

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.05 – МР. 18 ”С” 2024.01.08. 105 ПЗ

ДРИЧКА СЕРГІЯ ГРИГОРОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Агробіологічний факультет

УДК 631.563:631.526.3:633.15

ПОГОДЖЕНО

**Декан агробіологічного
факультету**

_____ **В.П. Коваленко**
(підпис)

” ” _____
2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри
технології зберігання,
переробки та стандартизації
продукції рослинництва ім. проф.
Б.В. Лесика**

_____ **Г.І.
Подпряттов**
(підпис)

” ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Вплив сортових особливостей, умов та тривалості зберігання
на якість коренеплодів цукрових буряків»**

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, проф. _____ **Каленська С.М.**
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи _____ **С.М. Гунько, к. т. н., доцент**
(підпис)

Виконав _____ **С.Г. Дричик**
(підпис)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

Допускається до захисту
завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та стандартизації продукції
рослинництва
ім. проф. Б.В. Лесика
Г.І. Подпрятков
"_____" _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
Дричику Сергію Григоровичу

Спеціальність: 201 – «Агрономія»
Освітня програма: «Агрономія»
Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Вплив сортових особливостей, умов та тривалості зберігання на якість коренеплодів цукрових буряків»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01.2024 р. №18 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2024.10.28
(рік, місяць, число)

Вихідні дані для роботи: якість показників коренеплодів цукрових буряків гібридів «Концертіна», «БТС 9635», «Террапін» до зберігання, та в процесі зберігання.

Представленні питання, що підлягають для дослідження:

- Визначити сучасний стан і можливості для виробництва коренеплодів високої якості в Україні та світі;

- Проаналізовані літературні джерела для вивчення впливу факторів вирощування для контролю якості коренеплодів цукрових буряків та зміни в процесі зберігання;
- досліджуємо вплив сортових особливостей, тривалість зберігання на якість цукрових буряків;
- виявити які зміни відбуваються у вмісті цукрів та інших компонентів хімічного складу коренеплодів у процесі тривалого зберігання;
- встановити, як різні гібриди цукрових буряків реагують на зберігання щодо втрати ваги та цукристості;
- встановити ,оптимальний терміни зберігання цукрових буряків ;
- розрахувавши економічну ефективність зберігання цукрових буряків.

Дата видачі завдання

«05» вересня 2023 р.

**Керівник магістерської роботи,
к. т. н., доцент**

(підпис)

С.М. Гунько

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

С.Г. Дричик

РЕФЕРАТ

Магістерська робота викладена на 38 сторінках друкованого тексту, включає 7 таблиць і 1 рисунок. Список літератури налічує 45 джерел.

Структура роботи виглядає так: вступ, огляд літератури, опис місця, умов і методики дослідження, результати досліджень з їх аналізом, оцінка економічної ефективності отриманих результатів, розділ з охорони праці, висновки та рекомендації для виробництва, список літератури.

У вступі відображено актуальність теми, визначено об'єкт і предмет дослідження.

Перший розділ містить відомості про об'єкт дослідження, аналізує вплив факторів вирощування на якість цукрових буряків, а також технологію зберігання коренеплодів у кагатах та фізіологічні і біологічні зміни, що відбуваються під час зберігання.

Другий розділ подає дані про місце, умови і методику проведення досліджень, аналізує ґрунтово-кліматичні умови господарства, описані методики визначення органолептичних, фізичних та біохімічних показників якості коренеплодів, а також характеризує використані в дослідженні гібриди.

Експериментальна частина містить результати досліджень зі зберігання гібридів цукрових буряків, аналізує динаміку якості та економічну ефективність залежно від термінів збирання.

У висновках підсумовано вплив умов і тривалості зберігання на якісні показники коренеплодів цукрових буряків, а також надано рекомендації для впровадження отриманих результатів у виробництво.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОРЕНЕПЛОДИ, ЦУКРОВИЙ БУРЯК, ЗБЕРІГАННЯ, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ЗМІСТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Походження, народногосподарське значення та поширення цукрових буряків	8
1.2. Ботанічна та біологічна характеристика цукрових буряків	9
1.3. Вплив факторів росту на якість коренеплодів цукрових буряків	10
1.4. Сучасні технології зберігання та переробки коренеплодів цукрових буряків	11
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1. Характеристика місця проведення досліджень	15
2.2. Характеристика ґрунтових умов	15
2.3. Метеорологічні умови	16
2.4. Схема та методика проведення досліджень	17
РОЗДІЛ 3	24
РЕЗУЛЬТАТ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	24
3.1. Фізичні показники якості коренеплодів цукрових буряків	24
3.2. Біохімічні показники якості коренеплодів цукрових буряків ..	25
РОЗДІЛ 4	30
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	30
ВИСНОВКИ	32
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	34

ВСТУП

Цукровий буряк – основна цукроносна культура помірною клімату Європи, що має значний економічний вплив. На його частку припадає близько 25% світового виробництва цукру, що робить цю культуру важливою для глобальної економіки та продовольчої стабільності. Цукровий буряк використовують не лише для виробництва цукру, але й для отримання побічних продуктів, таких як м'яса, кормові добавки та компоненти біопалива.

Важливою особливістю цукрових буряків є їхня здатність накопичувати до 20% цукру в коренях, що робить їх одними з найпродуктивніших культур за вмістом цукру на площу посіву. Вони також є джерелом вітамінів, мікроелементів і клітковини, що робить їх цінними не лише для промисловості, а й для харчування.

Сучасні агрономічні дослідження спрямовані на поліпшення сортів буряків, стійких до хвороб, шкідників і кліматичних змін. Генетично модифіковані сорти можуть підвищити врожайність та зменшити витрати на обробку. Також досліджується вплив добрив, зрошення та нових агрономічних методів на підвищення врожайності.

На тлі глобальних викликів, такі як зміна клімату, зростання населення та попит на продукти харчування, цукровий буряк може стати важливим елементом у підтримці сталого сільського господарства. Його потенціал для розвитку нових технологій, зокрема виробництва біопалива, сприяє зменшенню залежності від викопних видів палива.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Походження, народногосподарське значення та поширення цукрових буряків

Цукровий буряк є порівняно молодого культурою, яка з'явилася близько 200 років тому. Вивели її з дикорослих рослин, які природно ростуть уздовж Середземноморського узбережжя.

