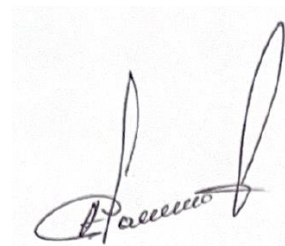


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

ДАВИДЕНКО АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ



УДК 651.563:635.21.076

**ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ПРОДОВОЛЬЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Умань – 2025

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник :

кандидат с.-г. наук, професор

Подпрятів Григорій Іванович,

Національний університет біоресурсів і природокористування України, завідувач кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика.

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор

Пузік Людмила Михайлівна, професор кафедри плодовоовочівництва і зберігання продукції рослинництва Державного біотехнологічного університету;

доктор сільськогосподарських наук, доцент

Яценко Наталія Василівна, завідувач кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва.

Захист відбудеться “ 14 ” травня 2025 р. о 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 74.844.01 у конференц-залі адміністративного корпусу Уманського національного університету садівництва: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Уманського національного університету садівництва: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300.

Автореферат розісланий “ 10 ” квітня 2025 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради



Олена ГЕРАСИМЧУК

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Технологічні властивості бульб картоплі на етапах від вирощування до зберігання та переробляння можуть змінюватися залежно від сортових особливостей, умов вирощування, післязбиральної доробки, зберігання, біохімічного складу та фізико-механічних властивостей бульб.

Під час збирання, транспортування, завантажування-вивантаження у сховища та сортування картоплі неминучі зіткнення бульб між собою та їхні удари з поверхнею різних механізмів, що стає причиною травмування. Крім видимих, бульбам наносяться внутрішні, приховані ушкодженнями, які негативно впливають не тільки на збереженість бульб, але і на їх придатність до переробляння. З внутрішніх механічних пошкоджень найбільш поширеним є потемніння м'якуша на глибині до 5 мм від поверхні бульби. Причиною такого потемніння є незворотне окиснення поліфенолів у механічно-травмованих клітинах під дією кисню повітря та за участі ферментів поліфенолоксидаз. У таких бульб збільшуються природні втрати під час зберігання та погіршуються технологічні властивості.

Слід відмітити, що особливо зазнають травмування бульби під час збирання, післязбиральної доробки за низьких позитивних температур. Це відбувається і після зберігання за низьких температур (2–4 °C) та проведення сортування на механізованих лініях. Якщо таке сортування проводити без попереднього отоплення бульб, отримуємо велику кількість продукції із внутрішнім потемнінням м'якуша, що особливо небажане для картоплі, яка призначена для переробляння. Це є результатом того, що охолоджені бульби мають щільний м'якуш, який сильно травмується при сортуванні. Згідно з статистичними даними картопляна індустрія США вартістю 2,5 мільярда доларів щорічно втрачає приблизно 300 мільйонів за рахунок бульб із потемнілим м'якушем. Отоплення робить м'якуш більш пластичним, а тому рівень травмованості знижується, і як результат, ступінь потемніння м'якуша, зменшується. Зростання температури бульб картоплі з 2 °C до 7 °C сприяло зниженню частки бульб із потемнілим м'якушем від 41 до 33 %. Крім того, при отопленні відбувається зворотній перехід цукрів, які накопичуються при зберіганні за низьких температур у крохмаль, що теж важливо, особливо для бульб призначених для переробляння. Після сортування, картопля потрапляє в магазини, де зберігається за температури близько 20 °C впродовж 6–7 днів, що активізує процеси окиснення, і як результат, втрати за рахунок потемніння м'якуша бульб картоплі зростають в деяких випадках до 40 %.

Учені рекомендують проводити отоплення бульб картоплі за температури 10–12 °C впродовж 3–4 діб. Режим отоплення картоплі, яка призначена для переробляння дещо змінюють: бульби витримують за температури 20–25 °C впродовж 2–3-х тижнів залежно від температури зберігання; можливе проведення отоплення за більш низьких температур – 15–18 °C, але при цьому збільшують тривалість витримування.

На основі проведеного науково-методичного аналізу встановлено, що відсутня єдина думка учених щодо чітко-визначених параметрів режиму отоплення бульб

картоплі. Крім того, розроблені режими не враховують особливостей сорту: біохімічний склад, розмір крохмальних зерен й щільність їхнього упакування та фізико-механічні властивості бульб. Усі ці чинники впливають на величину травмованості бульб картоплі під час сортування, транспортування та можуть змінюватися залежно від температури отепплення, і тому, для кожного сорту її необхідно підбирати індивідуально.

На зміну технологічних властивостей, зокрема потемніння м'якуша бульб картоплі, можуть також впливати вміст амінокислот, мінеральних речовин, структура м'якуша (розмір крохмальних зерен та щільність їхнього упакування).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною тематичного плану науково-дослідної роботи відділу технології Інституту картоплярства НААН України, яка передбачена координаційним планом НААН України з комплексної теми: «Розробити ефективні методи відтворення і оцінки якості оригінального насіння та еліти з використанням одержаного біотехнологічним методом вихідного насіннєвого матеріалу для умов різних агрокліматичних зон та здатності сорту протистояти найбільш поширеним фітопатогенами (ПНД «Картоплярство»)). Номер державної реєстрації 18.00.03.03 П №ДР 0111U003803.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було обґрунтування наукових підходів та розроблення технології, які забезпечують збереження технологічних властивостей свіжих та перероблених бульб картоплі.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- дослідити амінокислотний і мінеральний склад бульб картоплі та встановити їхній вплив на схильність м'якуша до потемніння;
- дослідити структуру крохмалю та встановити її вплив на технологічні й кулінарні властивості бульб картоплі;
- визначити біохімічний склад бульб картоплі різних груп стиглості та проаналізувати динаміку його змін під час зберігання;
- визначити диференційовані температури отепплення бульб картоплі з урахуванням особливостей сорту та встановити їхній вплив на якість сировини і величину втрат;
- визначити вплив індивідуально-підібраної температури отепплення бульб картоплі на кулінарні властивості та якість продуктів їхнього перероблення (чіпси);
- розрахувати економічну ефективність вирощування, зберігання та отепплення бульб картоплі різних сортів.

Об'єкт дослідження – процес формування та стабілізації технологічних властивостей бульб картоплі при зберіганні та перероблянні.

Предмет дослідження – господарські, споживні й технологічні властивості бульб картоплі різних сортів при зберіганні та перероблянні.

Методи дослідження. Загальнонаукові: 1) діалектичний метод – спостереження за процесами формування і змінювання якості; 2) метод гіпотез – складання схем дослідів; 3) метод експерименту – схеми дослідів з вивчення формування якості бульб різних сортів і їхньої мінливості в часі; 4) метод аналізу – вивчення; 5) метод синтезу –

формування висновків, узагальнень; 6) метод індукції – технологічні прийоми збереження якості.

Спеціальні: 1) виробничий метод – теплення бульб картоплі за різних температурних умов, виготовлення промислових харчових продуктів; 2) лабораторні методи – проведення хімічних досліджень та оцінка якості бульб картоплі; 3) метод математичної статистики – підготовка експериментальних даних до аналізу та визначення точності та вірогідності досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні науково-прикладних завдань та виявленні загальних закономірностей формування технологічних властивостей бульб картоплі, призначених для реалізації у свіжому вигляді та промислового перероблення.

Уперше:

– визначено оптимальні температури теплення бульб картоплі, які враховують особливості сорту та встановлено їхній вплив на стійкість м'якуша бульб до потемніння та величину втрат: 8–12 °C (сорт Ред Леді), 12–16 (сорт Сатіна та Моцарт) та 16–20 (сорт Ароза та Сіфра);

– встановлено, що використання оптимальних температур теплення забезпечує отримання картопляних чіпсів високої якості.

Удосконалено:

– технологію підготовки бульб картоплі призначених для реалізації у свіжому вигляді та промислового перероблення (чіпси).

