



Батат

(*Ipomoea batatas*):

перспективи
вирощування
в Україні



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА
ДОНЕЦЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ

Батат

(*Ipomoea batatas*):
перспективи
вирощування
в Україні

Монографія

За редакцією
доктора сільськогосподарських наук
О. В. Куца

Київ
Аграрна наука
2023

УДК 635.22:631.5

DOI: 10.31073/978-966-540-576-4

Б 12

Рекомендовано до друку
вченою радою Інституту овочівництва і баштанництва НААН
19 травня 2023 р. (протокол № 5)

Рецензенти:

О. Д. Вітанов – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу новітніх технологій вирощування овочевих і баштанних культур (Інститут овочівництва і баштанництва НААН);

А. О. Рожков – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри рослинництва (Державний біотехнологічний університет);

С. А. Вдовенко – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства факультету агрономії та лісівництва (Вінницький національний аграрний університет)

Батат (*Ipomoea batatas*): перспективи вирощування в Україні: монографія; за ред. д-ра с.-г. наук О. В. Куца / О. В. Куц, Т. В. Івченко, С. В. Семененко, Г. В. Мозговська, Н. О. Баштан, Т. М. Мірошніченко, І. І. Семененко, О. І. Яковченко, А. В. Яковченко. Київ: Аграрна наука, 2023. 140 с. [Sweet potatoes (*Ipomoea batatas*): cultivating prospects in Ukraine: monograph; edited by Doctor of Agricultural Sciences O. V. Kutz / O. V. Kutz, T. V. Ivchenko, S. V. Semenenko, H. V. Mozghovska, N. O. Bashtan, T. M. Miroshnichenko, I. I. Semenenko, O. I. Yakovchenko, A. V. Yakovchenko. Kyiv: Agrarna nauka, 2023. 140 p.]

ISBN 978-966-540-576-4

Викладено ботанічну характеристику та біологічні особливості рослин батату (*Ipomoea batatas*), сортовирізняльні ознаки сортів, що вирощуються в Україні, напрями селекції та схему селекційного процесу, способів розмноження генотипів-інтродуцентів у культурі *in vitro*. Представлено результати досліджень щодо розробки основних елементів технології вирощування культури в умовах Лісостепу України (вирощування посадкового матеріалу, місце в сівозміні, обробіток ґрунту, система оптимізації живлення, догляд за насадженнями та збирання врожаю).

Рекомендовано для фахівців овочевих господарств, наукових працівників, а також викладачів, аспірантів і студентів закладів вищої освіти зі спеціальностей 201 – агрономія та 203 – садівництво і виноградарство.

The botanical characteristics and biological features of sweet potato plants (*Ipomoea batatas*) were described, varietal characteristics of varieties, that are grown in Ukraine, directions of selection and the scheme of the selection process, methods of breeding of genotypes-introducers in culture *in vitro*. The results of research on the development of the main elements of culture cultivation technology in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine were presented (planting material cultivation, place in crop rotation, soil cultivation, nutrition optimization system, care for plantings and harvesting).

It is recommended for specialists in vegetable farms, researchers, as well as lecturers, graduate students and students of higher educational institutions for specialties 201 – Agronomy and 203 – Horticulture and Viticulture.

УДК 635.22:631.5

DOI: 10.31073/ 978-966-540-576-4

© Інститут овочівництва
і баштанництва, 2023

© Державне видавництво
«Аграрна наука», 2023

ISBN 978-966-540-576-4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Батат – перспективна культура для України (О. В. Куц, Т. В. Івченко).....	5

Розділ 1

Ботанічна характеристика та біологічні особливості рослин батату (<i>Ipomoea batatas</i>)	8
--	----------

1.1. Ботанічна характеристика та морфологічні особливості (О. В. Куц, Т. В. Івченко, С. В. Семененко, Г. В. Мозговська, Н. О. Баштан, Т. М. Мірошніченко)	8
1.2. Вимоги до світла (С. В. Семененко).....	10
1.3. Вимоги до тепла (С. В. Семененко).....	10
1.4. Вимоги до вологи (С. В. Семененко)	11
1.5. Вимоги до ґрунтового середовища (О.В. Куц, С. В. Семененко).....	11
1.6. Сортовирізняльні ознаки сортів батату (Т. В. Івченко, Г. В. Мозговська, Н. О. Баштан, Т. М. Мірошніченко).....	12

Розділ 2

Селекція батату (Т. В. Івченко, Г. В. Мозговська, Н. О. Баштан) 29	29
2.1. Напрями селекції батату та вихідний матеріал.....	29
2.2. Схема селекційного процесу.....	30
2.3. Розмноження генотипів-інтродуцентів батату в культурі <i>in vitro</i>	33
2.4. Характеристика генотипів-інтродуцентів батату за умов вирощування в зоні Лісостепу України.....	37
2.5. Характеристика районуваних сортів батату.....	44

Розділ 3

Технологія вирощування батату (<i>О. В. Куц, С. В. Семененко, І. І. Семененко, А. В. Яковченко, О. І. Яковченко</i>).....	46
3.1. Вирощування посадкового матеріалу для закладання товарних насаджень	46
3.2. Попередники та розміщення батату в агроценозах	51
3.3. Обробіток ґрунту, мульчування	58
3.4. Система оптимізації живлення	65
3.5. Догляд за насадженнями батату (зрошення, захист від бур'янів та шкочинних організмів).....	79

Розділ 4

Збирання та зберігання батату	94
4.1. Збирання та післязбиральна доробка бульб батату (<i>О. В. Куц, С. В. Семененко, І. І. Семененко</i>)	94
4.2. Умови зберігання батату (<i>О. В. Куц, С. В. Семененко</i>)	95
4.3. Втрата маси батату за зберігання (<i>Т. В. Івченко, Г. В. Мозговська, Н. О. Бащтан, Т. М. Мірошніченко</i>).....	100

Розділ 5

Технологічні карти вирощування батату (<i>С. В. Семененко, О. І. Яковченко</i>).....	103
Висновки	123
Список використаних джерел	127

ВСТУП

БАТАТ – ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ УКРАЇНИ

Батат – одна з найважливіших культур, яку культивують у більш ніж 100 країнах світу, що становить 8,5 млн га. У країнах, що розвиваються, вона посідає п'яте місце серед найуживаніших культур після рису, пшениці, кукурудзи і маніоки, шосте – у виробництві сухої речовини; сьоме – у виробництві енергії та дев'яте – у виробництві білків.

У зв'язку з кліматичними змінами в Україні та попитом у населення на здорове харчування батат вважають однією з рослин, що не є поки широко розповсюдженою. Це пов'язано з високою поживною цінністю його корневих бульб, які, крім крохмалю (у складі якого амілоза переважає амілопектин), містять вітаміни С і В (В₁, В₂, В₃, В₆, фолієву кислоту), β-каротин, глюкозу, кальцій, магній (Christopher, Clark, 2012). Співвідношення вітамінів групи В із аскорбіновою кислотою та мікроелементами наділяють батат багатьма цілющими властивостями: він виявляє м'яку заспокійливу дію на кишечник, запобігає розвитку виразкових захворювань і різних розладів, а також всмоктуванню кров'ю великої кількості холестерину. Більш того, вітамін С, кальцій та магній, які входять до хімічного складу батату, сприяють не лише підтриманню еластичності артерій, а й зберігають здатність організму здійснювати нормальний кровообіг. Разом із вітаміном С β-каротин стимулює роботу клітин імунної системи, які забезпечують захист організму від вірусів і мікробів.

Дуже цінним компонентом солодкого овочу, який впливає на стан нервової системи, є калій. Він забезпечує не лише нормальний перебіг усіх процесів у нервових волокнах, а й підтримує необхідну активність мозку та м'язових волокон. Фолієва кислота, наявна у бульбах батату, також сприяє активній діяльності мозку, підтримуючи на нормальному рівні розумову діяльність і можливість

тривалості концентрації уваги. У бататі багато складних вуглеводів і клітковини, тому його рекомендують вживати людям, хворим на цукровий діабет, та спортсменам-атлетам. Вживання батату сприяє підвищенню імунітету, регулює тиск, знімає стрес, корисне для зору.

З бульб батату отримують спирт, крохмаль, борошно, патоку. Насіння квітучих сортів використовують як замітник кави. Надземна частина є цінним кормом для великої рогатої худоби, за поживністю вона перевершує навіть конюшину та люцерну (Ishiguro, Toyama, Yoshimoto, 2007).

Через великий попит у світі батат має великий експортний потенціал. Найбільші світові виробники – Китай, Індія, Індонезія, Нігерія, В'єтнам, Японія, Уганда; в Європі – Греція, Кіпр, Туреччина та Італія. Нині ЄС є найбільшим імпортером батату (за останні п'ять років попит на батат в Європі виріс на 177% і в минулому році становив 297 млн дол. США). Згідно з нещодавно опублікованим дослідженням компанії Index Box Marketing найбільшим виробником і споживачем батату в світі є Китай, але майже вся продукція споживається в країні (експорт становить 0,3% загального виробництва). Найбільшим постачальником батату є США (45% світового обсягу експорту) (Woolfe, 2008; Ramirez, 1991).

Батат демонструє велике соціально-економічне значення, забезпечуючи запас калорій, вітамінів і мінералів для харчування людей, у країнах Африки, вирощують як культуру, яка запобігає голоду та для профілактики нестачі вітаміну А (Nwosisi et al., 2017), що робить його цінним продуктом дієтичного харчування, іноді як основний продукт, але зазвичай як альтернативної їжі.

Батат вирізняється високою врожайністю та є доволі розповсюдженим у південних країнах. З огляду на його фізіологічну «гнучкість» можна впевнено вирощувати цю культуру в умовах помірного клімату. Варто зазначити, що чим холодніший клімат, тим менша врожайність. Для нашої країни батат – новинка, яка вже має свого постійного споживача та все частіше його можна зустріти в меню дорогих ресторанів і в закладах громадського харчування. Також він вже має свою «постійну полицю» в торгових центрах. Враховуючи культуру харчування нашого побуту та те, що, все таки,

наша країна має доволі широкий спектр овочевої продукції, батат найближчим часом не стане необхідним овочем споживчого кошика. Провівши моніторинг споживчого попиту можна виділити основних споживачів цієї культури, до них належать люди, що ведуть здоровий спосіб життя, вегани та вегетаріанці, люди, які страждають на цукровий діабет та на деякі види харчової алергії, діти з вадами розвитку, літні люди, що потребують лікувальної дієти, та виробники дитячого харчування, корисних «снеків», ресторани.

Розділ 1

Ботанічна характеристика та біологічні особливості рослин батату (*Ipomoea batatas*)

1.1. БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Батат (*Ipomoea batatas*) – трав'яниста рослина родини берізкових (*Convolvulaceae*), що походить із Центральної Америки та в умовах тропіків росте як багаторічна рослина, а в країнах з помірним кліматом батат вирощують як однорічну рослину для одержання кореневих бульб, які за хімічним складом близькі до картоплі (Потопальський, 2005).

За біологічними особливостями – це трав'яниста ліана з повзучими стеблами, довжина яких сягає 1,5–3 м, висота куща 15–18 см (рис. 1.1). Бічні корені сильно потовщені й утворюють бульби з білою, жовтою, кремовою, рожевою, червоною, помаранчевою або фіолетовою м'якоттю, масою від 200 г до 3 інколи до 7 кг, деякі значною мірою відрізняються за формою та текстурою залежно від сорту та умов навколишнього середовища.

Квіти з великим лійкоподібним віночком сидять у пазухах листків, зафарбовані в рожевий, блідо-бузковий або білий, а в заглибленні віночка – буряковий колір. Запилення перехресне, в помірних зонах майже не цвіте. Плід – чотиринасінна коробочка, насіння чорне або буре, діаметром 3,5–4,5 мм (Бажан, 1985; де Саагун, 2013).

Бічні корені постачають до рослин воду і поживні речовини з ґрунту (рис. 1.2). Стрижневі корені залежно від різних факторів можуть піддаватися лігніфікації (одерев'янінню) або стати м'ясистими, потовщеними й 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 (Биологический энциклопедический словарь, 1986).



Рис. 1.1. Зовнішній вигляд рослин батату (II декада липня, Лісостеп України)

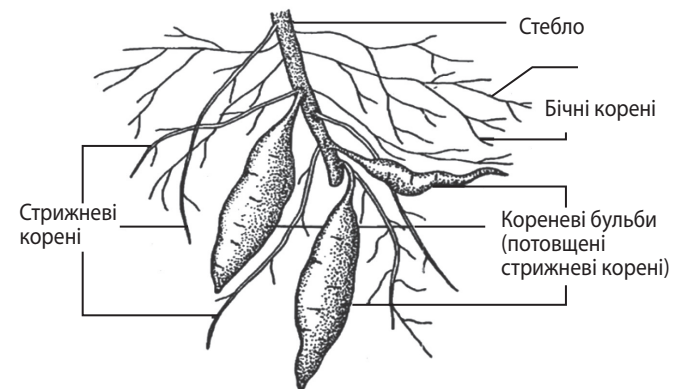


Рис. 1.2. Будова кореневої системи батату

Кореневі бульби не мають вічок, розвиваються паростки з прихованих бруньок. Залежно від сорту, кореневі бульби мають різну форму, розмір та колір. Деякі з них довгі і циліндричні, інші короткі, товсті та заокруглені на кінцях. Шкірка може бути білого, матово-солом'яного, світло-червоного або фіолетового кольору. М'якуш також варіює за кольором та текстурою (Zosimo, 1992).

Основними показниками оцінювання сортів батату, крім урожайності та строків досягання, є компактність розміщення бульб у кущі, їх форма, вирівняність і товарність на момент збирання.

1.2. ВИМОГИ ДО СВІТЛА

Батат – рослина короткого дня, якій для максимального розвитку потрібне світло. Однак на ріст бульб впливає не лише світловий день. Ймовірно, що температура та її коливання разом із короткими днями сприяють росту бульб і обмежують ріст пагонів. Батат рослина вимоглива до світла: згідно з дослідженнями Міжнародного центру картоплі в Перу зменшення освітленості на 26–60% істотно знижує врожайність бульб, зумовлюючи зменшення їх розміру. Але на ріст верхівки рослини обмеження освітленості майже не впливає. Невелике затінення навіть сприяє розвитку пагонів деяких сортів батату (Stathers, 2013).

1.3. ВИМОГИ ДО ТЕПЛА

Батат належить до доволі «гнучких» культур, що робить можливим вирощувати як в умовах жаркого, так і помірного клімату зі змішаним землеробством (також важливо для стратегії продовольчої безпеки населення).

Батат – вимоглива до тепла рослина. Для висаджування бульби пророщують у жаркому вологому середовищі. В умовах Лісостепу України доцільно висаджувати батат у відкритий ґрунт у другій половині травня, коли мине загроза приморозків (температура повітря має становити 15–17 °С; навіть висаджування у спеку батату не шкодить). Найкраще рослини батату ростуть та розвиваються за температури понад 20–30 °С вдень і 15–20 °С вночі (Youg, 1961; Castellanos, 2020). Батат жаростійка рослина, за температури вище

25 °С активізується наростання вегетативної маси, а зниження температури вночі до 15–20 °С сприяє наростанню бульб та, навпаки, уповільнюється ріст пагонів (Truong, 2018).

У ґрунтово-кліматичних умовах України навіть невеликі осінні приморозки виступають датою закінчення вегетації рослин батату. Різні сорти культури потребують безморозного періоду 110–170 днів (Stathers, 2013). Довжина періоду зростання впливає на розмір коренів, короткий період зростання призведе до високого відсотка середніх і дрібних бульб, тоді як середня маса бульб буде вище, якщо їх збирати пізніше.

1.4. ВИМОГИ ДО ВОЛОГИ

Незважаючи на високу жаростійкість, батату потрібна достатня кількість вологи для підтримки зростання: оптимальна кількість річних опадів має становити від 360 до 800 мм (Walter, 1983). Критичними періодами за забезпеченістю вологою є період висаджування та приживлення розсади або сліпів, активний ріст бульб. У цей час виникаючі посухи між цими періодами не є згубними для рослин батату (Ravi, 1998). Для цього періоду батат вважається помірно стійкою до посухи рослиною через низький рівень розгалуження кореневої системи.

Використання зрошення сприяє істотному зростанню урожайності бульб (Stathers, 2020). Добова евапотранспірація для батату оптимальною є в межах 3,13–5,60 мм/добу (місячна 96,9–165,2 мм/міс.). Перенасичення ґрунту вологою негативно впливає на розвиток рослин батату, особливо у передзбиральний період (Allen, 1998). Від перепадів вологості бульби тріскаються, тому в умовах України найкраще облаштовувати систему краплинного зрошення на глибині 27 см, уклавши її відразу після розпушування ґрунту.

