

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАгіСТЕРСЬКА КВАЛіФіКАЦіЙНА РОБОТА

05.05 – КМР. 494 “С” 2023.03.31. 139 ПЗ

НУБІП України

МАНОЛІЙ ЄЛІЗАВЕТИ ВІКТОРІВНИ

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.563:631.526.3:635.22

Погоджено

Декан агробіологічного
факультету
д.с.-г. наук, професор

Допускається до захисту

Завідувач кафедри
технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва
ім. проф. Б.В. Лесика к. с.-г. н.,
професор

Гонка О.Л.

2023 р.

Подирятов П.І.

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «ПРИДАТНІСТЬ СОРТІВ БАТАТУ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА
ПЕРЕРОБКИ»

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г.н., професор

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г.н., доцент

Завадська О.В.

Виконала

Манолій Є.В.

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва

ім. проф. Б.В. Лесика

Г.І. Подпрятков

2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНЦІ МАНОЛІЙ Є. ПИЗАВЕТИ ВІКТОРІВНИ

Спеціальність: 201 – «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Придатність сортів батату для
зберігання та переробки» затверджена наказом ректора НУБіП України від «31»

березня 2023 року № 494 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2023.14.10

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: свіжі кореневі бульби та
суха продукція батату восьми сортів, вирощених у плодовоовочевому саду НУБіП
України в місті Київ у зоні Лісостепу.

Перелік питань, що підлягають дослідженню.

1) проаналізувати стан вирощування батату, його агропромислове значення, сучасні способи і режими сушіння та зберігання;

2) дослідити вплив сортових особливостей на урожайність, біометричні та органолептичні показники бульбоплодів;

3) визначити зміни кількісних та якісних показників у процесі зберігання;

4) підібрати сорти батату, найпридатніші для тривалого зберігання;

5) виділили сорти, найпридатніші для сушіння, оцінити якість переробленої продукції;

6) розрахувати економічну ефективність зберігання та сушіння бульб батату.

Перелік графічного матеріалу: таблиці, рисунки, презентація.

Дата видачі завдання “ ” 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,
канд. с.-г. наук, доцент

Завадська О.В.

Завдання прийняла до виконання

Манолій Є.В.

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

НУВБІП України

Магістерська робота виконана на 68 сторінках друкованого тексту. Вона складається зі вступної і основної частин. Основна частина містить 4 розділи, 17

рисуноків, 10 таблиць. Перелік посилань становить 52 літературних джерел.

НУВБІП України

Робота має таку структуру: вступ, огляд та аналіз літератури, місце та умови проведення дослідження, методика проведення дослідження, результати досліджень та їх аналіз, економічна ефективність зберігання та сушіння

кореневих бульб батату, висновки, список використаних літературних джерел.

НУВБІП України

У вступній частині описується актуальність теми та мотив обраного дослідження. В огляді літератури розглядаються відомості про об'єкт дослідження, історія, походження, господарське значення, ботанічні та біологічні особливості батату, вплив умов вирощування на вихід товарних бульб

та їх лежкість, сортові особливості, умови зберігання та переробки кореневих бульб батату.

НУВБІП України

У розділі другому охарактеризовано погодні умови та місце виконання роботи. Висвітлена схема досліду, методика і умови проведення дослідження.

В експериментальній частині наведені результати дослідження у вигляді таблиць, рисуноків та їх аналіз.

НУВБІП України

У четвертому розділі наведено результати розрахунків економічної доцільності вирощування, зберігання протягом тривалого терміну та прибутковість сушіння кореневих бульб батату.

НУВБІП України

У висновку описано узагальнені результати досліджень, згідно поставленої мети та завдань. На основі зроблених висновків, сформовані пропозиції виробництву.

НУВБІП України

БАТАТ, СОРТ, БУЛЬБОПЛІД, КОРЕНЕВІ БУЛЬБИ, ЯКІСТЬ, ЛЕЖКІСТЬ, БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ДЕГУСТАЦІЯ, ЗБЕРІГАННЯ, СУШІННЯ, ПЕРЕРОБКА, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

ВСТУП	13
РОЗДІЛ 1	7
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМИ	7
1.1 Історія, походження і поширення та народногосподарське значення батату	7
1.2 Ботанічна характеристика та біологічні особливості батату	8
1.3 Вплив умов вирощування на якість та лежкість батату	10
1.4. Вимоги до сортів батату, придатних для зберігання і переробки	13
1.5 Технології переробки та зберігання бульбоплодів батату	14
1.5.1 Зберігання батату	14
1.5.2 Переробка та способи приготування батату	16
РОЗДІЛ 2	20
МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Місце та умови проведення досліджень	20
2.2 Схеми дослідів	22
2.3 Методика проведення досліджень	24
РОЗДІЛ 3	30
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	30
3.1 Продуктивність та товарність досліджуваних сортів батату	30
3.2 Біохімічні та органолептичні показники бульб батату	34
3.3 Придатність бульбоплодів батату різних сортів до сушіння	38
3.4 Придатність батату до тривалого зберігання	42
3.5 Оцінювання лежкості бульбоплодів після тривалого зберігання	43
3.5.1 Втрати маси кореневих бульб батату різних сортів	47
3.5.2 Характеристика біохімічних показників батату після зберігання	49
РОЗДІЛ 4	52
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОВКИ БАТАТУ	52
ВИСНОВКИ	56
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	60

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Батат, «солодка картопля», американська виноградна лоза – все це культура з латинською назвою *Ipomoea batatas* L., яка відноситься до родини (Convolvulaceae L.) В'юнкові. Вважають, що батат походить з Південної та Центральної Америки, а саме з тропічних районів.

У країнах, що розвиваються, солодка картопля займає п'яте місце за економічною цінністю виробництва, шосте місце за виробництвом сухої речовини, сьоме – за виробництвом енергії, дев'яте – за виробництвом протеїну.

Має широкий спектр використання: їжа, корми та продукт промисловості та харчування. Важливо не плутати солодку картоплю з картоплею (*Solanum tuberosum*), яка належить до пасльонових і абсолютно не пов'язана з бататом, хоча їх використання може бути схожим. Солодку картоплю з апельсиново м'якоттю часто називають ямсом, особливо на півдні Сполучених Штатів, але вона суттєво відрізняється від справжнього ямсу (*Dioscorea sp*) у процесах вирощування та використання [34].

В Україні батат відносять до перспективних рослин, які поки широко нерозповсюджені. Вплинули на це його висока поживність та хімічний склад.

Кореневі бульби окрім крохмалю (у складі якого амілоза переважає амілопектин), містять вітаміни С і В, глюкозу, кальцій, магній, β-каротин, фолієву кислоту [31, 48].

Завдяки співвідношенню вітамінів групи В із аскорбіновою кислотою та мікроелементами батат позитивно впливає на організм людини: стабілізує мікрофлору кишечника, допомагає м'якому випорожненню, запобігає розвитку виразкових захворювань та вбиранню надмірної кількості холестерину в кров. Також, він може допомагати кровоносній системі, зберігаючи еластичність артерій та нормалізуючи кровообіг, це відбувається завдяки кальцію, магнію та вітаміну С. β-каротин разом з вітаміном С стимулює роботу клітин імунної системи, які забезпечують захист організму від вірусів і мікробів.

Цінним компонентом кореневих бульб є і фолієва кислота, що покращує тривалість концентрації уваги та розумову діяльність. Найвміст калію в хімічному складі підтримує активність мозку та впливає на нервову систему [50, 51].

Кореневі бульби батату мають і шкідливі властивості, спричинені високим вмістом цукрів. Дуже часте вживання їх в їжу може призвести до підвищення ваги, газоутворювання в тонкому кишківнику, тому при загостренні хронічного коліту або діабеті вживати батат можна тільки в невеликій кількості [5].

Крім того, існують дослідження, які стверджують, що спосіб приготування батату головним чином впливає на його глікемічний індекс, а далі й на лікувальні властивості його. І саме варені бульби, в порівнянні зі смаженими та запеченими, корисніші й можуть мінімізувати ризик стрибків рівня глюкози, знижуючи індекси діабету та серцево-судинних захворювань [44].

Для ефективного використання батату потрібно розуміти найоптимальніші умови зберігання, температурний режим та генетичні особливості. Щоб отримати недеформовані, товарні бульби, потрібно враховувати багато чинників: від способу висаджування до збору врожаю. Адже, бульби батату дуже вразливі при викопуванні, їх легко пошкодити механічно, шкірка дуже ніжна і легко зіпкрібається. У деяких країнах батат вирощують тільки як сезонну культуру, через особливості його зберігання. Проте, батат можна вирощувати на різних типах ґрунту та за екстремальних умов, що надає цій культурі високу економічну роль у низці країн. Тому, важливо створити відповідні умови зберігання садивного матеріалу [31].

Солодку картоплю можна переробляти та зберігати у вигляді борошна, фунчози, снєків, шіпсів чи джему. На даний момент в нашій країні існує всього декілька невеликих підприємств, які впроваджують ці технології та досліджують особливості вирощування та переробки культури [37].

Враховуючи це, метою досліджу було вивчення 8 сортів батату для виділення найкращих варіантів для тривалого зберігання та сушіння.

Для досягнення мети поставили такі завдання:

НУВБІП УКРАЇНИ

- проаналізувати стан вирощування батату, його агровиробниче значення, сучасні способи і режими сушіння та зберігання;
- дослідити вплив сортових особливостей на урожайність;

біометричні та органолептичні показники бульбоплодів;

НУВБІП УКРАЇНИ

- визначити зміни кількісних та якісних показників у процесі зберігання;
- підібрати сорти батату, найпридатніші для тривалого зберігання;
- виділили сорти, найпридатніші для сушіння, оцінити якість

переробленої продукції;

НУВБІП УКРАЇНИ

- розрахувати економічну ефективність зберігання та сушіння бульб батату.

Практичне значення результатів. Підбрано сорти батату, найпридатніші до тривалого зберігання та сушіння.

до тривалого зберігання та сушіння.

НУВБІП УКРАЇНИ

Об'єктами досліджень були свіжі кореневі бульби й суха продукція батату восьми різних сортів закордонної та вітчизняної селекції. За контроль обрали український сорт Вінницький рожевий.

Методики, які використовували під час проведення магістерської роботи:

НУВБІП УКРАЇНИ

- діалектичний метод – метод прямого спостереження за формуванням та змінами якості бульб батату під час зберігання або переробки;
- метод гіпотез – складання схеми дослідження;
- метод експерименту – проведення дослідів виходячи зі схеми досліджень;

досліджень;

НУВБІП УКРАЇНИ

- метод аналізу та синтезу – аналізування та вивчення певних властивостей батату, формулювання та узагальнення висновків;
- статистичний метод – математичний підрахунок результатів дослідів.

Апробація результатів досліджень проведена на VII Міжнародній

науково-практичній конференції «Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння» (2 березня, 2023 р., с. Крути); Міжнародний

НУВБІП УКРАЇНИ

науково-практичній конференції «Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації»

Публікації. За темою магістерської роботи опубліковані тези доповідей:

1. Манолій Є.В., Завадська О.В. “Харчова та біологічна цінність батату”//

Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки): Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 2 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ

НААН: у 2 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2023. Т. 2. С. 217-220.

2. Манолій Є.В., Завадська О.В. Батат – перспективна культура для виробництва продуктів функціонального призначення // Селекція, генетика та технології вирощування с.-г. культур: матеріали XI міжнародно-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квітня 2023 р.) /

НААП, М-во аграр. Політики та прод. України, укр. Ін-т експертизи сортів рослин. Електронний ресурс: <http://confer. Uiesr.sops.gov.ua>, 2023. С. 80-81.

3. Завадська О.В., Манолій Є.В. Використання батату для виробництва крафтових продуктів харчування /// Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації: Програма та матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (23-24 травня 2023 р., м. Київ). – К.: НУХТ, 2023. – С. 113-115

науково-практичній конференції, (23-24 травня 2023 р., м. Київ). – К.: НУХТ, 2023. – С. 113-115

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМИ

НУБІП УКРАЇНИ

1.1 Історія, походження і поширення та народногосподарське значення батату

НУБІП УКРАЇНИ

Солодка картопля (*Ipomoea batatas* L.) (*Batatas* – аравакська назва) вперше була окультурена принаймні 5000 років тому в тропічній Америці. На основі

аналізу ключових морфологічних ознак солодкої картоплі та диких видів іпомеї, американський вчений в 1988 р. припустив, що солодка картопля походить із регіону між півостровом Юкатан у Мексиці та річкою Оріноко у Венесуелі. За допомогою молекулярних маркерів найбільшу різноманітність було виявлено в Центральній Америці, що підтверджує – Центральна Америка є основним центром різноманітності та, швидше за все, центром походження солодкої картоплі.

НУБІП УКРАЇНИ

Батаг є сьомою за значенням продовольчою культурою у світі з точки зору виробництва. Його вирощують приблизно на 9 млн гектарів, отримуючи близько 140 млн тонн із середньою врожайністю близько 14 т/га. В основному вирощують у країнах, що розвиваються, на частку яких припадає понад 95 % світового виробництва. Приблизно 80 % солодкої картоплі у світі вирощують в Азії, близько 15 % в Африці і лише 5 % в решті світу. Культивована площа солодкої картоплі в Китаї становить близько 6,6 млн га. Припадає 70% загальної площі вирощування солодкої картоплі в світі. В'єтнам є другим за величиною виробником. У Китаї та В'єтнамі близько 70% виробництва йде на корм тваринам, переважно свиням. У Бразилії це четвертий найбільш споживаний овоч, їжа високої енергетичної цінності, багата вуглеводами. Він також забезпечує достатню кількість вітамінів А, С і деяких вітамінів групи В. У США батаг вирощується на площі близько 37 000 га, загальна врожайність бульб – 720 тисяч тон на рік. В Африці солодка картопля є «культурою для бідних людей» і

НУБІП УКРАЇНИ

традиційно вважається «жіночою працею»), причому більша частина виробляється у невеликих господарствах [28].