Теперішній цукровий буряк є результатом ретельної роботи селекціонерів. У 1747 році німецький учений Андреас Сигізмунд Маргграф виявив, що ці рослини містять цукор, який до цього отримували з цукрової тростини. Його учень, Франц Карл Ахард, розпочав дослідження селекційного відбору, технік посадки та переробки буряків на цукор. З кормових буряків він вибрав білі види, серед яких найбільш цукристим виявився буряк із білою м'якоттю та шкіркою і верхівкою, що росте вгору. У 1802 році Ахард отримав перший урожай цукрового буряка з білою м'якоттю та цукристістю 5-7%, який назвали "Сілезьким білим" за місцем вирощування. З однієї тони коренеплоду він отримував лише 30 кг цукру. Пруссія першою взялася за застосування методу Маргграфа, а згодом технологія переробки бурякового цукру швидко поширилася у Франції, ставши важливою для економіки Наполеона.

В Україні вирощувати цукровий буряк почали в 1820-х роках. У 1840 році в місті Сміла граф О. Бобринський збудував цукровий завод, що стало поштовхом до активного розвитку буряківництва в Україні. До кінця XIX століття на території країни працювало вже 280 цукрових заводів, а площі під цю культуру займали 546 тис. га. У 1913 році посіви буряків охоплювали 676 тис. га, урожай досягав 11,3 млн т, а врожайність складала 16,8 т/га, із середнім споживанням цукру на душу населення – 8,1 кг.

Нині цукровий буряк є однією з ключових технічних культур у світі та основною сировиною для цукрової промисловості. Щорічне виробництво цукру перевищує 168 млн т, з яких близько 69% отримують із цукрової тростини, а 31% – з цукрових буряків.

Коренеплоди вирощують у багатьох країнах світу. Близько 80% загальної посівної площі та валового врожаю припадає на Європу, а основні посіви розташовані в Україні, Франції, США, Польщі, Німеччині, Італії, Румунії, Чехії, Словаччині, Англії, Бельгії та Угорщині.

1.2. Ботанічна та біологічна характеристика цукрових буряків

Цукровий буряк (*Beta vulgaris*) – дворічна рослина з родини лободових, що включає також кормові, листові та столові сорти буряків. У перший рік життя утворюється коренеплід з прикореневою розеткою листя, а на другий рік — квітконосні пагони та насіння.

Коренева система буряка стрижнева, проникає в ґрунт на глибину до 1,5-2 метрів і складається з головного кореня (коренеплоду) та численних бічних корінців, які поширюються на відстань до 1,2 метра. Коренеплід має три частини: голівку, шийку і кореневе тіло, що відрізняються за походженням і господарським значенням.

Голівка – це вкорочене стебло з листовою розеткою і бруньками, займає 10-15% довжини кореня та містить менше цукру. Шийка – це невеликий (1-3 см) проміжок між голівкою і коренем, що має високу поживну цінність і використовується в технічних і кормових цілях. Кореневе тіло, утворене із зародкового корінця, складає основну частину коренеплоду, де концентрація цукру найвища.

Форма коренеплодів може бути конічною, циліндричною, овальною чи кулястою. У процесі вегетації відбуваються зміни в будові коренеплоду, характерні для дводольних рослин. Листя буряка починає рости через 8-10 днів після сходів, формуючи протягом вегетації до 50-60 листків. Листя буряка має черешок і пластинку, форма якої змінюється від овальної до серцеподібної з гладкими або гофрованими краями.

На другий рік життя буряк формує стебла висотою до 150 см, на яких розташовані листки і квітки. Квітки двостатеві, зібрані в рідке суцвіття-колос, є перехреснозапильними й утворюють плоди-клубочки.

Насіння оточене оплоднем і містить зародок, що під час проростання формує нові паростки. У багатонасінних видів з клубочків виростає кілька паростків, а в однонасінних – один.

1.3. Вплив факторів росту на якість коренеплодів цукрових буряків

Вирощування цукрових буряків – це складний та високотехнологічний процес, що вимагає особливої уваги від агрономічної служби. Несвоєчасне виявлення проблем чи технологічні помилки можуть перекреслити всі зусилля і витрати. Ключовим фактором, що впливає на якість коренеплодів, є система захисту. Правильний підхід залежить від багатьох умов: сівозміни, стійкості гібридів до хвороби, живлення рослин і погодних умов. Універсальної схеми захисту немає. Основними шкідниками є бурякові довгоносики, а найпоширенішими хворобами — церкоспороз, рамуляріоз і борошниста роса, які важливо контролювати до їх активного розвитку.

Для отримання високих урожаїв і цукристості буряків слід уникати стресу від гербіцидів, зберігати чистоту листової поверхні за допомогою якісних фунгіцидів та інсектицидів, а також збалансувати живлення рослин макро- та мікроелементами.

Водний режим також є критично важливим. Цукрові буряки зазвичай вирощують без зрошення, тому нестача або надлишок вологи протягом вегетаційного періоду може суттєво вплинути на врожайність. Найбільш негативно на ріст коренеплодів впливає посуха в липні, коли листовая маса максимальна, а на рівень цукристості — у серпні, під час активного накопичення цукру. Дослідження показують, що посухи в червні та вересні мають менший вплив. У червні рослина ще має час для формування листової маси, а вереснева посуха пригнічує ріст листя, що знижує конкуренцію за поживні речовини з коренеплодом і підвищує його цукристість.

1.4. Сучасні технології зберігання та переробки коренеплодів цукрових буряків

Способи зберігання коренеплодів цукрових буряків. Коренеплоди буряків зберігають у польових умовах на господарствах та на приймальних пунктах цукрових заводів. Після збирання буряки розміщують у спеціальні трапецієподібні бурти, звані кагатами. Важливо, щоб буряки збирали та транспортували швидко й вчасно, щоб доставити їх на приймальні пункти того ж дня для подальшого зберігання чи переробки, особливо коли йдеться про некондиційні коренеплоди.

У разі затримки через погоду, нестачу транспорту чи інші фактори, частину коренеплодів зберігають у полі. Щоб запобігти втратам і зниженню якості сировини, організують короткочасне зберігання у польових кагатах поблизу доріг. Для їх облаштування вибирають рівні ділянки з нахилом для стоку води, очищені від рослинних залишків і оброблені вапном (200 г/м²). У кагати закладають лише якісні буряки.