1.5. ВИМОГИ ДО ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Овочеві культури, зокрема батат, вимогливі до родючості ґрунту, дефіцит елементів живлення призводить до зниження врожайності. Застосовуючи мінеральні чи органічні добрива, потрібно враховувати кліматичні умови, якість і структуру ґрунту та наявність зрошення.

Батат потребує родючих ґрунтів (Teshome-Abdissa, 2012). З одного боку, чим легший механічний склад ґрунту, тим швидше ростуть рослини та легше викопуються бульби. З іншого, – на піщаних та супіщаних ґрунтах зростає потреба у зрошенні. Отже, батат добре росте на супіщаних та легкосуглинкових ґрунтах, де саджанці культури добре вкорінюються і приживаються. Оптимальний рН ґрунту для рослин батату становить 5,5–6,5. Рослини батату страждають від токсичної дії іонів алюмінію (Вогц, 2017). Батат також чутливий до підвищеного вмісту солей у ґрунті та високої лужності ґрунтового розчину.

Потреба батату в поживних речовинах доволі висока і залежить головним чином від типу ґрунту, його родючості, сорту й кліматичних умов вирощування (Dnanua, 2011; Qwudike, 2010; Ali, 2009). Відмічається також залежність ефективності добрив від рівня технології вирощування батату. Дехто з дослідників вказують на той факт, що поглинання основних елементів живлення та кальцію рослинами батату більш активне у перші 60 днів після висаджування порівняно з більш пізнім періодом. Рівень споживання рослинами батату поживних речовин також залежить від багатьох факторів й істотно варіює у результатах різних досліджень. Як зазначено у численних дослідженнях, на формування врожайності батату витрачається 2,27 кг/т азоту, 0,78 – фосфору, 3,78 – калію, 1,22 – кальцію та 0,44 кг/т магнію (O'Sullivan, 1997). За даними O'Sullivan, для отримання врожайності бульб батату 12 і 50 т/га витрачається приблизно 52 і 215 кг азоту, 9 і 38 – фосфору, 90 і 376 кг калію відповідно.

1.6. СОРТОВИРІЗНЯЛЬНІ ОЗНАКИ СОРТІВ БАТАТУ

Колекційні зразки, оцінювання яких заплановано провести, мають бути вирощені в однакових умовах, за однаковою схемою висаджування, у сприятливих для розвитку рослин кліматичних умовах. Кожна висаджена ділянка має бути описана приблизно через 90 діб після висаджування, або за 10 діб до збирання для ранньостиглих сортів.

Лінійні параметри довжини або розміру записують як середнє арифметичне. Для обліку вимірюють не менше як 20 рослин. Паго́ни і листки мають бути описані як середнє значення зразка.

1. Морфологічні ознаки

1.1. Здатність витися (здатність стебла підійматися на встановлену поблизу опору):

1. Слабовитка.
2. Середньовитка.
3. Витка.
4. Сильновитка.

1.2. Характеристика розташування основних стебел:

1. Вертикальне (< 75 см).
2. Напіввертикальне (75–150 см).
3. Повзуче (151–250 см).
4. Сильноповзуче (> 250 см).

1.3. Відсоток покриття ґрунту стеблами (визначають через 35–40 діб після висаджування):

1. Низький (< 50 %).
2. Середній (50–74 %).
3. Високий (75–90 %).
4. Повний (> 90 %).

1.4. Міжвузля стебла (середнє значення міжвузль, розташованих у центральній частині стебла):

1.4.1. Довжина міжвузля стебла:

1. Дуже коротке (< 3 см).
2. Коротке (3–5 см).
3. Середнє (6–9 см).
4. Довге (10–12 см).
5. Дуже довге (> 12 см).

1.4.2. Діаметр міжвузля у стебла:

1. Дуже тонке (< 4 мм).
2. Тонке (4–6 мм).
3. Середнє (7–9 мм).
4. Товсте (10–12 мм).
5. Дуже товсте (> 12 мм).

1.5. Пігментація стебла (домінуючий колір оцінюють з урахуванням усього стебла – від основи до кінчика; вторинний колір визначають на молодих стеблах):

1.5.1. Домінуючий колір стебла:

1. Зелений.
2. Зелений з кількома фіолетовими плямами.
3. Зелений з великою кількістю фіолетових плям.
4. Зелений з великою кількістю темно-фіолетових плям.
5. В основному – фіолетовий.
6. В основному – темно-фіолетовий.
7. Повністю – фіолетовий.
8. Повністю – темно-фіолетовий.

1.5.2. Вторинний колір стебла:

0. Відсутній.
1. Зелена основа.
2. Зелений кінчик.
3. Зелені вузли.
4. Фіолетова основа.
5. Фіолетовий кінчик.
6. Фіолетові міжвузля.
7. Інше (дослідники уточнюють).

1.6. Опушеність кінчика стебла (ступінь опушення незрілих листків у апекса стебла):

0. Відсутнє.
1. Легке.
2. Середнє.
3. Сильне.

1.7. Форма листка через 90 діб після висаджування рослин (описують листки у середній частині стебла):

1.7.1. Загальний контур листків (рис. 1.3):

1. Округлий.
2. Ниркоподібний.
3. Серцеподібний.
4. Трикутний.
5. Стрілоподібний.
6. Списоподібний.
7. Потрійнорозсічений (трійчаторозсічений).

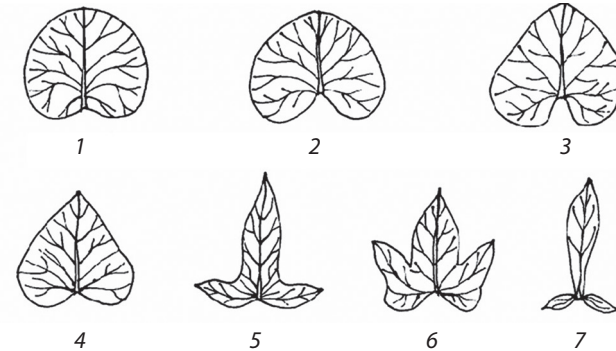


Рис. 1.3. Загальний контур листків: 1 – округлий; 2 – ниркоподібний; 3 – серцеподібний; 4 – трикутний; 5 – стрілоподібний; 6 – списоподібний; 7 – трійчаторозсічений

1.7.2. Розсіченість листової пластинки (рис. 1.4):

0. Без латеральної мочки (цільна листова пластинка).
1. Дуже незначна (зубчаста).
2. Незначна.
3. Помірна.
4. Глибока.
5. Дуже глибока.

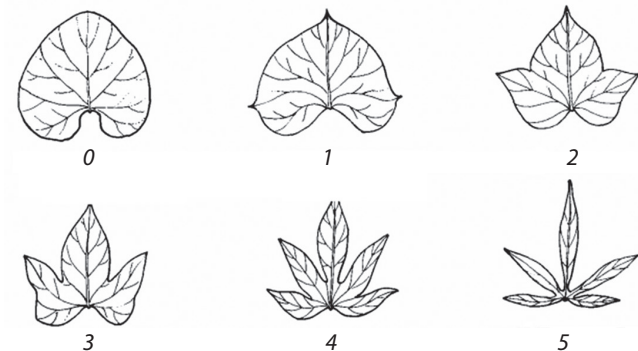


Рис. 1.4. Розсіченість листової пластинки: 0 – без латеральної мочки; 1 – дуже незначна (зубчаста); 2 – незначна; 3 – помірна; 4 – глибока; 5 – дуже глибока

Кількість бічних лопатей листка (як правило, листки батату мають два базальних листки, які не враховують); записують переважачий номер бічних і центральних лопатей у листках, розташованих у центральній частині стебел; зазвичай у батату 1, 3, 5, 7 або 9 лопатей у листка; якщо у листка немає бічних лопатей, але у нього є центральний зубчик, йому присвоюють номер 1; верхівкова частина листка зазвичай округла, їй присвоюють номер 0 (рис. 1.5).

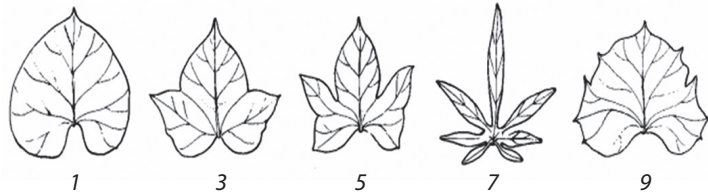


Рис. 1.5. Кількість бічних лопатей листка

1.7.3. Форма центральної листкової пластини (рис. 1.6):

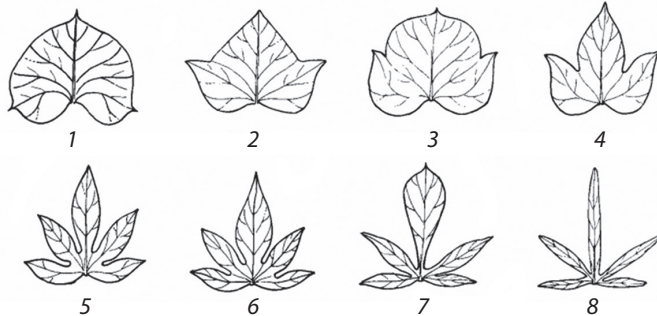


Рис. 1.6. Форма центральної листкової пластини: 1 – зубчаста; 2 – трикутна; 3 – напівкругла; 4 – напівовальна; 5 – овальна; 6 – ланцетоподібна; 7 – оберненоланцетоподібна; 8 – пальчатороздільна (широка)

- | | |
|------------------|------------------------------|
| 0. Відсутня. | 5. Овальна. |
| 1. Зубчаста. | 6. Ланцетоподібна. |
| 2. Трикутна | 7. Оберненоланцетоподібна. |
| 3. Напівкругла. | 8. Пальчатороздільна широка. |
| 4. Напівовальна. | |

1.8. Розмір зрілого листка – А (визначають як довжину від основи до кінчика листка). Записують середнє значення від щонайменше трьох листків, розташованих у середній частині стебла (рис. 1.7):

1. Мала (< 8 см).
2. Середня (8–15 см).
3. Велика (16–25 см).
4. Дуже велика (> 25 см).

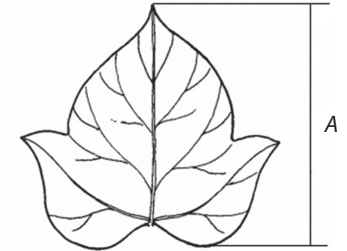


Рис. 1.7. Визначення розміру зрілого листка

1.9. Пігментація центральної жилки листка (визначають домінуючий колір жилкування біля основи листка):

1. Жовтий.
2. Зелений.
3. З дрібними фіолетовими плямами біля основи листка.
4. Фіолетові окремі жилки.
5. Головна жилка – частково фіолетова.
6. Головна жилка – повністю фіолетова.
7. Усі прожилки – частково фіолетові.
8. Усі прожилки – повністю фіолетові.
9. Нижня поверхня прожилків – повністю фіолетові.

1.10. Колір листків (описують загальний колір листків як дорослих, так і молодих):

1.10.1. Колір зрілих листків:

1. Жовто-зелений.
2. Зелений.
3. Зелений з фіолетовим краєм.
4. Сіро-зелений (через сильну опушеність).
5. Зелений з фіолетовими прожилками у верхній частині.
6. Частково – фіолетовий.
7. В основному – фіолетовий.
8. Верхня частина зелена, нижня – фіолетова.
9. Обидві поверхні – фіолетові.

1.10.2. Колір незрілих листків:

1. Жовто-зелений.
2. Зелений.

3. Зелений з фіолетовим краєм.
4. Сіро-зелений (через сильну опушеність).
5. Зелений з фіолетовими прожилками у верхній частині.
6. Частково – фіолетовий.
7. В основному – фіолетовий.
8. Верхня частина зелена, нижня – фіолетова.
9. Обидві поверхні – фіолетові.

1.11. Довжина черешка листка – Б (середня довжина визначається за середнім показником) (рис. 1.8):

1. Дуже короткий (< 10 см).
2. Короткий (10–20 см).
3. Середній (2–30 см).
4. Довгий (31–40 см).
5. Дуже довгий (> 40 см).

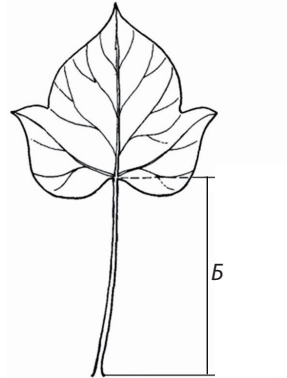


Рис 1.8. Визначення довжини черешка

2. Опис кореневих бульб (описують усі параметри кореневих бульб з урахуванням мінімальних і максимальних показників).

2.1. Форму кореневих бульб описують за прикладом на рис. 1.9:

1. Округла – майже кругла, співвідношення довжини до ширини близько 1:1.
2. Округло-еліптична – округла, з гострими кінчиками, співвідношення довжини до ширини не більше 2:1.
3. Еліптична – симетрична форма з максимальною шириною на однаковій відстані від трохи гостріших кінчиків, співвідношення довжини до ширини не більше 3:1.
4. Овальна, або яйцеподібна форма, найширша частина віддалена від місця прикріплення до стебла.
5. Оберненояйцеподібна – найширша частина наближена до місця його прикріплення до стебла.
6. Витягнута – майже прямокутна форма з паралельними сторонами та округленими кутами, співвідношення довжини до ширини приблизно 2:1.
7. Довгаста – витягнута форма із співвідношенням довжини до ширини понад 3:1.

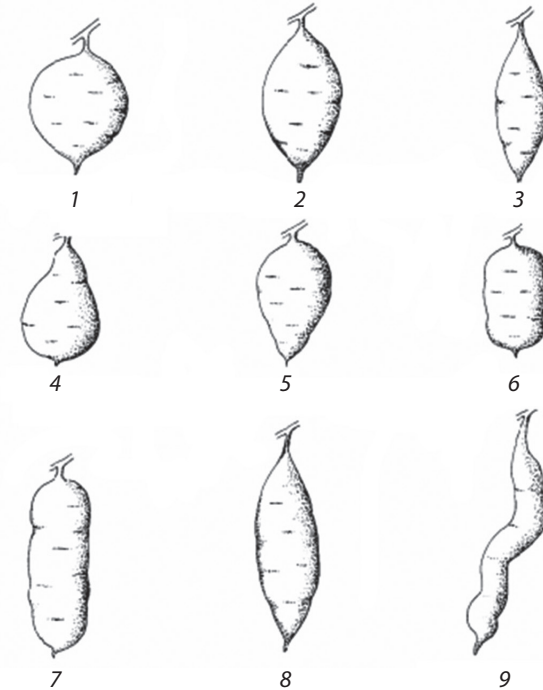


Рис. 1.9. **Форма кореневих бульб:** 1 – округла; 2 – округло-еліптична; 3 – еліптична; 4 – овальна; 5 – оберненояйцеподібна; 6 – витягнута; 7 – довгаста; 8 – витягнутий еліпс; 9 – сильно видовжена та викривлена

8. Витягнутий еліпс – еліптична форма із співвідношенням довжини до ширини понад 3:1.
 9. Сильно видовжена та викривлена.
- 2.2. Дефекти поверхні кореневих бульб (рис. 1.10):
0. Відсутні.
 1. «Крокодиляча шкіра».
 2. Жилки.
 3. Дрібні горизонтальні стяжки.
 4. Дрібні поздовжні борозни.
 5. Інше (дослідники уточнюють).

2.2.1. Товщина шкірки кореневих бульб:

1. Дуже тонка (< 1 мм).

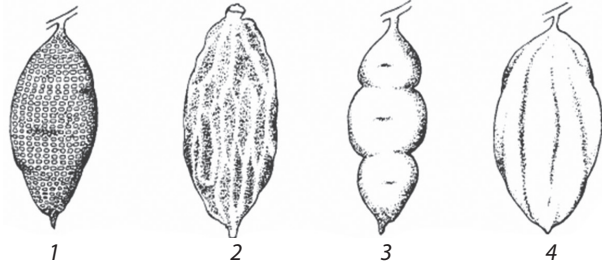


Рис. 1.10. Дефекти поверхні кореневих бульб: 1 – «крокодиляча шкіра»; 2 – жилки; 3 – дрібні горизонтальні стяжки; 4 – дрібні поздовжні борозни

2. Тонка (1–2 мм).
3. Середня (2–3 мм).
4. Товста (3–4 мм).
5. Дуже товста (> 4 мм).

2.3. Колір кореневих бульб (перед його оцінюванням кореневі бульби слід вимити й висушити; визначають домінуючий колір шкірки, який є найбільш вираженим у цього сорту):

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Білий. | 6. Рожевий. |
| 2. Кремовий. | 7. Червоний. |
| 3. Жовтий. | 8. Фіолетово-червоний. |
| 4. Помаранчевий. | 9. Темно-фіолетовий. |
| 5. Коричнево-помаранчевий. | |

2.3.1. *Інтенсивність прояву домінуючого кольору шкірки:*

1. Блідий.
2. Середній.
3. Темний.