Дістало подальшого розвитку:

– дослідження амінокислотного складу і вмісту мінеральних речовин бульб картоплі та визначення впливу окремих їхніх складових на стійкість м'якуша бульб картоплі до потемніння;

– дослідження структури крохмалю бульб картоплі різних сортів і груп стиглості та встановлення його впливу на технологічні й кулінарні властивості бульб.

Наукову новизну проведених досліджень підтверджено патентом на корисну модель України № 103049 «Спосіб визначення температури теплення бульб картоплі».

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та практичному визначенні оптимальних температур теплення бульб картоплі різних сортів та груп стиглості: 8–12 °C (сорт Ред Леді), 12–16 (сорт Сатіна та Моцарт) та 16–20 (сорт Ароза та Сіфра); експозиція витримки 3–4 доби, з метою збереження їхніх технологічних властивостей під час зберігання та перероблення. Використання оптимальних температур теплення забезпечує скорочення втрат продукції від потемніння м'якуша на 14-18 % у свіжій продукції та сприяє збільшенню рівня рентабельності на 13–15 % залежно від сорту.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку у господарстві ТОВ «Біотех ЛТД» (с. Городище, Бориспільський район, Київська обл.), акт №1 від 6 травня 2014 р. і акт №1 від 20 квітня 2024 р. та ФГ «Журавушка» (Броварський район, Київська обл.), №1 від 26 березня 2015 р. і акт №1 від 26 квітня 2024 р.

Особистий внесок здобувача полягає в оволодінні необхідними методами досліджень, підборі та опрацюванні даних літератури. Планування проведення досліджень й узагальнення результатів здійснено під науковим керівництвом професора Г. І. Подпрятова. Дисертантом самостійно виконано польові та лабораторні дослідження, проведено їхній аналіз і статистичну обробку результатів, сформульовані висновки, підготовлено до друку наукові праці, проведено впровадження результатів досліджень у виробництво. Матеріали дисертаційної роботи одержані автором самостійно або спільно з співробітниками Національного університету біоресурсів і природокористування України та Інституту картоплярства НААН України. Друковані праці за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. Особистий внесок здобувача при виконанні дисертаційної роботи становить не менше 90 %.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідались на засіданнях кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика НУБіП України (2013-2016 рр.), пленарному засіданні Міжнародної науково-практичної конференції «Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука та інновації» (Київ, 2015), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції Sworld «Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education' 2015» (Одеса, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених: «Наукові основи створення інноваційного продукту у рослинництві» (сел. Селекційне Харківської області, 2017), Міжнародній науково-практичній конференції: «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018), II міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах» (сел. Селекційне Харківської області, 2019) та VIII Міжнародній науково-практичній конференції (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024» (с. Крути, Чернігівська обл., 2024).

Публікації. Основні результати досліджень за темою дисертаційної роботи викладено у шістнадцяти публікаціях, з них 8 – наукові статті у фахових виданнях України, одна наукова публікація у виданнях за кордоном, яка входить в наукометричну базу Scopus, один патент на корисну модель України та 6 тез на міжнародних конференціях.

Структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 235 сторінках друкованого тексту й складається з вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, містить 19 рисунків, 34 таблиці та 22 додатки. Список використаних джерел налічує 234 найменувань, у тому числі 112 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ: ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ (огляд літератури)

У розділі наведено аналіз результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних учених з питань біохімічного складу, складових технології вирощування,

післязбиральної доробки та зберігання бульб картоплі та їхнього впливу на технологічні властивості свіжої і переробленої продукції. Виявлено недостатньо вивчені питання впливу окремих елементів технологій післязбиральної доробки, біохімічного складу бульб картоплі на якість свіжої продукції та продукти їхнього перероблення. Обґрунтовано необхідність проведення досліджень за темою дисертації.

СХЕМИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Науково-дослідна робота виконана впродовж 2012–2015 рр. на кафедрі технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика НУБіП України, Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБіП України, лабораторії фітовірусології та біотехнології НУБіП України та Інституті картоплярства НААН України.

Дослід 1. Визначення господарських, біохімічних і технологічних показників якості бульб картоплі перед закладанням на зберігання

Для досліджень використовували п'ять сортів картоплі зарубіжної селекції компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина), що належать до двох груп стиглості: середньо-ранні (Сатіна – контроль, Ред Леді, Моцарт) і середньо-стиглі (Ароза – контроль, Сіфра).

Вирощували картоплю в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» (Київська область, Бориспільський район, с. Городище) впродовж 2012–2014 рр. Розмір загальної ділянки 100 м², облікової – 70 м², повторність – три-разова. Агротехніка вирощування картоплі загальноприйнята для цієї культури у зоні лісостепу України. Загальну схему проведення досліджень наведено на рис. 1.

Для оцінювання господарських властивостей бульб картоплі визначали врожайність та структуру врожаю. За структурою врожаю бульби розділяли на чотири фракції за діаметром: менше 35 мм, 35–45, 45–55 та більше 55 мм.

У сирих бульбах картоплі перед закладанням на зберігання проводили визначення вмісту: сухих речовин, крохмалю, цукрів загальних і редукованих, сирого протеїну, амінокислот, мінеральних речовин та хімічних забруднювачів (нітрати, свинець і кадмій).

Дослідження амінокислотного складу бульб картоплі включали визначення їхнього загального вмісту та окремо аргініну, глутамінової кислоти, триптофану, проліну, лізину, треоніну, метіоніну і тирозину. Встановлювали вплив загального вмісту амінокислот і тирозину на ступінь потемніння м'якуша бульб. Якісний аналіз вільних амінокислот у бульбах здійснювали методом тонкошарової хроматографії на платівках Сорбфіл ПТСХ-П-А-УФ.

Серед мінеральних речовин визначали вміст K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Al, Ni, Pb, Cr, Cd, Sr та досліджували вплив вмісту калію на стійкість м'якуша бульб картоплі до потемніння. Визначення вмісту мінеральних речовин проводили методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі Optima 2100 DV (США).