Типові розміри кагатів: ширина основи – 6 м, висота – 1,5-1,75 м, ширина верхньої частини – 2,5-3 м, довжина – не менше 10 м. На приймальних пунктах і територіях цукрових заводів буряки закладають у більші кагати на підготовлених полях. Розмір поля залежить від обсягу буряків і висоти кагатів. На 1 га може зберігатися від 50–60 до 150–240 тисяч центнерів коренеплодів, залежно від обладнання, яке утворює кагати заввишки 4-9 м.

Перед закладкою поля ретельно готують: вирівнюють, орють, очищають від решток і каміння, коткують і дезінфікують вапном (2 т/га). Поле розмічають під кагати за 2-3 дні до зберігання. Коренеплоди для тривалого зберігання закладають після 1 жовтня, коли температура повітря знижується, що зменшує інтенсивність їх дихання та сприяє кращому збереженню якості.

Розміри кагатів для тривалого зберігання: ширина основи – 22-25 м, висота – 4-6 м, ширина верхньої частини – 6-8 м, довжина – 50-100 м або більше. Розміри можуть змінюватися залежно від стану буряків та обладнання для механізації і

вентиляції. Для короткочасного зберігання використовують менші кагати: ширина – 10-12 м, висота – до 2 м.

Коренеплоди сортують перед зберіганням: здорові залишають для тривалого зберігання, злегка підв'ялі – для середнього, а в'ялі, підморожені або пошкоджені — для короткого зберігання чи переробки. Здорові коренеплоди обробляють вапном: поверхню кагатів обприскують вапняним молоком або посипають гашеним вапном (2 кг/т).

Основи технології переробки цукрових буряків.

Сучасний великий цукровий завод переробляє щоденно 25-50 тисяч центнерів цукрових буряків, що дозволяє отримувати 4-8 тисяч центнерів готового цукру-піску. Виробництво цукру з буряків є фізико-хімічним процесом, де сахарозу добувають через дифузію, а потім відокремлюють від нецукрів, перетворюючи на чистий кристалічний продукт.

Технологічний процес переробки буряків складається з наступних етапів:

1. Подача коренеплодів на завод.
2. Миття коренеплодів.
3. Зважування на автоматичних вагах.
4. Подрібнення на стружку.
5. Вироблення соку на дифузійних установках.
6. Очищення соку.
7. Згущення соку (випаровування).
8. Уварювання сиропу до кристалізації цукру.
9. Відокремлення кристалів цукру від патоки та їх відбілювання.
10. Сушіння цукру.
11. Пакування цукру в мішки.

Подача та підготовка буряків. Коренеплоди доставляються на завод в бурячну, яка є спеціальним місцем для їх зберігання. Буряки можуть бути доставлені автомашинами, залізничними вагонами або гідравлічними конвеєрами. Вони розвантажуються струменем води, який змиває буряки в

жолоб гідравлічного конвеєра для подальшої переробки. Витрата води під час транспортування становить 5-7 центнерів на 1 центнер коренеплодів.

Для відокремлення сторонніх домішок (солома, гичка, каміння) на конвеєрі встановлюють різні пристрої. Повне миття буряків відбувається в бурякомийці, куди корені подаються за допомогою підйомно-транспортних механізмів.

Дифузія та виробництво цукру. Для добування цукру коренеплоди ріжуть на стружку, що забезпечує більшу поверхню для дифузії. Використовують бурякорізки трьох типів: дискові, відцентрові та барабанні. Бурякова стружка подається в дифузійний апарат, де цукор вилучається гарячою водою.

Процес дифузії оптимізується при температурі стружки близько 60 °С, що сприяє коагуляції білків і покращує вилучення цукру. Дифузійний сік очищується і фільтрується, вміст нецукрів у ньому менший на 18-20% порівняно з клітинним соком.

На сучасних заводах використовують безперервні дифузійні апарати, найпоширеніші з яких – вертикальні колонні та похилі шнекові. Після цього сік проходить через кілька етапів очищення і згущення, які включають:

1. Випарювання води на випарних апаратах до концентрації 65-70%.
2. Уварювання до вмісту сухих речовин 92-93% у вакуум-апаратах.

Кристалізація та обробка цукру. При подальшому випаровуванні сироп стає перенасиченим, що призводить до утворення кристалів цукру, які потім відокремлюються від рідини. Процес відбувається в умовах вакууму, що дозволяє знизити температуру кипіння.

Кристали цукру відділяються у центрифугах, де їх відбілюють гарячою водою. Витік, що утворюється, називається зеленою патокою, яка підлягає подальшій переробці. Білосніжний цукор, що вивантажується, підсушують до стандартної вологості, просівають і пакують.

Вихід чистого цукру з буряків становить 14-15% від маси перероблених коренеплодів. Якщо якість буряків погіршується під час зберігання, вихід цукру може зменшитися.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень

ТОВ «Агрофірма ім. Довженка», що входить до складу компанії «Астарта-Київ», розташоване у Миргородському районі Полтавської області. Господарство займається вирощуванням зернових і технічних культур на площі 45 000 гектарів. Завдяки запровадженій польовій сівозміні, тут досягають стабільної врожайності та покращують структуру і якість ґрунтів.

Підприємство повністю забезпечене необхідною сільськогосподарською технікою, що оптимально підходить для вирощування культур. Сучасна технічна база задовольняє всі потреби господарства, адже використовується новітня і модернізована техніка для різних технологічних операцій. Крім того, агрофірма має ферми і власний цукровий завод.

2.2. Характеристика ґрунтових умов.

У господарстві ґрунтовий покрив однорідний і ґрунти залягають великими контурами, представлені чорноземом звичайним потужним малогумусним важкосуглинистим. У орному шарі вміст гумусу коливається не більше 4,3–5,2 %, запаси їх у метровому шарі становлять 500–550 т/га. Вміст рухомого фосфору становить 20–26 мг, обмінного калію – 240–290 мг/кг ґрунту. У 0–20 см шарі ґрунту високе забезпечення бором – 2,86 мг/кг ґрунту, середній вміст рухомої форми марганцю – 16,0–17,0 мг/кг та низьке забезпечення цинком – 0,6–0,7 мг/кг та міддю – 0,12–0,18 мг/кг. Вміст у ґрунті важких металів (міді, цинку, кобальту, свинцю та стронцію) не перевищує ГДК. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН 6,1–6,5. Місткість поглинання орного шару становить 38–42 мг-екв/100 г ґрунту; у складі поглинених основ частку кальцію припадає 29,6 мг-екв/100 г ґрунту. Щільність додавання 1,20–1,41 г/см³. За гранулометричним складом вилужений чорнозем важкосуглинистий пилювато-мулкуватий. Ґрунти господарства мають високу родючість, мають хорошу зернисто-грудкувату

структуру, високу гумусованість, оптимальну реакцію ґрунтового розчину, достатній вміст основних елементів живлення, відсутність шкідливих солей.