2.3.2. *Вторинний колір шкірки:*

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 0. Відсутній. | 5. Коричнево-помаранчевий. |
| 1. Білий. | 6. Рожевий. |
| 2. Кремовий. | 7. Червоний. |
| 3. Жовтий. | 8. Фіолетово-червоний. |
| 4. Помаранчевий. | 9. Темно-фіолетовий. |

2.4. Колір м'якуша корневих бульб (для його визначення кореневі бульби розрізають навпіл по центру):

2.4.1. *Домінуючий колір м'якуша:*

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| 1. Білий. | 6. Блідо-помаранчевий. |
| 2. Кремовий. | 7. Помаранчевий. |
| 3. Темно-кремовий. | 8. Темно-оранжевий. |
| 4. Блідо-жовтий. | 9. Сильнопігментований з антоціаном. |
| 5. Темно-жовтий. | |

2.4.2. *Вторинний колір м'якуша:*

- | | |
|------------------|------------------------|
| 0. Відсутній. | 5. Рожевий. |
| 1. Білий. | 6. Червоний. |
| 2. Кремовий. | 7. Фіолетово-червоний. |
| 3. Жовтий. | 8. Фіолетовий. |
| 4. Помаранчевий. | 9. Темно-фіолетовий. |

2.4.3. *Вторинний колір м'якуша (рис. 1.11):*

0. Відсутній.
1. Вузьке кільце по зовнішньому краю.
2. Широке кільце по зовнішньому краю.
3. Окремі плями на м'якуші.
4. Вузьке кільце на м'якуші.
5. Широке кільце на м'якуші.
6. Кільце та інші частини м'якуша.
7. У видовжених секціях.
8. Покриває більшу площу м'якуша.
9. Покриває весь м'якуш.

2.5. Цвітіння (цвітіння можна викликати водним стресом або за допомогою умов вирощування у захищеному ґрунті; в окремих випадках для його стимуляції проводять пересаджування рослин або обробку їх хімічними речовинами):

2.5.1. *Характер цвітіння:*

0. Відсутнє.
1. Слабе.
2. Середнє.
3. Інтенсивне.

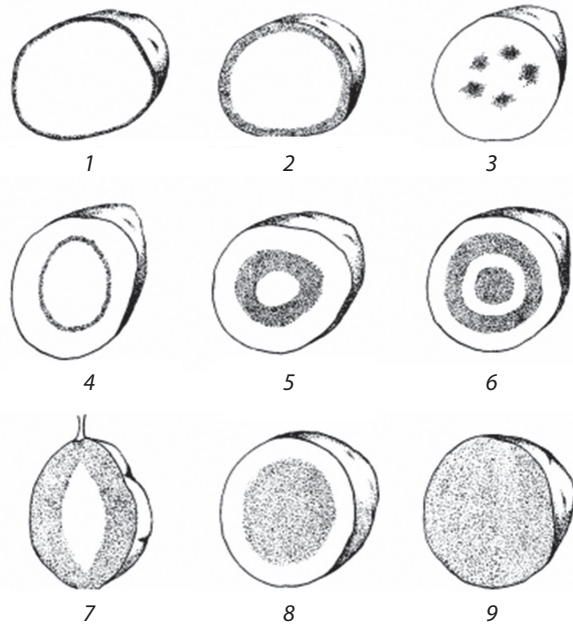


Рис. 1.11. **Визначення вторинного кольору м'якуша:** 1 – вузьке кільце по зовнішньому краю; 2 – широке кільце по зовнішньому краю; 3 – розсіяні плями на м'якуші; 4 – вузьке кільце на м'якуші; 5 – широке кільце на м'якуші; 6 – кільце та інші частини м'якуша; 7 – у видовжених секціях; 8 – покриває більшу площу м'якуша; 9 – покриває весь м'якуш

2.5.2. *Забарвлення квітки:*

1. Біле.
2. Білий зовнішній край квітки з фіолетовою внутрішньою частиною.
3. Білий зовнішній край з блідим фіолетовим кільцем і фіолетовою внутрішньою частиною.
4. Блідо-фіолетовий зовнішній край з фіолетовою внутрішньою частиною.
5. Фіолетове.
6. Інше (дослідники уточнюють).

2.5.3. *Розмір квітки визначають за рис. 1.12:*

Г. Довжина квітки, см.

В. Ширина квітки, см.

2.5.4. *Форму краю оцвітини визначають за рис. 1.13.*

2.5.5. *Співвідношення чашолистків:*

1. Два зовнішніх – коротші.

2. Однакові.

2.5.6. *Кількість прожилок чашолистка (кількість прожилків, які спостерігаються у чашолистка; записують середнє значення з десяти типових квіток).*

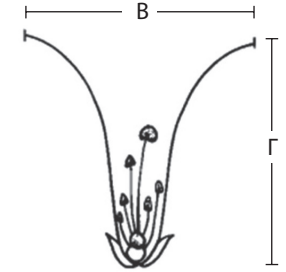


Рис. 1.12. **Визначення розміру квітки**

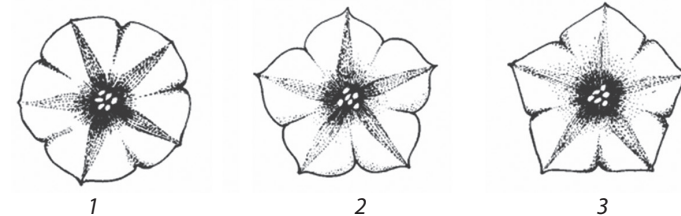


Рис. 1.13. **Форма краю пелюсток:** 1 – напіввірчаста; 2 – п'ятикутна; 3 – кругла

2.5.7. *Форма чашолистка відповідно до рис. 1.14:*

1. Овальна.

2. Еліптична.

3. Оберненойцеподібна.

4. Довгаста.

5. Ланцетоподібна.

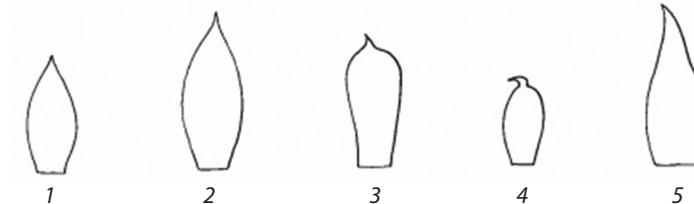


Рис. 1.14. **Форма чашолистка:** 1 – овальна; 2 – еліптична; 3 – оберненойцеподібна; 4 – довгаста; 5 – ланцетоподібна

2.5.8. *Верхівку чашолистка описано згідно з рис. 1.15:*

1. Гостра.
2. Тупа.
3. Загострена.
4. Хвостоподібна.

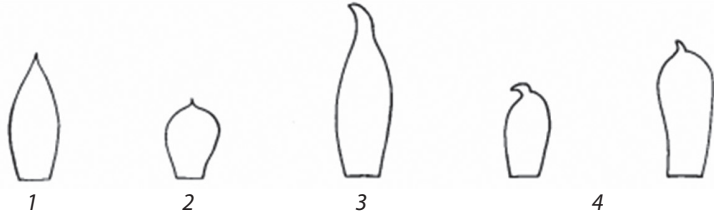


Рис. 1.15. **Верхівка чашолистка:** 1 – гостра; 2 – тупа; 3 – загострена; 4 – хвостоподібна

2.5.9. *Опушеність чашолистка:*

0. Відсутня.
1. Невелика.
2. Середня.
3. Сильна.

2.5.10. *Колір чашолистка:*

1. Зелений.
2. Зелений з фіолетовим краєм.
3. Зелений з фіолетовими крапками.
4. Зелений з фіолетовими плямами.
5. Деякі чашолистки – зелені, інші – фіолетові.
6. Повністю блідо-фіолетові.
7. Повністю темно-фіолетові.

2.5.11. *Колір приймочки:*

1. Білий.
2. Блідо-фіолетовий.
3. Фіолетовий.

2.5.12. *Колір стовпчика:*

1. Білий.
2. Білий з фіолетовим біля основи.
3. Білий з фіолетовим на верхівці.
4. Білий з окремими фіолетовими плямами.
5. Фіолетовий.

2.5.13. *Розташування приймочки* (яким чином приймочка розташована відносно до найвищого пиляка) (рис. 1.16).



Рис. 1.16. **Розташування приймочки:** 1 – вкладає (коротша найдовшого пиляка); 2 – однакова по висоті з найвищим пиляком; 3 – трохи виділяється; 4 – перевищує найвищий пиляк

3. Дані про рослини

3.1. Кореневі бульби:

3.1.1. *Інформація про кореневі бульби, їх розташування на підземних пагонах* (рис. 1.17).

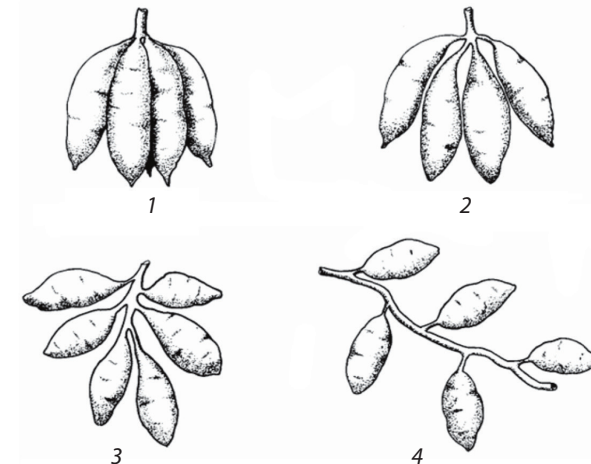


Рис. 1.17. **Розташування корневих бульб батату на підземних пагонах:** 1 – замкнутий кластер; 2 – відкритий кластер; 3 – диспергований; 4 – дуже диспергований

3.1.2. *Черешок корневих бульб* (довжина черешка, що з'єднує кореневу бульбу з пагоном):

0. Відсутній або щільно прилягає.
1. Дуже короткий (< 2 см).
2. Короткий (2–5 см).
3. Середній (6–8 см).

4. Довгий (9–12 см).
5. Дуже довгий (> 12 см).
- 3.1.3. *Кількість кореневих бульб на одну рослину* (середнє значення для десяти рослин).
- 3.1.4. *Різноманітність форми кореневих бульб*:
 1. Однакові.
 2. Слабомінливі.
 3. Середньомінливі.
- 3.1.5. *Різноманітність розміру кореневих бульб*:
 1. Однакові.
 2. Слабкі відмінності.
 3. Середня ступінь відмінності.
- 3.1.6. *Тріщини на поверхні кореневих бульб* (середнє значення із десяти рослин; враховують усі тріщини, що утворилися під час вирощування; вказують вид рослини):
 0. Відсутні.
 1. Кілька тріщин.
 2. Середня кількість тріщин.
 3. Багато тріщин.
- 3.1.7. *Утворення молочного соку з кореневих бульб* (кількість молочного соку, який утворюється з розрізаних кореневих бульб):
 1. Слабке.
 2. Середнє.
 3. Інтенсивне.
- 3.1.8. *Окислення кореневих бульб* (інтенсивність прояву коричневого кольору на кореневих бульбах, яке спостерігають через 5–10 с після їх поперечного розрізу):
 1. Слабке.
 2. Середнє.
 3. Інтенсивне.
- 3.2. Якісні характеристики.
 - 3.2.1. *Вміст сухої речовини в кореневих бульбах, %*.
 - 3.2.2. *Вміст крохмалю в кореневих бульбах, % сухої маси*.
 - 3.2.3. *Вміст каротину в кореневих бульбах, мг/100 г свіжої маси*.
 - 3.2.4. *Вміст спирторозчинних цукрів у кореневих бульбах, %*.
 - 3.2.5. *Якість кореневих бульб при тривалому зберіганні*:

1. Низька.
2. Середня.
3. Висока.
- 3.2.6. *Здатність до проростання* (оцінюють кореневі бульби середнього розміру після 30 діб зберігання; записують середню кількість пагонів на кореневих бульбах).
- 3.2.7. *Оцінювання варених кореневих бульб* (цю ознаку визначають на товарних кореневих бульбах; кореневі бульби мають бути повністю занурені в киплячу воду на 20 хв; дегустаційне оцінювання проводять не менше 3 осіб, визначають середній бал).
- 3.2.8.1. *Консистенція варених кореневих бульб*:
 1. Водяниста.
 2. Дуже м'яка.
 3. М'яка.
 4. Щільна.
 5. Середньої щільності.
 6. Тверда.
 7. Дуже тверда.
 8. Дуже тверда недоварена.
- 3.2.8.2. *Смак варених кореневих бульб*:
 1. Несолодкий.
 2. Слабосолодкий.
 3. Середньосолодкий.
 4. Солодкий.
- 3.2.8.3. *Текстура варених кореневих бульб*:
 1. Суха.
 2. Сухувата.
 3. Середня.
 4. Волога.
 5. Дуже волога.
- 4. Сприйнятливність до біотичних стресів**
Записують за шкалою від 1 до 9, де:
 1. Дуже низька.
 2. Низька.
 3. Середня.

4. Висока.

5. Дуже висока.

4.1. Реакція на посуху (відбувається після 6 тижнів без поливу або опадів у ґрунті без води на поверхні в період інтенсивного випаровування – 4–6 мм на день).

4.2. Реакція на затоплення (визначають у фазу формування бульб після двотижневого затоплення на важких ґрунтах).

4.3. Реакція на засолення (проводять на ґрунтах з рівнем солоності понад 8 мкСм і порівнюють з урожайністю аналогічних зразків, вирощених на ґрунтах із засоленням менше 2 мкСм).

4.4. Реакція на рН ґрунту – менше 5.0.

5. Стійкість до біотичних стресів (указують назву збудника захворювання та визначають його шкодочинність; ураженість хворобами визначають за шкалою від 1 до 9):

1. Дуже низька.

2. Низька.

3. Середня.

4. Висока.

5. Дуже висока.

5.1. Шкідники (вказують назву шкідника, характер пошкодження, визначають шкодочинність).

5.2. Нематоди (вказують назву шкідника, характер пошкодження, визначають шкодочинність).

5.3. Віруси (вказують назву збудника, захворювання, визначають шкодочинність).

5.4. Мікоплазмові захворювання (вказують назву збудника, захворювання, визначають шкодочинність).

Розділ 2

Селекція батату

2.1. НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ БАТАТУ ТА ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ

Селекційну роботу зі створення сортів батату починають з програмування його ознак і властивостей, тобто зі створення моделі нового сорту. Найвний вихідний матеріал оцінюють й аналізують. Для використання у селекційній роботі виділяють зразки з ознаками майбутнього сорту. Якщо у вихідному матеріалі відсутні форми з необхідними ознаками, то нові популяції створюють штучно, використовуючи мутагенез і гібридизацію (патент 25344 UA; патент 88208 UA).

Основними селекційними критеріями для сортів батату є врожайність, скоростиглість, компактність розміщення бульб у кущі, форма бульб, їх вирівняність і товарність на момент збирання. У нашій країні поки не розроблено стандарт на товарну продукцію батату, тоді як затверджений у США регламентує довжину бульб 6–22 см, максимальну масу – 600 г, діаметр – 3–8 см. Тому потрібно створювати сорти з великою кількістю бульб середнього розміру (Олійник, Слободян, Шевченко, 2012).

У світі налічують від 6,5 до 10 тис. сортів батату. Часто один і той самий сорт, що росте в різних країнах, має різну назву. Більшість з відомих сортів, поширених в Україні, завезені з американського континенту, частина – з Азії. Усі вони можуть слугувати вихідним матеріалом для селекції.

Існуюче розмаїття сортів батату можна умовно розділити на дві групи. До першої групи входять традиційні сорти, представлені кореневими бульбами з білою або червоно-фіолетовою шкіркою і білим або кремовим кольором м'якуша, які вирізняються високим вмістом крохмалю й сухої речовини. До другої групи належать десертні сорти, що мають помаранчеве та фіолетове забарвлення м'якоті, високий вміст цукрів, бета-каротину й флавоноїдів. Саме сорти цієї групи найпопулярніші натеper і затребувані як на внутрішньому ринку, так і в інших країнах.

Щодо термінів дозрівання, сорти бувають ранньостиглі (90–100 діб до збору врожаю), середньостиглі (110–120 діб) і пізньостиглі (понад 120 діб).

2.2. СХЕМА СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

У селекційній роботі з культурою батату, який у більшості агрокліматичних зон України не утворює насіння й розмножується вегетативно, застосовують метод індивідуального клонового добору. Для розширення спектра генотипної мінливості використовують гібридизацію. Загальну схему селекційного процесу створення сортів батату представлено у *табл. 2.1*.

Колекційний розсадник. У колекційному розсаднику садивний матеріал висаджують за схемою, прийнятою у селекційній установі на ділянках з обліковою площею 5 м², без повторень. Упродовж вегетаційного періоду згідно з дескриптором здійснюють фенологічні спостереження за розвитком рослин батату.