М'ясисті кореневі бульби та зелене бадилля можна використовувати як поживну їжу для людей і годувати тварин. У деяких частинах світу батат

виросшують майже виключно для того чи іншого продукту, але в багатьох країнах

обидва використовуються різними способами. Батат є або може бути тропічним шпинатом або зеленим салатом, основною або овочевою їжею, солодким десертом, різноманітними продуктами переробки, фаст-фудом (картопля фрі, чіпси), снеком, борошном багатоцільового призначення, алкогольним або

безалкогольним напоєм, крохмалем, кормом для тварин або промисловою сировиною (переробляють на крохмаль, патоку). Сирі бульби батату досить тверді, але варяться швидко – 5-10 хв від часу закипання [2, 14].

Солодка картопля виробляє більше біомаси та поживних речовин на

гектар, ніж будь-яка інша продовольча культура у світі. Він добре

приспосовується до виживання на тропічних ґрунтах, а також може рости без добрив і зрошення, тому, є однією з культур, яка відіграє унікальну роль у боротьбі з голодом [12, 34].

1.2 Ботанічна характеристика та біологічні особливості батату

Батат – (*Ipomoea batatas* L.) культурна трав'яна рослина. Порядок Пасльоноцвіті (*Solanales*); родина – Берізкові (*Convolvulaceae*); рід – Кручені паничі (*Ipomoea*); вид – Батат (*I. Batatas*).

Основні відомі сорти батату не здатні розмножуватись статеві, тому застосовують вегетативний спосіб – паростками пророщених корневих бульб і відрізками пагонів.

Це трав'яниста, багаторічна дводольна рослина. Проте, через особливість кліматичних умов його вирощують як однорічні рослини за допомогою вегетативного розмноження.

По відношенню до світла рослини батату квітнуть за умов короткого світлового дня. Оптимальна потреба опадів на рік становить 75-100 см, з яких більша частина потрібна під час вегетації. Вегетаційний період триває 90-130 днів від моменту висадки у відкритий ґрунт. Висаджування рослин проводять після весняних заморозків, сучасні сорти погано адаптовані до низьких температур, проте, добре переносять високі. Оптимальна температура росту і розвитку рослин 21-29 °С. Найкращий урожай переважно на супіщаних ґрунтах з високим вмістом органічної речовини. Батат не переносить заболочення, тому важливо відводити воду використовуючи дренаж. Оптимальне рН ґрунту – 5,6-6,6 [8,12].

Батат може мати прямостояче або витке стебло до 5 м, відповідно до сорту. Висота 15-18 см. На стеблах часто формується коріння при контакті з ґрунтом. Також, горизонтально розростаються додаткові пагони, які лежать на поверхні ґрунту.

Різновидність сортів класифікують за характерною формою листків. Вони мають серцевидну, пальчасто-лопатову або списоподібну форму і розміщені на довгих черешках (рис. 1.1).



А

Б

В

Рис.1.1. Відмінність форми листків різних сортів батату: А – Вінницький рсжевий, Б – Каліфорнія, В – Шу бай

Пазушні квіти батату нагадують іпомею, бувають білого, рожевого, світло-фіолетового забарвлення з характерною лійкоподібною формою. «Плід батату – коробочка з чотирма бурими або чорними насінними діаметром 3,5-4,5 мм» [16].

Кореневі бульби – це потовщені бічні корені, важать від 200 г до 3 кг і більше, вони не мають віток, а паростки ростуть з прихованих бруньок. Залежно від сорту, кореневі бульби мають різну форму, розмір та колір. Деякі з них довгі і циліндричні, інші короткі, товсті і заокруглені на кінцях. Шкірка може бути білого, матово-солом'яного, світло-червоного або фіолетового кольору. М'якуш також варіює за кольором та текстурою.

Потрапляння води та допоміжних речовин з ґрунту до рослини забезпечують бічні корені. Стрижневі корені, в залежності від різних факторів, можуть піддаватися лігніфікації (одерев'янінню) або стати м'ясистими, потовщеними і утворювати в процесі росту кореневі бульби довжиною до 30 см і масою від 50-100 г до 3-5 кг, з білим, рожевим, фіолетовим, жовтуватим, зеленкуватим, червоним чи оранжевим ніжним м'якушем і тонкою шкіркою.

1.3 Вплив умов вирощування на якість та лежкість батату

Важливими чинниками, що впливають на якість та лежкість бульб батату, є агрокліматичні умови та вплив навколишнього середовища. Послідовність процесів вирощування така: підбір посівного матеріалу, ґрунтові умови вирощування, географічне положення, кліматичний прогноз на рік вирощування, строки агропроцесів, підбір добрив, система захисту, вологозабезпеченість протягом вегетації культури, обробток ґрунту.

Найвищі врожаї батату отримують на добре аерованих і дренажних суглинкових та супіщаних ґрунтах, що розташовані на південних схилах. В сівозміні його розміщують після гарбузових, зернових, бобових та інших культур, які рано звільняють поле. Повертати батат на попереднє поле потрібно через 4-5 років.

Враховуючи хімічний аналіз ґрунту, перед оранкою потрібно внести органічні, фосфорні добрива, а також половину потреби азоту і калійних добрив. Варто культивувати батат на зроблених культиватором або вручну гребенях, замульчованих агроволокном чи плівкою. Їх параметри: ширина – 40 см (при використанні механічного копача відповідно корегують ширину), висота 20-30 см. Саме використання гребенів позитивно впливає на якість батату, його лежкість та покращує умови культивування. Для забезпечення вологості застосовують дощування або крапельне зрошення [12].

Під час розмноження садивного матеріалу важливим етапом є отримання живців з стебел та проростків, які вкорінують перед висаджуванням. Спосіб розмноження впливає на майбутній врожай, його форму та товарний вигляд тому, що на додаткових коренях утворюються бульби батату (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Процес пророщування бульб батату

Висаджування живців у відкритий ґрунт проводять після настання останніх весняних заморозків на глибину 10 см, оптимальна температура 22-26 °С, нормально функціонують при 17-35 °С.

Виявлено, що розмножуючи сліпами (живцями) отримують менш деформовані бульби. Параметри живців перед садінням: 5-7 міжвузль, 1,5-2,2 см довжиною, 2-3 листки (рис 1.3).



Рис. 1.3. Процес підготовки проростків до висаджування у відкритий ґрунт

На одержання бульбоплодів товарного вигляду впливає і постійність зрошення, без різких посух або сильних опадів, бо це спровокує розтріскування бульб. У перший місяць після висаджування полив повинен бути систематичний і рясний, потім помірний. В другій половині літа його проводять один раз в 1,5 тижні. Припиняють полив за два тижні перед збором урожаю [30].

Щоб отримати високий врожай потрібно застосовувати добрива. Восени вносять: компост $4,5 \text{ кг/м}^2$, перегній 3 кг/м^2 , суперфосфат $0,02 \text{ кг/м}^2$, сульфат кальцію $0,013 \text{ кг/м}^2$. Також, у підживлення, через 5-10 тижнів після висаджування Ca, Zn, Cu, Fe, Mn, N, K [33].

Обов'язково потрібно контролювати чисельність шкідників. У другій половині літа, особливо вразлива рослина листогризуною гусеницю, трипсами, кліщами, попелищами. В ґрунті великої шкоди завдають личинки капустини ковалика та совки.

Погано зберігаються бульби, уражені чорною гниллю, яку провокує вплив низьких температур. Тому збір врожаю проводять до перних осінніх заморозків. За 7-10 днів до викопування батату потрібно скошити бадилля не пошкодивши гребені. Викопують вручну або механічно, потім збирають в ящики з отворами для провітрювання, краще паперові або дерев'яні [8].

1.4. Вимоги до сортів батату, придатних для зберігання і переробки

Створення нових сортів батату розпочинають з програмування моделі сорту. Визначивши бажані ознаки та особливості майбутнього сорту підбирають вихідний матеріал, або його створюють штучно завдяки гібридизації чи мутагенезу чи в умовах *in vitro* [18, 19].

Батат має схильність до перезапилення та природніх мутацій. Також у цієї культури виникає симбіоз з мікроорганізмами, які знаходяться у ґрунті. Вони переносять ділянки ДНК, тому батат часто використовують у генній інженерії. Можна вважати, що саме через такі природні мутації, у світі відомо тисячі сортів, які постійно змінюються [12].

Сорти батату оцінюють за такими показниками: урожайність, компактність розміщення бульб, форма коренеплодів, вирівняність і товарність на момент збирання, вегетаційний період, вміст основних біохімічних показників.

Селекція батату ведеться за такими напрямками: скоростиглість, компактність розміщення бульб у куші, врожайність, розмір та форма бульб, товарність та вирівняність бульбоплодів на час збирання урожаю. Найбільше потребують сортів з великою врожайністю і середнім розміром бульб.

На даний момент в Україні не затверджено стандарту на продукцію батату. Тому, відповідно до стандарту розробленого в США регламентована довжина 6-25 см, діаметр 3-8 см, максимальна маса 0,6 кг [17].

У світовому банку разом налічується до 10 тис. сортів батату. Досить часто один сорт має відмінні назви в різних країнах. Найбільше сортів, які культивують

в Україні привезені з Азії та Америки, але їх можна використовувати для селекційних робіт.

За сортовими особливостями батат умовно поділяють на дві групи. До першої належать десертні сорти з фіолетовим і помаранчевим кольорами, у них вищий вміст цукрів, флавоноїдів, β -каротинів. Друга група – традиційні прості сорти, їх м'якуш білого або кремового забарвлення, а шкірка біла чи рожева, вони мають високий вміст сухої речовини та крохмалю. Більший попит мають сорти десертної групи, як в Україні, так і закордоном.

За терміном дозрівання сорти батату є: ранньостиглі – тривалість періоду вегетації 90-100 днів, середньостиглі – 110-120, пізньостиглі – понад 120 днів [8].

Найпридатнішими для тривалого зберігання є кореневі бульби батату пізньостиглих сортів з високим вмістом сухої речовини.

1.5 Технології переробки та зберігання бульбоплодів батату

1.5.1 Зберігання батату

Обов'язково перед закладанням бульбоплодів батату на тривале зберігання їх потрібно підготувати – піддати «кюрингу». Зразу після збирання врожаю бульби залишають на 5-7 днів у вентильованому приміщенні, за умов відносної вологості повітря 85-90 % та температури приміщення 30-34 °C [33].

Завдяки так званому «лікувальному періоду» стан бульб покращується. Вони стають солодшими, шкірка стає твердішою, порізи, рани та пошкодження на поверхні загоюються – це забезпечує низьку ймовірність ураження хворобами в період зберігання [20].

Далі бульби батату переміщують у постійне сховище. Воно повинно бути відносно теплим та сухим, оптимальна температура зберігання 11-14 °C, а вологість повітря 75-80 %. Батат на насіннєвий матеріал зберігають при температурі 15-18 °C. Якщо зберігати за температури <10 °C бульбоплоди почнуть псуватися, а коли >16 °C можуть передчасно прорости або ж

засохнути. Тому, якщо правильно підготувати та дотримуватись усіх вимог, урожай батату буде зберігатись протягом тривалого терміну – 11-15 місяців [3, 22, 46].

Батат не можна зберігати у холодильнику та погребі, а за кімнатної температури – протягом 1-2 тижнів. Важливо відсортовувати бульби і закладати на зберігання неушкоджені, без порізів, стиглі, цілі та здорові екземпляри. Для запобігання травмуванню їх не можна кидати і сильно струшувати.

Для короткочасного зберігання протягом декількох місяців потрібно: очистити бульби від забруднення; окремо кожен бульбу загорнути в папір; вкласти їх у паперову або дерев'яну коробку чи у мішок, ковчиг; залишити в прохолодному та добре вентильованому приміщенні, де не потрапляє сонячне світло та волога.

Також, для зимового зберігання практикують спосіб з використанням вапна. Бульби дезінфікують вапняним молоком, ретельно висушують, після чого закладають в траншеї, пересипаючи шарами землі [28].

Заморожування, як один із способів зберігання. Бульби потрібно помити та очистити від шкірки, проварити протягом 15-20 хвилин, порізати на шматочки або зробити пюре та покласти у герметичний посуд, контейнер, пакет, але обов'язково залишити трішки вільного простору в тарі. Також, туди потрібно додати лимонний сік, щоб попередити потемніння продукту. Після повного охолодження перемістити в морозильну камеру. Так батат можна зберігати протягом 11-12 місяців. При розморожуванні довго залишати овоч на столі не можна, адже почнуть розвиватись бактерії. Діставши тару з бататом з холодильника, не розкриваючи, покласти її у воду, або розморозити за допомогою мікрохвильової печі. Розмороження займає декілька годин, або можна відразу готувати батат. Не треба використовувати металевий та скляний посуд для заморожування бульб, а також користуватись тільки чистим та сухим кухонним приладдям, бо це вплине на смак та загальну текстуру продукту [30].