2.3. Метеорологічні умови

Клімат даної зони степовий, помірно-континентальний, з нестабільним зволоженням. Річна амплітуда температур становить 25–28 °С. Літо тепле, середня температура липня коливається між 28–35 °С. У найхолодніший місяць зими, січень, температура зазвичай становить від -2 до -5 °С, хоча іноді знижується до -13–15 °С. Сніговий покрив взимку на більшості території є малопотужним і нестійким.

Таблиця 2.1. Розподіл опадів і температур по місяцях за 3 роки

Місяці	Середньомісячна температура, °С				Сума опадів, мм			
	2022	2023	2024	середня за 3 роки	2022	2023	2024	Середня за 3 роки
Січень	-2,6	-2	-3,2	-2,6	43,8	12,4	54,6	37
Лютий	0,8	-1,8	1,4	0,1	24,8	13	39,3	25,7
Березень	1	4,6	4,2	3,2	19,2	23,4	23,7	22,1
Квітень	9,4	10	14,1	11,2	74,2	53,2	20,1	49,2
Травень	14,7	15,7	15,5	15,3	30,3	12,6	4,5	15,8
Червень	20,8	19,3	21,8	20,6	74	19,4	63,9	52,4
Липень	20,5	21,5	25	22,3	109	86,8	1,9	65,9
Серпень	22,8	22,8	23,3	23	75,6	17,2	0,6	31,1
Вересень	13	17,5	20,1	16,9	76,5	5,8	4,3	28,8
Жовтень	10,5	10,9	13	11,5	25,1	6,6	26,7	19,5
Листопад	0,7	4,3	-	2,5	6,6	103,4	-	55
Грудень	-0,3	0,2	-	0,1	12,7	70,4	-	41,5
За рік	111,3	123	135,2	123,1	571,8	424,2	239,6	411,8

Середньорічна кількість опадів становить 400–500 мм, з основними опадами у червні та липні. Однак, через те, що дощі часто мають зливовий характер, ґрунт не встигає поглинати велику кількість води. Внаслідок цього

вода стікає в природні зниження, викликаючи ерозію та змив родючого шару ґрунту, особливо на чистих парах.

Весняні заморозки зазвичай тривають до квітня, а в окремі роки можуть спостерігатися до середини травня. У весняний період, на початку вегетації польових культур, та восени, зазвичай у другій декаді листопада, відбувається перехід середньодобових температур через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньодобова температура вище $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ починається з початком літа, що зазвичай припадає на другу, а інколи на третю декаду квітня. Літо характеризується спекотною погодою, особливо в липні, коли середньомісячна температура досягає $20\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.4. Схема та методика проведення досліджень

Схема проведення дослідження

Для проведення досліджень було відібрано два гібриди цукрових буряків, які вирощуються за класичною технологією Концертіна (KWS) та БТС 9635 (Betaseed), та один гібрид за технологією конвізо смарт Террапін (Sesvanderhave).

Щоб вивчити вплив терміну придатності на якість комерційно доступних коренеплодів цукрового буряка, в ході дослідження були використані наступні схеми, представлені дослідницькою програмою для вивчення функції гібрида і терміну придатності.

Оцінку якості коренеплодів проводили на десятій і п'ятнадцятий день зберігання після збору врожаю.

Відбір проб коренеплодів, формування проб для вихідного аналізу та під час зберігання буряків цукрових, відповідні фітопатологічні та хімічні аналізи виконували за прийнятими в цукровій промисловості методиками. Всі дослідження проводилися в лабораторії яка знаходиться на підприємстві.

Схема дослідження показана на малюнку. 2.1.

Досліджуваним фактором є тривалість зберігання коренеплодів. Пофторність досліджень не менше 3 разів. Методологічною основою послужив системний підхід і системний аналіз.