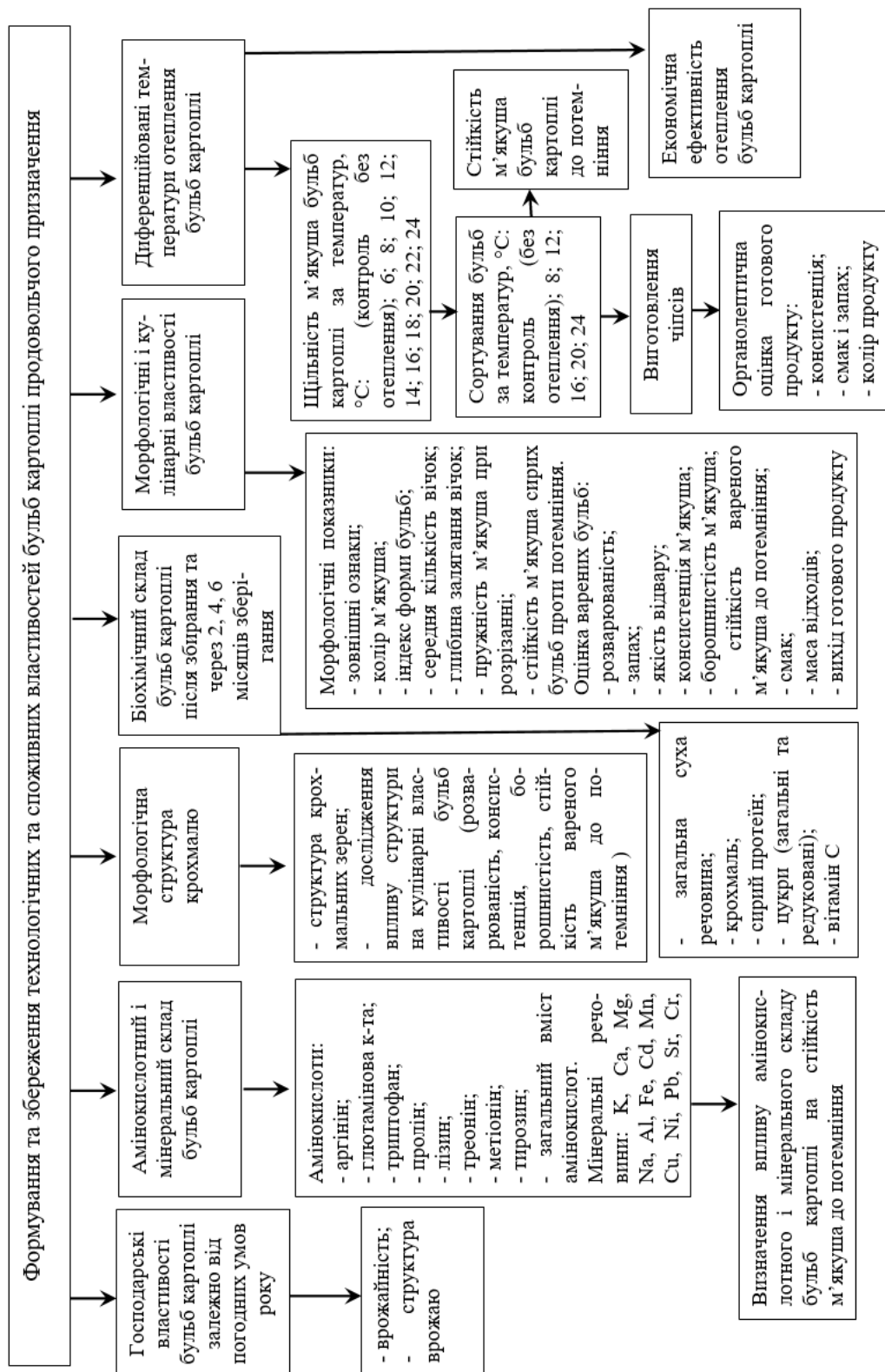


Рис. 1 Загальна схема проведення досліджень

Дослід 2. Дослідження впливу тривалого зберігання на біохімічні та технологічні властивості бульб картоплі. У сирих бульбах картоплі через 2, 4 та 6 місяців зберігання визначали: загальний вміст сухих речовин, крохмаль, цукри загальні та редуковані й сирий протеїн.

Для проведення біохімічних аналізів на зберігання окремо закладали по 10 кг бульб картоплі кожного сорту.

Сухі речовини визначали висушуванням до постійної маси в сушильній шафі, крохмаль визначали за питомою масою згідно з ДСТУ ЕЭК ООН FFV-31. Вміст цукрів загальних та редукованих визначали ціанамідним методом згідно з ДСТУ ЕЭК ООН FFV-31. Кількість вітаміну С визначали відновленням розчину дихлорфеноліндофенолу згідно з ДСТУ 7803. Кількість сирого протеїну визначали згідно з ДСТУ 7169. Нітрати визначали фотоколориметричним методом згідно з ДСТУ 4948.

Через 6 місяців зберігання досліджували технологічні властивості картоплі, які включали морфологічні показники сирих бульб (індекс форми, кількість та глибина залягання вічок), кулінарні властивості варених бульб (маса відходів, вихід готового продукту, розварюваність, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) та оцінювання структури крохмалю (розмір і щільність упакування його зерен). Окремо досліджували вплив структури крохмалю на кулінарні властивості бульб. Дослідження структури крохмалю бульб картоплі здійснювали із використанням мікроскопу Nikon Eclipse E-200. Фотодокументацію і обробку графічних матеріалів проводили у спеціалізованій програмі для аналізу цифрових зображень – Image-Pro Premier 9.0.

Дослід 3. Визначення температури отеплення бульб картоплі. Бульби картоплі дослідних сортів отеплювали за температур: 6 °С, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 °С впродовж 3–4-х діб, а потім моделювали у лабораторних умовах процес проходження ними механізованої сортувальної лінії. Контроль – бульби без отеплення (4 °С). Потім за допомогою плодового пенетрометра (штамп із площею поверхні 0,8 см²) визначали щільність м'якуша. Після сортування витримуємо бульби 6–7 діб за температури 18–20 °С та оцінюємо їх якість за показником – стійкість м'якуша до потемніння.

Чіпси виготовляли з бульб картоплі після зберігання 6 місяців, отеплення та проходження ними сортувальної лінії. Контроль – бульби без отеплення. Технологія виготовлення передбачала очищення сирих бульб картоплі, їхнього нарізання на скибочки та обсмажування в олії до готовності. Органолептичне оцінювання включало визначення кольору, консистенції, смаку та запаху готового продукту.

Математичну обробку отриманих результатів виконували за допомогою комп'ютерної програми Statistica 7.0.

ГОСПОДАРСЬКІ, БІОХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Врожайність, структура врожаю та біохімічні показники бульб картоплі. Погодні умови вегетаційних періодів 2013 і 2014 років, порівняно з 2012, сприяли отриманню більш високих врожаїв бульб картоплі (ГТК 1,9). В середньому за три роки досліджень висока врожайність була в групі середньостиглих сортів (41,1 т/га) у порівнянні із групою середньоранніх 33,5 т/га (табл. 1). В середині кожної групи

переваги за врожайністю були у контрольних варіантів. Вона переважали дослідні варіанти у групі середньоранніх на 0,6–3,5 т/га та на 15,3 т/га – у групі середньостиглих.

Важливим показником, що характеризує врожай є його структура. За співвідношення бульб різних розмірів врожай картоплі розділяли на чотири фракції: менше 35 мм; 35–45 мм; 45–55 мм; більше 55 мм (табл. 2).

Таблиця 1

Врожайність картоплі різних груп стиглості на темно-сірому опідзоленому ґрунті Лівобережного Лісостепу

Сорт	Роки дослідження						Середнє	
	2012		2013		2014			
	т/га	до КОНТ ролю ±	т/га	до КОНТ ролю ±	т/га	до КОНТ- ролю ±	т/га	до КОНТ- ролю ±
Середньоранні								
Сатіна (контроль)	29,4	–	36,3	–	38,9	–	34,9	–
Ред Леді	31,4	+2,0	33,9	-2,4	37,5	-1,4	34,3	-0,6
Моцарт	30,2	+0,8	31,7	-4,6	32,3	-6,6	31,4	-3,5
Середнє	30,3		33,9		36,2		33,5	
НІР ₀₅	F _φ <F ₀₅		2,8		3,1		2,4	
Середньостиглі								
Ароза (контроль)	47,2	–	50,3	–	48,5	–	48,7	–
Сіфра	33,1	-14,4	35,2	-15,1	32,0	-16,5	33,4	-15,3
Середнє	40,2	-7,0	42,8	-7,5	40,3	-8,2	41,1	
НІР ₀₅	3,6		3,5		4,1		3,8	

Таблиця 2

Структура врожаю різних сортів картоплі, 2012-2014 рр.

Сорт	Фракція, мм			
	< 35	35–45	45–55	> 55
	Частка фракції, % від маси бульб			
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	5,2	13,5	30,9	50,4
Ред Леді	8,6	23,5	57,2	10,7
Моцарт	9,7	38,2	42,8	9,3
НІР ₀₅	1,9	3,8	3,6	4,8
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	7,6	20,2	41,5	30,7
Сіфра	13,5	37,2	41,6	7,7
НІР ₀₅	2,6	4,1	4,2	4,4

Встановлено, що за структурою врожаю найбільш придатними для перероблення на картоплю фрі є бульби сорту Сатіна (частка бульб крупної фракції понад 55 мм становить 50 % від загальної маси) та частково сорт Ароза (частка цієї фракції – 31 %). Бульби інших сортів, що мають найбільшу частку у фракції розміром 45–55 мм (Ред Леді – 57 %; Моцарт – 43 %; Ароза – 42 %; Сіфра – 42 %) можуть бути використані для їхнього перероблення на чіпси за умови сприятливого біохімічного складу та індексу форми.