Існують дослідження, в яких для зберігання бульб батату використовують фізичний процес – опромінення. Його застосування спрямоване на знищення

мікроорганізмів, інкідників, хвороб та для затримки процесів в'янення, загнивання і проростання. Результати вказують, що такий спосіб зберігання пригнічує проростання бульб та істотно не впливає на кількість цукрів, вітамінів, твердість, якість і їх смак. Однак зі збільшенням дози опромінення підвищується температура початку желатинізації крохмалю. Дози повинні відповідати вимогам Управління з контролю за харчовими продуктами [39].

Для кращого зберігання експериментують із застосуванням етилену, штучним, або природнім шляхом, це допомагає довше зберігати бульби свіжими та сповільнити процес проростання. В дослідницьких випробуваннях стверджують, що позитивний вплив на зберігання має дезінфекція бульб перед закладанням на зберігання, наприклад, розпорошування фунгіциду Іпродіону [48].

Бульби батату вважають зіпсованими, якщо на них з'являються чорні плями, неприємний запах, консистенція бульби дуже м'яка і виділяється рідина та при муміфікуванні бульбоплоду.

1.5.2 Переробка та способи приготування батату

За способом використання та значенням для людей сорти батату можна поділити на такі види:

- **столовий** – для використання в кулінарних цілях. В свою чергу серед столових виділяють овочеві та десертні сорти, бульби яких містять більше цукрів;
- **кормовий** – для згодовування тваринам, має нейтральний смак, соковитіший;
- **декоративний** – використовують в озелененні.

Бульби батату вживають різними способами: в сирому вигляді, запеченому, вареному, сушеному, смаженому, тушкованому, консервованому (рис. 1.4). Їх можна використовувати як гарнір, або самостійно.



Рис. 1.4. Способи приготування бульб батату

З бульб виготовляють повидло, фунчозу, сік, чіпси, снеки, пастилу, варення, хлібці або подрібнюють в борешно, порошок, який додають до різних страв, підвищуючи їх біологічну цінність. Лозу та листя використовують в тваринництві, або для приготування салатів [10, 26].

Значна частина врожаю батату споживається у свіжому вигляді, але більша частина переробляється на різні продукти, переважно на патоку та крохмаль, який широко використовується не тільки в харчовій промисловості. В такому випадку, здатність бульб до тривалого зберігання дуже важлива, адже сира продукція швидко псується, а сировина для переробки потрібна в міжсезоння [42].

Особливості сушіння кореневих бульб батату

Сушіння є одним із найстаріших і найпоширеніших способів переробки плодовоовочевої сировини. Це також одна з найбільш складних і неправильних

зрозумілих операцій, через труднощі та недоліки в математичному описі одночасних явищ, таких як передача тепла, маси та імпульсу в твердому тілі. Таким чином, сушіння є поєднанням науки, техніки та мистецтва, тобто ноу-хау, засноване на обширних експериментальних спостереженнях і досвіді експлуатації.

Воно має багато переваг при зберіганні, транспортуванні, переробці та максимальному збереженні корисних властивостей продукту. Навпаки, якість висушеного продукту може бути знижена, через використання високих температур або тривалого впливу, що може призвести до втрати вітамінів і

поживних речовин. Коли продукт контактує з гарячим повітрям, тепло передається через різницю температур між ними. Фактори, які керують швидкістю явища перенесення, визначають швидкість сушіння, наприклад, тиск водяної пари в повітрі та всередині матеріалу, температура та швидкість повітря, швидкість дифузії води в матеріалі, товщина та відкрита поверхня.

Короткочасне сушіння при високій температурі (HTST) придатне для обробки продуктів з високим вмістом крохмалю. Цей метод сприяє утворенню пористої структури та, як наслідок, хрусткої їжі, що дає змогу конкурувати з високою якістю та робить можливим індустріалізацію диференційованих

продуктів, які можна споживати безпосередньо або використовувати як частину формул, таких як супи швидкого приготування [36].

Щоб підготувати бульби батату до сушіння їх потрібно ретельно помити, обдати паром під тиском, очистити та бланшувати протягом 5-8 хв за температури 92-98 °C. Після бланшування бульби нарізають кільцями або стовпчиками, подрібнюють на стружку різного розміру. Для сушіння можна використати конвективні сушарки камерного типу, стрічкові безперервної дії, тунельні з температурою 90 °C та досушити у фінішерах до вологості 5 % [41].

Щоб отримати пластівці – після сульфатації використовують валкові сушарки. Температура валків-барабанів 110-120 °C, теплоносія – 50-54 °C, сушіння триває протягом 20-25 с. Для виготовлення 1 кг пластівців потрібно

використати 5–7 кг сирого батату. Вологість готового продукту – 4-6 % [1, 25, 50].

Таким чином, як свідчать джерела літератури, батат – цінна, поширена у світі культура, зацікавленість до якої щороку зростає і в нашій країні. Останніми роками з'явилися вітчизняні сорти батату, масово вирощуються сорти іноземної селекції. Придатність їх до зберігання та різних видів переробки вивчена недостатньо. Тому наші дослідження є актуальними.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

НУБІП України

2.1 Місце та умови проведення досліджень

Врожай кореневих бульб батату різних сортів, які використовували в дослідженні, було вирощено та зібрано на дослідних ділянках НДП «Плодоовочевий сад» НУБІП України, а саме – на овочевому полі кафедри

овочівництва та закритого ґрунту НУБІП. Зберігання та сушіння бульб батату

проводили в умовах ННВЛ кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва НУБІП України протягом 2022-2023 років.

Територія саду знаходиться у Лісостеповій зоні, місто Київ, Голосіївський

район. Ґрунтовий покрив – це переважно чорноземи опідзолені на лесових

відкладах. Характерний помірно-континентальний клімат, літо спекотне а зима

відносно тепла. Середня температура найхолоднішого місяця січня становить +

6,7 °С, найтеплішого липня + 22 °С, середня температура за рік + 7,3 °С [11].

Починається астрономічна зима в кінці листопада – на початку грудня, а

закінчується на початку березня, останніми роками її тривалість зменшилась і

становить 50-90 днів. Часто серед зими температура піднімається і відбуваються

відлиги, тому сніговий покрив не тримається довго. Зима 2023 року була однією

з найтепліших, середня температура склала -0,6 °С [9].

Весна вважається найкоротшою порою року, вже з середини березня

середньодобова температура перевищує +5 °С.

В середині травня, коли середньодобова $t > +15$ °С починається

астрономічне літо, а закінчується до початку вересня. Середня температура за

весь період перевищує +18 °С.

Осінь дуже контрастна пора, посушливий період може різко змінитись на

довготривалі дощі.

НУБІП України

Сума активних температур (+10 °С) за рік коливається в межах 2500-2700 °С. У 2022 році цей період тривав з 5 січня по 13 листопада [4].

Річна кількість опадів 560-640 мм, більшість опадів випадає з квітня по жовтень, а максимум – в середині літа. Відносна вологість повітря висока, в середньому за рік 75 %. Узагальнена середня кількість опадів та температурні умови в рік вегетації батату наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1
Кліматичні умови на території поля 2022 року

Місяць	Середньомісячна температура, °С	Максимальна	Мінімальна	Опади, мм	
				кількість	тривалість
1	-1,2	9	-10	50	21
2	1,8	10	-4	17	13
3	2,5	19	-6	12	10
4	8,1	21	0	42	16
5	14,6	27	1	33	15
6	21,7	33	11	42	10
7	20,8	35	13	40	10
8	22,4	35,3	14	60	13
9	12,7	24,5	6	63	19
10	10,4	23,2	1	44	10
11	3,1	14	-4	99	16
12	-0,7	10,5	-7,8	58	12
За рік	9,7			560	165

Загалом, кліматичні умови території НДП «Плодоовочевий сад» НУБІП України протягом вегетаційного періоду є задовільними для вирощування посухостійкої і теплолюбної культури, якою є батат. Але сума активних температур вегетаційного періоду під час проведення дослідів лише – 103 °С є нижчою від необхідної для батату. Найвища температура в серпні супроводжувалася значною кількістю опадів. Загалом за вегетаційний період

2022 року випало 282 мм опадів. Тому для отримання високих врожаїв батату доцільно застосовувати зрошення. Також, спостерігалася недостатня кількість опадів у травні, коли проростала різсада батату.

Щоб отримати якісний урожай батату з високою потенційною лежкістю потрібно врахувати і ґрунтову характеристику поля (табл. 2.2). Ґрунти території НДП «Плодоовочевий сад» дерново-середньо-опідзолені, легкосуглинкові за гранулометричним складом, гумусовий горизонт має глибину 24-28 см, вміст гумусу невисокий, ґрунтові води залягають на глибині 5 м.

Таблиця 2.2

Характеристика ґрунтових умов НДП «Плодоовочевий сад»

Шар ґрунту	Гідролітична кислотність, мг-екв/100г	Сума вбирних основ, мг-екв/100г	Кількість гумусу, %	pH	Азот, мг/кг	Фосфор, мг/кг	Калій, мг/кг
0-29	1,20	6,43	1,48	6,6	38	59,5	33,2
30-56	1,05	4,31	0,96	6,6	26	41,7	29,5
57-60	-	-	0,75	6,6	-	-	-

Тому, можна стверджувати, що ґрунтові умови відповідають даній природній зоні, а їх хімічний склад та властивості підходять для ведення сільського господарства та вирощування різних культур, в тому числі батату.

2.2 Схема досліду

На кафедрах овочівництва та закритого ґрунту, технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика у 2022-2023 роках було проведено дослідження з різними сортами батату. Визначали та аналізували вміст основних біохімічних показників у бульбах, їх органолептичні, біохімічні показники, здатність до зберігання та сушіння. Для

визначення всіх зазначених показників якості використовували загальноприйняті методики [23, 23].

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань досліджень було закладено однофакторний дослід. Схема досліду включала 8 сортів батату, що відрізнялися за походженням, біометричними й органолептичними показниками, кольором й формою бульб (табл. 2.3). Оскільки батат – досі малопоширена культура в нашій країні, то дослідження придатності його для тривалого зберігання та різних видів переробки є актуальними.

Таблиця 2.3

Схема досліду

№ варіанту	Сорт	Колір м'якуша та форма бульби	Походження
1	Пурпл (Purple)	фіолетовий, довгі й тонкі	США
2	Ред Кумара	кремовий з оранжевими смугами, видовжені	США
3	Джоржія Ред (Вінницький Абориген)	світло-жовтий, видовжені	США
4	Порту Оранж (Порто-амарело)	світло-помаранчевий, округлі, продовгуваті	Португалія
5	Рубін Кароліни	помаранчевий, з перетяжками	США
6	Хау Бей	кремовий з жовтою пігментацією, округлі, продовгуваті	Японія
7	Вінницький рожевий (контроль)	Білий, округло – видовжені	Україна
8	Боніта (Boniato)	Білий, вирівняні, видовжені	США

За контрольний варіант обрали сорт вітчизняної селекції Вінницький рожевий, оскільки він поширений у нашій країні, найкраще пристосований до умов вирощування в Лісостеповій зоні. Цей сорт характеризується високою

врожайністю, високорослістю, доброю транспортабельністю бульб. Вони мають рожеве забарвлення шкірки та білий м'якуш. Всі інші сорти закордонної селекції, п'ять з яких походять із США [15, 41].

2.3 Методика проведення досліджень

Дослідження проводили згідно загальноприйнятої методики для однофакторних дослідів. Використовували стандартну для багату технологію вирощування. Висаджували розсаду (вкорінені проростки) на гребнях висотою 22-30 см і шириною 40 см на глибину 10 см. Для зрошення, за потреби, використовували дощування. Об'єктами дослідження були бульбоплоди багату різних сортів. Площа ділянки, на якій проводили обліки та оцінку рослин, становила 5 м². Схема садіння живців, рекомендована для зони Лісостепу, – 120 x 40 см. Густота рослин за такої схеми становить близько 21 тис/га. Висаджували проростки довжиною 15-20 см (3-5 листків) безпосередньо у відкритий ґрунт, з червня, після настання можливих пізніх весняних заморозків.

25 жовтня 2022 р., перед настанням можливих осінніх заморозків, проводили збирання урожаю. Бульби викопували вручну, максимально запобігаючи їх пошкодженню, очипляли від ґрунту, відокремлювали від кореневища. Для визначення товарності бульб із загального урожаю відокремлювали здорові бульби та з нетоварним виглядом, уражені хворобами й шкідниками. Під час огляду та визначення характеристик врожайності, було виявлено, що деякі бульби пошкоджені чорною гниллю та підгризені мишами, інших шкідників не відстежувалось.

В умовах навчально-наукової лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика проводили аналіз зібраного урожаю за органолептичними, біометричними та біохімічними показниками. Зокрема з біохімічних показників визначали:

- вміст сухої речовини – згідно вимог ДСТУ ISO 751 термогравіметричним методом – шляхом висушування наважок масою 30 г у сушильній шафі за

температури 105 °С до сталої маси [37];

- вміст сухої розчинної речовини – рефрактометричним способом відповідно до вимог ДСТУ ISO 2173 (рис. 2.1) [5];

- вміст цукрів (сума) – за Бертраном згідно ДСТУ 4954;

- вміст вітаміну С, з використанням розчину 2,6 дихлорфеноліндофенолу;

- вміст нітратів – за допомогою нітрат-тестера SOEKS: відбрали бульби кожного сорту, розрізали навпіл та прокльовали м'якоть шупом приладу.