*Таблиця 2.1. Схема селекційного процесу створення сортів батату з використанням гібридизації культури *in vitro* і клонового добору*

Рік	Етап роботи
Колекційний розсадник	1–2 рік. Оцінювання генотипів у колекційному розсаднику за комплексом ознак та розробка моделі нового сорту
Розсадник гібридизації	3 рік. Гібридизація й отримання насіння
Гібридний розсадник	4 рік. Оцінювання продуктивності гібридного потомства, висіяного з насіння, та індивідуальний добір кращих рослин
Розсадник клонів	5–6 рік. Вегетативне розмноження та виділення кращих клонів (форм) за комплексом ознак згідно з моделлю сорту
Контрольний розсадник	6 рік. Оздоровлення в культурі <i>in vitro</i> відбраного клону та його масове клональне мікророзмноження
Розсадник конкурсного випробування	7–9 рік. Оцінювання нової форми за комплексом ознак у розсаднику конкурсного сортовипробування
Держсортвипробування	

Результати заносять до польового журналу, де у відповідних графах фіксують дату висаджування, відсоток покриття ґрунту пагонами через 35–40 діб після висаджування, фази бутонізації та цвітіння, дату збору, тривалість вегетаційного періоду. Початок кожної з фенофаз встановлюють за 10 % рослин, що вступили в цю фазу, повне настання фази – за 75 %. Проводять хімічний аналіз підготовлених до зберігання кореневих бульб, для визначення форми з високим умістом розчинної сухої речовини, β -каротину, крохмалю, аскорбінової кислоти, цукрів (моноцукрів, сахарози, загального цукру) (ДСТУ 7804:2015; ДСТУ 7803:2015).

У період збору врожаю проводять облік урожайності, визначають середню масу кореневих бульб, їх товарність і компактність розташування на рослині. Кожний зразок описують за морфологічними та біологічними ознаками.

Розсадник гібридизації. На третій рік у розсаднику гібридизації через вільне перезапилення батьківських форм отримують насіння гібридів F₁. За материнську форму використовують, як правило, зразок, що має низку цінних властивостей, але потребує покращення за окремими ознаками.

За такою схемою створено найпопулярніший натеper у світі сорт батату *Covington*. За материнську форму для його створення було використано сорт *Beauregard*, який вирізняється високими врожайністю і смаковою якістю плодів, але має високий відсоток нетоварних кореневих бульб (маса яких перевищує 600 г). Створений сорт *Covington* за загальною врожайністю і смаковими якостями є аналогічним до вихідної форми, але має більше кореневих бульб товарного розміру й характеризується високою стійкістю до екстремальних факторів навколишнього середовища.

Також використовують парні схрещування, полікрос-метод та насичуючі схрещування. Метод парних схрещувань (A × B і B × A) передбачає схрещування двох батьківських форм, де перезапилення проводять один раз. Полікрос-метод (A × B × C × D × ...) ґрунтується на висадженні батьківських форм у випадковому порядку і за умови вільного запилення кожна з них схрещується з іншою при невідомому батькові. Насичуючі схрещування (зворотні) (A × B) × A²⁻⁵ включають схрещування двох батьківських форм, а отриманий новий

гібрид кілька разів перезапилюють рекурентним батьком (схема має загальний вигляд: $F_1 BC_1 - F_1 BC_2 - F_1 BC_3 - F_1 BC_4$).

Гібридний розсадник. Насіння батату збирають перед викопуванням рослин окремо з кожної квітки й зберігають у промаркованому пакеті. Термін зберігання насіння за температури $+4\text{ }^\circ\text{C}$ становить 10 років.

Зібране насіння висівають у грудні – січні в ґрунтові умови для проростання. Але через дуже щільну оболонку та недорозвиненість зародка в насінні батату виникають обмеження, які ускладнюють селекційну роботу з цим видом рослин.

Розв’язання проблеми підвищення схожості гібридного насіння батату можливе завдяки використанню культури *in vitro*. Стерилізоване відповідно до методики (Murashige, Skoog, 1962) насіння висаджують на агаризоване безгормональне середовище MS, із додаванням 3 мг/л янтарної кислоти і культивують при освітленні 2000 лк за температури $23\dots 25\text{ }^\circ\text{C}$ та 16-годинного фотоперіоду.

Проростання насіння на поживному середовищі триває до 3 місяців. Для отримання потрібної кількості матеріалу проростки розмножують живцюванням на рідкому безгормональному середовищі MS (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Розмноження батату із пророщеного в культурі *in vitro* насіння

У квітні отримані з проростків рослини-регенеранти адаптують і у III декаді травня висаджують у ґрунтові умови для оцінювання їх морфологічних та біологічних ознак. Проводять порівняння одержаних гібридів з батьківськими формами та добирають кращі. Під час збирання/викопування проводять індивідуальні добори окремо з кожної рослини. Добирають окремі клони як перспективні зразки, що перевищують вихідну форму.

Розсадник клонів. На 5 і 6 рік проводять вегетативне розмноження відібраної форми та виділення кращих

клонів (форм) за комплексом ознак згідно з моделлю сорту. У період розмноження вибраковують клони, які мають рослини, уражені хворобами, низькопродуктивні за товарністю, з невисоким коефіцієнтом розмноження.

Оцінювання проводять порівняно з вихідним матеріалом. Площа ділянки $2\text{--}5\text{ м}^2$ без повторень. Для ефективного ведення селекції на врожайність кореневих бульб доцільно добирати зразки, що підтримують високий рівень і стабільність параметрів цих ознак у мінливих умовах вирощування.

Контрольний розсадник. Найкращі клони, відібрані за комплексом цінних господарських ознак, передають до біотехнологічної лабораторії для оздоровлення від грибних, вірусних та мікоплазменних інфекцій методами термо- і хіміотерапії. Оздоровлені меристематичні клони розмножують у культурі *in vitro* в кількості, необхідній для подальшої роботи.

У **конкурсному сортовипробуванні** проводять оцінювання форм за комплексом ознак згідно з методикою державного сортовипробування. Включають оздоровлені зразки, які оцінюють не менше 3 років, порівнюючи із сортом-стандартом.

У конкурсному сортовипробуванні проводять такі самі спостереження, обліки та оцінювання за цінними господарськими ознаками, що й у розсаднику клонів. Розмір ділянок застосовують такий, щоб відбір рослин, або частин рослин для вимірів, аналізів і підрахунків, не вплинув на якісне оцінювання й забезпечував потрібну кількість садивного матеріалу. Облікова площа ділянки $5\text{--}10\text{ м}^2$, повторюваність 4–6-кратна.

2.3. РОЗМНОЖЕННЯ ГЕНОТИПІВ-ІНТРОДУЦЕНТІВ БАТАТУ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Застосування клонального мікророзмноження в культурі *in vitro* дає змогу не лише в багато разів підвищити коефіцієнт розмноження та прискорити традиційний селекційний процес у разі швидкого розмноження цінних генотипів, а й може бути ефективним заходом оздоровлення садивного матеріалу від вірусів, віроїдів, мікоплазм, шкодочинність яких сягає 10–50%. Основна сутність методу клонального мікророзмноження полягає в активації розвитку вже

існуючих у рослині меристем, який ґрунтується на усуненні апікального домінування.

Нині в Україні метод клонального мікророзмноження активно використовують у картоплярстві, але рослини батату (*Ipomea batatas* L.) мають істотні біологічні й морфологічні відмінності від картоплі (*Solanum tuberosum* L.), через це їх віднесено до різних ботанічних родин. Так, у батату кореневі бульби формуються на запасуючих коренях і під час висаджування в ґрунтові умови вкорінені саджанці відбувається травмування останніх. Надалі у рослин утворюється високий відсоток нетоварних кореневих бульб, що унеможлиблює проведення контролю сорткових якостей розмножених клонів за такими ознаками, як сортова чистота, форма кореневих бульб тощо.

Спосіб розмноження генотипів батату в культурі *in vitro* включає в себе 5 етапів:

ЕТАП I

Для отримання стерильних експлантатів батату донорські органи (пагони з пророщених на піску бульб) стерилізують у 30%-му розчині гіпохлориту натрію з експозицією обробки 25 хв, після чого промивають 5 разів стерильною дистильованою водою. Розмноження життєздатного садивного матеріалу здійснюють активізацією латеральних й апікальних меристем на рідких та агаризованих живильних середовищах MS (Івченко, Корнієнко, Кондратенко, 2013), доповнених 3% сахарози, вітамінами та 0,1 мг/л БАП, 0,5 мг/л НОцК і 2,0 мг/л ГК₃ (рис. 2.2).

Одержані з меристем пагони розділяють на живці, які включають у себе частину стебла з листочком та латеральною брунькою. Живці висаджують у пробірки з твердим живильним середовищем MS, модифікованим 0,01 мг/л ІОцК занурюючи, щоб брунька живця знаходилася дещо вище від рівня середовища, для регенерації рослин (рис. 2.3). Висаджений матеріал культивують за температури 20...22 °С, з фотоперіодом 16 год – освітлення, 8 год – темряви при інтенсивності освітлення 2 тис. люкс. Пересаджування експлантатів проводять через кожні 45 днів.

Розмножений пробірковий матеріал адаптують до умов *in vivo* згідно з рекомендаціями Інституту овочівництва і баштанництва

НААН (Івченко, Корнієнко, Кондратенко, 2013). Рослини-регенеранти, які сформували від 3 до 7 листків та 5 і більше нормально розвинених первинних корінців, є придатними до адаптації. Відмитий від решток середовища регенерант занурюють у 0,2%-й розчин системного фунгіциду згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні» й висаджують кожний в окремий горщик розміром 10 × 15 см зі стерильним субстратом, виготовленим з дернової землі, піску й кокоґрунту в співвідношенні 1:1.

ЕТАП II

Рослини в горщиках адаптують 3 тижні в умовах вологості повітря на рівні 85%, за температури повітря на рівні 20...22 °С й освітленості – від 5 до 10 клк. Рослини регулярно поливають дистильованою водою, щотижня підживлюють розчином, який містить ¼ концентрації мінеральних солей MS.

Упродовж наступних 4–8 тижнів висаджені у горщики пробіркові рослини батату вирощують в умовах захищеного ґрунту.

ЕТАП III

Для отримання вихідного насіннєвого матеріалу (ВН) садивний матеріал генотипів-інтродуцентів у III декаді травня висаджують у відкритий ґрунт в замульчовані чорною плівкою гребені, висота яких становить 30 см, ширина – 40 см. За



Рис. 2.2. Культура апікальних меристем батату



Рис. 2.3. Клональне мікророзмноження батату в культурі *in vitro*



Рис. 2.4. Розвиток рослин батату через 30 днів після садіння

ЕТАП IV

Упродовж вегетаційного періоду згідно з дескриптором здійснюють фенологічні спостереження за розвитком рослин батату. Установлюють відсоток покриття ґрунту пагонами через 35–40 днів (рис. 2.4) після висаджування у ґрунтові умови і фази бутонізації та цвітіння. Початок кожної з фенофаз установлюють за 10 % рослин, що вступили в цю фазу, повне настання фази – за 75 %.

ЕТАП V

Збирання врожаю проводять у III декаді вересня. Для характеристики структури врожаю викопують середню пробу кущів з кожної ділянки, яка становить 8–12 кущів для ділянок до 25 м². Структуру врожаю визначають через поділ кореневих бульб на фракції. Кількість бульб кожної фракції підраховують та визначають у відсотках.

Для подальшого використання в селекційних дослідженнях під час отримання вихідного насінневого матеріалу (ВН) добирають бульби з кращих за продуктивністю й товарністю рослин, які вирізняються продуктивністю на рівні 40–80 т/га й товарністю бульб на рівні 70–80 %.

садивний матеріал використовують сегменти пагонів (сліпи) батату з адаптованих пробіркових рослин довжиною 15–20 см і з кількістю міжвузль 5–6 шт., оскільки використання як садивного матеріалу сегментів пагона забезпечує отримання більшого відсотка товарних кореневих бульб.

Сліпи висаджують на глибину 10 см у замульчовані гребені, залишаючи над поверхнею не менше двох міжвузль. Схема садіння сліпів – (20 + 80) × 40 см, густина – 50 тис./га. Полив висаджених рослин упродовж усього періоду вегетації здійснюють за допомогою крапельного зрошення.

2.4. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПІВ-ІНТРОДУЦЕНТІВ БАТАТУ ЗА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ В ЗОНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Згідно зі статистичними даними Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO) щороку вирощування батату для споживання у свіжому вигляді стає все більш популярним у світі (FAOSTAT, 2013). До перспективних рослин, що не є поки широко розповсюдженими в Україні, належить батат. Загальна площа вирощування становила 9 га у південних районах України. За даними Держстату, у 2018 р. валовий збір батату в українських господарствах сягнув 190 т (УПОА).

Сучасні сорти доволі адаптовані до високих температур, але погано переносять низькі, тому рослини висаджують у відкритий ґрунт, коли мине загроза весняних заморозків. Оптимальна температура для розвитку рослин – 21...29 °С. За останніми результатами, рослини можуть нормально розвиватися й за критичних температур – 18...35 °С (Cruz, Nascimento, 2016).

Більшість сортів батату майже втратили здатність розмножуватись статевим способом, тому розводять його вегетативно – паростками із прощених кореневих бульб і відрізками пагонів. Кореневі бульби не мають вічок, розвиваються паростки з прихованих бруньок. Залежно від сорту кореневі бульби мають різну форму, розмір та колір. Деякі з них довгі й циліндричні, інші короткі, товсті та заокруглені на кінцях. Шкірка може бути білого, матово-солом'яного, оранжевого, світло-червоного або фіолетового кольору. М'якуш також варіює за кольором і текстурою (Бryan, 2003).

Основними показниками оцінювання сортів батату, крім урожайності та строків досягання, є компактність розміщення бульб у кущі, їх форма, вирівняність і товарність на момент збирання.

Батат – невимоглива та високоврожайна культура універсального призначення. До того ж вона цінна у продовольстві й активно використовується у кормовиробництві та для технічного перероблення. Завдяки високому потенціалу продуктивності (від 40 до 100 т/га) у ґрунтово-кліматичних умовах України цінним лікувально-дієтичним властивостям його кореневих бульб та високому експортному потенціалу (за 10 років в Європі експорт батату

збільшився в 6 разів) питання інтродукції цієї культури на території нашої держави є актуальним і своєчасним.

Розмноження колекційних зразків батату пов'язано з низкою проблем, основною з яких є відсутність сертифікованого садивного матеріалу. Через вегетативне розмноження сорти цієї культури мають високий відсоток ураження вірусною інфекцією, основними переносниками якої є нематоди, попелиці, трипси (Kokkinos, 2006; Christopher, 2012; Dennien, Nomare, 2013). У селекційній роботі з культурою батату, який у більшості агрокліматичних зон України не утворює насіння й розмножується вегетативно, застосовують метод індивідуального клонового добору. Для розширення спектра генотипної мінливості використовують гібридизацію (Lewthwaite, Fletcher, 2011; Biologicheskii entsiklopedicheskii slovar, 1986).

Рослини батату (*Ipomoea batatas* L.) мають істотні біологічні й морфологічні відмінності від картоплі (*Solanum tuberosum* L.), тому їх віднесено до різних ботанічних родин (Huaman, 1991). Так, у батату кореневі бульби формуються на запасючих коренях і під час висаджування в ґрунтові умови укорінених саджанців відбувається травмування останніх. Надалі у рослин утворюється високий відсоток нетоварних корневих бульб, що унеможлиблює проведення контролю сортових якостей розмножених клонів за такими ознаками, як сортова чистота, форма корневих бульб тощо. Важливим є й той факт, що збудники вірусної інфекції батату – *Sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV)*, *Sweet potato virus G (SPVG ma SPFMV)*, *Sweet potato chlorotic fleck virus (SPCFV)* – розповсюджені лише в країнах традиційного виробництва цієї культури й відсутні в Україні, тому немає потреби в ізоляції оздоровлених через культуру *in vitro* рослин при їх вирощуванні в польових умовах.

Кліматична зона Східного Лісостепу України, зокрема Харківська область, належить до нетипових для вирощування батату. Таким чином, виникає необхідність розроблення ефективних селекційних технологій прискореної інтродукції й створення висококонкурентних і цінних сортів батату. З комерційного погляду проведення досліджень із виявлення сортів, які володіють високими біохімічними показниками та адаптованих до агрокліматичних умов України, є актуальним і потрібним процесом.

Упродовж 2016–2019 рр. у лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології Інституту овочівництва і баштанництва НААН в умовах відкритого ґрунту проведено дослідження з розроблення ефективних селекційних технологій створення висококонкурентних і цінних сортів батату з високими біохімічними показниками та адаптованих до агрокліматичних умов Лівобережного Лісостепу України. Під час проведення досліджень керувались методичними рекомендаціями, викладеними у відповідних виданнях (Ivchenko, Mozghovska, 2018; Horova, Yakovenko, 2001).