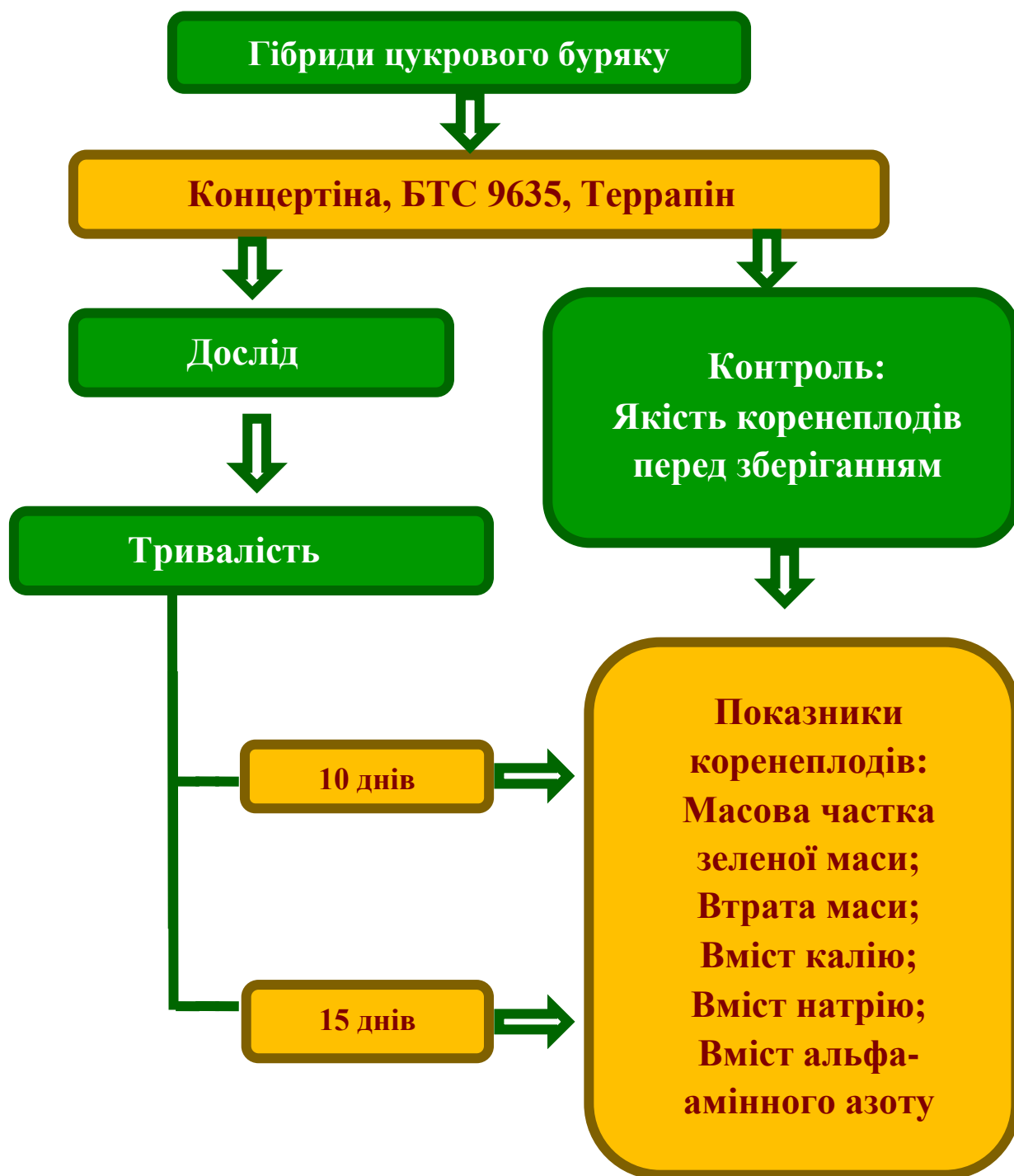


Рис. 2.1. Схема проведення досліджень.

Метою досліджень є встановлення впливу сортових характеристик і терміну зберігання на якість коренеплодів цукрового буряку.

Предмет дослідження: якісні показники коренеплодів цукрового буряка КОНЦЕРТІНА, БТС 9635, ТЕРРАПІН в процесі зберігання.

Характеристика використаних гібридів.

Концертіна.

Тип: NZ (гібриди нормально-цукристі, рекомендуються для середньої та пізньої копки)

Оригінатори:

Компанія «KWS»

Зона вирощування:

- Полісся
- Лісостеп

Рослина:

- Тип розетки - розлога
- Листок за розміром (черешок з пластинкою) – середній

Коренеплід:

- Розмір – великий
- Форма – вузькоконічна
- Ступінь заглиблення в ґрунт – повністю заглиблений

Стійкість:

- Цвітушності – 9
- Корневих гнилей – 9
- Посухи - 8
- Церкоспорозу – 6
- Борошнистої роси – 7
- Ураженість шкідника – 3

Потенційна врожайність 65 – 67 т/га, цукристість 17 – 19%.

БТС 9635.

Тип: NZ (гібриди нормально-цукристі, рекомендуються для середнього та пізнього викопування).

Оригіатори:

Компанія «Betaseed»

Зона вирощування:

- Полісся
- Лісостеп

Рослина:

- Тип розетки - розлога
- Листок за розміром (черешок з пластинкою) – середній

Коренелід:

- Розмір – середній
- Форма – ширококонічний
- Ступінь заглиблення в ґрунт – заглиблений на 1/2

Стійкість:

- Цвітушності – 9
- Корневих гнилей – 8
- Посухи - 7
- Церкоспорозу – 6
- Борошнистої роси – 5
- Ураженість шкідника – 4

Потенційна врожайність 73 – 75 т/га, цукристість 17 – 20%.

Террапін.

Тип: N (гібриди врожайно-нормального типу, рекомендуються для пізньої копки)

Оригіатори:

Компанія «Sesvanderhave»

Зона вирощування:

- Полісся
- Лісостеп

Рослина:

- Тип розетки - розлога
- Листок за розміром (черешок з пластинкою) – середній

Коренеплід:

- Розмір – середній
- Форма – вузькоконічний
- Ступінь заглиблення в ґрунт – заглиблений на 3/4

Стійкість:

- Цвітушності – 9
- Корневих гнилей – 9
- Посухи - 7
- Церкоспорозу – 7
- Борошнистої роси – 6
- Ураженість шкідника – 5

Потенційна врожайність 65 – 68 т/га, цукристість 17 – 19%.

Методика визначення показників якості.

Методика визначення забрудненості та вмісту зеленої маси в коренеплодах цукрових буряків може бути об'єднана в єдиний процес, що включає кілька етапів.

Спочатку проводять вибірку зразків буряка, зважують та очищаючи їх від видимого ґрунту та інших забруднень і потім знову зважують. Далі відділяють зелену масу (листя) від коренеплодів, використовуючи ножиці або ножі. Вимірюють масу зелених частин та фіксують ці дані. Отримані результати аналізують, визначаючи, як вміст зеленої маси, так і рівень забрудненості, що допомагає оцінити якість цукрових буряків та їх придатність для подальшої обробки.

Методика визначення вмісту калію, натрію та альфа-амінного азоту в коренеплодах цукрових буряків передбачає декілька етапів. Після визначення забрудненості та вмісту зеленої маси, коренеплоди подрібнюють для отримання однорідної маси.

Для виділення калію та натрію використовують водний екстракт або кислотний розчин, що дозволяє вилучити ці елементи. Альфа-амінний азот визначають шляхом гідролізу білків, після чого проводять титрування для кількісної оцінки.

Аналіз калію і натрію зазвичай здійснюється за допомогою іонної хроматографії, а альфа-амінний азот оцінюють через титрування або колориметрію. Тоді отримані результати обробляють і порівнюють з установленими нормами, що дозволяє визначити вміст цих елементів у буряках.

Таблиця 2.2

Вимоги до якості цукрових буряків згідно з ДСТУ 4327:2004

Загальна забрудненість, %	Масова частка зеленої маси, %	Маса коренеплодів із механічними пошкодженнями, %	Коренеплоди загнилі, %	Цукристість, %	Вміст альфа-амінного азоту, ммоль/100 г	МБ-фактор	Розрахунок втрати цукру в мелясі, %
5-6	0,1-0,5	8-10	0	17,0-18,5	не вище 2,5	Менше 30-хороші, 31-40-середні, більше 40-погіршені	2,22 і менше

Для визначення показників якості в лабораторії використовують Betalyser. Betalyser являє собою комп'ютеризовану лабораторну систему для контролю

якості та аналізу цукрових буряків. Завдяки цій системі ми можемо визначити вміст калію, натрію та альфа-амінного азоту, після чого система сама розраховує такі параметри як: вміст та вихід цукру.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Фізичні показники якості коренеплодів цукрових буряків

Цукровий буряк – це живий організм, який активно дихає і функціонує як під час вегетації, так і після збирання. Після викопування сировини її якість не може покращитися, оскільки починається ряд фізіологічних процесів, що ведуть до погіршення її початкових характеристик.