Рисунок 2.1. Визначення вмісту сухої розчинної речовини та нітратів у бульбах батату

Смакову оцінку відварених бульб, пюре, сухої та відновленої продукції проводили шляхом дегустації за 9-бальною шкалою. Дегустаційне оцінювання проводила комісія у складі 7 осіб. Для дегустації відварених бульб перед та після їх зберігання відбирали здорові, типові та нормально розвинені зразки. Їх

відварювали протягом 20 хвилин, розрізали впоперек та давали кожному дегустатору один сегмент з кожної бульби (рис. 2.2).

Загальну дегустаційну оцінку в балах подавали, як сумарну оцінку консистенції, смаку та текстури варених бульб. Консистенцію м'якуша

визначали за такою шкалою: 1 – дуже тверда (недоварена); 3 – тверда (груба); 5 – середньої щільності; 7 – ніжна (м'яка); 9 – дуже ніжна (дуже м'яка). Текстура

м'якуша: 1 – дуже суха; 3 – суха; 5 – середньої вологості; 7 – волога; 9 – дуже

волога. Смак: — не солодкий: 3 — слабо солодкий; 5 — середньо солодкий; 7 — солодкий; 9 — дуже солодкий



Рисunek 2.2. Зразки бульб досліджуваних сортів батату під час дегустації

Після проведення всіх необхідних аналізів проводили підготовку бульб до тривалого зберігання, проводили їх «лікування». Для цього бульби витримували протягом 5 діб у добре провітрюваному приміщенні за температури 30-32 °C і відносній вологості повітря 85-90 %. Після «лікувального періоду» шкірка бульб батату ставала твердішою, неглибокі механічні пошкодження заживали.

Для виділення найпридатніших для тривалого зберігання сортів батату, здорові, типові бульби, без пошкоджень було закладено на зберігання у підвальному приміщенні лабораторії 2 листопада 2022 року. Всі зразки закладали у 3-кратній повтórності у сітках. Кожен досліджуваний зразок супроводжували етикеткою, на якій зазначали дату закладання, номер зразка, його масу та кількість бульб. Протягом зберігання проводили проміжні та кінцевий огляди. Зразки знімали зі зберігання одночасно 1 квітня 2023 року. Тривалість зберігання бульбоплодів становила 5 місяців. Протягом усього

періоду зберігання підтримували температуру у сховищі у межах 12-14 °С, а відносну вологість повітря – 75-80 %.

Для дослідження придатності сортів батату для сушіння відбирали зразки масою 3 кг. Підготовка бульб до сушіння передбачала їх зважування миття, очищення від шкірки, повторне зважування (за різницею між зважуваннями визначали кількість відходів). Підготовлену продукцію подрібнювали на смужки таких розмірів: довжина 5-6 мм, ширина 2-3 мм, товщина 2-3 мм. Стримані смужки рівномірно розмішували на піддоні сушарки DEXDFD-510P з розрахунку 2,5 кг/м² і завантажували в попередньо розігріту камеру (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Підготовлена до сушіння сировина батату

DEX DFD-510P – універсальна електрична конвективна сушарка

камерного типу, видаляє воду з продуктів за допомогою безперервної циркуляції контрольованого термостатом теплого повітря. За допомогою конвектора, який розташований на задній стінці робочої камери, тепле повітря рівномірно надходить до кожного лотка, одночасно підсушуючи продукти й позбавляючи їх вологи, що випаровується через вентиляційні отвори. Потужність сушарки 700

Вт [7]. Сушили продукцію за температури 70 °С до повного висушування [41].

Сушу продукцію батату оцінювали за комплексом органолептичних показників, досліджували динаміку набухання, визначили коефіцієнт

розварюваності та тривалість варіння. Оцінку органолептичних показників проводили в такій послідовності: спочатку визначали зовнішній вигляд, потім колір, консистенцію та смак. При оцінці кольору враховували відповідність його кольору вихідної сировини та інтенсивність. Оцінюючи запах та смак, відмічали їх інтенсивність, чистоту, присутність сторонніх присмаків чи запахів [20, 21].

Для визначення коефіцієнта набухання відбирали наважки сухої продукції масою 2,5 г, поміщали у колби місткістю 100 мл, додавали 50 мл дистильованої води з температурою 20 °С (рис. 2.4). Через 20, 40 і 60 хв вміст колби фільтрували, набувнявілі наважки зважували. Коефіцієнт набухання розраховували як відношення маси сухої наважки до маси набувнявілої наважки через 60 хв.



Рис. 2.4. Визначення динаміки набухання та тривалості варіння сухої продукції

Крім того, визначали тривалість варіння сушеної продукції (хв) до її повної готовності для використання у їжу. Швидке розкипання та відновлюваність сухої продукції свідчить про якість її обробки та правильність процесу сушіння. Для визначення тривалості сушіння наважку сухої продукції батату масою 5 г поміщали в хімічний стакан, заливали водою кімнатної температури, визначали

рівень води. Стакан ставили на електричну плитку і варили до готовності, підтримуючи в процесі кипіння постійний рівень рідини.

Результати досліджень обробляли математично, визначали довірчі інтервали, найменшу істотну різницю, кореляційні взаємозв'язки між досліджуваними показниками за загальноприйнятими методиками. Силу зв'язку

оцінювали за такою градацією: якщо r (коефіцієнт кореляції) дорівнював 1, то розрахований зв'язок між ознаками повний; якщо r становить 0,66-0,99, то виявлений зв'язок сильний (суттєвий); якщо r знаходиться у межах 0,33-0,65 –

зв'язок середній; якщо r менший за 0,33 – слабкий, несуттєвий.

Статистичну обробку одержаних даних проводили згідно з використанням комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

НУВБІП УКРАЇНИ

Батат з фіолетовою м'якоттю багатий антоціанами. Бульбоплоди з білим, жовтим забарвленням рекомендують використовувати для запікання, а з темним, фіолетовим – для смаження та варіння. На світовому ринку найбільший попит мають сорти із помаранчевим, жовтим та фіолетовим забарвленням. Сорти з фіолетовим забарвленням в Україні краще вирощувати на півдні, оскільки вони більш теплолюбні [28].

НУВБІП УКРАЇНИ

Батат є інгредієнтом багатьох дієтичних і екзотичних страв. Він може бути тропічним шпинагом або зеленим салатом, основною або овочевою іжею, солодким десертом, різноманітними продуктами переробки, фаст-фудом (картопля фрі, чіпси), снеком, борошном багатоцільового призначення, алкогольним або безалкогольним напоєм, крохмалем, кормом для тварин або промисловою сировиною. Він добре поєднується з рибою, грибами, сиром, може входити до складу перших страв і гарнірів [3,40].

НУВБІП УКРАЇНИ

3.1 Продуктивність та товарність досліджуваних сортів батату

За результатами досліджень встановлено, що кореневі бульби досліджуваних сортів батату суттєво відрізнялися за біологічними особливостями, формою та розмірами, забарвленням шкірки та м'якуша (рис. 3.1). У сорту Перпл бульби сформувалися довгими і тонкими, характеризувались фіолетовим забарвленням шкірки та м'якуша. Бульби сортів Вінницький рожевий і Боніта мають біле забарвлення, однак відрізнялися формою. Таку ж закономірність помічено й у сортів Порту Оранж і Рубін Кароліни, в яких бульби мають помаранчеве забарвлення. Однак бульби Порту Оранж округло-продовгуваті, а Рубін Кароліни – з перетяжками. Всі інші сорти формували видовжені кореневі бульби зі світло-кремовим м'якушем різного відтінку.

НУВБІП УКРАЇНИ

НУВБІП УКРАЇНИ



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд цілих та розрізаних бульб батату досліджуваних сортів

Господарсько-біологічні показники досліджуваних сортів батату теж значно відрізнялися (табл. 3.1).

Вищу товарну врожайність бульб отримано у контрольного сорту

Вінницький рожевий та Джорж Ред, яка становила 21,7-23,5 т/га з середньою масою коренеплоду 255,1-291,8 г. Товарність бульб отримано на рівні 82,2 %. Зафіксовано, що найвищу товарну врожайність у контролі Вінницький рожевий (23,5 т/га) отримано за рахунок формування більшої кількості бульб (4,4 шт.), а у Джорж Ред (21,7 т/га) за рахунок більшої середньої маси кореневих бульб (291,8 г). Проте кількість товарних бульб формувалася меншою і становила 3,6 шт., а ще бульби були уражені чорною гниллю на рівні 13 %. З'ясувалось, що ці сорти найкраще адаптовані до наявних умов вирощування та забезпечують високу врожайність за рахунок відносно високої маси бульб та за рахунок високої товарності.

НУБІП України

Таблиця 3.1

Господарсько-біологічні показники досліджуваних сортів батату,
урожай 2022 р.

Назва сорту	Середня товарна врожайність, т/га	Середня маса кореневих бульб, г	Товарність кореневих бульб, %	Поширення чорної гнилі, %
Перпл	13,0 ±2,9	147,2 ±28,3	71,9 ±32,6	47,3 ±31,9
Ред Кумара	14,6 ±5,1	174,4 ±49,1	67,9 ±40,6	51,0 ±26,7
Джорж Ред	21,7 ±8,0	291,8 ±62,5	82,2 ±5,6	13,0 ±10,1
Порту Оранж	6,5 ±1,3	109,3 ±34,5	75,1 ±10,7	0
Рубін Кароліна	13,2 ±6,9	203,5 ±42,5	82,5 ±6,2	0
Хау Бей	17,5 ±4,7	190,3 ±49,7	78,9 ±8,6	0
Вінницький рожевий (контроль)	23,5 ±8,4	255,1 ±62,7	82,2 ±14,2	0
Боніта	20,0 ±6,6	212,9 ±80,1	88,4 ±12,5	0

Високою товарною врожайністю вирізнявся також сорт Боніта (20,0 ±6,6 т/га), приріст якого на 3,5 т/га був меншим порівняно з контролем. Проте ця різниця виявилась в межах похибки. Цей сорт з високою товарністю бульб – на рівні 88,4%, що на 2,2% більше контролю. У сорту отримано бульби меншого розміру (212,9 ±80,1 г) та з більшою кількістю на рослині (4,6 шт.) порівняно з контролем. Крім того, у сорту Боніта формувалися бульби веретеноподібної форми, більш вирівняні, це доводить, що їх формування менше залежало від ґрунтово-кліматичних умов порівняно з контролем.

Товарна врожайність бульбоплодів сорту Хау Бей (17,5 ±4,7 т/га). У сорту виявлено велику середню масу бульб (190,3 ±49,7 г). Однак менша кількість товарних бульб зумовила нижчу врожайність. Товарність сорту становила (78,9 ±8,6 %). Бульби формувалися нетиповими, розгалуженими, часто розтріскувалися.

Для батату дуже важливою є не лише наявність достатньої кількості вологи в ґрунті, необхідної для формування врожаю, а й недопустимість різких її коливань. Якщо хронічний дефіцит вологи змінювати рясними поливами це спровокує розтріскування бульб і зниження їхньої товарності. За результатами

досліджень встановлено, що Хау Бей менш адаптивний сорт до умов зовнішнього середовища та дуже залежний від постійного поливу і вологості ґрунту. Отримати вирівняні кореневі бульби, типові для сортів можна лише за регулярних поливів, без різких коливань.

Суттєво нижчу врожайність отримано у сорту Порту Оранж ($6,5 \pm 1,3$ т/га) з товарною врожайністю $6,5$ т/га, що на $17,0$ т/га менше порівняно з контролем. У сорту отримано найменшу середню масу бульб на рівні $109,3$ г, що на $145,8$ г менше контролю та товарність на рівні $75,1\%$, що на $7,1\%$ менше контролю.

Невисоку врожайність бульб отримано у сортів Перпл і Ред Кумара на рівні $13,0-14,6$ т/га, що на $8,9-10,5$ т/га менше контролю. Низька врожайність сортів пов'язана з ураженням бульб чорною гниллю $47,3-51,0\%$, яка знизила товарність і якість кореневих бульб.

Найбільше вражалися чорною гниллю кореневі бульби сортів Ред Кумара та Перпл $-51,0 \pm 26,7$ та $47,3 \pm 31,9$ % відповідно. Зовсім не виявлено ознак цієї хвороби на бульбоплодах сортів Вінницький рожевий (контроль), Порту Оранж, Рубін Кароліни, Хау Бей та Боніта.

Таким чином, серед досліджуваних сортів батату найвищими адаптивними властивостями та високими господарсько-цінними показниками характеризувалися сорти Вінницький рожевий та Джорж Ред з товарною урожайністю $21,7-23,5$ т/га, середньою масою кореневих бульб $255,1-291,8$ г та їх товарністю на рівні $82,2$ %.

НУБІП України

3.2. Біохімічні та органолептичні показники бульб батату

Кореневі бульби досліджуваних сортів батату значно відрізнялися за вмістом основних біохімічних показників та органолептичними показниками (табл. 3.2). Органолептична оцінка варених бульб включала визначення таких показників як зовнішній вигляд, забарвлення, запах, смак та структура м'якуша. Дегустаційна оцінка наведена як середнє арифметичне з оцінювання вище згаданих показників.