Для загальної характеристики екологічної стійкості найбільш поширеними є коефіцієнт регресії b_i , який характеризує середню реакцію досліджуваної ознаки на зміну умов вирощування. Збільшення показника b_i вказує на більшу чутливість генотипу на зміни умов вирощування і його більшу пластичність. Від'ємне значення коефіцієнта регресії свідчить про зниження величини заданої ознаки через дію абіотичних чи біотичних факторів на рослини. Наближення показника b_i до нуля вказує на зниження пластичності генотипу за досліджуваною ознакою. У результаті аналізу адаптивних особливостей селекційних ліній батату за ознакою «загальна урожайність» встановлено, що високопластичними генотипами інтенсивного типу за досліджуваною ознакою є селекційні лінії з b_i від 1,04 до 1,30 (V-6, V-7, Орлеанс, D-2).

За даними 2017–2019 рр. визначали загальну адаптивну здатність (ЗАЗ_i), варіансу специфічної адаптивної здатності (САЗ_i), відносну стабільність генотипу (Sg_i), селекційну цінність генотипу (СЦГ_i) за А.В. Кільчевським. Хімічний склад корневих бульб визначали впродовж 2016–2018 рр.

Дослідним матеріалом слугували 13 колекційних зразків батату. За рослинами проводили фенологічні спостереження та біометричні виміри згідно з дескриптором (Christopher, 2012).

За садивний матеріал використовували сегменти пагонів (сліпи) батату з адаптованих пробіркових рослин довжиною 15–20 см і з кількістю міжвузлів 5–6 шт., оскільки використання як посадкового матеріалу сегментів пагона забезпечує отримання більшого відсотка товарних корневих бульб. Сліпи висаджували на глибину 10 см у замульчовані чорною плівкою гребені, залишаючи над поверхнею

не менше двох міжвузль. Схема посадки сліпів – $(20 + 80) \times 40$ см, густина – 50 тис./га. Полив висаджених рослин упродовж усього періоду вегетації здійснювали крапельним зрошенням.

Виявили, що генотипи дуже різняться за довжиною вегетаційного періоду, настанням фенофаз, урожайністю. Встановлювали відсоток покриття ґрунту пагонами (змикання рядків) через 35–40 діб після висаджування у ґрунтові умови. Так, у генотипу Мурасакі відсоток покриття ґрунту пагонами становив 68 %, у генотипу Боніта – 88, у генотипу V-6 – 75, найменший відсоток був у генотипу D-2 – 33 %, що можна пояснити низьким коефіцієнтом життєздатності живців. За довжиною вегетаційного періоду генотипи поділили на три групи стиглості: до першої ранньостиглої групи належали 4 генотипи – V-1, V-6, V-7, Боніта; до другої середньостиглої групи – 3 генотипи – Орлеанс, D-2, Мурасакі; до третьої пізньостиглої групи – 6 генотипів – Бетті, Пурпур, Бланка, J-12, Ернандес, Окінава.

Параметри адаптивності за довжиною стебла у колекційних зразків батату показано у *табл. 2.2*.

Таблиця 2.2. Параметри адаптивності за довжиною стебла у колекційних зразків батату (середнє за 2017–2019 рр.)

Генотип	Довжина стебла, см	b_i	$ЗАЗ_i$	$САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
V-1	150,57	1,29	59,3	42,33	1,32	131,38
V-6	150,43	1,21	58,2	42,28	1,33	140,08
V-7	152,87	0,45	8,2	2,33	0,86	128,36
Боніта	133,03	1,16	11,6	2,33	0,15	114,53
Орлеанс	214,07	1,15	69,4	52,34	1,71	209,56
D-2	197,10	1,22	52,4	52,37	1,31	195,31
Мурасакі	154,50	1,68	9,8	1,00	1,17	126,37
Бетті	113,00	0,58	31,7	7,00	1,34	105,20
Пурпур	119,00	0,33	25,7	1,00	0,84	116,05
Бланка	105,07	1,75	39,6	5,33	1,79	90,23
J-12	123,77	0,15	20,9	2,33	1,23	119,26
Ернандес	135,51	0,09	9,2	9,00	1,21	126,66
Окінава	131,60	1,63	13,1	1,00	1,18	98,09

За період 2017–2019 рр. виділено генотипи із довгими плетистими стеблами. Наприклад, D-2 – 197,10, Орлеанс – 214,07, Мурасакі – 154,5 см та V-7 – 152,87 см. Генотипи V-6, Боніта, V-1 характеризувалися середньою довжиною стебел у межах від 133,03 до 150,57 см. Дані генотипи за цим показником відзначились найбільшою $ЗАЗ_i$ (52,4...69,4) і найбільшою $СЦГ_i$ (131,38...209,56). Генотипи із найбільшим вегетаційним періодом не встигли наростити достатньо надземну зелену масу. Довжина стебел була у межах від 105, до 131,6 см.

При збиранні кореневих бульб батату, вручну вибирали найбільш перспективні клони для селекційної роботи. Решту кореневих бульб розділяли на фракції за сортами та складали у ящики. Кожний ящик із відповідною фракцією насінневого матеріалу маркували та відправляли на так званий лікувальний період. Цей захід передбачає прогрів кореневих бульб за температури не менше 28...30 °С під час 5 діб, за умови підвищеної вологості повітря до 80–90 %. У результаті шкірка кореневих бульб грубішає, механічні пошкодження підсихають, що унеможливає потрапляння додаткової інфекції і сприяє повноцінному збереженню урожаю.

За довжиною вегетаційного періоду генотипи поділили на три групи стиглості: до першої належать ранньостиглі 4 генотипи – V-1, V-6, V-7, Боніта; до другої – 3 середньостиглих генотипів – Орлеанс, D-2, Мурасакі; до третьої – 6 пізньостиглих генотипів – Бетті, Пурпур, Бланка, J-12, Ернандес, Окінава.

Параметри адаптивності колекційних зразків батату за врожайністю у період 2017–2019 рр. наведено у *табл. 2.3*.

Найбільшу врожайність кореневих бульб батату отримано у генотипу десертного призначення D-2 (111,92 т/га), при цьому товарність становила 87,8 %. Сорт столового призначення V-6 також мав високу врожайність (86,48 т/га), а товарність кореневих бульб була 80,6 %. Отже, розроблена технологія садіння живців батату дає змогу отримувати кореневі бульби з високою врожайністю та товарністю на рівні 90 %.

Реакцію генотипів за врожайністю визначали також через загальну адаптивну здатність ($ЗАЗ_i$). Серед виділених 13 генотипів

Таблиця 2.3. Параметри адаптивності за загальною врожайністю у колекційних зразків батату (середнє за 2017–2019 рр.)

Генотип	Середня врожайність, т/га	b_i	$ЗАЗ_i$	$САЗ_i$	Sg_i	$СЦГ_i$
V-1	69,19	0,71	1,83	26,36	1,49	14,21
V-6	86,48	1,04	1,60	43,65	1,90	12,28
V-7	65,78	1,30	1,19	22,95	1,19	7,63
Боніта	53,30	0,90	1,30	10,47	1,30	4,75
Орлеанс	90,78	1,38	1,57	47,95	1,45	15,10
D-2	111,92	1,08	10,79	69,08	1,70	15,77
Мурасакі	52,12	0,82	1,09	9,29	1,25	5,71
Бетті	41,70	0,68	0,79	1,13	1,37	6,68
Пурпур	39,02	0,87	1,09	3,81	1,16	7,96
Бланка	21,30	0,90	1,10	21,53	1,19	5,49
J-12	12,95	0,19	0,25	29,88	0,48	5,36
Ернандес	10,27	0,50	0,65	32,56	1,16	7,32
Окінава	5,43	1,27	0,66	37,40	0,44	3,22

найбільш вираженою вона була у 4: Орлеанс, V-1, V-6, D-2 ($ЗАЗ_i = 1,83 \dots 1,57$), що свідчить про властивість генотипів підтримувати характерну величину фенотипічного прояву досліджуваної ознаки за різних умов вирощування. За показником специфічної адаптивної здатності генотипів Орлеанс, V-1, V-6, D-2 ($САЗ_i = 69,08 \dots 26,36$) результати свідчать про кращу генетичну властивість генотипів до стабільного прояву ознаки «Середня урожайність» за специфічних умов вирощування.

Варто зазначити, що генотипи Ернандес, Окінава та Пурпур не сформували кореневі бульби високої врожайності, оскільки вони є пізньостиглими.

Відносна стабільність генотипу (Sg_i) дає можливість порівнювати результати досліджень, проведених на різних видах овочевих рослин та їх окремими генотипами за різних умов вирощування. Показник Sg_i є аналогічним коефіцієнту варіації при вивченні рослинного генотипу в різних середовищах. Для групи з 4 відібраних перспективних генотипів цей показник мав високу стабільність і варіював у незначних межах ($Sg_i = 1,70 \dots 1,45$).

Для одночасного оцінювання за потенціалом врожайності й стабільністю використовують показник селекційної цінності генотипу (СЦГ_i).

За СЦГ_i кращими у порядку зниження були D-2, Орлеанс, V-1, V-6 2 (СЦГ_i = 15,77...12,28).

Реакцію генотипу на покращення умов середовища можна визначити за величиною коефіцієнта регресії (коефіцієнта пластичності) « b_i ». Коефіцієнт екологічної пластичності у генотипів D-2 ($b_i = 1,08$) та V-6 ($b_i = 1,04$) був більше одиниці. Тому їх можна віднести до інтенсивного типу вирощування, оскільки досліджувані генотипи продемонстрували високу чутливість до кліматичних умов і залежність від агрофону вирощування відповідно.

Краще співвідношення середньої врожайності та показника екологічної пластичності відмічено у сортів V-6 (86,48 т/га, $b_i=1,04$) та D-2 (111,92 т/га, $b_i=1,08$).

Порівняльне вивчення зразків батату дало змогу виявити специфічні особливості біохімічного складу корневих бульб (табл. 2.4).

Так, генотипи столового призначення (Боніта, V-7, V-1, Слобожанський рубін) мали високий відсоток сухої речовини у корневих бульбах. Найбільший її вміст визначено у зразка Боніта (27,3 %) та

Таблиця 2.4. Біохімічний склад корневих бульб батату (середнє за 2016–2018 рр.)

Зразок	Розчинна суха речовина	Загальний цукор	В-каротин, мг/100 г	Крохмаль, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
	%				
Боніта	27,3	10,27	–	20,08	10,81
V-7	26,6	11,47	–	16,2	15,71
V-1	17,7	7,74	–	14,0	7,01
V-6	17,6	7,71	–	14,2	7,00
Бетті	25,3	12,26	3,52	16,78	12,0
D-2	17,8	9,12	6,43	14,12	12,03
Орлеанс	17,4	8,81	6,40	14,15	11,84
Мурасакі	15,88	10,34	–	12,18	6,76
Ернандес	12,62	11,4	–	–	11,5
Пурпур	–	7,02	–	9,6	17,7

V-7 (26,6 %). Високий вміст аскорбінової кислоти був у генотипу V-7 (15,71 мг/100 г).

Серед сортів десертного призначення (Бетті, D-2, Орлеанс, Мурасакі, Ернандес, Пурпур) варто виокремити генотип Бетті.

У цього генотипу відсоток сухої речовини становив 25,3 %, загальний цукор – 12,26 %, аскорбінова кислота – 12 мг/100 г. Також високий вміст аскорбінової кислоти мали генотипи D-2 (12,03 мг/100 г) та Пурпур (17,7 мг/100 г).

Генотипи Окінава, J-12 внаслідок пізньостиглості не сформували кореневі бульби, тому ми не визначали їх біохімічні показники.

Наразі триває подальший процес клонової селекції для підтримання наявних сортів та створення нових перспективних.

На основі клонової селекції відібрали нові сорти методом клонового відбору. Клони із генотипів V-1 та Орлеанс були отримані методом відбору технології *in vitro*. За результатами наукової роботи створено два сорти – Слобожанський рубін (клоновий відбір із генотипу V-6, Свідоцтво про державну реєстрацію № 210616, номер заявки № 19662003) та сорту Адмірал (клоновий відбір із генотипу D-2, Свідоцтво про державну реєстрацію № 210617, номер заявки № 19662004).

2.5. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВАНИХ СОРТІВ БАТАТУ

Сорт батату **Адмірал** вирізняється врожайністю бульб на рівні 103,4 т/га, товарність яких не менше 88 %. Сорт середньостиглий, вегетаційний період 100–110 діб. Кореневі бульби десертного призначення, які відрізняються вмістом: каротину – 9,54 мг/100 г сирої речовини, сухої речовини – 18,26 %, загального цукру – 3,98 %. За формою кореневі бульби еліптичної форми, оранжевого забарвлення із гладкою шкіркою (рис. 2.5). М'якуш суцільного яскравого оранжевого забарвлення. Пагони дуже довгі, сильно плетисті, світло-зеленого кольору. Листки ниркоподібної форми, світло-зеленого кольору без антоціанового забарвлення.

Особливості: сорт десертного призначення, надзвичайно солодкий, смачний, кореневі бульби придатні для механізованого збирання, транспортування та довготривалого зберігання понад 280 діб.



Рис. 2.5. Кореневі бульби батату сорту Адмірал



Рис. 2.6. Кореневі бульби батату сорту Слобожанський рубін

Сорт батату **Слобожанський рубін** з урожайністю корневих бульб 73,9 т/га, з притаманною високою товарністю 80,6 %. Сорт ранньостиглий, вегетаційний період 90–100 діб.

Кореневі бульби столового призначення, які відрізняються вмістом: сухої речовини – 24,26 %, загального цукру – 3,76, крохмалю – 12,24 %.

Форма корневих бульб овальна, шкірка гладка, рожевого кольору (рис. 2.6). М'якуш кремового суцільного забарвлення. Пагони довгі, плетисті, листки темно-зеленого кольору без антоціанового забарвлення, ниркоподібної форми.

Особливості: сорт столового призначення, з високим вмістом сухої речовини, смачний, кореневі бульби придатні для механізованого збирання, транспортування та довготривалого зберігання понад 280 діб.

Розділ 3

Технологія вирощування батату**3.1. ВИРОЩУВАННЯ ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ЗАКЛАДАННЯ ТОВАРНИХ НАСАДЖЕНЬ**

Нині за вегетативного розмноження культури поширеними є два способи вирощування посадкового матеріалу:

- отримання горщечкової розсади через укорінення зрізаного відрізка пагона (сліпа);
- висадження сліпів безпосередньо у ґрунт, одразу після зрізання (сліпи нарізуються у день посадки з довгих пагонів, вирощених із бульб батату в теплицях).



Рис. 3.1. Маточні бульби батату та нарізання пагонів

У разі, коли посадкового матеріалу мало, використовують горщечкову розсаду. При цьому з маточних бульб (рис. 3.1) періодично зрізають пагони батату з 5 міжвузлями, залишаючи одне міжвузля на бульбі, щоб із нього формувався новий пагін. Нарізані пагони або зразу висаджують у горщики чи касети з великим об'ємом (100–200 мл) (рис. 3.2), або тримають 1–2 доби у воді, щоб сформувалися дрібні корінці (рис.3.3). Розсаду в горщечках вирощують 25–35 днів. За більшого віку розсади корені заповнюють весь об'єм горщика чи касети (рис. 3.4) і в подальшому можливе формування викривлених кореневих бульб (рис. 3.5).

Важливим питанням є розмір саджанця, особливо кількість міжвузлів. Це питання широко досліджено в різних ґрунтово-кліматичних зонах вирощування батату (Amoah, 1997; Belehu, 2013; Atu, 2014; Nebiyu, Getachew, 2015). Для основних регіонів вирощування батату (Африка, Південно-східна Азія, Полінезія), де питання отримання посадкового матеріалу вирішується нарізанням саджанців на старих насадженнях культури, оптимальним є використання довгих пагонів із 7–9 міжвузлями. В умовах вирощування посадкового матеріалу з використанням укриття (тимчасові тунелі, теплиці, парники) оптимальним є використання саджанців із 5–6



Рис. 3.2. Висаджування пагонів у касети



Рис. 3.3. Пророщування пагонів батату

міжвузлями, що і було застосовано в умовах Лісостепу України.

Більш актуальним є визначення ефективності використання різних способів вирощування посадкового матеріалу. Доцільно зазначити, що різні способи вирощування посадкового матеріалу (як з отриманням укорінених, так і неукорінених саджанців) мають як свої недоліки, так і переваги, що потребує оцінювання ефективності кожного способу за різними аспектами (технологічний, економічний, енергетичний).