До фізичних показників якості цукрового буряка відносять такі фактори, як забрудненість сировини (включаючи наявність зеленої маси), механічні пошкодження коренеплодів, рівень підв'яленості, підмороженості, дуплистість, а також ураженість хворобами (зокрема кореневими гнилями) і шкідниками.

При закладенні досліду були відібрані цілі коренеплоди, які не уражені кореневими гнилями. Під час зберігання спостерігали за процесом проростання гички. Проростання гички – це завжди втрата цукристості, кожен відсоток зеленої маси забирає 0,3% цукру у заводу.

Проростання гички після викопування цукрових буряків відбувається через те, що в рослині залишаються живі клітини, які здатні до відновлення. Коли буряк викопують, його коренева система зазнає стресу, але за рахунок залишків енергії, накопиченої в рослині, і сприятливих умов навколишнього середовища, гичка може почати проростати.

Цей процес також може бути активований достатньою вологістю та температурою, що сприяють росту рослин. Гичка буряка може відновлюватися, щоб використати залишкові поживні речовини в ґрунті або відновити фотосинтетичну активність.

Таблиця 3.1.

Втрати цукру від проростання гички, середнє 2023-2024 рр.

Гібриди	Дані у день збирання врожаю			На 10 день зберігання		На 15 день зберігання	
	Цукристість, %	Вміст зеленої маси, %	Розрах. втрати цукру, %	Вміст зеленої маси, %	Розрах. втрати цукру, %	Вміст зеленої маси, %	Розрах. втрати цукру, %
Концертіна	18,8	1,1	0,33	2,8	0,8	3,5	1,1
БТС 9635	17,9	0,5	0,15	2	0,6	2,8	0,8
Террапін	17,5	0,7	0,21	2,3	0,7	3,1	0,9

Аналізуючи отримані результати можна побачити, що під час зберігання за рахунок протікання процесів життєдіяльності дещо зростає кількість зеленої маси. Величина зростання залежно від гібриду становить до 2,4 %. За рахунок цього відбувається втрата цукристості у коренеплодах цукрових буряків. Максимальна втрата цукру від проростання гички в кінці зберігання була в коренеплодів цукрових буряків гібриду Концертіна (KWS), яка становила 1,1 %. Найменші втрати цукру спостерігалися у коренеплодів гібриду БТС 9635 (Betaseed) – 0,8 %. Гібрид Террапін мав середню величину втрат порівняно із попередніми. Вони становили 0,9 %

3.2. Біохімічні показники якості коренеплодів цукрових буряків

При зберіганні коренеплодів цукрових буряків у них протікає цілий ряд біохімічних змін, які можуть суттєво вплинути на їхню якість та придатність для переробки. Ці зміни залежать, як від умов зберігання, таких як температура, вологість так і власне тривалості зберігання.

Одна з основних хімічних змін – це розпад цукрів. Сахароза, основний вид цукру в коренеплодах цукрових буряках, може піддаватися гідролізу під впливом вологи і температури, перетворюючись на глюкозу і фруктозу. Це не

лише знижує загальний вміст цукру, але й може призводити до утворення небажаних смакових характеристик.

Зміни вмісту альфа-амінного азоту є ще одним важливим аспектом. Під час зберігання білки в коренеплодах можуть почати розкладатися, що призводить до збільшення вмісту альфа-амінного азоту. Високий рівень альфа-амінного азоту свідчить про деградацію, що може негативно вплинути на смакові якості цукру та його стабільність.

Зміни вмісту калію і нітратів також мають важливе значення. Високі рівні калію можуть позитивно впливати на цукристість, але в умовах тривалого зберігання надмірна кількість калію може призвести до проблем з якістю цукру. Нітрати, у свою чергу, можуть перетворюватися на нітрити, що негативно впливає на його безпечність для здоров'я.

Під час збирання врожаю із маси продукції відбирали проби коренеплодів цукрових буряків, які надходили до лабораторії для оцінки показники якості сировини та визначення втрат цукру. Втрата цукру розраховувалася за вмістом основних речовини мелясоутворювачів: калію, натрію та альфа-амінного азоту.

Таблиця 3.2

Якісні показники коренеплодів цукрових буряків при надходженні на цукровий завод, середнє 2023-2024 рр.

Гібриди	Врожайність, т/га	Цукристість, %	Вміст Na, ммоль/100 г	Вміст K, ммоль/100 г	Вміст альфа-амінного азоту, ммоль/100 г	Розрах. втрати цукру, %	Розрах. вихід цукру, %	Вихід цукру з 1 га, т
Концертіна	63,2	18,8	0,63	7,78	2,1	2,3	16,5	10,4
БТС 9635	66,5	17,9	0,68	6,43	1,4	2,1	15,8	10,5
Терапін	60,6	17,5	0,65	8,33	2,3	2,4	15,1	9,1

В табл. 3.2. представлено результати якості коренеплодів цукрових буряків при їх надходженні на цукровий завод. Як видно із табл. 3.2 найвищий рівень врожайності мав гібрид БТС 9635 – 66,5 т/га, середній – Концертіна (63,2 т/га), а найменший рівень (60,6 т/га) – гібрид Терапін. Не дивлячись на те, що гібрид Концертіна мав врожайність на 3,3 т/га менше, ніж найбільшврожайний – БТС 9635, однак за рахунок більш високої цукристості 18,8% проти 17,9%, вони мають практично однаковий вихід цукру з одного гектару 10,4–10,5 т.

У день збору врожаю, для закладення досліду були відібрані зразки по 50 кг, щоб на десятій і п'ятнадцятий день після зберігання визначити показники якості та розрахувати втрату маси.

Втрата маси коренеплодів цукрових буряків під час зберігання є важливим показником, що впливає на їх якість і економічну ефективність. Цей процес може відбуватися через кілька основних причин.

По-перше, втрата маси може бути спричинена випаровуванням вологи, що відбувається при неналежному зберіганні, наприклад, в умовах високої температури або недостатньої вологості. По-друге, коренеплоди можуть зазнавати втрат через фізіологічні процеси, такі як дихання, яке продовжується навіть після збору врожаю.