Таблиця 3.2

Вміст основних біохімічних показників та дегустаційна оцінка корневих бульб батату досліджуваних сортів, урожай 2022 р.

Назва сорту	Вміст у корневих бульбах				Дегустаційна оцінка, бал*
	сухої речовини, %	сухої розчинної речовини, %	цукрів (сума), %	NNO ₃ , мг/кг	
Перпл	33,2	13,0	6,8	84	6,6
Ред Кумара	29,8	10,2	5,0	92	6,5
Джорж Ред	26,5	8,6	4,0	89	4,4
Порту	27,4	9,5	5,5	90	5,4
Оранж Рубін	27,0	10,7	5,6	74	6,2
Кароліни					
Хау Бей	26,3	8,3	3,4	88	6,8
Вінницький рожевий (контроль)	26,0	8,4	3,5	132	6,5
Боніта	26,4	8,7	3,6	110	5,8
НІР _{0,95}	1,3	0,8	0,6	25,2	

*за 9-бальною шкалою

За період вегетації у корневих бульбах батату нагромаджувалося 26,0-33,2 % сухої речовини, 7,8-13,0 % сухої розчинної речовини та 3,5-6,8 % цукрів

(сума). За вмістом основних біохімічних показників серед досліджуваного сортименту виділилися бульби сорту Перл, у яких містилося 33,2 % сухої речовини, 13,0 % сухої розчинної та 6,9 % цукрів.

Як відомо, вміст сухої речовини – важливий показник, що свідчить про придатність плодів та овочів до тривалого зберігання та переробки. Встановлено, що бульби сорту Перл за цим показником суттєво переважали контроль (на 7,2 %) і всі інші досліджувані варіанти й містили їх 33,2 %. Бульби сортів Ред Кумара та Порту Оранж також істотно переважали контроль за вмістом сухої речовини – 29,8 та 27,4 % відповідно, що на 3,8 та 1,4 % більше, порівняно з контролем.

Між іншими варіантами суттєвої різниці за цим показником не встановлено, вміст сухої речовини в них коливався у межах 26,0-27,0 %.

Вміст сухої розчинної речовини вищим виявлено у сорту Перл з фіолетовим забарвленням м'якуша і становив 13,0 %. Цей показник перевищував контроль на 4,6 %. Високим вмістом сухої розчинної речовини відзначились сорти із оранжевим м'якушем бульб Порту Оранж і Рубін Кароліни, в яких показник відмічено на рівні 9,5-10,7 %, що 1,1-2,4 % більше контролю (різниця суттєва). Водночас високим цей показник виявлено й у сорту Ред Кумара (10,2 %) з кремовим м'якушем й оранжевими смугами.

Нижчим вмістом сухої розчинної речовини характеризувався сорт Боніта з білим м'якушем і вмістом сухої розчинної речовини 8,7 %, що на 0,3 % більше контролю.

За вмістом цукрів також виділилися бульби сорту Перл з фіолетовим забарвленням – 6,9 %, що на 3,3 % більше, порівняно з контролем (різниця суттєва). Кореневі бульби сортів Порту Оранж та Рубін Кароліни, які мали помаранчеве забарвлення, переважали сорти з світлим забарвленням бульб за вмістом цукрів й накопичували їх 5,6 та 5,5 % відповідно. Між іншими досліджуваними сортами суттєвої різниці за цим показником не виявлено. Таким чином, можна стверджувати, що сорти з фіолетовим та помаранчевим забарвленням містять більшу кількість сухої речовини й цукрів, порівняно з

сортами, що формують білі чи кремові бульби. Більша кількість сухої розчинної речовини й цукрів містилася у середній та хвостовій частині бульбоплодів.

Вміст нітратів у бульбах батату не повинен перевищувати 250 мг/кг сирої речовини. У результаті проведених аналізів було встановлено, що у сортів батату, які випробовували, бульби не перевищували гранично-допустимий вміст нітратів, він становив 74-132 мг/кг. Разом з тим найменша їхня кількість установлена у сортів Хау Бей і Рубін Кароліни – 74 мг/кг, що на 58 мг/кг менше контролю.

Таким способом, за період вегетації у кореневих бульбах батату нагромаджувалося 26,0-33,2% сухої речовини, 7,8-13,0 % сухої розчинної речовини та 3,5-6,8 % цукрів (сума). За вмістом основних біохімічних показників серед досліджуваного сортименту виділилися бульби сорту Перл, у яких містилося 33,2 % сухої речовини, 13,0 % сухої розчинної та 6,9 % цукрів.

Встановлено, що бульби сортів батату з фіолетовим та помаранчевим забарвленням м'якуша накопичують більшу кількість сухої речовини, сухої розчинної речовини й цукрів, порівняно з тими, що мають біле забарвлення. [43]

За даними джерел літератури, найпопулярнішими серед споживачів є сорти батату помаранчевого, фіолетового і кремового кольорів. Варені бульби досліджуваних сортів батату отримали оцінки під час дегустації від 4,4 до 6,8 бала за 9-бальною шкалою. Виявлено, що на смакову оцінку найбільше впливали забарвлення м'якуша, вміст цукрів та його структура. Найвищу дегустаційну оцінку (6,8 бала) отримали бульби сорту Хау Бей, які характеризувалися ніжною м'якою консистенцією, водою текстурою. Така ж тенденція відмічена й у сорту Вінницький рожевий (контроль) з дегустаційною оцінкою 6,5 балів. Зниження смакової оцінки бульб цього сорту пов'язано з щільнішою структурою м'якуша. Високими дегустаційними оцінками відзначились й сорти Перпл (6,6 бали) й Ред Кумара (6,5 балів) за рахунок високого вмісту цукрів, сухої розчинної речовини, що вплинуло на смак варених бульб (рис 3.2). Крім того, на загальну дегустаційну оцінку бульб сорту Перпл вплинув приємний, яскраво виражений квітковий запах.



Рис. 3.2. Зовнішній і внутрішній вигляд сортів Перпл (А) і Ред Кумара (Б)

Найнижчу дегустаційну оцінку отримали бульби сорту Джордж Ред – 4,4 бали за 9-бальною шкалою. Призвела до цього волокниста і досить груба консистенцію та суха текстура м'якуша. Волокниста, досить груба консистенція бульб сорту Порта Оранж також вплинула на їх дегустаційну оцінку (5,4 бала), незважаючи на приємний солодкий смак і високий вміст цукрів (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Загальний вигляд варених бульб сорту Порто Оранж під час дегустації

Таким чином, найвищими смаковими показниками характеризуються кореневі бульби сортів Хау Бей, Перпл, Ред Кумара і Вінницький рожевий з дегустаційною оцінкою 6,5-6,8 балів за 9-бальною шкалою.

3.3. Придатність бульбоплодів батату різних сортів до сушіння

Для вищлення найпридатніших сортів батату до сушіння відбирали бульби 6 сортів, а саме: Пурпл, Ред Кумара, Порто Оранж, Рубін Кароліни, Вінницький рожевий (контроль), Боніта. Тобто, крім контрольного варіанту відібрали сорти з різним забарвленням м'якуша, найвищим та найнижчим вмістом сухої речовини й цукрів.

Важливими показниками, що визначають придатність плодів та овочів до сушіння є кількість відходів, вихід готової продукції, а також кількість сировини, необхідної для виготовлення 1,0 кг сухої. Отримані у дослідженні дані наведено у табл. 3.3

Таблиця 3.3

Кількість відходів та вихід готової продукції з кореневих бульб батату різних сортів

Назва сорту	Кількість відходів		Вихід сухої продукції		Кількість свіжої сировини, необхідної для виготовлення 1 кг сухої, кг	
	%	± до контролю	%	± до контролю	неочищеної	очищеної
Перпл	24,6	+10,1	35,4	+9,2	3,5	2,8
Ред Кумара	23,4	+8,9	31,1	+4,9	4,0	3,2
Порту Оранж	16,3	+1,8	29,2	+3,0	3,9	3,4
Рубін	12,7	-1,8	30,8	+4,6	3,6	3,2
Кароліна						
Вінницький рожевий (контроль)	14,5	-	26,2	-	4,4	3,8
Боніта	12,0	-2,5	27,0	+0,8	4,1	3,7
НІР _{0,95}		2,6		2,8		

Кількість відходів під час підготовки кореневих бульб батату до сушіння коливалася у межах від 12,0 до 24,6 %. Найбільше відходів було у бульб сортів Перпл та Ред кумара – 24,6 та 23,4 % відповідно, що на 10,1 та на 8,9 % більше, порівняно з контролем (різниця суттєва). Це було зумовлено низькою товарністю бульб цих сортів через значну кількість екземплярів, уражених чорною гниллю, а також досить глибоке залягання вічок. Не встановлено суттєвої різниці за цим показником між контрольним варіантом та сортами Порту Оранж, Рубін Кароліни та Боніта (різниця між варіантами у межах НІР). Кількість відходів у цих варіантах була в межах 12,0-16,3 %. Найменше відходів у процесі підготовки сировини до сушіння встановлено у зразках сорту Боніта – 12,0 %. Слід зазначити, що бульби цього сорту відрізнялися найвищою товарністю – на рівні 88,4 % – та відсутністю екземплярів, уражених чорною гниллю.

Вихід сухої продукції з кореневих бульб батату становив від 26,2 до 35,4 % і суттєво залежав від сорту. Найменший вихід сухої продукції встановили у контрольного сорту Вінницький рожевий – 26,2 %, а найбільший – у сорту Перпл – 35,4 %, що на 9,2 % більше, порівняно з контрольним варіантом (різниця істотна). Суттєва різниця за кількістю сухої продукції, порівняно з контролем, виявлена також у сортів Ред Кумара, Порту Оранж та Рубін Кароліна. Не виявлено різниці між контролем та сортом Боніта.

У результаті проведеного кореляційного аналізу між вмістом сухої речовини у бульбоплодах батату та виходом готової продукції встановлено суттєвий прямий кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції $R=0,93$, який описується лінійною залежністю (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Графік кореляційної й регресійної залежності між вмістом сухої речовини та виходом готової продукції батату

За даними досліджень, виявлено, що для отримання 1 кг сухої продукції необхідно затратити від 3,5 до 4,4 кг неочищеної та 2,8–3,8 кг очищеної (підготовленої) сировини. Найменше сирих бульб, необхідних для отримання 1 кг сухої продукції, затрачали використовуючи сорти Перпл та Рубін Кароліни – 3,5 та 3,6 кг відповідно.

Таким чином, за технологічними показниками, найпридатнішими для сушіння були кореневі бульби сортів Перпл та Рубін Кароліни, вихід сухої

продукції становив 35,4 та 30,8 %; неочищеної сировини для виготовлення 1 кг сухої продукції потрібно було 3,5-3,6 кг, а очищеної – 2,8-3,2 кг.

Дослідження динаміки набухання сухої продукції батату

Важливим показником сушеної продукції є її набухання. Цей фактор найкраще демонструє чи було дотримано всіх вимог під час сушіння продукції, чи правильно визначено оптимальний час сушіння, та яку кінцеву якість має готова продукція. Для демонстрації проведеного дослідження динаміки набухання зразків сушеного батату через різний проміжок часу створено рис.3.5.

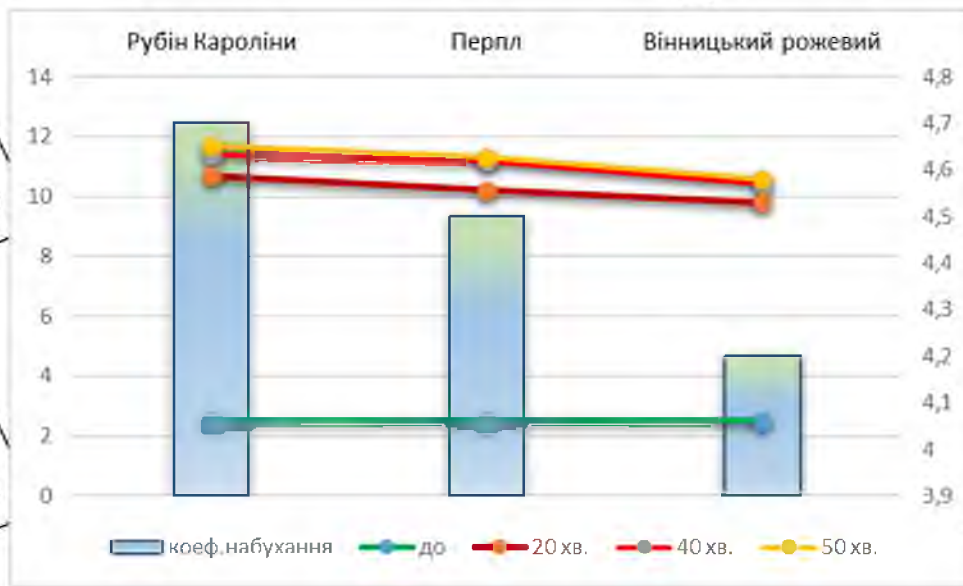


Рис. 3.5. Динаміка набухання (г) та коефіцієнт набухання сухої продукції батату різних сортів

Отриманий результат вказує, що на коефіцієнт набухання сухої продукції впливають генетичні та біохімічні особливості кожного сорту. Проте, фундаментально на зміну маси обраних зразків вплинув час замочування у воді.