Установлено, що рослини батату, вирощені зі сліпів, дещо відстають у розвитку порівняно з рослинами, вирощеними з горщечкової розсади (табл. 3.1). Так, у I декаді



Рис. 3.4. Розсада батату

липня кількість пагонів на рослинах, вирощених зі сліпів, становить 2,20 шт./рослину, а сукупна довжина пагонів – 107,8 см/рослини. При цьому на рослинах батату, розсада яких була вирощена у горщечках, кількість пагонів становила 4,73 шт./рослину, загальна довжина пагонів – 267,1 см/рослини.



Рис. 3.5. Деформовані бульби батату

Таблиця 3.1. Біометричні показники рослин батату у порівняльному досліді вирощування сліпів та горщечкової розсади (середнє за 2019–2021 рр.)

Вид розсади	Кількість пагонів, шт./рослину	Загальна довжина пагонів на рослині, см
<i>Перший облік (I декада липня)</i>		
Сліпи	2,20	107,8
Горщечкова розсада	4,73	267,1
HP _{0,95} за роками	1,1; 0,99; 1,3	78,5; 23,2; 17,4
<i>Другий облік (III декада серпня)</i>		
Сліпи	5,40	1083,5
Горщечкова розсада	8,00	2234,5
HP _{0,95} за роками	0,62; 0,81; 0,77	44,7; 56,2; 68,9

Подібна закономірність зберігається і на кінець вегетації (III декада серпня), але різниця між варіантами зменшується. Так, на рослинах, вирощених зі сліпів, кількість пагонів становила 5,40 шт./рослину, а на вирощених із горщечкової розсади, – 8,0 шт./рослину. Сукупна довжина пагонів у першому випадку становила 1083,5 см/рослини, у другому – 2234,5 см/рослини.

Використання посадкового матеріалу батату горщечкового методу забезпечує формування більш розвинених рослин культури (з підвищеною кількістю пагонів на рослині та сумарною їх довжиною). Але рослини, вирощені з неукорінених живців (сліпів), характеризуються більш інтенсивним темпом росту, що зумовлює зменшення різниці за біометричними параметрами у другій половині вегетації батату.

За вирощування сліпів та горщечкової розсади не було виявлено найістотнішої різниці за показниками врожайності (табл. 3.2). Різниця врожайності за варіантами була неістотною та становила 0,3 т/га, або 1,4 %.

Простежується певне погіршення біохімічного складу бульб за вирощування батату зі сліпів. За цим способом отримання посадкового матеріалу зазначено істотне зростання вмісту сухої речовини (13,97 %), тоді як за вирощування батату з горщечкової розсади істотно підвищується вміст загального цукру (5,78 %) і крохмалю (14,93 %).

Таблиця 3.2. Урожайність батату сорту Слобожанський рубін залежно від виду розсади (середнє за 2019–2021 рр.)

Вид розсади	Загальна урожайність, т/га	Уміст у бульбах				
		сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100 г	крохмалю, %	нітратів, мг/кг
Сліпи	20,8	13,97	3,04	5,07	10,04	37,8
Горщечкова розсада	21,2	9,55	5,78	5,00	14,93	15,2
НІР _{0,95} за роками	0,4; 0,56; 0,88	0,7; 0,84; 0,92	0,01; 0,06; 0,03	0,26; 0,45; 0,41	0,34; 0,98; 1,03	90,6; 23,5; 45,2

Установлено, що за вирощування батату з горщечкової розсади вихід нормальних (недеформованих) бульб становить 88,2 %, рослини без бульб – 8,3 та відповідно 3,5 % загального врожаю рослин з деформованими бульбами. Загальний вихід нормальних бульб за вирощування батату зі сліпів (неукорінених пагонів) становить 90 %, рослини без бульб – 10 %, деформовані бульби – відсутні.

Зауважимо, що за вирощування розсади батату через горщечки (або касети), вихід розсади істотно вищий і становить 44 шт./кг бульб, або 528 шт./м² корисної площі теплиці (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Вихід розсади батату та її вартість за різних способів вирощування

Вид розсади	Вихід розсади		Витрати, грн/м ²			Вартість розсади, грн/шт.
	бульб, шт./кг	корисної площі, шт./м ²	на вирощування маточних бульб	на вирощування розсади	на висаджування	
Горщечкова розсада	44	528	54,3	573,1	107,5	1,39
Сліпи	20	240	54,3	–	25,3	0,33

За вирощування через одноразове нарізання пагонів культури на сліпи вихід розсади становить 20 шт./кг бульб або 240 шт./м². За рахунок високих витрат на вирощування розсади в горщечках або касетах вартість розсади за такого способу становить 1,39 грн/шт., тоді як за вирощування сліпів – 0,33 грн/шт.

Отже, вирощування батату зі сліпів із 5 міжвузлями не поступається використанню горщечкової розсади, що в сукупності зі збільшенням вмісту сухої речовини та зменшенням виробничих витрат надає цьому способу істотну перевагу.

3.2. ПОПЕРЕДНИКИ ТА РОЗМІЩЕННЯ БАТАТУ В АГРОЦЕНОЗАХ

Досліджень щодо розміщення батату в сівозмінах для ґрунтово-кліматичних умов України не проводили. За результатами китайських дослідників з провінції Наньчан, батат слід вирощувати у сівозміні соя – вика на зелений корм – ранній рис – батат (Yang, 2022). За

результатами досліджень, проведених у провінції Нанкін, ефективним є вирощування батату після арахісу, але за умови використання рекомендованих норм органічних та мінеральних добрив (Li, 2021). У південних районах Китаю (Гуанчжоу) ефективним є використання трипільних сівозмін: огірок – батат – ріпак (Jiang, 2020).

Найкращими попередниками для батату є зернові (пшениця, ячмінь, кукурудза, сорго) та бобові культури (соя, квасоля, горох). Фактично в овочевих сівозмінах батат можна розміщувати після всіх овочевих рослин, зокрема й після картоплі.

Батат як просапна культура, що добре очищає ґрунт від бур'янів, є цінним попередником у сівозміні. Залежно від призначення та району вирощування батат можна включати до польової чи овочевої сівозмін.

Незважаючи на відсутність даних щодо ефективності різних видів попередників для вирощування батату, дослідження алелопатичної взаємодії різних рослин в Україні проведено (Kuts, 2022).

Взагалі алелопатію визначають як механізм взаємодії між рослинами або рослиною та іншими компонентами біоценозу (комахи, мікроорганізми тощо), опосередкований хімічними речовинами, які виробляються рослинами або мікроорганізмами та виділяються у навколишнє середовище. Дія алелохімічних речовин різноманітна та впливає на багато різних біохімічних реакцій, що призводять до модифікації різних фізіологічних функцій. Часто алелопатична дія виражається у змінах активності ферментів, процесах поділу та ультраструктури клітин, проникності мембрани, поглинанні йонів і, як наслідок, росту та розвитку рослин (Gniazdowska, 2005). Алелопатичні сполуки рідко діють окремо, зазвичай створюють «множинні касаційні ефекти». Алелопатичні механізми впливають на сукцесії рослин, інвазію, просторові моделі рослинності, мутуалістичні асоціації, кругообіг ґрунтового азоту, продуктивність та захист посівів (Scavo, 2018).

Алелопатичні метаболіти потрапляють у навколишнє середовище через випаровування, вимивання, розкладання рослинних решток у ґрунті та кореневої ексудації (Chou, 2010). Більшість алелохімічних речовин є вторинними метаболітами і, серед іншого, належать до терпеноїдів, фенольних сполук, органічних ціанідів і

довголанцюгових жирних кислот. Алелопатичними властивостями характеризуються також бензоксазіноїди, сорголеон, глюкозинолати, алкалоїди та момілактони (Jabran, 2017).

Також слід наголосити, що сучасне сільське господарство орієнтоване на комерційні цілі, а отже, зумовлює використання великої кількості синтетичних засобів з бур'янами. Проте стійкість сільськогосподарських угідь швидко погіршується через залишковий ефект синтетичних хімічних речовин у поєднанні зі зміною популяції бур'янів та підвищенням стійкості до гербіцидів. Отже, однією з умов підтримки сталості агроценозів є розробка екологічно чистих засобів альтернативної боротьби з бур'янами. Майбутнє має розвиток стратегії використання алелопатичного покриву або задушення ротаційних або супутніх культур. Для цих цілей активно використовують жито (*Secale cereale* L.), просо (*Sorghum* spp.), люцерну (*Medicago sativa* L.), гречку (*Fagopyrum esculentum* Moench.), лисохвіст (*Setaria italica* (L.) P. Beauv.), соняшник (*Helianthus annuus* L.) та капустяні рослини (Batish, 2002).

Алелопатичні культури, які використовують як покривні, мульчуючі, сидеральні та задушливі культури, або вирощують у ротаційній послідовності, забезпечують зниження забур'яненості посівів та розвиток патогенної мікрофлори, покращують рівень родючості ґрунту і врожайність. Впровадження системи з алелопатичними культурами відіграє важливу роль у створенні сталого сільського господарства (Khanh, 2005; Leather, 1983).

У власних дослідженнях було встановлено, що сильним алелопатичним впливом характеризується обробка рослин батату екстрактами капусти білоголової та люцерни, зумовлюючи зниження маси рослин у 2,44–3,12 раза, маси листків – у 1,9–2,04, маси стебел – в 1,88–3,59 та маси коренів – у 3,37–5,73 раза (рис. 3.6, 3.7). Екстракти квіток соняшнику взагалі зумовлюють стимулювальну алелопатичну дію на ростові процеси рослин батату, забезпечуючи зростання маси рослин на 12%.

Зазначено зниження висоти рослин батату за використання екстрактів люцерни посівної (29,3 см), капусти білоголової (28,2 см) відносно контролю з висотою рослин 47,3 см (табл. 3.4). Менший, але істотний алелопатичний вплив на висоту рослин батату

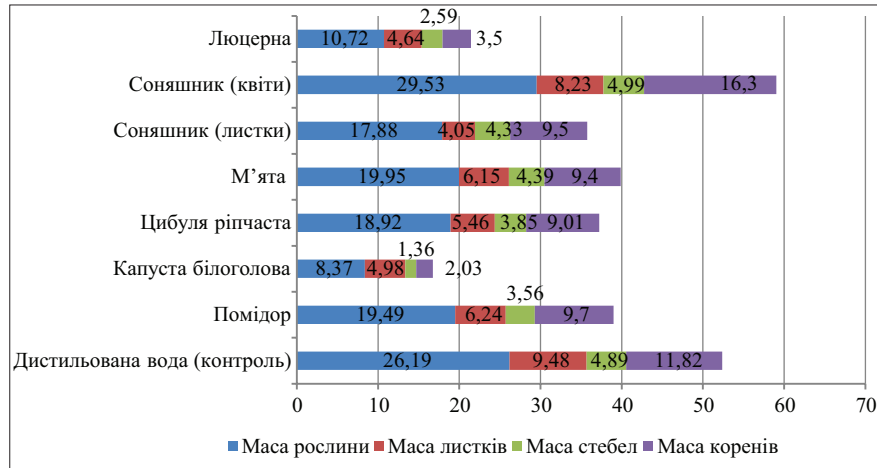


Рис. 3.6. Вплив екстрактів основних видів сільськогосподарських рослин на формування маси рослин батату в вегетаційному досліді, г (середнє за 2019–2021 рр.)



Рис. 3.7. Вплив змивів деяких сільськогосподарських рослин на розвиток рослин батату

Таблиця 3.4. Вплив екстрактів різних видів сільськогосподарських рослин на біометричні параметри рослин батату у вегетаційних сосудах (середнє за 2019–2021 рр.)

Екстракт	Біометричні параметри рослин батату				
	забарвлення листкової пластини	висота рослини, см	Наявність, шт./рослину		
			міжвузлів	бічних пагонів	бульб
Дистильована вода (контроль)	Зелене	47,3	16,5	1,1	1,3
Помідор	Світло-зелене	41,9	14,7	1,0	1,1
Капуста білоголова	Більшість зелене, поодинокі жовті	28,2	10,4	–	–
Цибуля ріпчаста	Зелене	43,4	14,8	–	1,1
М'ята	Світло-зелене з коричневими плямами	42,2	13,0	–	–
Соняшник (листки)	Зелене, світло-зелене	49,4	14,0	1,1	–
Соняшник (квіти)	Насичено-зелене, зелене, світло-зелене	44,4	16,2	1,0	–
Люцерна посівна	Зелене, світло-зелене	29,3	10,4	1,0	–

зумовлює обробка екстрактами помідора та м'яти (41,9–42,2 см). Екстракти люцерни посівної, м'яти та капусти білоголової зумовлюють істотне зменшення кількості міжвузлів на рослинах батату до рівня 10,4–13,0 шт./рослину при значенні цього показника на контролі на рівні 16,5 шт./рослину.

Сильна негативна алелопатична дія екстрактів капусти білоголової та люцерни посівної свідчить про небажане розміщення рослин батату після даних культур у короткотривалих овочевих сівозмінах.

Алелопатична взаємодія між рослинами важлива і за формування полікультурних агроценозів, тобто, коли водночас на одній площі вирощують кілька культурних рослин. Безпосередній алелопатичний ефект можна визначити за аналізу впливу змивів. У наших дослідженнях встановлено алелопатичну дію змивів з різних сільськогосподарських рослин на ростові процеси рослин батату (рис. 3.8, табл. 3.5). Сильна алелопатична дія зазначається за використання змивів люцерни, помідора, соняшнику та шавлії. Відмічено зниження загальної маси рослин батату відносно контролю

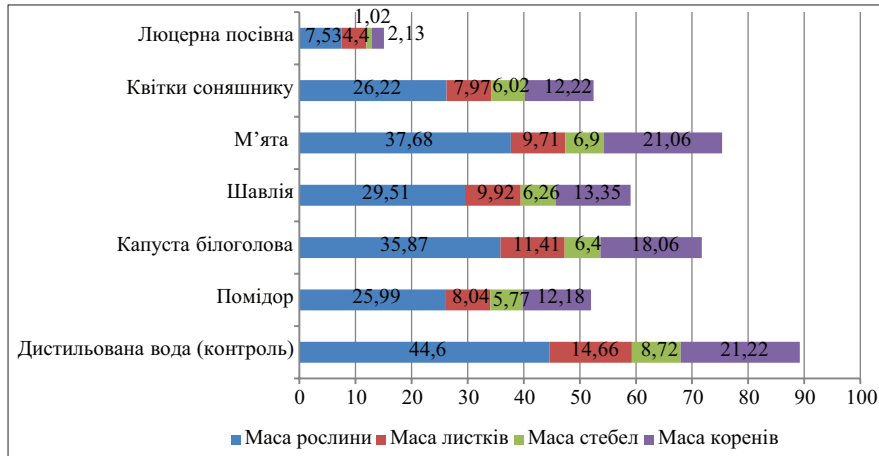


Рис. 3.8. Вплив змивів основних видів сільськогосподарських рослин на формування маси рослин батату у вегетаційному досліді, г (середнє за 2019–2021 рр.)

Таблиця 3.5. Вплив змивів різних видів сільськогосподарських рослин на біометричні параметри рослин батату у вегетаційних сосудах (середнє за 2019–2021 рр.)

Змиви	Біометричні параметри рослин батату				
	забарвлення листкової пластини	висота рослини, см	Кількість, шт./рослину		
			міжвузлів	бічних пагонів	бульб
Дистильована вода (контроль)	Зелене	47,3	16,50	1,1	1,3
Помідор	Зелене	36,8	13,80	–	–
Капуста білоголова	Зелене з жовтими плямами	42,6	13,40	–	–
Шавлія	Зелене та світло-зелене	62,6	17,40	1,1	–
М'ята	Світло-зелене	59,2	19,00	1,1	–
Соняшник	Світло-зелене	62,4	16,80	0	1,2
Люцерна посівна	Зелене, світло-зелене, жовте	20,3	7,25	1,0	–

в 1,51–5,92 раза, листків – в 1,48–3,33, стебел – в 1,92–8,54 та маси коренів – в 1,59–10,7 раза. Змиви м'яти та капусти білоголової мали слабку негативну алелопатичну дію, зумовлюючи зниження маси рослин батату на 15–19% відносно контролю.

Відмічено також стимулювальний вплив на висоту рослин змивів шавлію, м'яти та соняшнику, що зумовлює зростання цього параметра від 47,3 см на контролі до рівня 59,2–62,6 см (див. *табл. 3.5*). Змиви помідора та особливо люцерни зумовлюють зниження висоти рослин батату до рівня 36,8 і 20,25 см відповідно. Змиви люцерни зумовлюють зниження кількості міжвузлів на рослинах батату до рівня 7,25 шт./рослину при значенні цього показника на контролі 16,5 шт./рослину.