Біохімічний склад бульб картоплі перед зберіганням представлено табл. 3. Результати свідчать, що загальний вміст сухих речовин залежав від тривалості періоду вегетації: середньоранні накопичували їх менше (23,5 %), а середньостиглі – більше (29,3 %). Бульби усіх сортів картоплі мали високий вміст крохмалю і його величина корелювала із загальним вмістом сухих речовин. Вміст редукованих цукрів в усіх сортах не перевищував максимальну концентрацію (0,2–0,4 %), яка допускається для бульб призначених для перероблення. За вмістом вітаміну С переважали бульби сорту Моцарт (11,4 мг/100 г) із середньоранніх та Ароза (13,4 мг/100 г) із середньостиглих.

Таблиця 3

Біохімічний складу бульб картоплі різних сортів перед закладанням на зберігання, 2012-2014 рр.

Сорт	Вміст сухих речовин, %	Крохмаль, %	Загальний вміст цукрів, %	Редуковані цукри, %	Сирий протеїн, %	Вітамін С, мг/100 г
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	23,1	16,3	0,65	0,28	1,8	8,7
Ред Леді	25,1	17,7	0,41	0,18	1,5	9,1
Моцарт	22,2	15,5	0,23	0,09	1,7	11,4
Середнє	23,5	16,5	0,43	0,18	1,7	9,7
НІР ₀₅	0,9	0,8	0,17	0,05	0,2	0,6
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	31,1	25,5	0,58	0,26	2,0	13,4
Сіфра	27,4	21,8	0,22	0,07	1,6	9,8
Середнє	29,3	23,7	0,40	0,17	1,8	11,6
НІР ₀₅	1,2	1,0	0,06	0,05	0,3	0,7

Найбільше серед амінокислот бульб картоплі було проліну (рис. 2). Його вміст змінювався від 176 мг/100 г у сорту Сіфра до 288 мг/100 г у сорту Ароза. Вміст лізину був невисоким і змінювався від 80 до 104 мг/100 г. Тирозину найбільше було у бульбах сорту Сатіна (123 мг/100 г), а найменше – у сорту Сіфра (54 мг/100 г), що на нашу думку повинно характеризувати їх, як найменш та найбільш стійкі до потемніння. Математичною обробкою результатів встановлено зворотній сильний кореляційний зв'язок між концентрацією тирозину і ступенем потемніння бульб: $r = -0,79$ (сорт Сатіна), $r = -0,78$ (сорт Сіфра). Іще більш сильним зворотнім є

кореляційний зв'язок між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб: $r = -0,93$ (сорт Сатіна) та $r = -0,80$ (сорт Сіфра).

Серед мінеральних речовин найбільший вміст мав калій: від 3740 мг/кг у сорту Сатіна до 5860 мг/кг у сорту Сіфра (табл. 4).

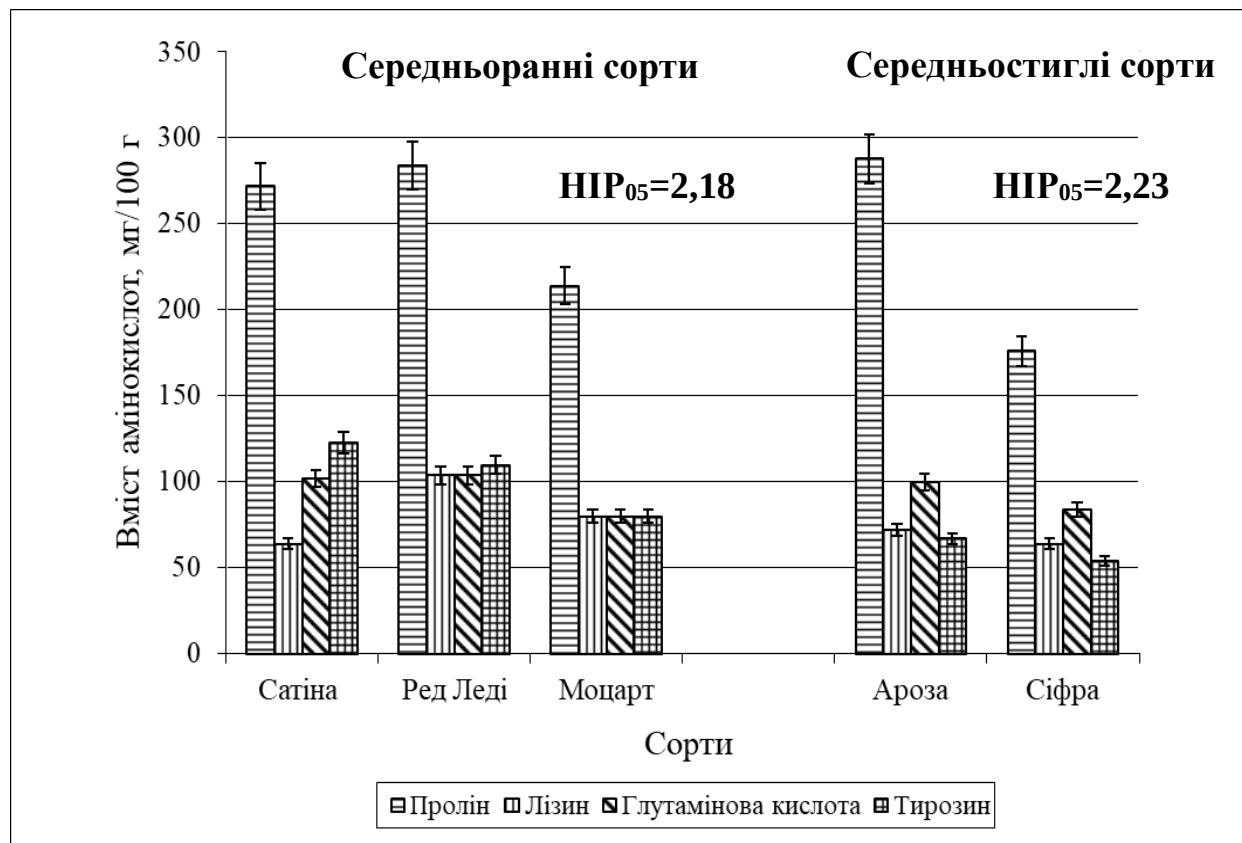


Рис. 2 Вміст амінокислот у бульбах картоплі залежно від сорту, 2012–2014 рр.

На нашу думку, отримані результати свідчать, що основним фактором, який визначав кількість калію, були сортові особливості, тому що бульби картоплі вирощували за однакових умов. За вмістом кальцію бульби розділилися на дві групи: 68 мг/кг (сорт Ред Леді) та 123-159 мг/кг (сорт Сіфра, Сатіна, Моцарт і Ароза). Вміст магнію у сортовому розрізі бульб картоплі обох груп стиглості становив в середньому 200 мг/кг. Вміст заліза залежно від сорту та групи стиглості змінювався в середньому від 20 до 50 мг/кг. Вміст важких металів (свинцю та кадмію) знаходився у кількостях, які не перевищували ГДК для бульб картоплі (Pb – 0,10 мг/кг; Cd – 0,05 мг/кг). Їх фактичні значення були значно менші ГДК.