Щоб визначити втрату маси, зазвичай проводять зважування коренеплодів перед і після зберігання. Зазвичай це роблять через певні інтервали часу, щоб отримати дані про динаміку втрат. Визначаючи відсоток втрати маси, можна оцінити ефективність умов зберігання.

Таблиця 3.3

Якісні показники коренеплодів на десятий день зберігання

Гібриди	Втрага маси, %	Цукристість, %	Вміст Na (натрію), ммоль/100 гр	Вміст K (калію), ммоль/100гр	Вміст aN (альфа-амінного азоту), ммоль/100 г	Розрах. втраги цукру, %	Розрах. вихід цукру, %	Вихід цукру з 1 га, т
Концертіна	6,1	18,8	1,23	10,8	5,2	3,3	15,5	9,2
БТС 9635	6,7	17,9	1,14	11,4	4,8	3,2	14,7	9,1
Террапін	5,4	17,5	1,08	9,8	5,1	3,2	14,3	8,2

На десятий день зберігання відбувся ряд змін які негативно вплинули на коренеплоди. Втрата маси становить від 5,4 % до 6,7 %, від змін показників якості, втрата цукру порівняно з днем збору врожаю на 0,8-1,1 % більша. По виходу цукру з одного гектара найкращий гібрид Концертіна 9,2 т, найгірший Террапін 8,2 т.

Таблиця 3.4

Якісні показники коренеплодів на п'ятнадцятий день зберігання

Гібриди	Втрага маси, %	Цукристість, %	Вміст Na (натрію), ммоль/100 гр	Вміст K (калію), ммоль/100гр	Вміст aN (альфаамінного азоту), ммоль/100гр	Розрах. втраги цукру, %	Розрах. вихід цукру,%	Вихід цукру з 1 га, т
Концертіна	9,4	18,8	1,44	12,4	6,8	3,7	15,1	8,6
БТС 9635	11,3	17,9	1,32	12,8	6,6	3,7	14,2	8,4
Террапін	10,1	17,5	1,25	11,5	5,9	3,4	14,1	7,7

На п'ятнадцятий день зберігання втрата маси становить від 9,4 % до 11,3 %, показники якості також стали гірші, втрата цукру порівняно з днем збору врожаю на 1-1,6 % більша. По виходу цукру з одного гектара найкращий гібрид Концертіна 8,6 т, найгірший Террапін 7,7 т.

Отже, фізичні та хімічні зміни, які відбуваються при зберіганні цукрових буряків, можуть мати суттєві наслідки для їхньої якості, що в кінцевому результаті впливає на вихід цукру. На десятий день зберігання вихід цукру через погіршення показників якості та проростання гички становить: Концертіна - 14,7 %, БТС 9635 – 14,1 %, Террапін – 13,6 %, а на п'ятнадцятий день: Концертіна – 14 %, БТС 9635 – 13,4 %, Террапін – 13,4.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Економічна ефективність у сільському господарстві є ключовим індикатором успішності аграрних підприємств, оскільки показує здатність отримувати максимальний прибуток за мінімальних витрат ресурсів. Вона охоплює оптимізацію використання земельних, трудових, матеріальних і фінансових ресурсів для досягнення високої продуктивності та якості продукції.

Основне завдання економічної ефективності — це збалансування витрат і результатів. Це включає як прямі витрати на посівний матеріал, добрива, техніку й працю, так і непрямі витрати на організаційні процеси та інновації. Рентабельне сільське господарство ґрунтується на впровадженні сучасних технологій, що дозволяють оптимізувати виробничі процеси, підвищувати врожайність і поліпшувати якість продукції, а також знижувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Рівень рентабельності-це рівень рентабельності, який вимірюється у відсотках.

$$P = \frac{\Pi}{B} \times 100, \%$$

де Π – прибуток;

B – витрати.

Рівень рентабельності показує, наскільки підприємство виграє від витрат, понесених в ході господарської діяльності.

Економічна ефективність гібрида цукрового буряка Концертіна, результати розрахунку вирощування та зберігання наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічної ефективності, вирощування і зберігання коренеплодів
цукрових буряків 2024 р.

Виробнича собівартість 1 га, грн/га	62235
Валова врожайність, т/га	63,2
Маса коренеплодів на 10 десь зберігання, т/га	59,4
Маса коренеплодів на 15 десь зберігання, т/га	57,3
Ціна коренеплодів, грн/т	1900
Ціна коренеплодів відразу після збирання, грн/т	120080
Ціна коренеплодів на 10 день зберігання, грн/т	112860
Ціна коренеплодів на 15 день зберігання, грн/т	108870
Рентабельність продажу коренеплодів відразу після збирання, %	92,9
Рентабельність продажу коренеплодів на 10 день зберігання, %	81,3
Рентабельність продажу коренеплодів на 15 день зберігання, %	74,9

Як ви можете бачити з таблиці 4.1. Собівартість продукції при вирощуванні цукрових буряків гібрида Концертіна у 2024 році з 1 га досягла 62235 грн. За тонну продукції на цукрових заводах пропонують 1900 грн. У день збору врожаю, ціна коренеплодів з 1 га становить 120080 грн, на десяти день зберігання 112860 грн, на п'ятнадцятий день 108870 грн. В результаті рентабельність була на рівні 92,9 % відразу після збору врожаю, 81,3 % після десяти днів зберігання і 74,9 % рентабельності після п'ятнадцяти днів зберігання. Таким чином, різниця між рівнем рентабельності відразу після збору врожаю і після десяти днів зберігання 11,6 % і на п'ятнадцятий день 18 %. Тому в результаті зберігання ми можемо зробити висновок, що продавати коренеплоди вигідніше відразу після збору врожаю.

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження, проведеного в ході магістерської дисертації, можна сформулювати наступні висновки:

1. Аналізуючи якість коренеплодів цукрових буряків гібридів: Концертіна, БТС 9635, Террапін, найкращі результати були в гібрида Концертіна.

2. Якість коренеплодів цукрового буряка при зберіганні погіршується, тому важливо як можна швидше доставити коренеплоди до цукрового заводу.