За використання змивів помідора та капусти білоголової також зазначається зменшення кількості міжвузлів на рослинах батату до рівня 13,4–13,8 шт./рослину. Цікавим залишається той факт, що, незважаючи на сильний алелопатичний вплив змивів люцерни на ростові процеси батату, відмічається формування бічних пагонів. Бульби формуються тільки на рослинах з контролю та за обробки



Рис. 3.9. Спільне вирощування батату з капустою білоголовою та огірком (ранні етапи розвитку рослин батату)

змивами соняшнику (1,3 і 1,2 шт./рослину відповідно). Отже, є небажаним спільне вирощування в агроценозах батату з помідорами та люцерною посівною (наприклад, за смугового розміщення рослин).

На ранніх етапах розвитку батату в його насадженнях можна розміщувати інші овочеві рослини (наприклад, капусту білоголову та огірок) (див. рис. 3.9). Але в подальшому за максимального наростання вегетативної маси рослини батату притіняють супутні культури, що істотно знижує їх урожайність.

За результатами наших досліджень, повноцінний урожай огірка можна отримати тільки в перші 4–5 зборів, у подальшому плоди майже не формуються.

У насадженнях батату формуються головки капусти масою 1,5–2,2 кг, що поступається врожайності капусти у монокультурних насадженнях на 25,6–34,8 %.

3.3. ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, МУЛЬЧУВАННЯ

Батат є вимогливим до глибини та якості основної обробки ґрунту. Рекомендується проводити оранку з ґрунтопоглиблювачами на глибину 30–32 см або використовувати комбіновану обробку ґрунту (поєднання полицевої оранки на 25–27 см з чизелюванням на 30–35 см).

За даними Ros A.B., від поглиблення ґрунту за основної обробки можна відмовитися, якщо планується формування гребенів (Ros, 2017). Деякі дослідники вважають взагалі більш важливим формування гребенів, ніж запровадження різних видів основної обробки ґрунту (Llanillo, 2006).

У світі є досвід вирощування бульбоплідних культур з використанням мінімального або взагалі нульового обробітку ґрунту, але в більшості на піщаних ґрунтах. Впровадження нульового обробітку ґрунту завдяки накопиченню рослинних решток на його поверхні забезпечує захист ґрунту від водної та вітрової ерозій, істотно знижує виробничі витрати (Howeler, 1993).

У дослідженнях Carter et al. (Carter, 2009) та Gordon et al. (Gordon, 2011) відсутня різниця за продуктивністю рослин картоплі за її вирощування з використанням традиційної та мінімальної обробки ґрунту.

ґрунту. За даними Oliveira et al. (Oliveira, 2004) така сама закономірність зазначається і за вирощування коренеплодів таро.

За даними Aiyelari et al. (Aiyelari, 2001), мінімізація обробки ґрунту сприяла підвищенню врожайності коренеплодів маніоку, а за даними Otsubo et al. (Otsubo, 2012), також відмічено за нульової обробки ґрунту зростання вмісту крохмалю в бульбах.

Хоча наявний матеріал досліджень, який свідчить про неефективність впровадження за вирощування бульбоплодів нульового або мінімального обробітку. Головний аргумент проти використання таких систем обробки ґрунту для технологій промислового вирощування бульбоплідних рослин є формування недостатньої аерації або поганого дренажу за даних систем підготовки ґрунту (Howeler, 1993), що перевірено у дослідженнях з картоплею (Fontes, 2007; Ivany, 2007) та маніоком (Pequeno, 2007; Otsubo, 2012).

Отже, низка досліджень підтверджують ефективність використання в технології вирощування батату звичайної обробки ґрунту як у технологічних схемах з мульчуванням ґрунту соломом, так і без соломи (але з обов'язковим формуванням гребенів) (Ros, 2014). Подібні результати отримано і в дослідженнях, проведених у перехідній зоні з лісу до саван Нігерії, де використання звичайного обробітку ґрунту в поєднанні із застосуванням мінеральних добрив або пташиного посліду забезпечувало максимальне зростання врожайності товарних бульб (Agbede, 2010).

Отже, за вирощування батату в ґрунтово-кліматичних умовах Лівостепу України достатнім буде використання звичайної (традиційної) обробки ґрунту восени (дискування на 8–10 см важкими боронами для загорання рослинних решток попередника та оранка на 25–27 см). Запровадження такої системи осінньої підготовки ґрунту виправдовує себе тільки за умови вирощування батату на гребенях.

Весняна підготовка ґрунту включає в себе проведення ранньовесняного боронування та культивування на 10–14 см через 12–15 днів після боронування. У подальшому запроваджується формування гребенів та вкриття їх мульчувальними матеріалами (або без них за вирощування посадкового матеріалу через горщечкову розсаду).

Одним із важливих технологічних заходів за вирощування батату є використання мульчувальних матеріалів, що зумовлено

декількома причинами: зменшенням випаровування води ґрунтовою поверхнею (покращення водного режиму ґрунту); регулюванням теплового режиму ґрунту; запобіганням росту бур'янів; запобіганням приростанню пагонів батату до ґрунту (Лебедева, 2003; Соромотина, Федуріна, 2012; Латыпова, Соромотина, 2016). Біологічною особливістю рослин батату є формування додаткових коренів у міжвузлях пагонів за їх контакту з ґрунтовою поверхнею. При цьому можливе утворення невеликих за розміром бульб (1–3 см у діаметрі), що істотно знижує врожайність основних бульб у кущі.

Як мульчувальні матеріали у технологічних схемах вирощування батату використовують матеріали органічного походження (солону, сіно, опале листя, подрібнену деревину, кору тощо) і синтетичні (поліетиленову плівку різного кольору, агроволокно, агротканину тощо).

За інтенсифікації технологічного процесу вирощування батату поширення отримало використання як мульчі поліетиленової плівки чорного кольору, ефективність якої за впливом на величину врожаю товарних бульб доведено у багатьох дослідженнях (Novak et al., 2007; Laurie et al., 2015). У дослідженнях An et al. (2003) ефективність використання поліетиленової плівки для мульчування насаджень батату істотно зростає за вирощування культури на гребнях. Ефективним є поєднання мульчування чорної поліетиленової з мікоризацією рослин батату *Glomus mossaei* (Novak et al., 2007) та внесенням мінеральних добрив $N_{80}P_{35}K_{100}$ (Krochmal-Marczak et al., 2018). Krochmal-Marczak, Sawicka (2009), Dvořák et al. (2012) вказують, що мульчування ґрунту поліетиленовою плівкою забезпечує зростання врожайності бульб батату на 17,7%, товарних бульб – на 8,0%. За даними китайських учених, мульчування ґрунту чорною поліетиленовою плівкою сприяє підвищенню вмісту в бульбах батату сухої речовини, крохмалю, антоціаніну, зростання активності низки ферментів (Hou et al., 2019).

Чорна поліетиленова мульча – найдоступніша та часто вживана серед інших. Вона ефективно поглинає ультрафіолетове, видиме та інфрачервоне сонячне випромінювання, впливає на збільшення тепла орного шару ґрунту завдяки поглинанню великої кількості

радіації. Варіація кольору поліетиленової мульчі призначена для зміни мікроклімату на рівні рослин і ґрунту. Зміна кольору впливає на спектральний баланс, якість і кількість світла, що впливає на ріст та розвиток багатьох рослин, включаючи врожайність рослин (Matsoukis, Gasparatos, 2015). Зазначено, що мульчування ґрунту сріблястою та червоною поліетиленовою плівками забезпечує отримання максимальної загальної врожайності та врожайності товарних бульб. Використання червоної поліетиленової плівки істотно підвищувало вміст у бульбах поживних речовин відносно до інших варіантів використання забарвленої плівки та без мульчування (McKinley, Sullen, 2010). За даними китайських дослідників (Ma et al., 2015), більш ефективним є використання чорної поліетиленової плівки, ніж білої, що пояснюється оптимізацією температурного режиму під плівкою у межах, сприятливих для росту рослин батату. В Румунії використання як мульчі прозорої плівки забезпечує формування врожайності різних сортів батату в межах 24,3–37,7 т/га, темнозабарвленої плівки – у межах 22,3–38,6 т/га (Diaconu et al., 2019). Використання поліетиленової плівки знижує щільність ґрунту, збільшує пористість та забезпеченість ґрунту елементами живлення, зумовлює зростання вмісту хлорофілу в листках рослин батату, збільшує швидкість фотосинтезу, активність 1,5-бісфосфаткарбоксілази рибулози, індекс площі листя, вміст розчинного цукру та вміст аденозинтрифосфату, що сприяє збільшенню врожайності бульб (Hou et al., 2015).

Із синтетичних мульчувальних матеріалів у технологіях вирощування батату також використовують агротканину, що забезпечує підвищення врожайності батату на 15,2% (Krochmal-Marczak et al., 2018) та чорного нетканинного текстилю, застосування якого зумовлює істотне зростання середньої маси бульб, урожайності та вмісту в бульбах вітаміну С (Šlosár et al., 2016).

Найбільш ефективним та широкопоширеним прийомом є мульчування поверхні ґрунту післязбиральними рослинними рештками. Солома зернових культур як за істотного зниження поголів'я худоби в нашій країні є дешевим матеріалом. Мульчування ґрунту соломкою підвищує відсоток використання рослинами елементів живлення з добрив та ґрунту, забезпечуючи зростання ефективності

застосування мінеральних добрив (азотних – на 55–60 %, а фосфорних і калійних – на 15–20 %) (Малимон, 2009). За даними вчених Північної Африки, зниження рівня забур'яненості та підвищення врожайності батату забезпечує мульчування ґрунту газетами, тоді як використання для мульчування компосту та трав'яної мульчі зумовлює максимальний рівень забур'яненості (Laurie et al., 2015).

У власних дослідженнях було встановлено, що позитивний вплив на ріст рослин батату забезпечує використання як мульчувального матеріалу чорної поліетиленової плівки (рис. 3.10).

Використання як мульчувального матеріалу чорної поліетиленової плівки забезпечує максимальний рівень урожайності батату (рис. 3.11). За такого способу мульчування за вирощування рослин без гребенів урожайність становила 21,8 т/га, за вирощування на гребнях – 34,8 т/га.

Також було визначено, що вирощування батату на гребнях забезпечує отримання істотно вищого рівня врожайності незалежно від способу мульчування ґрунту.

Використання для мульчування насаджень батату чорної поліетиленової плівки зумовлює підвищення вмісту в плодах крохмалю (11,73–12,12 %) та вітаміну С (4,20–4,78 мг/100 г) незалежно від способу утримання ґрунту (табл. 3.6). Але за такого способу



Рис. 3.10. Вплив матеріалів для мульчування на розвиток рослин батату: *а* – без мульчування, *б* – солома; *в* – поліетиленова плівка з мульчуванням міжрядь соломою

мульчування зазначається тенденція до зниження вмісту в бульбах загальних цукрів (2,85–2,92 %) та істотне зменшення вмісту сухої речовини за вирощування батату на гребнях (12,6 %).

Бульби батату з підвищеним вмістом біохімічних компонентів формуються за вирощування на гребнях з мульчуванням соломкою. При цьому вміст сухої речовини становить 16,1 %, загального цукру – 3,07, крохмалю – 11,4, вітаміну С – 4,05 %.

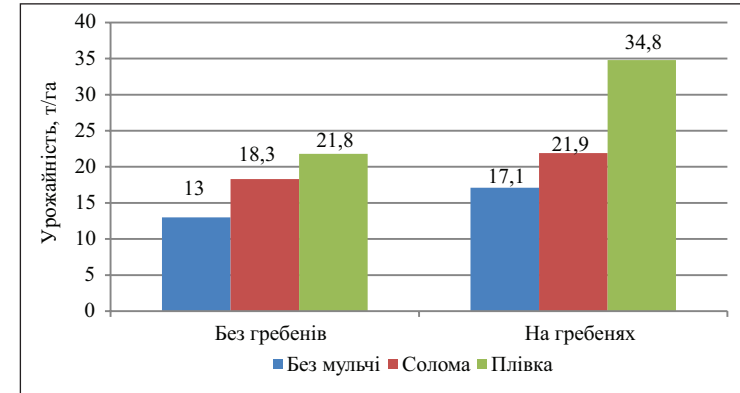


Рис. 3.11. Урожайність бульб батату залежно від виду мульчувального матеріалу та гребенів, т/га (середнє за 2019–2021 рр.)

Таблиця 3.6. Біохімічний склад бульб батату залежно від виду мульчувального матеріалу та гребенів (середнє за 2019–2021 рр.)

Мульчування ґрунту	Вміст у бульбах, %			
	сухої речовини	загального цукру	крохмалю	вітаміну С, мг/100 г
<i>Без гребенів</i>				
Без мульчування	13,4	3,02	9,94	3,90
Солома	16,9	2,93	11,43	3,91
Поліетиленова плівка	14,5	2,85	12,12	4,20
<i>На гребнях</i>				
Без мульчування	15,6	3,20	11,50	3,77
Солома	16,1	3,07	11,40	4,05
Поліетиленова плівка	12,6	2,92	11,73	4,78

Зрозуміло, що впровадження мульчування ґрунту плівкою та соломною, а також формування гребенів зумовлює додаткові витрати матеріалів та праці. Водночас мульчування ґрунту зменшує витрати на боротьбу з бур'янами, а гребенева технологія вирощування поліпшує викопування бульб.

Використання як мульчувального матеріалу чорної поліетиленової плівки зумовлює зниження витрат праці щодо догляду за рослинами батату (висадка, ручне видалення бур'янів, викопування) до рівня 6,67–6,79 люд.-хв/м. На контролі без мульчування зазначені показники становили 8,79–8,91 люд.-хв/м² (табл. 3.7).

Таблиця 3.7. Розрахунок додаткових витрат праці за різних способів мульчування батату (середнє за 2019–2021 рр.)

Мульчування ґрунту	Витрати часу, люд.-хв/м ²			Сумарні витрати, люд.-хв/м ²	Додаткові витрати праці, люд.-хв/кг урожаю
	висаджування сліпів	ручне видалення бур'янів	збирання врожаю		
<i>Без гребенів</i>					
Без мульчування	0,91	3,64	4,24	8,79	6,76
Солома	0,91	1,82	4,95	7,68	4,20
Поліетиленова плівка	1,52	0	5,15	6,67	3,06
<i>На гребенях</i>					
Без мульчування	0,91	3,64	4,36	8,91	5,21
Солома	0,91	1,82	5,03	7,76	3,54
Поліетиленова плівка	1,52	0	5,27	6,79	1,95

Враховуючи рівень урожайності батату за різних способів вирощування та мульчування мінімальні витрати праці на формування врожаю культури забезпечує вирощування батату на гребенях з мульчуванням плівкою (1,95 люд.-хв/кг), максимальні – без гребенів та без мульчування (6,76 люд.-хв/кг).

Впровадження мульчування ґрунту та формування гребенів зумовлює додаткові витрати матеріалів та праці, але сприяє зменшенню витрат на боротьбу з бур'янами та викопування бульб. За вирощування батату на гребенях із мульчуванням чорною поліетиленовою плівкою відмічено мінімальні додаткові витрати

праці на формування одиниці врожаю (1,95 люд.-хв/кг бульб), тоді як без мульчування та без гребенів цей показник становив 6,76 люд.-хв/кг.

Впровадження в технологію вирощування батату гребенів та мульчування чорною поліетиленовою плівкою є економічно доцільним, що зумовлює отримання чистого прибутку на рівні 749,0 тис. грн/га та рентабельності 318,7% (табл. 3.8).

За використання як матеріалу для мульчування соломи (наприклад, для органічних технологій вирощування) рівень рентабельності становить 126,3% без гребенів і 173,5% за вирощування батату на гребенях.

Отже, для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України ефективним є використання гребенів та мульчування ґрунту чорною поліетиленовою плівкою.

Таблиця 3.8. Економічна ефективність за різних способів мульчування батату (середнє за 2019–2021 рр.)

Матеріал для мульчування	Економічні показники				
	Загальна урожайність, т/га	Витрати на вирощування тис. грн/га	Чистий прибуток тис. грн/га	Рентабельність, %	Собівартість продукції, грн/кг
<i>Вирощування без гребенів</i>					
Без мульчування (контроль)	12,9	227	160	70,5	17,6
Солома	17,8	236	298	126,3	13,3
Чорна поліетиленова плівка	22,1	228	435	190,8	10,3
<i>Вирощування на гребенях</i>					
Без мульчування	17,2	229	287	125,3	13,3
Солома	21,7	238	413	173,5	11,0
Чорна поліетиленова плівка	32,8	235	749	318,7	7,2

3.4. СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ

Система удобрення (оптимізації живлення рослин) є ключовим фактором підвищення врожайності рослин, покращення якості продукції та підтримання або відновлення рівня родючості ґрунтів. Завдяки використанню різних видів добрив можна збільшити

урожайність овочевих рослин на 50–70 %. Але ефективність різних систем удобрення істотно залежить від ґрунтового-кліматичних та технологічних умов вирощування.