До замочування масу всіх зразків було вирівняно в кількості 2,5 г. Значне збільшення маси було в перші 20 хвилин набухання і становила 10,7 г для сорту Рубін Кароліни, 10,2 (Перпл) та 9,8 (Вінницький Рожевий, контроль). Отже, в залежності від сортових особливостей, маса збільшилась приблизно на 4,3-4 рази в порівнянні з початковою. Далі, до 40 хв маса продовжувала рівномірно збільшуватись, але вже не так інтенсивно – всього на 0,7-1,0 г від попередніх показників. Найбільша маса після 40/хв набухання зафіксована у сорту Рубін

Кароліні – 11,4 г. Через 60 хв маса зразків збільшилась на 0,1-0,3 г порівняно з попереднім часом, та була у межах 11,7-10,6 відповідно.

Тож, можна стверджувати, що сушена продукція батату найбільш посилено вбирає воду протягом перших 20 хвилин набухання, за цей час її маса збільшилась у 4-4,3 рази від початкової маси.

Також, враховуючи отримані результати, було визначено коефіцієнт набухання, тобто відношення кінцевої маси експерименту (через 60 хв) до початкової маси зразка 2,5 г. Встановлено, що найвищий коефіцієнт набухання сухої продукції у сорту Рубін Кароліні – 4,7, що на 0,5 вище ніж у контролю. На

другому місці з коефіцієнтом набухання 4,5 сорт Перпл з фіолетовим м'якушем.

Отже, найінтенсивніше поглинання води сухою продукцією батату відбувається в перші 20 хв, та збільшується у 4,0-4,3 рази від початкової маси зразків. Далі набухання продовжується, проте не так посилено, і вже в проміжку

40-60 хв маса збільшується 0,1-0,3 г. В кінці проведення досліду найвища маса набухання зафіксована у сортів Рубін Кароліні (11,7 г) та Перпл (11,3 г).

Коефіцієнт набухання теж найбільший в цих сортів і становить 4,7 та 4,5 відповідно.

3.4 Придатність батату до тривалого зберігання

Зберігання батату потребує індивідуального підходу з дотриманням усіх вимог. Бульбоплоди можливо зберігати протягом довготривалого періоду, навіть довше ніж вегетає культура. Важливо правильно організувати зберігання, підтримувати вологість та температуру повітря у сховищі на оптимальному рівні для запобігання значних втрат кількості та якості. На даний момент недостатньо досліджено особливості зберігання батату різних сортів. А нові гібриди з'являються досить неструктуровано серед підприємців.

Зберігали бульби в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика. Користуючись відповідними методиками. Зберігали у стаціонарному заглибленому приміщенні,

дотримуючись температури 12-15^oC, та при відносній вологості повітря 78 – 80%.

Після проведення лікувального періоду, бульбоплоди було закладено на зберігання в підвальне приміщення, де можна було підтримувати температуру в межах 12-15^oC. Проміжний облік було проведено 8.02.2023, заключний огляд і зняття зі зберігання – 01.04 2023 року. Під час огляду було визначено: стан бульбоплодів; масу; ураженість хворобами та шкідниками; кількість пророслих в ялих та типових екземплярів.

3.5 Оцінювання лежкості бульбоплодів після тривалого зберігання

Основним чинном на лежкість батату впливає спосіб вирощування та зберігання, а також сортові особливості. Саме недостатність експериментальних досліджень та належного вивчення способів зберігання бульб батату, впливають на причини його псування після збирання врожаю. В процесі зберігання в бульбах батату відбуваються біохімічні та фізіологічні процеси, що провокують якісні та кількісні зміни.

Судячи з проведеної роботи можна стверджувати, що лежкість головним чинном залежить від сорту, тобто генетичних особливостей (рис.3.5).

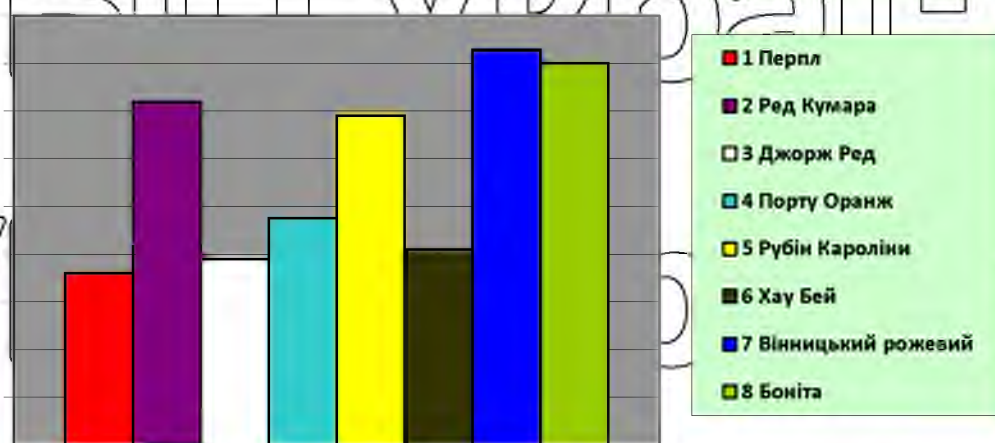


Рис. 3.6. Кількість здорових бульб сортів батату після зберігання, %

З наведених результатів можна зробити висновок, що найкраще збереглися кореневі бульби сорту Вінницький рожевий (контроль), лежкість яких через 5 місяців становила 82,8 %. Також високою лежкістю характеризувалися бульби сорту Боніта – 80,0, що на 2,8 % менше порівняно з контролем (різниця в межах НІР). Бульби сортів Ред Кумара та Рубін Кароліни мали середню лежкість – 72,0 % та 69 %, що суттєво менше, порівняно з контролем. Найгірше збереглися бульби сортів Перпл, Джорж Ред та Хау Бей. Так, вже через три місяці зберігання більша частина їх втратила товарний вигляд, посохла і проросла та була відбракованою під час проміжного огляду. Відслідковується певна залежність між відсотком здорових бульб та врожайністю відразу після збирання. Однак, для підтвердження чи спростування цієї закономірності потрібно проводити додаткові дослідження.

Вже в середині лютого лежкість бульб коливалась в межах 33-82,8 %.

Також, на лежкість корневих дещо бульб вплинув неконтрольований температурний режим, який був зумовлений вимушеними ремонтними роботами в приміщенні. Зовнішній вигляд бульб батату після зберігання зображено на рисунку 3.7.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 3.7. Бульби батату після зберігання

На початок проростання бульб вплинула температура та генетичні особливості. Перші проростки виявили в сортах Фурпл, Ред Кумара, Вінницький рожевий. Це відбулося в другій декаді лютого і можна вважати, що причиною цього є й короткочасне збільшення температури в сховищі. Також була виявлена аналогія, що при температурі зберігання від 15 °С проростки довші, ніж при температурі менше 10 °С.

Крім того, були відбраковані бульби уражені післязбиральною гниллю.

Відомо, що широкий спектр мікроорганізмів причетний до псування бульб, але основними патогенами вважають гриби: *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus stolonifer*, *Botryodiplodia theobromae* *Penicillium* [39].

Пряма залежність між зберіганням та перебігом вегетаційного періоду теж відстежується. Оскільки 2022 рік виявився досить спекотним та з невеликою кількістю опадів, більшість бульбоплодів не була уражена гниллю.

Детальні показники лежкості різних сортів батату наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Дежкість бульбоплодів багату через 5 місяців зберігання,
врожай 2022 року

Назва сорту	Вихід здорових бульб		Пророслих		Технічний брак	Абсолютний брак	Загальні втрати
	%	±до контролю	загалом	±до контролю			
Пурпл	36,0	-40,8	20,5	+5,5	42,0	22,0	64,0
Ред Кумара	72,0	-9,8	50,0	+35	17,5	10,5	28,0
Джоржія Ред	39,0	-43,8	-	-	36,0	25,0	61,0
Порту Оранж	47,5	-35,3	-	-	40,5	12,0	52,5
Рубін Кароліни	69,0	-13,8	-	-	21,3	9,7	31,0
Хау Бей	41,0	-49,8	-	-	36,0	23,0	59,0
Вінницький рожевий (контроль)	82,8	-	15,0	-	14,3	2,9	17,2
Боніта	80,0	-2,8	-	-	11,0	9,0	20,0
НіР ₀₅	8,4	-	-	-	-	-	-

Вагоме значення на результати зберігання має тара, в якій залишають продукцію. Нами був проведений експеримент із сортами Вінницький рожевий та Боніта. Він довів, що зберігати бульби в закритих прозорих поліетиленових пакетах не можна, в такому разі маємо надмірну вологість та конденсат. Результати лежкості знижуються і вже на третій місяць зберігання в кожному зразку були пророслі бульби та 30 % бульб почали гнити (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Бульби уражені сухою гниллю та пророслі

Таким чином, можна стверджувати, що лежкість бульб багату залежить від сортових особливостей. Найпридатнішими для тривалого зберігання в умовах підвального приміщення з можливістю підтримувати температуру в межах 12-15 °С були бульби сортів Вінницький рожевий та Боніта, лежкість яких через п'ять місяців зберігання становила 80-83 %. Найгірше зберіглися бульби сорту Перл – вихід здорових бульб 36 %. Це, насамперед, було спричинено ураженням бульб чорною гниллю (до 51 %), що суттєво знизило товарність і якість кореневих бульб.

3.5.1 Втрата маси кореневих бульб багату різних сортів

Протягом періоду зберігання бульбоплоди кожного сорту зазнали втрати маси, яку спровокували транспірація та зменшення сухих речовин внаслідок дихання.

Як свідчать результати досліджень, втрати маси також суттєво залежали від сортових особливостей (рис.3.9).

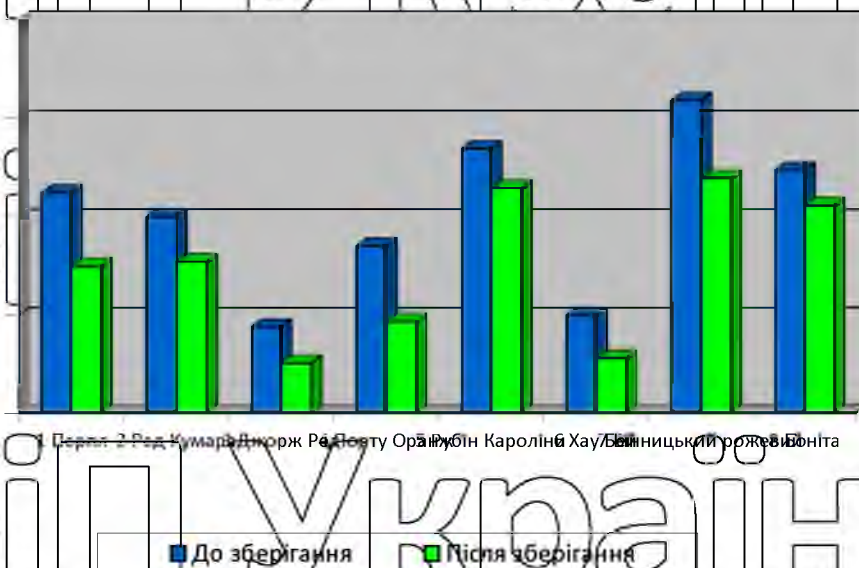


Рис 3.9. Динаміка маси бульбоплодів у процесі зберігання, г

Проростання – це природний процес, який призводить до швидкої втрати маси бульбоплодів батату, провокує зниження твердості, споживної та економічної якості. На відміну від інших бульбоплодів бульби батату не перебувають у стані спокою і можуть прорости у будь-який момент за умови сприятливої температури та вологості.

Вже через 3 місяці зберігання, під час проведення проміжного огляду, спостерігали значні втрати в масі бульбоплодів. Тож тривалість та умови зберігання мають суттєвий вплив на лежкість та збереження продукції протягом тривалого терміну.

На час проведення кінцевого огляду втрати маси бульб досліджуваних сортів становили в середньому 30 %. Найбільше втрачали в масі бульби сортів Хау Бей та Джорджія ред – 43-44 % від початкової маси. Потрібно зазначити, що вони мали найменшу масу серед досліджуваних сортів – 44-50 г. Менш помітні втрати були в бульбоплодів сортів Порту Оранж, Джордж Ред, Перпл – у межах 28-34%. Найменший рівень втрат маси бульб спостерігали в сортів Боніта, Рубін Кароліни та Вінницький рожевий – 15-18 %.

Основним критерієм, від якого залежить тривалість зберігання, є сорт. І базується він на різних показниках: диханні, транспірації, здатності до проростання, сприйнятливості до патогенів. Ці сорти батату відрізняються за ефективністю загоєння ран у післязбиральний період. Протягом більш тривалого періоду зберігаються бульби, які мають вищу тенденцію до суберинізації.

Утворена пробкова шкірка зменшує дегідратацію та є бар'єром для патогенів, сприяючи зменшенню втрати маси бульб під час зберігання. Стійкість до патогенів, кількість відходів і втрат під час зберігання – важливі генетичні особливості сортів.

3.5.2 Вміст основних біохімічних показників у бульбах батату після зберігання

Оцінюючи біохімічний склад бульб досліджуваних сортів батату були отримані різні значення для кожного сорту. Найвищий вміст сухої розчинної речовини був у бульбах сорту Порту Оранж 18,7%, що мають світло-оранжеве забарвлення м'якоті – на 8,5 % більше, порівняно з контролем. Високий вміст сухої розчинної речовини виявили в бульбах сортів Пурпл (16 %) та Ред Кумара (15,5 %), що на 5,1 та 2,2 % вище за контроль. Водночас у сорту Рубін Кароліні з помаранчевим забарвленням м'якоті теж досить високий показник 12 % це на 1,7% перевищує контроль (табл.3(5)).