3. Найкраще значення біохімічних показників: цукристість, вміст натрію, калію та альфа-амінного азоту були отримані з гібридом Концертіна, але подальше зберігання призвело до зниження цих показників.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Ґрунтуючись на результатах дослідження, отриманих в результаті виконаної магістерської роботи, рекомендується вирощувати гібрид цукрових буряків Концертіна в умовах ТОВ "Агрофірма імені Довженка", який забезпечує виробництво коренеплодів найвищої якості і дозволяє отримувати високий рівень рентабельності близько 92,3 % після збору врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Н. І. Бондаренко, Л. О. Луцик, В. М. Шинкаренко. "Вплив сортових особливостей на якість і зберігання коренеплодів цукрового буряка" // Вісник аграрної науки. 2018. № 1.
2. М. І. Горенко, С. М. Москаленко, Л. А. Маценко та ін. "Вплив умов зберігання на якість цукрового буряка" // Науковий вісник Національного аграрного університету. 2017. Том 3.
3. К. В. Молодова, О. В. Яковлева, Т. М. Мануйлова. "Особливості зберігання і технології переробки коренеплодів цукрового буряка" // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2019. № 1.
4. Ю. О. Мельник, І. М. Кузьмінський, О. В. Беляєв. "Вплив тривалості зберігання на якість і витрати коренеплодів цукрового буряка" // Збірник наукових праць Інституту біології та агрохімії. 2016. Випуск 23.
5. Афанас'єв, В. В. (2011). Зберігання та переробка цукрових буряків. Харків: Курс.
6. Масленіков, А. Г. (2006). Технологія зберігання коренеплодів. Київ: Аграрна наука.
7. Мороз, А. А., & Петренко, В. М. (2014). Технології зберігання цукрових буряків. Черкаси: АгроСучасник.
8. Гуменюк, І. В. (2017). Переробка та зберігання цукрових буряків в Україні. Львів: Видавництво ЛНУ.
9. Пономаренко, О. Г. (2019). Економіка та технології в агробізнесі. Київ: Центр учбової літератури.
10. Шевченко, В. І. (2015). Сучасні технології обробки та зберігання цукрових буряків. Одеса: Одеський аграрний університет.
11. Ковальчук, І. С. (2018). Зберігання та переробка коренеплодів у сільському господарстві. Київ: Аграрна наука.
12. Коваленко, С. П. (2020). Перспективи зберігання та переробки цукрових буряків. Дніпро: Дніпровський аграрний університет.

13. Дудка, П. М., & Чуб, А. І. (2012). Технологія вирощування та зберігання цукрових буряків. Вінниця: Нова Книга.
14. Науковий збірник "Агроекологія та агрономія" (різні роки видання).
15. Тимошенко, В. В. (2009). Системи зберігання сільськогосподарських культур. Суми: Сумський національний аграрний університет.
16. Гуменюк, В. П. (2021). Сучасні аспекти переробки цукрових буряків. Чернівці: Чернівецький національний університет.
17. Василенко, О. І. (2022). Основи технології зберігання коренеплодів. Полтава: Полтавська аграрна академія.
18. Наукові праці Інституту цукрових буряків (різні роки видання).
19. Сідоренко, Т. М. (2016). Технології зберігання та переробки в агробізнесі. Київ: Фітосоціум.
20. Бондар, Ю. А. (2013). Технологічні процеси у виробництві цукрових буряків. Київ: Вища школа.
21. Скрипник, М. О. (2014). Вплив умов зберігання на якість цукрових буряків. Одеса: Одеський національний університет.
22. Сушко, О. І. (2018). Інноваційні технології у зберіганні коренеплодів. Харків: Національний аграрний університет.
23. Ніколаєнко, В. Г. (2015). Основи технології переробки цукрових буряків. Львів: Львівський національний університет.
24. Литвиненко, П. П. (2017). Екологічні аспекти зберігання та переробки сільськогосподарських культур. Черкаси: Черкаський національний університет.
25. Ткаченко, Т. М. (2019). Системи управління якістю цукрових буряків при зберіганні. Полтава: Полтавський університет.
26. Шеремет, С. П. (2020). Зберігання цукрових буряків в умовах змін клімату. Дніпро: Дніпровський національний університет.
27. Костенко, В. І. (2011). Техніка та технологія зберігання коренеплодів. Суми: Сумський аграрний університет.

28. Руденко, І. В. (2016). Аналіз ефективності зберігання цукрових буряків. Київ: ННЦ "Інститут аграрної економіки".
29. Мартиненко, Ю. А. (2012). Керування якістю при зберіганні цукрових буряків. Харків: ХНТУСГ.
30. Головка, О. П. (2021). Зберігання та переробка цукрових буряків: сучасні тенденції. Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет.
31. Дмитренко, В. І. (2015). Агроекологія та переробка сільськогосподарських культур. Запоріжжя: Запорізький національний університет.
32. Захарченко, І. О. (2020). Економіка зберігання цукрових буряків. Київ: Академія аграрних наук.
33. Буряков, С. В. (2013). Переробка цукрових буряків: наукові основи та практика. Кропивницький: Кропивницький національний університет.
34. Токар, В. М. (2017). Системи зберігання та переробки сільськогосподарських культур. Ужгород: Ужгородський національний університет.
35. Кліщ, С. В. (2014). Фізіологія зберігання цукрових буряків. Київ: Наукова думка.
36. Вороненко, Н. А. (2019). Технології зберігання та переробки коренеплодів у сільському господарстві. Хмельницький: Хмельницький національний університет.
37. Донченко, Т. О. (2018). Агроінновації у переробці цукрових буряків. Одеса: Одеська академія харчових технологій.
38. Петров, О. О. (2016). Методи зберігання та обробки сільськогосподарської продукції. Київ: Видавництво "Агропромислове".
39. Левченко, Ю. В. (2021). Системи вентиляції в зберіганні цукрових буряків. Черкаси: Черкаський державний технологічний університет.
40. Характеристика гібриду БТС 9635 , веб сайт, URL: www.betaseed.com/ua/uk/Гібриди/details/БТС-СМАРТ-9635.html

41. Характеристика гібриду Концертіна, веб сайт, URL: <https://www.kws.com/ua/uk/produkty/tsukrovi-buryaky/gibrydy-tsukrovyh-buryakiv/kontsertina-kws/>
42. Характеристика гібриду Террапін, веб сайт, URL: <https://www.sv-ukraine.com.ua/uk/hibridy/povnyi-perelik-hibrydiv>
43. Технологія Конвізо смарт, веб сайт, URL: https://www.betaseed.com/ua/uk/articles/conviso_smart_new.html
44. Зберігання цукрових буряків, веб сайт, URL: <https://www.kws.com/ua/uk/agroservis/zbyrannya-urozhayu/zberigannya-tsukrovyh-buryakiv/>
45. Національна асоціація цукровиків України, веб сайт, URL: <http://ukrsugar.com/uk>