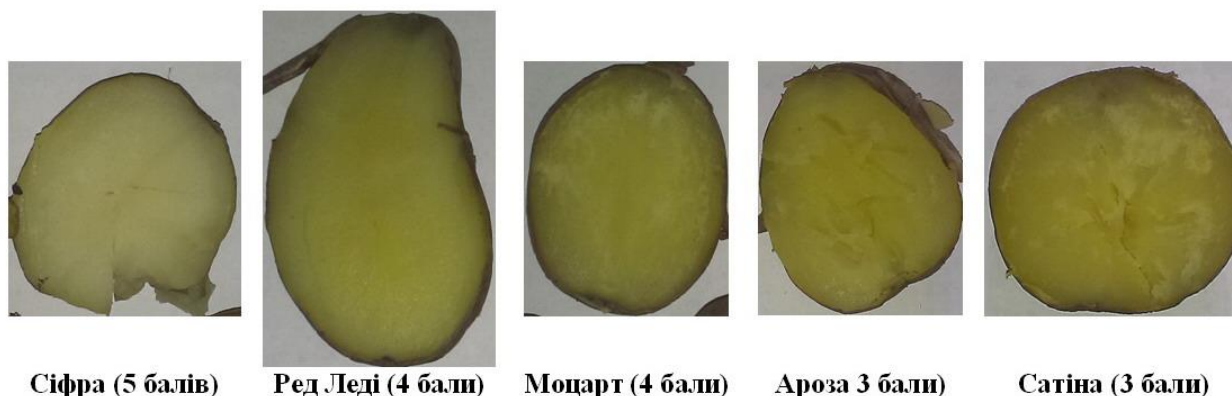
Деякі мінеральні речовини, можуть впливати на товарні та кулінарні якості бульб картоплі, зокрема, на стійкість до потемніння м'якуша варених бульб. Дефіцит калію є однією із причин внутрішнього потемніння бульб картоплі. Проведені нами дослідження підтверджують цю закономірність (рис. 3). З рис. 3 видно, що існує чітка закономірність між кількістю калію та стійкістю м'якуша бульб до потемніння, особливо між бульбами сортів Сіфра та Сатіна, які мають його найбільший та найменший вміст. Математична обробка результатів досліджень

дозволила встановити прямий сильний кореляційний зв'язок між цими показниками. Коефіцієнт кореляції для сорту Сатіна становить $r=0,89$, а для сорту Сіфра – $r=0,69$.

Таблиця 4

**Мінеральний склад бульб картоплі різних сортів,
2012–2014 рр., мг/кг, ($n=3, p \leq 0,05$)**

Сорт	Калій	Кальцій	Магній	Свинець	Кадмій
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	$3740 \pm 0,10$	$145,36 \pm 3,87$	$250 \pm 3,0$	$<0,004 \pm 0,01$	$0,037 \pm 0,002$
Ред Леді	$5020 \pm 0,07$	$67,53 \pm 0,96$	$210 \pm 2,0$	$0,008 \pm 0,01$	$0,020 \pm 0,002$
Моцарт	$4880 \pm 0,13$	$123,75 \pm 6,97$	$180 \pm 2,0$	$<0,004 \pm 0,01$	$0,026 \pm 0,002$
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	$4970 \pm 0,03$	$152,23 \pm 8,56$	$190 \pm 2,0$	$<0,004 \pm 0,01$	$0,034 \pm 0,002$
Сіфра	$5860 \pm 0,12$	$159,5 \pm 5,81$	$220,0 \pm 3,0$	$0,04 \pm 0,01$	$0,017 \pm 0,001$



Сіфра (5 балів)

Ред Леді (4 бали)

Моцарт (4 бали)

Ароза 3 бали)

Сатіна (3 бали)

Вміст калію, мг/кг

5860±0,12

5020±0,07

4880± 0,13

4970 ± 0,03

3740± 0,10

Рис. 3 Стійкість м'якуша варених бульб до потемніння залежно від кількості калію в різних сортах картоплі

**ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ**

Зберігання бульб супроводжувалося втратами сухих речовин, особливо за період від 4 до 6 місяців, що пояснюється інтенсифікацією фізіологічних процесів у картоплі навесні (табл. 5). Впливу групи стиглості картоплі на величину втрат не встановлено. На кінець зберігання втрати сухих речовин по відношенню до їхніх початкових значень у групі середньоранніх становили від 14,9 до 17,1 %, а у групі середньостиглих – від 16,4 до 19,6 %.

Усі сорти картоплі мали високий вміст крохмалю від 15,5 до 25,5 % (табл. 6). Крохмаль витрачався на проходження у бульбах фізіологічних процесів і тому він

як і сухі речовини найбільше втрачався у період від 4 до 6 місяців. Після зберігання найбільший вмістом крохмалю мали бульби сортів Ароза (21,2 %) та Сіфра (19,1 %), що дозволяє рекомендувати їх для перероблення на крохмаль та спирт.

Таблиця 5

Динаміка загального вмісту сухих речовин у бульбах картоплі під час зберігання %, 2013–2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	після зберігання, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	23,1	21,9	20,8	19,3	– 16,5
Ред Леді	25,1	23,6	22,1	20,8	– 17,1
Моцарт	22,2	21,3	19,9	18,9	– 14,9
НІР ₀₅	0,9	0,7	0,7	1,0	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	31,1	28,9	26,9	25,0	– 19,6
Сіфра	27,4	25,8	24,5	22,9	– 16,4
НІР ₀₅	1,2	0,6	1,0	1,1	

Таблиця 6

Динаміка вмісту крохмалю у бульбах картоплі під час зберігання %, 2013–2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	після зберігання, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	16,3	15,7	15,1	14,3	– 12,3
Ред Леді	17,7	16,9	15,9	15,2	– 14,1
Моцарт	15,5	15,1	14,4	13,9	– 10,3
НІР ₀₅	0,8	0,7	1,0	1,0	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	25,5	24,1	22,7	21,2	– 16,9
Сіфра	21,8	20,9	20,2	19,1	– 12,4
НІР ₀₅	1,0	0,8	1,2	1,2	

Аналіз вмісту сирого протеїну засвідчив невелику різницю, як по сортах так і по групах стиглості (табл. 7). В процесі зберігання цей показник збільшувався і набував свого максимального значення після 6 місяців зберігання: величина зростання в середньому за три роки в обох групах склала – 0,1–0,2 %.

Динаміку зміни редукованих цукрів при зберіганні бульб картоплі різних сортів представлено в табл. 8. Кількість редукованих цукрів, які є причиною потемніння жарених картоплепродуктів, за період зберігання зростала залежно від сорту і в кінці, через 6 місяців, становила від 0,38 % до 0,6 %, що перевищувало

вимоги до бульб призначених для перероблення (не більше 0,4%). Однак, це не мало значного впливу на зміну забарвлення чіпсів, які ми надалі виготовляли.

Таблиця 7

**Динаміка зміни вмісту сирого протеїну у бульбах картоплі
під час зберігання, %, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	після зберігання, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	1,8	1,8	1,8	1,9	+ 0,1
Ред Леді	1,5	1,5	1,6	1,7	+ 0,1
Моцарт	1,7	1,9	1,9	2,0	+ 0,2
НІР ₀₅	0,2	0,4	0,4	0,3	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	2,0	1,9	2,0	2,1	+ 0,1
Сіфра	1,6	1,6	1,6	1,8	+ 0,1
НІР ₀₅	0,3	0,4	0,4	0,3	

Таблиця 8

**Динаміка вмісту редукованих цукрів у бульбах картоплі
під час зберігання, %, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	після зберігання, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	0,28	0,42	0,48	0,60	+ 0,32
Ред Леді	0,18	0,29	0,35	0,48	+ 0,30
Моцарт	0,09	0,21	0,33	0,44	+ 0,35
НІР ₀₅	0,05	0,07	0,08	0,07	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	0,26	0,37	0,37	0,53	+ 0,27
Сіфра	0,07	0,21	0,32	0,38	+ 0,31
НІР ₀₅	0,05	0,08	0,08	0,08	

Кулінарні та морфологічні властивості бульб картоплі дослідних сортів визначали навесні після зимового зберігання та проведення сортування за розміром і видалення дефектних. Вони включали оцінювання сирих та варених бульб.

Встановлено, що за сукупністю кулінарних показників якості варених бульб усі сорти отримали високі оцінки – 17,3–19,3 балів, що дозволяє їх використовувати для перероблення.