Це спрямовує на думку, що бульби батату з кольоровим та яскравим забарвленням м'якоті мають здатність накопичувати більше сухої розчинної речовини. Але такі сорти мають меншу здатність до тривалого зберігання. У результаті проведеного кореляційного аналізу виявлено зворотній середній зв'язок між вмістом сухої розчинної речовини та лежкістю бульб батату – $r = -0,64 \pm 0,3$.

Відносно інших сортів нижчий показник у сорту Вінницький рожевий (контроль) 10,3%. Майже однакова кількість розчинних речовин і у сорту Боніта 10,4%. Вони мають бліде забарвлення м'якоті.

Таблиця 3.5

Основні біохімічні показники бульбоплодів батату після зберігання,
врожай 2022 року

Назва сорту	Вміст сухої розчинної речовини, %				Вміст цукрів (сума), %	Вміст нітратів, мг/100 г
	I*	II*	III*	середнє		
Пурпл	15,7	15,8	15,4	15,6	7,4	76
Ред Кумара	13,5	13,9	12,8	13,4	6,3	65
Джоржія Ред	12,2	12,4	12,1	12,3	6,8	84
Порту Оранж	15,1	15,7	14,8	15,2	6,6	54
Рубін Кароліни	11,3	12,0	11,5	11,6	5,2	88
Хау Бей	11,2	11,4	11,0	11,2	4,9	65
Вінницький рожевий (контроль)	9,2	10,3	8,7	9,4	4,5	85
Боніта	10,4	10,5	10,3	10,3	4,6	97

*I – верхня частина, II – середня, III – хвостова частина бульбоплоду

Вміст сухої розчинної речовини в кореневих бульбах батату за період зберігання зростає і становить 9,4-15,6 %. Більша їх кількість містилася у середній частині бульбоплодів, менша – у хвостовій. Аналогічно зростає і загальний вміст цукру і становить від 4,5 до 7,4 %. Найбільше цукрів виявили в бульбах сортів Пурпл, Порту Оранж та Ред Кумара (у сортів з кольоровим забарвленням м'якоті – 7,4, 6,8 та 6,3 % відповідно. Найменше їх містили бульби сортів Боніта, Вінницький рожевий з білим забарвленням м'якоті – 4,5 та 4,6 %.

Виявлені закономірності підтверджують дані інших дослідників.

Фіксується підвищення вмісту сухої розчинної речовини та суми цукрів, натомість знижується вміст крохмалю в бульбах під час зберігання. Це відбувається внаслідок біохімічних і фізіологічних змін бульб під час зберігання

та ендогенних факторів, зокрема розщеплення крохмалю на моно- і дисахариди, що використовуються безпосередньо на дихання.

Встановлено, що У результаті тривалого зберігання кількість мальтози, як основного виду цукрів батату зменшується. Натомість кількість глюкози, сахарози та фруктози зростає, особливо яскраво це відстежується у бульбах сортів з помаранчевим, фіолетовим і кремовим кольором м'якоти. Концентрація сахарози була найвищою серед інших цукрів. Відслідковувалася залежність вмісту цукру від сорту, адже концентрація вмісту цукрів була різною для кожного сорту.

Окрім сортових особливостей, на вміст цукрів у бульбах батату впливають погодні умови в рік дослідження – чим вищим вплив сонячної енергії, тим вищий рівень цукрів.

Дослідження змін біохімічних показників допомагають виявляти сорти придатні до переробки відразу після збирання або короточасного зберігання врожаю. Це важлива інформація для переробної промисловості.

Для бульб батату максимально-допустима концентрація нітратів має бути не більше 250 мг/кг сирової речовини. Вимірявши вміст нітратів у зразках – встановили, що він не перевищував гранично-допустимого рівня і становить 54-88 мг/кг. Варто зазначити, що найменшу їх кількість містили бульби сорту Порту Оранж – 54 мг/кг, що на 31 мг/кг менше контролю.

Перед остаточними висновками стосовно вирощування культури завжди присутня економічна сторона. Для розуміння потреб в вирощуванні та зберіганні продукції, розглядають способи та можливості її реалізації. Економічна ефективність залежить від попиту, ціни в різний період року, співвідношення витрат та прибутків від вирощування культури та безпосередньо рівня рентабельності [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Батат продають для різних цілей в залежності від пори року. Товарний батат, для вживання в їжу після збору врожаю і протягом його зберігання.

Починаючи з другої половини зими користуються попитом маточні бульби або безпосередньо розсада батату, для подальшого розмноження. Також набирає популярності крафтова продукція з батату, або виготовлена промисловим способом. Завжди спостерігається аналогія ціна-якість. Менші за розміром та нестандартні бульби мають нижчу ціну в 20-35% від стандартних.

Щоб визначити рівень рентабельності, потрібно суму чистого прибутку поділити на суму витрат на виробництво та реалізацію. Для аналізу економічної ефективності зберігання батату було вибрано сорти: Вінницький рожевий (контроль) та Перту Оранж (логіано зберігався).

Собівартість це грошовий вираз витрат, який об'єднує витрати на виробництво та реалізацію продукції: вирощування, збирання, сортування та забезпечення умов зберігання батату в перерахунку на 1 тону сировини. Якщо зберігати батат в заглибленому приміщенні без додаткових електроприладів, то вартість зберігання 1 тони протягом 5 місяців буде складати 500 грн, з доробкою та сортуванням.

Для визначення фактичної реалізаційної ціни множили реалізаційну ціну товарних бульбоплодів на їх фактичний вихід (табл. 4.1).

Економічна ефективність зберігання батату, за цінами 2023 року

Назва сорту	Термін реалізації	Вихід товарних бульб%	Реалізаційна ціна тис. грн/т	Собівартість тис. грн/т	Фактична ціна реалізації тис. грн/т	Умовний прибуток тис. грн/т	Рівень рентабельності %
Вінницький рожевий	до зберігання	100	12,0	7,0	12,0	5,0	71,4
	через 5 місяців зберігання	83,0	20,0	7,5	16,6	9,1	121,3
Порту Оранж	до зберігання	100	14,0	7,0	14,0	7,0	100,0
	через 5 місяців зберігання	37,5	23,0	7,5	8,6	1,1	14,7
Боніта	до зберігання	100	12,0	7,0	12,0	5,0	71,4
	через 5 місяців зберігання	80,0	20,0	7,5	16,0	8,5	113,3

З результатів обчислень бачимо, що батат є рентабельною культурою і після зберігання теж. Однак, все буде залежати від якості продукції та відповідного зберігання. На прикладі сорту Порту Оранж з'являється пряма закономірність, що чим нижчий відсоток лежкості, тим менша буде його рентабельність після зберігання. Зі збільшенням тривалості зберігання бульб цього сорту реалізаційна ціна збільшується, однак прибутковість знижується.

Фермер з Херсонщини розрахував економічну перспективу вирощування батату: «Якщо собівартість батату 7-8 грн/кг, то вже при врожайності 33 т/га чистий прибуток буде близько \$ 205 тис на площі батату 10 га. За таких умов рентабельність вирощування буде становити 180 %» [46].

Здатність до зберігання важлива для батату і тому, що реалізувати великі партії відразу після збору врожаю важко. Це пов'язано з попитом на продукцію

в нашій країні та не налагоджену систему експорту, через відсутність певних обсягів виробництва батату.

Вирощування і зберігання бульб батату є прибутковими. Реалізація їх відразу після вирощування забезпечить рівень рентабельності на рівні 71,4 % для бульб зі світлим забарвленням м'якуша та 100 % – з помаранчевим чи фіолетовим. На рентабельність зберігання батату суттєво впливає вихід здорових бульб. Так, рівень рентабельності від реалізації бульб сорту Порту Оранж після 5 місяців зберігання буде становити 14,7 %, що зумовлено низьким виходом здорових бульб (37,56 %). Тому, бульби сортів з низькою лежкістю доцільно реалізовувати відразу після збирання чи використовувати для переробки. Якщо вихід товарних бульб після 5 місяців зберігання становитиме 80-83 %, то рівень рентабельності коливатиметься у межах 113-121 %, що на 42-50 % більше порівняно з реалізацією їх відразу після зберігання.

Найбільш економічно вигідно використовувати для тривалого зберігання бульби сортів Вінницький рожевий (контроль) та Боніта умовно чистий прибуток після 5 місяців зберігання становитиме 9,1 та 8,5 тис. грн/т, а рівень рентабельності 121,3 та 113,3 % відповідно.

На економічну ефективність сухої продукції батату впливала вартість сировини. Кількість свіжої сировини для виготовлення 1 кг сухої продукції залежала від сортових особливостей і становила 3,5-4,4 кг. Розраховуючи затрати на виробництво сухої продукції враховувачи вартість сировини, витрати на підготовку її до сушіння та безпосередньо на сушіння (табл. 4.2).

Для розрахунків кількості свіжої речовини використані дані з таблиці 3.3. Оптова вартість свіжої сировини 25-30 тис. грн/т, відповідно до кольору готової продукції та вмісту цукрів. З обчислень бачимо, що вартість сировини для сорту Перпл становила 88 тис. грн/т. Найвищі затрати на виробництво виявились у сорту Ред Кумара 156 тис.грн. На переробку витратили половину вартості сировини. Тож загальні витрати при сушінні батату склали 131 та 156 тис. грн/т.

Рівень рентабельності виробництва сушеного батату різних сортів,
за цінами 2023 року

Назва сорту	Кількість свіжої сировини для виготовлення 1 т сухої, т	Затрати на виробництво, тис. грн/т			Вартість реалізації сушеної продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/т	Рівень рентабельності, %
		вартість сировини	вартість переробки	загалом			
Перпл	3,5	88	43	131	270	139	106
Ред Кумара	4,0	104	52	156	270	114	73
Порту Оранж	3,9	98	49	147	270	123	83
Рубін Кароліна	3,6	90	45	135	270	135	100
Вінницький рожевий (контроль)	4,4	97	48,5	146,5	215	68,5	46
Боніта	4,1	102	51	153	215	62	40

Реалізаційна вартість сушеної продукції батату коливалася в межах 215-270 тис. грн/т. Реалізаційну ціну встановлювала відповідно фактичної вартості сухого батату на ринку на період проведення розрахунків.

Як свідчать результати розрахунків, сушіння кореневих бульб батату є економічно вигідним, рентабельним, можливий прибуток складатиме 40-106 %, залежно від сортових особливостей. Найвигідніше для сушіння використовувати кореневі бульби сортів Перпл та Рубін Кароліна – умовно чистий прибуток становитиме 135-139 тис. грн/т., а рівень рентабельності – 100-106 %.

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Високими господарсько-цінними показниками характеризувалися сорти батату Вінницький рожевий та Джорж Ред з товарною урожайністю 21,7-23,5 т/га, середньою масою кореневих бульб 255,1-291,8 г та їх товарністю на рівні 82,2%.

НУБІП України

2. Найбільші за масою були бульбоплоди сорту Джорж Ред з світло-жовтою м'якоттю – в середньому 292 г, найбільш вирівняними за масою і діаметром сорту Вінницький рожевий (контроль), а за довжиною – Пурпл.

НУБІП України

3. За період вегетації у кореневих бульбах батату нагромаджувалося 26,0-33,2% сухої речовини, 7,8-13,0% сухої розчинної речовини та 3,5-6,8% цукрів (сума). За вмістом основних біохімічних показників серед досліджуваного

НУБІП України

сортименту виділилися бульби сорту Перл, у яких містилося 33,2% сухої речовини, 13,0% сухої розчинної та 6,9% цукрів.

НУБІП України

4. Кореневі бульби сортів батату з фіолетовим та помаранчевим забарвленням м'якуша накопичують більшу кількість сухої речовини, сухої розчинної речовини й цукрів, порівняно з тими, що мають біле забарвлення.

НУБІП України

5. Найвищими смаковими показниками характеризуються кореневі бульби сортів Хау Бей, Перпл, Ред Кумара і Вінницький рожевий з дегустаційною оцінкою 6,5-6,8 балів за 9-бальною шкалою.

НУБІП України

6. Найпридатнішими для сушіння за технологічними показниками, були кореневі бульби сортів Перпл та Рубін Кароліни: вихід сухої продукції становив 35,4 та 30,8%; неочищеної сировини для виготовлення 1 кг сухої продукції потрібно було 3,5-3,6 кг, а очищеної – 2,8-3,2 кг.

НУБІП України

7. За п'ять місяців зберігання бульби втрачали в середньому 30% від початкової маси. Найбільше втрачали бульби з найменшою масою – сортів Хау Бей та Джорджія ред – 43-44%. Найменший рівень втрат маси бульб спостерігали в сортів Боніта, Рубін Кароліни та Вінницький рожевий – у межах 15-18%.

8. Вміст сухої розчинної речовини й цукрів у кореневих бульбах батату за період зберігання зростає і становить 9,4-15,6% і 4,5-7,4% відповідно. Більша їх кількість містилася у середній частині бульбоплодів, менша – у квстовій.

