційно-довідкова система «Сорт» УІЄС*. <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/14113>.
39. Недвига М. В., Хомчак М. Ю., Осадчий О. С., Бойко Л. Д. Лабораторний і польовий практикум з ґрунтознавства. Київ: Агропромвидав України, 1999. 240 с.
40. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ: ВЕГО «МАМА-86», 2014. 16 с.
41. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на відмінність, однорідність і стабільність / За ред. С. О. Ткачик. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 925 с.
42. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні / За ред. С. О. Ткачик. Вінниця: Корзун Д. Ю., 2016. 738 с.
43. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костоґриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.

- 44.ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1993. 74 с.
- 45.Липчук В. В., Малаховський Д. В. Сортові ресурси зернових культур в Україні: стан та проблеми розвитку. Інноваційна економіка. 2015. № 11. С. 12–18.
- 46.Білоножко В. Я., Мостов'як І. І., Карпенко В. П., Полторецький С. П., Березовський А. П. Аграрна економіка: навчальний посібник. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2016. 418 с.
47. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 року зі змінами і доповненнями від 21.11.2002 р. №229-IV.
- 48.Основи охорони праці: Підручник. / за ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. Київ: Основа, 2006. 448 с.
- 49.Фурдичко О. І., Дребот О. І., Дем'янюк О. С., Ткач Є. Д., Бунас А. А. Екологія агросфери: підручник. Київ: ДІА, 2022. 336 с.
- 50.Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. *Український географічний журнал*. 2021. № 2 (114). https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-2-2021_03-11.pdf

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА**



**приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця
у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського**

Факультет агрономії

Умань 2024

ДОДАТОК А

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2024

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (відповідальний редактор);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (заступник відповідального редактора);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Наклюка – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
О. Ю. Стасіневич – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третякова – кандидат с.-г. наук (відповідальний секретар).

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.*

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2024. 43 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, що відбулася 25 квітня 2024 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ДОДАТОК А

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БЕЗКОРОВАЙНА АНАСТАСІЯ. INFLUENCE OF MINERAL FERTILISERS ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS.....	5
ШАВАНИУК YA. E. GLOBAL COMPETITIVENESS OF WHEAT CULTIVATION.....	6
БЛЮВІДСЬКИЙ СЕРГІЙ. INFLUENCE OF SOWING PARAMETERS ON GRAIN SORGHUM PRODUCTIVITY.....	7
ЗАІКА Т СІВБА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЯК ПОДБАТИ ПРО МАЙБУТНІЙ ВРОЖАЙ.....	10
ГАЙДАЙ В. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТАБАКУ.....	12
НЕРОКРУТА І. FENNEL.....	12
ІЛЬНІЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ. INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY.....	13
MOSKALENKO D.S., LOMAKO O. V MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA KLIBANСЬКИЙ МАКСИМ. THE ROLE OF THE VARIETY IN THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF PLANTS.....	15
КРУГЛОВ БОГДАН. GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION.....	16
MOSKALENKO D.S., HRYNIUK DAR'IA, SINKEVYCH M. V. MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA.....	17
МІЗЕРАКА ЯРОСЛАВ. THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS.....	19
МЕЛЬНИК НАЗАРІЙ. INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILISERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE.....	20
ШЕФКІН Атрр. DISTRIBUTION AND DIRECTIONS OF WINTER RYE (<i>Secale cereale</i> L.)	22
ШАРОВАЛЕНКО А. CASTOR OIL IS A DANGEROUS AND VALUABLE PLANT.....	24
ПІРОГ ДЕНИС. FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS.....	25
ТКАЧЕНКО РОМАН DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS.....	27

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

KATSAVAL V. A., SMOLIN B. O., USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET.....	30
MUSHENKO V. M., STAKHOV I. IU., SUSHKEVYCH V. O., ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY.....	31
GONCHARUK O. O., KACHUR A. R. ANALYSIS OF HYBRID POPULATIONS <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. × <i>TRITICUM SPELTA</i> L. BY YIELD CAPABILITY.....	33

СЕКЦІЯ 3. АГРОХІМІЇ І ҐРУНТОЗНАВСТВА

ЛУЦЕНКО Є. С. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ.....	35
ГАВА Д. В. ДИНАМІКА ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНОГО АЗОТУ У ҐРУНТІ ПІД ПШЕНИЦЕЮ ЯРОЮ ЗА РІЗНИХ НОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ.....	36
НОСОВ В. Ю. ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО.....	37

СЕКЦІЯ 4. ЗАГАЛЬНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

PINDUS Zoya. ANALYSE DE LA ROTATION DES GRANDES CULTURES DANS LA RÉGION	
---	--

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET

Katsaval V. A., 15-m-a group, Faculty of Agronomy

Smolin B. O., 15-m-a group, Faculty of Agronomy

Scientific advisor – Candidate of Agricultural Sciences, Liubchenko I. O.

Sugar beet is an important agricultural crop. Root crops contain more than 20% sugar. It has high taste qualities, is quickly absorbed by the body, restores its energy and efficiency, and has a positive effect on the emotional state of a person. Sugar is necessary for the normal functioning of the liver, brain, and muscle nutrition. In ancient times, it was used as medicine. A person consumes 80–100 grams of sugar per day, or 30–35 kg per year [1].

About 40 % of the world's sugar is produced from sugar beets and 60 % from sugar cane. The leading world producer of beet sugar is the European Union – about 50 % of the total volume. The whitest sugar beet is produced in France, Poland, Germany, Italy, Romania, Slovakia, Great Britain, Belgium. Despite the fact that the cultivation of sugar beets in our country has recently decreased, Ukraine is among the global TOP-10 sugar producers [2, 3].