Аналіз структури крохмалю досліджуваних сортів вказує, що існує пряма залежність між цим показником та щільністю м'якуша бульб. Це пояснюється тим, що вміст крохмалю у бульбах картоплі становить понад 80 % від загальної кількості

сухих речовин, і тому його кількість та щільність у пакування мають визначальний вплив на структуру м'якуша. Сорти картоплі у бульбах яких вища щільність м'якуша: Моцарт (10,63 кг/см²), Ред Леді (10,04 кг/см²), також щільніше упаковані крохмальні зерна, а у бульби із меншою щільністю: Ароза (9,88 кг/см²), Сатіна (9,66 кг/см²) та Сіфра (9,31 кг/см²) – менш щільно.

Впливу структури крохмалю на кулінарні властивості (розварюваність, консистенція, борошністість м'якоті і стійкість м'якуша варених бульб до потемніння) встановлено не було.

ВПЛИВ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ОТЕПЛЕННЯ НА ЯКІСТЬ БУЛЬБ КАРТОПЛІ (ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ)

Визначення диференційованих температур отеплення бульб картоплі різних сортів базувалося на тому, що при досягненні певної температури щільність м'якуша перестає змінюватися. Її і визначали, як оптимальну. Ця температура для різних сортів була індивідуальною і не залежала від групи стиглості (рис. 4).

Із групи середньоранніх сортів найменшої температури отеплення (8–12 °С) потребував сорт Ред Леді (щільність м'якуша 9,55 кг/см²). Однакової температури отеплення (12–16 °С) потребували сорти Сатіна та Моцарт, хоча їхні щільності м'якуша різнилися між собою від 8,23 кг/см² до 9,32 кг/см². У групі середньостиглих сортів Ароза (щільність м'якуша 9,12 кг/см²) та Сіфра (щільність 7,92 кг/см²) потребували температури отеплення – 16–20 °С.

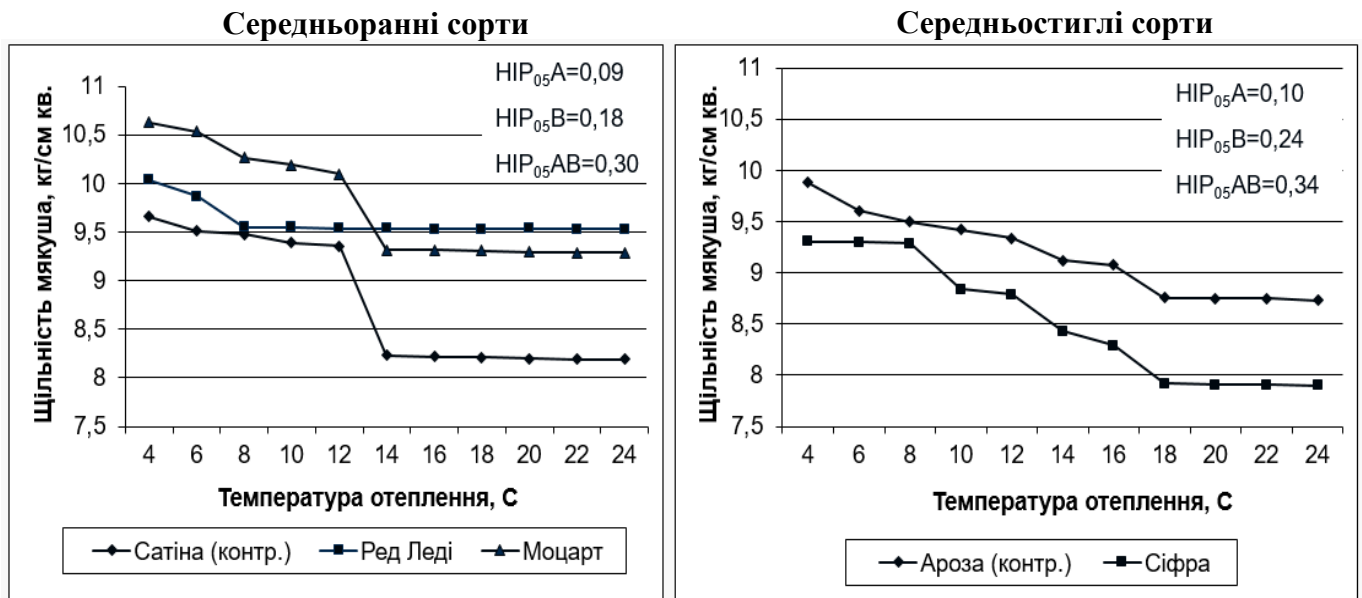


Рис. 4 Динаміка зміни щільності м'якуша бульб картоплі залежно від температури отеплення, 2013–2015 рр.

Математична обробка результатів досліджень дозволила встановити, що для більшості сортів існує зворотній сильний кореляційний зв'язок між температурою отеплення та щільністю м'якуша (Сатіна $r=-0,9$, Моцарт $r=-0,85$, Ароза та Сіфра $r=-0,96$). І лише для сорту Ред Леді встановлено зворотній середній зв'язок ($r=-0,64$).

Дослідження впливу різних температур отеплення на ступінь потемніння м'якуша бульб картоплі показали, що при сортуванні бульб без попереднього отеплення отримано низькі бали: сирі – 3–5, варені – 2–3 бали. За оптимальних температур отеплення (Сатіна і Моцарт – 12–16 °С, Ред Леді – 8–12 °С, Ароза і Сіфра – 16–20 °С), стійкість до потемніння м'якуша усіх сортів, незалежно від групи стиглості, зростала до 8–9 балів – у сирих та до 5 балів – у варених. Збільшення температури отеплення понад ці оптимальні значення знижувало стійкість м'якуша бульб до потемніння.

Результати впливу отеплення на кількість відходів за рахунок потемніння м'якуша свідчать про те, що це сприяє зниженню величини втрат бульб (табл. 9). Мінімальну величину втрат отримали за температур отеплення, що встановлені експериментальним шляхом залежно від щільності м'якуша. Для бульб із групи середньоранніх сортів мінімальну кількість відходів отримали: Сатіна – 5–6 % (температура – 12–16 °С), Ред Леді – 4 % (температура 8–12 °С), Моцарт – 2–4 % (температура 12–16 °С), Ароза – 6 % (температура 16–20 °С), а Сіфра 3–4 % (температура 16–20 °С).

Таблиця 9

Кількість бульб із потемнілим м'якушем після отеплення за різних температур та наступного сортування, 2013–2015 рр., %

Сорт	Температура отеплення					
	Без отеплення	8	12	16	20	24
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	23	14	6	5	7	7
Ред Леді	18	4	4	5	6	6
Моцарт	19	12	4	2	5	6
НІР ₀₅	2	3	1	2	2	2
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	20	15	10	6	6	8
Сіфра	21	12	16	4	3	6
НІР ₀₅	2	2	3	2	2	2

Дослідження впливу температур отеплення на якість чіпсів вказують на її суттєвий вплив. Найбільше температурний режим діяв на забарвлення готового продукту. Було встановлено, що найкращу якість хрусткої картоплі забезпечили температури отеплення: Ред Леді – 8–12 °С, Моцарт, Сатіна – 12–16 °С, Ароза, Сіфра – 16–20 °С.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ОТЕПЛЕННЯ СОРТІВ КАРТОПЛІ

Розрахунки економічної ефективності застосування отеплення перед сортування проводили для бульб картоплі сортів Сатіна та Моцарт, так як вони потребували однакової температури отеплення 12–16 °С та мали практично

однакову врожайність і величину природних втрат. Контролем були бульби цих самих сортів без утеплення. Застосування утеплення сприяло збільшенню виходу товарної продукції з 77 до 95 % для сорту Сатіна та з 81 до 98 % для сорту Моцарт. За рахунок зростання ціни реалізації до 14000 грн/т, навіть без застосування утеплення, бульби сортів Сатіна та Моцарт забезпечили рентабельність 59 %. У варіантах з утепленням рентабельність була іще вищою завдяки скороченню втрат продукції: для сорту Сатіна – 74 %, а для сорту Моцарт – 71 %. Таким чином, дослідні варіанти отримали приріст рентабельності 13–15 % залежно від сорту.