Найбільше цукрів виявили в бульбах сортів Пурпл, Порту Оранж та Ред Кумара з кольоровим забарвленням м'якоті – 7,4, 6,8 та 6,3 % відповідно, а найменше – у сортів Боніта, Вінницький рожевий з білим забарвленням м'якоті – 4,5 та 4,6 % відповідно. У результаті проведеного кореляційного аналізу виявлено зворотній середній зв'язок між вмістом сухої розчинної речовини та лежкістю бульб батату

– $r = -0,64 \pm 0,3$.

9. Лежкість бульб батату залежить від сортових особливостей. Найпридатнішими для тривалого зберігання в умовах підвального приміщення з можливістю підтримувати температуру в межах 12-15 °С були бульби сортів Вінницький рожевий та Боніта, лежкість яких через п'ять місяців зберігання становить 80-83 %. Решту сортів варто зберігати меншу кількість часу, для збереження гарних біохімічних показників чи використовувати для переробки.

Розподіленням сортів, придатних для переробки безпосередньо після збирання або тривалого зберігання, можна сприяти розробці технології зберігання чи переробки батату. Бульби сортів з високим вмістом цукрів Пурпл, Порту Оранж, Рубін Кароліни, що характеризуються низькою лежкістю, проте мають гарні показники відразу після збирання, доцільно використовувати для нетривалого зберігання чи переробки, в тому числі й сушіння.

10. Вирощування і зберігання бульб батату є прибутковими. Реалізація їх відразу після вирощування забезпечить рівень рентабельності на рівні 71,4 % для бульб зі світлим забарвленням м'якуша та 100 % – з помаранчевим чи фіолетовим. Вихід товарних бульб після 5 місяців зберігання на рівні 80-83 %, забезпечить рентабельність у межах 113-121 %, що на 42-50 % більше порівняно з реалізацією їх відразу після зберігання.

Найбільш економічно вигідно використовувати для тривалого зберігання бульби сортів Вінницький рожевий (контроль) та Боніта – умовно чистий

прибуток після 5 місяців зберігання становитиме 9,1 та 8,5 тис. грн/т, а рівень рентабельності – 121,3 та 113,3 % відповідно.

11. Сушіння бульб батату є економічно вигідним і забезпечує прибутковість на рівні 40-106 %. Найвигідніше для сушіння використовувати кореневі бульби сортів Перпл та Рубін Кароліни – умовно чистий прибуток становитиме 135-139 тис. грн/т., а рівень рентабельності – 100-106 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

Для отримання високих і якісних врожаїв рекомендуємо використовувати сорти батату Вінницький рожевий та Джорж Ред, товарна урожайність становитиме 21,7-23,5 т/га, а товарність кореневих бульб – на рівні 82,2 %.

НУБІП України

Для привалого зберігання в стаціонарному сховищі з можливістю підтримувати температуру 12-15 °С рекомендуємо використовувати кореневі бульби сортів Вінницький рожевий (контроль) та Боніта, вихід товарної продукції після п'яти місяців зберігання становитиме 80-83 %, а рівень

НУБІП України

рентабельності коливатиметься у межах 113-121 %
Для конвективного сушіння доцільно вибирати бульби сортів Рубін Кароліни та Перпл, вихід сухої продукції складатиме 30,8-35,4 %, а рентабельність коливатиметься на рівні 100-106 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Букліб. Способи сушіння. URL: <https://buklib.net/books/29614/>.
2. Бородай А.Б. Використання батату в технології виробів із кексового тіста/ А.Б. Бородай, О.М. Горобець, Ю.В. Левченко, І.В. Чоні // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології. 2020. Т.22. № 94. С. 28-35.
3. Вирощування батату набуває популярності серед українських фермерів URL: <https://www.seeds.org.ua/ukrainski-fermeri-viroshhuyut-batat-xocha-ce-ne-zovsim-legalno>.
4. Вишневський В.І., Дониц О.А., Куций А.В. Клімат Кієва та його околиць 2023. 120 с.
5. Гід по батату. URL: <https://bavevskitchen.com/uk/sweet-potato>
6. ДСТУ ISO 2173: 2007 Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом (ISO 2173:2003, IDT).
7. Електрична сушарка для продуктів (дегідратор) DEX DFD-510P-10 секцій URL: <https://dex.ua/dfd-510p>.
8. Івченко Т.В., Мозговська Г.В., Віцень Т.І., Баштан Н.О., Мірошніченко Т.М. Методичні підходи щодо селекції та сучасних технологій розмноження і вирощування батату (IpomoeabatatasL.) (методичні рекомендації). 2018. 36 с.
9. Інтерфакс-Україна. Зима 2022/2023. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/895061.html>.
10. Журнал «Садівництво». У Кривому Розі роблять чипси та клібці з батату URL: <https://techhorticulture.com/u-krivomu-rozi-roblyat-chypsy-ta-klubtsi-z-batatu/>
11. Клімат і рельєф київської області. Історія заселення Київщини. URL: <http://ukr.ssr.com.ua/kyivvska/klimat-i-relyef-kiyivskoyi-oblasti-istoriya-zaseleння-kyivshhyni>.

12. Козак Г. Тропічна «солодка картопля» вже росте на українській землі. URL: <https://propozitsiya.com/ua/tropichna-solodka-kartoplja-vzhe-roste-na-ukravinskiy-zemli>.

13. Куц О., Мозговська Г., Шевченко С. Батаг: вирощування, догляд, збір та зберігання врожаю.-2021. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-solodni/item/21544-batal-vyroschchuvannia-dohliad-zbir-ta-zberihannia-yrozhaiu.html>.

14. Лукомська, Ю. П. Ефективність використання батагу в закладах ресторанного господарства / Н. М. Кравчук, Ю. П. Лукомська // SEFood 2016 : 8-й Центрально-Європейський конгрес з харчових продуктів, 23-26 травня 2016 р. : книга тез. К. : НУХТ, 2016. С.1-4.

15. Мозговська Г.В. Інтродукція новітньої культури батагу (Promosa Batatas 1) в умовах східного лісостепу України / Г.В. Мозговська, Т.В. Івченко, Н.О. Баштан // Генетичні ресурси рослин. 2019. № 25. С.61-66.

16. Олена Н. Батаг: посадка і догляд у відкритому ґрунті, вирощування з насіння Городні рослини, 2023. 25 с.

17. Олійник Т. М., Слободян К. А., Шевченко О. О. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем: методичні рекомендації. Ін-т картоплярства НААН. Київ, 2013. 52 с.

18. Пат. 25344 UA, A01C 1/00 (1998.10) Спосіб вирощування мікробульб картоплі з мікробульб культури in vitro: патент на корисну модель. І. П. Бугайова, І. І. Підкопай; заявник і патентовласник Інститут картоплярства НААН. № u200612465; заяв. 27.11.2006; опубл. 30.10.1998.

19. Пат. 88208 UA, A01C 1/00 (1998.10) Спосіб прискореного розмноження сортів картоплі в умовах in vitro: патент на корисну модель. заявник і патентовласник Інститут картоплярства НААН. № u201309646; заяв. 02.08.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. № 5.

20. Подпратов Г.І., Скалещька Л.Ф., Сеньков А.Л. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум. 2005. 223 с

21. Подпратов Г.І., Войцехівський В.І., Мацейко М.Л., Рожко В.І. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва. 2005. 752 с.

22. Сад та город. Коли можна збирати батат і як закласти його на зберігання.

URL: <https://ukr.media/garden/437421>.

23. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Завадська О.В. Методи досліджень рослинницької сировини. Лабораторний практикум. Навчальний посібник 2-е видання, перер. доп. К.: ЦП «Компринт», 2013. 402 с.

24. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І., Завадська О.В. Основи наукових

досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва. К.: Видавничий центр НАУ, 2014. 393 с.

25. Філіна Г.І. Фінансова діяльність суб'єктів господарювання. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. 320 с.

26. Шапар Р.О., Гусарова О. В. Розробка енергоефективних режимів сушіння крохмалевмісної сировини. ScienceRise. 2018. № 8(49). С. 36-41.

27. Abdou-Salam Ganame, Kondia Honore Omba, Francois Zougmore. Consideration of Size and Dimension in the Evaluation of Transfers during Convective Drying of Sweet Potato. 2010. С.104-112.

28. AgroStory. Батат на наших грядках. URL: https://agrostory.com/ua/info-centre/fans/batat-na-nashikh-gryadkakh/?sphrase_id=6469238.

29. Andrew Chilala, Gear M. Kajoba. Diffusion of Orange Fleshed Sweet Potatoes by Smallholder Farmer Households in Petauke District; Zambia 2017; 5(1):13-19. doi: 10.12691/env-5-1-3.

30. Asterias. Батат. URL: <https://asterias.od.ua/644-batat-posadka-i-doglyad-u-vidkritomu-grunti-viroshchuvannya-z-nasimnya.html>.

31. Barbara Krochmal-Marczak, Barbara Sawicka, Barbara Krzysztofik, Honorata Danilchenko, Elvyra Jariene. The Effects of Temperature on the Quality and Storage Stability of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L. [Lam.] Grown in Central Europe. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111665>.

32. Bovell-Benjamin, A.C. Sweet Potato: A Review of Its Past, Present, and Future Role in Human Nutrition. 2007. С. 1-59. [http://dx.doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)52001-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1043-4526(06)52001-7).

33. Bussines Marketing. Батат – вирощування. Як зберігати батат у домашніх умовах Час закладки на розсадку. URL: <https://peskiadmin.ru/uk/batat-vyrashchivanie-kak-tranit-batat-v-domashnih-usloviyah-vremya.html>

34. David h. Picha Sugar Content of Baked Sweet Potatoes from Different Cultivars and Lengths of Storage. DOI:10.1111/j.1365-2621.1986.tb13950.x

35. Gad Loebenstein, George Thottappilly. The sweetpotato. 2009. DOI:10.1007/978-1-4020-9475-0.

36. GC Antonio, CY Takeiti. Sweet Potato. Production Morphological and Physicochemical. 2011. 18 с.

37. ДСТУ ISO 751:2004 Продукти перероблення фруктів і овочів. Метод визначення сухих речовин, не розчинних у воді (контрольний метод) (ISO 751:1998, IDT).

38. Jgbabul Bibiara, Num Grace and Amove Julius. Quality Evaluation of Composite Bread Produced from Wheat, Maize and Orange Fleshed Sweet Potato Flours. 2014.- 109-115с. DOI:10.12691/ajfst-2-4-1.

39. Issah/Sugri. Quality and Shelf-life of Sweet Potato as Influenced by Storage and Postharvest Treatments. DOI:10.3923/ht.2017.1.10.

40. Jennifer A. Woolfe Sweet Potato URL: <https://freshmart.com.ua/uk/blog/articles/korist-fa-skoda-batata.html>.

41. Member666. Батат: що це таке, фото, опис, чим корисний для організму людини, як є. URL: <http://zorn.com.ua/batat-shho-ce-take-foto-opys-ohym-korysnyi-dlya-organizmu-lyudyny-yak-ye/>

42. Nafeesa Ali, Kolawole O. Falade, John O. Akingbala Effect of Cultivar on Quality Attributes of Sweet Potato Fries and Crisps. Food and Nutrition Sciences, 2012, 3, 224-232 doi:10.4236/fns.2012.32033.

43. Neeraj Phogat Potato Starch as Affected by Varieties, Storage Treatments and Conditions of Tubers. 2022. DOI: 10.5772/intechopen.101831.

44. Nicanor Obiero Odongo, George Ooko Abong', Michael Wandayi Okoth, Edward G. Karur-Development of High Protein and Vitamin A Flakes from Sweet Potato Roots and Leaves. 2015. C. 1-19. DOI:10.4236/oalib.1101573.

45. Perceval S. Bahado-Singh, Cliff K. Riley, Andrew O. Wheatley. Relationship between Processing Method and the Glycemic Indices of Ten Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Cultivars Commonly Consumed in Jamaica. 2011 Oct 29. doi: 10.1155/2011/584832.

46. Philip Donald C. Sanchez, Norhashila Hashim, Rosnah Shamsudin, Mohd Zuhair Mohd. Effects of different storage temperatures on the quality and shelf life of Malaysian Sweet potato (*Ipomoea Batatas* (L.) varieties. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100642>.

47. Seeds.org.ua. Рентабельність вирощування батату в Україні сягає неймовірних 180%. URL: <https://www.seeds.org.ua/ukra%D1%97nskiy-batat-maye-chimalij-eksportnij-potencial>.

48. Silver Tumwegamire, Regina Kapinga, Patrick R. Rubaihayo. Evaluation of Dry Matter, Protein, Starch, Sucrose, β -carotene, Iron, Zinc, Calcium, and Magnesium in East African Sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] Germplasm. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.3.348>.

49. U. Arik, Janeta Orenstein, E. Nuriel. Increased quality and prolonged storage of sweet potatoes in Israel. 2000. DOI:10.1007/BF02853663.

50. Vkusnoo. Батат, або союдка картопля що це таке? URL: <https://vkusnoo.com.ua/594-batat-shcho-tse-take-i-komu-bude-korisniv.html>

51. Youdim, K.A., McDonald, J., Kalt, W., Joseph, J.A. (2002) Potential Role of Dietary Flavonoids in Reducing Microvascular Endothelium Vulnerability to Oxidative and Inflammatory Insults. 2002. C.282-288. DOI:10.1016/S0955-2863(01)00221-2.

52. Zhang, L.M., Wang, Q.M. Wang, Y.X. The Main Nutrient Components and Health Care Function of Sweet Potato. 2003. C.162-166.