Sugar beet has an important feed value. 100 kg of root vegetables contains 26 feed units and 1.2 kg of digestible protein. It is 2.2 times more nutritious than fodder beet. By-products are obtained when growing sugar beets. Buckwheat productivity is 30-50% of the yield of root crops. 100 kg of buckwheat contains 20 fodder units. It is used for green fodder, for making silage, as a green fertilizer. Pulp is a desugared shaving of root crops. Fresh pulp in 100 kg contains 8 fodder units and is a valuable fodder for cattle [4].

Now interest in sugar beet as an energy crop has increased. 10–12 liters of bioethanol can be obtained from 100 kg of root crops. With a root crop yield of 60 t/ha, the yield of alcohol from one hectare is 6,000–6,500 liters. An additional source of energy is leaves, pulp and molasses. 123 m³ of biogas can also be obtained from 1 ton of roots and 105 m³ – from leaves [5].

Involvement in the production of new high-yielding varieties is important in the cultivation of agricultural crops. With the help of *in vitro* culture, it is possible to increase the efficiency of the breeding process. Conducting research in a biotechnological laboratory makes it possible to work with plants regardless of weather conditions and seasons, to manipulate objects at the cellular and molecular levels, to control the conditions for growing biomaterial and to quickly obtain new forms of plants with the desired characteristics [6].

For sugar beet, the technology of sterilization of explants has been developed, the optimal composition of the nutrient medium for microclonal reproduction and *in vitro* rooting of plants has been selected. This is important in the saving and propagation of valuable genotypes [7, 8].

Cell breeding is a promising area of biotechnological research. A study was conducted on the creation of beetroot forms resistant to chloride and sulfate salinity, drought, the action of heavy metal ions, and diseases by biotechnological methods [9–11].

In the heterosis breeding of sugar beet, haploidy *in vitro* is used. During *in vitro* cultivation of anthers, pollen or unfertilized seed primordia, haploid plant structures are obtained. They are the starting material for creating homozygous lines. This significantly shortens the breeding process [12].

Therefore, the use of biotechnological methods needs to be specified depending on the genetic characteristics of the source material and the purpose of the research.

ДОДАТОК А

Literature:

1. Українець А. І., Штангесва Н. І., Клименко Л. С. Технології цукропродуктів і цукрозамінників: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2009. 231 с.
2. Красняк О. П., Амонс С.Е. Ринок цукру: проблеми та перспективи *Ефективна економіка*. 2020. № 1. http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2020/66.pdf
3. Чорна Т., Гусятинська Н. Споживання цукру: світові тренди. *Товари і ринки*. 2023. № 3. С. 33–38.
4. Петренко С. Д., Петренко О. В. Кормовиробництво: електронний підручник. <chrome://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://agrosience.com.ua/sites/default/files/library/files/user585/kormovyrobnytvo.pdf>
5. Калетнік Г. М. Виробництво та використання біопалив: Підручник. Вінниця: Консоль, 2015. 408 с.
6. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин. *Збірник наукових праць УНУС*. 2016. Вип. № 88. С. 126–139.
7. Поліщук В. В., Карпук Л. М., Пушка І. М., Сержук О. П., Поліщук Т. В. Стерилізація рослинного матеріалу буряка цукрового в залежності від типу стерилізатора, концентрації і експозиції стерилізації *in vitro*. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 71–76.
8. Редько В. І., Роїк М. В., Недяк Т. М., Бех Н. С., Слуцька Н. П. Повільно ростучі *in vitro* колекції цукрових і кормових буряків як метод збереження їх генетичного різноманіття. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків*. 2008. № 10. С. 231–234.
9. Чугункова Т. В. Використання клітинної селекції для створення стійких форм буряків. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2009. Т. 41. № 6. С. 509–515 С.
10. Кляченко О. Л. Комплексна селекція *in vitro* буряків цукрових (*Beta vulgaris* L.) на посухостійкість та солестійкість. *Біологічні системи*. 2018. Т. 10. Вип. 1. С. 14–19.
11. Коломієць Ю. В., Кляченко О. Л., Ващенко Л. М. Використання індукovanого мутагенезу в селекції стійких до бактеріозів цукрових буряків. *Науковий вісник Ужгородського університету: серія Біологія*. 2006. Вип. 18. С. 137–143.
12. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Створення вихідного гаплоїдного та гомодиплоїдного матеріалу буряка цукрового з використанням гіпогенетичної стимуляції. *Вісник Уманського НУС*. 2012. №1–2. С. 43–50.

ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY

Mushenko V. M., 14-m-a group, Faculty of Agronomy
 Stakhov I. Iu., 15-m-a group, Faculty of Agronomy
 Sushkevych V. O., 16-m-a group, Faculty of Agronomy
 Scientific advisor – Candidate of Agricultural Sciences, Liubchenko A. I.

Biological features and chemical composition make root chicory (*Chichorium intybus* L.) a valuable agricultural crop for various purposes. The main storage substance of chicory roots is inulin. Inulin (C₆H₁₀O₆) is a substance that belongs to the group of carbohydrates, is a white powder, soluble in water, which has significant hygroscopicity. It has a slightly sweet taste. Under the action of dilute acids, it is hydrolyzed with the formation of α-fructose and a small amount of glucose. A solution of inulin upon hydrolysis forms fructose and glucose in a ratio of 12:1. The