ВИСНОВКИ

На основі проведених наукових досліджень із використанням сучасних методів та базуючись на отриманих результатах, у дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і представлено нові шляхи вирішення щодо формування та стабілізації технологічних властивостей бульб картоплі призначених для зберігання у свіжому вигляді та переробляння. Це дало підставу сформулювати наступні висновки:

1. Основний вплив на технологічні властивості бульб картоплі для промислового переробляння мають умови періоду вегетації та сортовий склад. Урожайність досліджуваних сортів картоплі практично в два рази перевищувала середній рівень по Україні і становила 31,4–34,9 т/га, а сорт Ароза на рівні світових лідерів виробництва картоплі – 48,7 т/га.

2. Дослідження впливу амінокислотного складу на ступінь потемніння м'якуша бульб вказують на сильний зворотній кореляційний зв'язок між кількістю тирозину та ступенем потемніння ($r = -0,79$ – сорт Сатіна, $r = -0,78$ – сорт Сіфра). Іще більш сильний зворотній кореляційний зв'язок існує між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб ($r = -0,93$ – сорт Сатіна, $r = -0,80$ – сорт Сіфра).

3. Мінеральний склад бульб картоплі залежить від сорту. Найбільший вміст калію (4880–5860 мг/кг) у бульбах сортів Ред Леді, Моцарт, Ароза, Сіфра, а мінімальний – (3740 мг/кг) у сорту Сатіна. Встановлено сильний прямий кореляційний зв'язок між кількістю калію та ступенем потемніння м'якуша бульб, що особливо чітко видно у бульбах Сіфра та Сатіна, які мають найбільшу різницю в кількості калію ($r = 0,89$ для сорту Сатіна та $r = 0,69$ для сорту Сіфра).

4. Структура крохмалю (розмір та щільність упакування його зерен) виступає додатковим фактором, що характеризує щільність м'якуша бульб картоплі. Бульби картоплі сортів з вищою щільністю м'якуша – Моцарт (10,63 кг/см²), Ред Леді (10,04 кг/см²) мають щільніше упакування крохмальних зерен, порівняно із бульбами із меншою щільністю – Ароза (9,88 кг/см²), Сатіна (9,66 кг/см²) та Сіфра (9,31 кг/см²).

5. Умови та термін зберігання впливають на біохімічний склад бульб картоплі. Динаміка зміни показників залежить від сорту. На початку зберігання у бульб середньоранніх сортів загальний вміст сухих речовин становив – 22,2–25,1 %, в тому числі крохмалю 15,5–17,7 %, а у середньостиглих – 27,4–31,1 % та 21,8–25,5 %, відповідно. Найбільшим вмістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися бульби сортів Сіфра (19,1 %) та Ароза (21,2 %). За період

зберігання вміст загальних цукрів зростає залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих для більшості – у 2 рази і лише у Сіфрі зростання було до 5 разів.

6. Бульб усіх досліджуваних сортів за сукупністю кулінарних показників якості (розварюваність, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) мають високі оцінки (16,3–20,3 балів) та придатні для переробляння.

7. Встановлено, що з метою зменшення ступеня механічного пошкодження бульб при сортуванні, після зберігання за низьких температур, необхідно проводити їхнє тепління опираючись на експериментально-визначену температуру (між числовим значенням щільності та оптимальною температурою тепління пряма залежність відсутня). Оптимальною температурою тепління для бульб картоплі у групі середньоранніх – 8–12 °С (сорт Ред Леді, щільність бульб – 9,55 кг/см²) та 12–16 °С (сорт Сатіна, щільність бульб – 8,23 кг/см² і сорт Моцарт, щільність 9,32 кг/см²), а у середньостиглих – 16–20 °С (сорт Ароза, щільність бульб – 9,12 кг/см² та сорт Сіфра, щільність бульб – 7,92 кг/см²).

8. Диференційовано встановлені температури тепління сприяють зниженню травмованості тканин і як наслідок зменшують кількість бульб із потемнілим м'якушем: кількість відходів від потемніння м'якуша у бульб сорту Сатіна – 5–6 % (температура – 12–16 °С), Ред Леді – 4 % (температура 8–12 °С), Моцарт – 2–4 % (температура 12–16 °С), Ароза – 6 % (температура 16–20 °С), а Сіфра 3–4 % (температура 16–20 °С).

9. Температура тепління є визначальним показником у формуванні якості картоплепродуктів, зокрема, кольору чіпсів. За температури 4 °С (без тепління) цей показник для бульб сортів: Сатіна (4 бали), Ароза (5 балів), Ред Леді, Моцарт та Сіфра (6 балів), а за оптимальної температури, диференційно встановленої для кожного сорту – 9 балів.

10. Встановлено, що тепління є економічно–доцільним елементом технології підготовки бульб картоплі до реалізації після зберігання. При його застосуванні отримуємо зростання стандартної частки продукції до 18 % та рівня рентабельності – на 13–15 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для збільшення виходу стандартної продукції після зберігання, покращення показників якості і підвищення економічної ефективності зберігання бульб та виробництва картоплепродуктів (чіпсів) рекомендується:

Перед сортуванням бульб картоплі після їхнього зберігання за низьких температур проводити тепління до температур: 8–12 °С (сорт Ред Леді), 12–16 °С (сорт Сатіна та Моцарт) та 16–20 °С (сорт Ароза та Сіфра); тривалість експозиції – 3–4 доби, що забезпечує скорочення втрат продукції від потемніння м'якуша на 14–18 % у свіжій продукції та забезпечує отримання чіпсів високої якості (показнику кольору 9 балів проти 4–6 у варіантах без тепління).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Кулінарні властивості бульб різних сортів картоплі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН”*. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 2. С. 126–135. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
2. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив температури отеплення на якість бульб картоплі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН”*. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 3–4. С. 142–153. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
3. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Формування господарських властивостей бульб картоплі залежно від погодних умов. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”*. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 2 (91). С. 69–73. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
4. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив мінерального складу на якість бульб картоплі. *«Продовольча індустрія АПК»*. 2017. №1–2. С. 28–31. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
5. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив амінокислотного складу на якість бульб картоплі. *«Продовольча індустрія АПК»*. 2017. №4. С. 32–35. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
6. Давиденко А. Ю. Вплив тривалості зберігання на біохімічний склад бульб картоплі різних груп стиглості. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 5(69).
<https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2017.05.020>
7. Давиденко А. Ю. Кондиціювання бульб картоплі, як елемент технології стабілізації їх якості. *Біоресурси і природокористування*. 2017. Том 9, № 5-6
<https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/9603>
8. Давиденко А. Ю. Економічна ефективність вирощування, зберігання та кондиціювання бульб картоплі різних сортів. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2017. (4). С.75–82.

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

9. Davydenko A., Podpriatov H., Gunko S., Voitsekhivskyi V., Zavadzka O. & Bober A. The qualitative parameters of potato tubers in dependence on variety and duration of storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. 14. P. 1097–1104.
<https://doi.org/10.5219/1392> (Scopus).
10. Спосіб визначення температури отеплення бульб картоплі: пат. 103049 Україна, МПК А01F 25/00, G01N 9/00. Заявл. 16.07.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. № 22. 4 с. (Проведення патентного пошуку з використанням національних та міжнародних баз даних – частка участі 25 %).

Тези доповідей на наукових конференціях:

11. Давиденко А. Ю., Подпратов Г. І. Комплексний аналіз бульб картоплі щодо їх придатності до переробки. *Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації* : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. (Київ: НУБіП України, 2015). Київ, 2015. С. 18–19. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

12. Давиденко А. Ю., Подпратов Г. І. Мінеральний склад бульб картоплі. *Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2015* : матеріали Міжн. наук.-прак. інтерн.-конф. Секція: Агрономія, зоотехнія и лесное хозяйство. (Одеса, 2015). Одеса, 2015. 7 с. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

13. Давиденко А. Ю. Вплив мінеральних речовин картоплі на ступінь потемніння м'якоті бульб. *Наукові основи створення інноваційної продукції у рослинництві* : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. Селекційне Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2017. С. 38–41.

14. Гунько С. М., Давиденко А. Ю. Вплив температури отеплення на ступінь потемніння м'якоті бульб картоплі. *Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя* : матеріали Міжн. науково-практичної конференції НУБіП України. м. Київ 23–25 травня 2018 р. Т. 2. С. 218. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

15. Давиденко А. Ю., Гунько С. М. Хімічний склад бульб картоплі залежно від тривалості зберігання. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах* : матеріали II міжнародної науково-практичної конференції : сел. Селекційне Харківської обл. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. С. 22–23. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

16. Давиденко А. Ю., Подпратов Г. І., Гунько С. М. Структура врожаю бульб картоплі різних груп стиглості. *Науковий тиждень у Крутах – 2024* : Матеріали VIII Міжн. наук.-прак. конференції у рамках IX наукового форуму, 13–14 березня 2024 р. с. Крути, Чернігівська обл. ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 3 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. Т. 1. С. 62–66. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

АНОТАЦІЯ

Давиденко А. Ю. Формування та збереження технологічних властивостей бульб картоплі продовольчого призначення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва (20 – Аграрні науки та продовольство). Уманський національний університет садівництва, Умань, 2025.

У дисертаційній роботі представлено результати дослідження впливу особливостей хімічного складу бульб картоплі різних сортів і груп стиглості та температури їхнього отоплення на якість, як свіжої так і переробленої продукції.

Встановлено, що застосування диференційованої температури отоплення для кожного сорту сприяє зниженню втрат за рахунок потемніння м'якуша у сирих і перероблених бульбах.

З метою зменшення величини механічно-пошкоджених бульб при сортуванні, після зберігання за низьких температур, необхідно проводити їх отоплення опираючись на експериментально-визначену температуру: 8–12 °C (сорт Ред Леді), 12–16 °C (сорт Сатіна і Моцарт) та 16–20 °C (сорт Ароза і Сіфра) (експозиція витримки – 3–4 доби). Застосування такої обробки для бульб картоплі сприяє зменшенню кількості відходів на 14-18 %, залежно від сорту та групи стиглості і підвищує якість продуктів їхнього переробляння (чіпсів).

Ключові слова: бульби картоплі, технологічні властивості, формування, отоплення, щільність м'якуша, стійкість м'якуша до потемніння, чіпси.

ANNOTATION

A. Y. Davydenko. Formation and keeping of technological properties of potato tubers of food purpose. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Ph. D. thesis in Agricultural Sciences with a specialty of 06.01.15 – primary handling of crop products (20 Agricultural sciences and food). Uman National University of Horticulture, Uman, 2025.

In the introduction part of the thesis, the choice of the research topic is justified, the aim and tasks are formulated, the scientific novelty and practical significance of the obtained results are highlighted.

Potato tubers of the researched varieties were grown in the conditions of LLC “Biotech LTD” (Kyiv region, Boryspil district, Horodyshche village), that is located in the Northern Forest Steppe of Ukraine. Five varieties of potatoes of foreign selection of HZPC (the Netherlands) and Solana (Germany), that belong to two groups of ripeness: medium-early (Satina (control), Red Lady, Mozart, and medium-ripe (Aroza (control), Sifra) are used for research.

The scheme of the experiment included determination of the yield and structure of the yield tubers, assessment of their chemical composition before storage and determination of the effect of certain components on the darkening of the pulp of the tubers, investigation of the dynamics of changes in the chemical composition during long-term storage, assessment of morphological and culinary indicators of the quality of the tubers after storage, determination of differential temperature (depending on the variety) of warming and research of their influence on the quality and amount of waste, both in fresh and processed tubers, and calculation of the economic efficiency of potato tubers warming.

It was established that all studied varieties had a high yield of 31.4–48.7 t/ha. According to the structure of the potato yield, the Satina variety had the most significant part of tubers of a large fraction (over 55 mm) (50.4%). Other varieties had the largest part of the 45–55 mm fraction (Red Lady – 57.2%; Mozart – 42.8%; Aroza – 41.5%; Sifra – 41.6%).

The content of amino acids in potato tubers ranged from 491.4 mg/100 g in the Sifra variety to 718.9 mg/100 g in the Satina variety. Tubers were dominated by proline (176–288 mg/100 g), glutamic acid (80–104 mg/100 g) and tyrosine (54–123 mg/100 g).

Among minerals, potato tubers contained the most potassium – from 4880 to 5860 mg/kg in Red Lady, Mozart, Aroza and Sifra varieties and 3740 mg/kg in Satina variety. The tubers had a high content of magnesium (180–250 mg/kg) and calcium (145.4–159.5 mg/kg). Other elements were found in small amounts.

The total dry matter content in potato tubers depended on the duration of the growing season: medium-early ones accumulated 23.5% and medium-ripe ones – over 29.3%. Their losses during 6 months of storage ranged from 14.9 to 19.6%, depending on the variety and maturity group. Tubers of all potato varieties had a high starch content and losses during the storage period ranged from 10.3 to 16.9%. The crude protein content increased during storage and reached a maximum after six months. The growth rate over three years in both maturity groups was 0.1–0.2%. During the storage period, the content of total sugars increased depending on the variety from two to five times and reduced sugars for most varieties doubled, and only in the Sifra increased up to 5 times. Losses of vitamin C did not depend on the maturity group and changed depending on by variety from 23.1 to 36.6%.

The potato tubers depend on the content of chemical pollutants established standards and were safe for food. The content of nitrates did not exceed the maximum permissible concentration (MPC) and changed from 63–58 mg/kg to 16–28 mg/kg. Heavy metals were also present in safe amounts: lead – 0.004–0.04 mg/kg (MPC 0.19 mg/kg), cadmium – 0.017–0.037 mg/kg (MPC 0.012–0.05 mg/kg).

According to the shape index, potato tubers were divided into oblong-oval: varieties Satina, Mozart and Aroza (index 1.15–1.82), rounded: variety Sifra (index 1.15) and elongated: variety Red Lady (index 1.82). According to the morphological indicators, the number of eyes suitable for processing the tubers of the varieties Aroza (4 pcs.), Mozart (6.9 pcs.) and Sifra (7 pcs.), and according to the depth of their occurrence – Red Lady (0.58 mm), Sifra (0.78 mm) and Satina (0.95 mm).

According to the set of culinary indicators of boiled tubers (digestibility, smell, quality of decoction, consistency, flouriness of the pulp, resistance of the boiled pulp to darkening, and taste), all varieties received high marks (17.3–19.3 points), that characterize them as suitable for the processing.

Based on the dependence of potato pulp density on temperature, the optimal temperatures for warming tubers were experimentally determined for each variety: Red Lady (8–12 °C, density – 9.55 kg/cm³), Satina (12–16 °C, density – 8.23 kg/cm³), Mozart (12–16 °C, density – 9.32 kg/cm³), Aroza (16–20 °C, density – 9.12 kg/cm³), Sifra (16–20 °C, density – 7.92 kg/cm³).

The relationship between temperature of warming and resistance to darkening of tubers was established. Heating to optimal temperatures increased these indicators for raw tubers to 9 points, and for cooked ones - to 4-6 points.

The number of potatoes with darkened pulp at the optimal warming temperatures, compared to tubers without it, was sharply reduced: varieties Satina and Sifra – by 18%, variety Mozart – by 17%, and varieties Red Lady and Aroza - by 14%.

The temperature regime of heating potato tubers had a significant impact on the quality of chips, especially the color of the finished product. The best quality of crispy potatoes was provided by the following heating temperatures: Red Lady – 8–12 °C, Satina and Mozart – 12–16 °C and Arosa and Sifra – 16–20 °C.

Calculations of economic efficiency confirm the expediency of warming the tubers before their sorting due to an increase in the yield of the standard part of the products, compared to the control (without warming), to 18 %, that increased the level of profitability by 13–15 %.

Keywords: potato tubers, technological properties, formation, warming temperature, pulp density, resistance to darkening, chips.