Варто зазначити, що забезпеченість азотом є дуже важливим фактором отримання високої врожайності батату. Водночас азот належить до доволі дорогих ресурсів у рослинництві. Отже, ефективне управління азотом виробниками сільськогосподарської продукції з обмеженим ресурсом є дуже важливою складовою успішної системи управління родючістю ґрунтів та формування урожайності рослин батату. У дослідженнях на піщано-суглинковому ґрунті на станції сільськогосподарських експериментів Джорджа Вашингтона Карверу з різними сортами батату застосування азотних добрив (карбаміду та аміачної селітри) сприяло істотному збільшенню врожайності (23,5–41,4 %). Також було зазначено, що за вирощування пізньостиглих сортів батату ефективність азотних добрив зростає (Rees et al., 1998).

Рослини батату мають високу потребу в азоті, але можуть формувати прийнятні рівні врожайності на ґрунтах з низькою родючістю (Qwudike, 2010). Частково це може бути зумовлено його здатністю фіксувати атмосферний азот через асоціацію з вільноживучими азотофіксуючими бактеріями (Ali et al., 2009). За деякими даними, до 40 % азоту може бути споживано рослинами батату у разі такої азотофіксації (Hartemink, 2003). Позитивний вплив біологічних добрив, таких як *Azotobacter* та *Azospirillum* (окремо або комбіновано), та застосування інокуляції везикулярно-арбускулярною мікоризою на ефективність використання азоту, ріст і врожайність батату доведено і в інших дослідженнях (Yoneyama et al., 1998). Використання *Azotobacter* зумовлює активне наростання вторинних коренів, що за певних технологічних умов сприяє зростанню поглинання елементів живлення з ґрунту та зменшенню витрат азотних добрив до 50 % (Каура, Rao, 2014). За економічним аспектом ефективним виявилось використання половинних норм азотних і фосфорних добрив ($N_{75}P_{50}$) у поєднанні з інокуляцією мікоризоформувальними препаратами (Pushprakumari, Geethakumari, 1999). Високий рівень урожайності та якісний склад бульб батату забезпечує використання N_{75} та *Azo-*

spirillum (занурення сліпів 2 кг/га та внесення до ґрунту 10 кг/га) (Chattopadhyay et al., 2006). Інокуляція *Glomus intraradices* або *Glomus etunicatum* (підвищувала врожайність на 10,2 і 14,0 % відповідно) покращувала якість бульб за вмістом цукру та каротину (Farmer et al., 2007).

Ефективним також виявляється роздільне застосування азотних добрив (наприклад, за висадки та через 30 днів після висадки культури), що забезпечує істотне збільшення урожайності товарних бульб культури (Morita, 1967). З іншого боку, застосування азотних добрив у більш пізні періоди (друга половина вегетації) зумовлює негативний вплив на рівень урожайності та якість бульб батату за його вирощування на супіщаних ґрунтах (Morita, 1970). У польових дослідженнях на Кубі за вирощування батату для отримання зеленої маси на корм худобі найбільший загальний вихід сухої речовини (6,80 т/га) та сирого протеїну (1,44 т/га) відмічено за використання доз азотних добрив від 80 до 240 кг/га д. р. (Ruiz, Milian, Portieles, 1989). В умовах Папуа (Нова Гвінея) ефективність азотних добрив зазначається тільки на тропічних ґрунтах з низьким вмістом сполук азоту (Hartemink et al., 2000).

Зазначено, що ефективність азотних добрив істотно знижується за дефіциту калію (Lebot, 2009), оскільки калій необхідний для інтенсифікації камбіальної активності в запасних коренях, що сприяє формуванню та накопиченню крохмалю (Rodriguez-Delfin et al., 2015).

Фосфор є незамінним елементом живлення для повноцінного розвитку рослин батату, який істотно впливає на ріст та розвиток коренів і пагонів, відіграє важливу роль в енергетичному обміні рослин. Багато вчених відмічають низьку ефективність фосфорних добрив за вирощування батату. Доза 25–50 кг/га P_2O_5 вважається оптимальною для культури (Akinrinde, Obigbesan, 2006; Edem et al., 2013; Tikprangi, Olonkwoh, 2015). За даними бразильських учених, оптимальна доза фосфорних добрив залежить від типу ґрунту та коливається у межах 20–120 кг/га д. р. (Silva et al., 2013). Деякі дослідники взагалі зазначають, що ефективність внесення фосфорних добрив часто не виправдовує витрати (Попович, Дзюба, Корнієнко, 2013). Інші вказують на той факт, що реакція на фосфор у рослин

батату менш виражена порівняно з результатами, що забезпечує використання азотних і калійних добрив.

Як вказують Obigbesan et al. (1976), ефективність фосфорних добрив за вирощування батату вже відмічається на ґрунтах із вмістом рухомих форм фосфору менше 10 мг/кг. Згідно з Marschner (1995) фосфор є важливим компонентом багатьох органічних сполук рослини, які позитивно позначаються на врожайності культури. За даними Hassan et al., фосфорні добрива мають позитивний вплив як на рівень загальної та товарної урожайності бульб, так і на вміст у бульбах сухої речовини, середню масу і діаметр бульби (Hassan et al., 2005). Дослідженнями Goodbody та Humphreys (1986) виявлено значну позитивну кореляцію між врожайністю батату і наявним фосфором у ґрунті.

Калій є одним з основних ключових елементів живлення рослин батату, що приймає активну участь у синтезі та транслокації вуглеводів з листків до коріння. Дехто з дослідників рекомендує помірні дози калію (75–100 кг/га) для батату. Проте в Китаї батат реагував істотним збільшенням урожайності на дози калію 300 кг/га. За даними Bourke et al. (1985), культура реагувала на внесення калійних добрив до дози 375 кг/га. Інші дослідники вважають, що урожайність бульб та вміст крохмалю істотно зростали за використання калійних добрив на рівні 150–300 кг/га (Lu et al., 2001). Abd El-Baky et al. отримували найвищий рівень урожайності батату за використання калійних добрив з нормою 150 кг/га. Було виявлено, що складові формування якості бульб батату, такі як крохмаль і вміст білка збільшується з підвищенням рівня забезпеченості рослин калієм (Abd El-Baky et al., 2010).

Потреба в калії для цієї культури, як правило, більша порівняно з іншими продовольчими рослинами. Калій впливає на урожай бульб батату більшою мірою, ніж інші поживні речовини, завдяки підвищенню ефективності фотосинтезу (George et al., 2002). Високий рівень забезпеченості рослин калієм зумовлює збільшення тривалості життя листків, але пригнічує їх ріст (Hahn, 1997), знижує темпи формування стебел та листків, але сприяє підвищенню врожайності бульб (Wang et al., 1995). Ретельне регулювання азотного живлення та високі дози калійних добрив збільшують поглинальну здатність

кореневої системи й інтенсивність фотосинтезу, що зумовлює підвищення урожайності бульб (Tsuno, Fujise, 1968). Niederwieser (2004) зауважив щодо необхідності підтримування на високому рівні співвідношення калію та азоту задля уникнення надмірного росту листків відносно розвитку кореневої системи рослин батату.

Ефективним є використання за вирощування батату органічних добрив. Останні поліпшують стан ґрунту та сприяють формуванню високих урожаїв товарних бульб (Varma, Naskar, Sen, 2003). Використання органічних добрив збільшує мікробну популяцію, мікробну біомасу вуглецю та ферментну активність ґрунту (уреаза, фосфатаза та β -глюкозидаза) (Nedunchezhiyan, Vuju, Dash, 2010). Ефективним є використання як органічних добрив компостів. За даними індійських учених, використання компосту (6 т/га) та золи із соняшникового лушпиння (2 т/га) збільшує урожайність батату на 22,9% із формуванням урожайності на рівні 18,3 т/га.

Доволі ефективним є спільне використання органічних та мінеральних добрив у технологічних схемах вирощування батату. Так, у вологих тропічних районах Папуа (Нова Гвінея) використання пташиного посліду (еквівалентно N_{25}) в поєднанні із внесенням N_{25-50} забезпечувало максимальне зростання урожайності товарних бульб батату (Каура, Rao, 2014). За даними Onwudike (2010), ефективним є поєднання органічних (3 т/га гною великої рогатої худоби) та мінеральних добрив ($N_{100}P_{100}K_{100}$). Рослини батату краще поглинають фосфор та калій з органічних добрив, ніж з мінеральних (Floyd, Lefroy, D'Souza, 1988). Brobby (2011) вказує на більшу ефективність за вирощування батату органічних добрив.

Використання сидеральних добрив у комплексі з мікробними препаратами, поєднання органічних і мінеральних добрив забезпечують істотне зростання урожайності товарних бульб батату та якісних показників продукції (сухої речовини, β -каротину і крохмалю), але за умови органічного походження азоту (Nedunchezhiyan, Vuju, Dash, 2010). Оптимізації живлення рослин з використанням комплексу мікробних препаратів взагалі має значні перспективи, оскільки останні роки в сільськогосподарське виробництво надходить велике різноманіття препаратів з різними за функціоналом видами мікроорганізмів.

Багато дослідників вказують на ефективність проведення підживлення мікроелементами за вирощування батату, хоча ефективність кожного окремого мікроелемента різниться залежно від забезпеченості на них ґрунтового покриву (Susan John et al., 2006; Abd El-Baky et al., 2009; Abd El-Baky et al., 2011).

У власних дослідженнях було зазначено, що застосування мінеральних та органічних добрив сприяло поліпшенню поживного середовища ґрунту, збільшенню показників врожайності, покращенню біометричних параметрів та мало позитивний вплив на біохімічні властивості бульб батату.

Проаналізовано зміну основних біометричних параметрів рослин батату (загальну масу, масу листків, стебел і коренів) у динаміці за основних таких систем удобрення – контроль, мінеральна ($N_{370}P_{370}K_{450}$) та органічна (перегній 20 т/га і зола 1 т/га). Зазначено, що, починаючи з ранніх етапів росту та розвитку рослин батату (червень) найбільша загальна маса рослин формується за використання мінеральної системи удобрення (рис. 3.12). При цьому середня маса рослин становила 161 г/рослину, за використання органічних добрив – 84 г, на контролі – 74 г/рослину. Така тенденція відмічається і за подальшого росту та розвитку рослин батату.

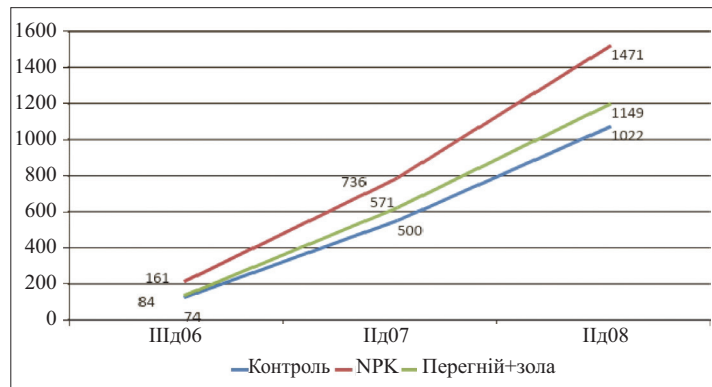


Рис. 3.12. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування загальної маси рослин батату сорту Слобожанський рубін, г/рослину (середнє за 2019–2021 рр.)

Також зазначено, що за органічної системи удобрення накопичення середньої маси рослин відбувається повільно у початковій періоді росту і пришвидшується на кінець вегетації, що, на нашу думку, пов'язано з повільною мінералізацією органічної речовини перегною і формуванням оптимального поживного режиму ґрунту в більш пізні періоди розвитку рослин батату.

За аналізу динаміки формування маси коренів батату (рис. 3.13) встановлено, що на початку вегетації (червень) маса коренів найбільша за використання органічних добрив (25 г/рослини) при значенні цього показника на контролі 8 г/рослини.

У подальшому відмічається істотне зростання маси коренів за мінеральної (137 г/рослини), і дещо менший рівень – за органічної системи удобрення (97 г/рослини). На кінець вегетації різниця за органічної системи удобрення маса коренів батату сягає 469 г/рослини, за мінеральної – 601, без добрив – 392 г/рослину, що свідчить про високий позитивний вплив на формування маси коренів культури мінеральних добрив.

Зазначимо, що з ранніх етапів росту та розвитку рослин батату (червень) стеблова маса рослин батату за мінеральної системи удобрення становила 37 г/рослини, за органічної системи удобрення – 38 г/рослини, що значно відрізняється від контролю з показником 17 г/рослини (рис. 3.14). Та вже у середині періоду росту та розвитку

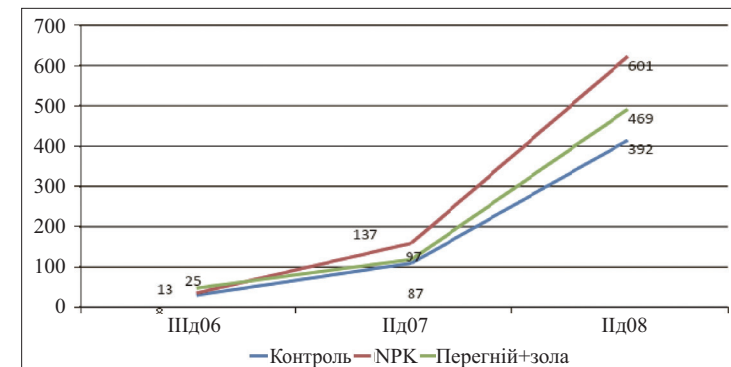


Рис. 3.13. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування маси коренів батату сорту Слобожанський рубін, г/рослину (середнє за 2019–2021 рр.)

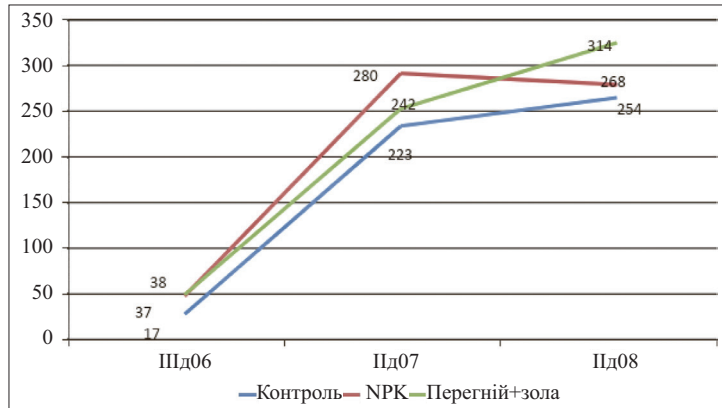


Рис. 3.14. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування стеблової маси рослин батату сорту Слобожанський рубін, г/рослину (середнє за 2019–2021 рр.)

рослини відмічаємо динамічний приріст стеблової маси за мінеральної системи удобрення (280 г/рослини), тоді як за органічної системи стеблова маса становила 242, на контролі – 223 г/рослини.

На кінець вегетації уповільнюється наростання стеблової маси за внесення мінеральних добрив, тоді як ріст стебел на контролі та за використання органічних добрив триває і становить 254 та 314 г/рослини відповідно. Тобто, на нашу думку, формування умов живлення за внесення органічних добрив зумовлює оптимальне забезпечення рослин батату поживними елементами у другій половині вегетації, що викликає продовження процесів формування стеблової маси. За мінеральної системи удобрення рослина починає витрачати ресурси на формування бульб.

Було проаналізовано вплив різних систем удобрення на динаміку формування листкової маси рослин батату (маса листків) у динаміці за основних систем удобрення (рис. 3.15). Визначено, що з ранніх етапів росту та розвитку рослин батату (червень) найбільша листкова маса рослин формується за використання мінеральної системи удобрення. При цьому середня листкова маса рослин становила 112 г/рослину, за використання органічних добрив – 58 г, на контролі – 49 г/рослину. Також відмічено, що за подальшого розвитку рослини зберігається така тенденція.

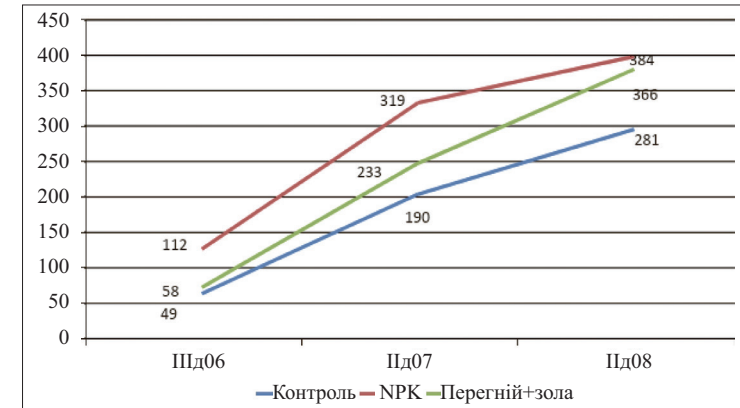


Рис. 3.15. Вплив різних систем удобрення на динаміку формування листкової маси рослин батату сорту Слобожанський рубін, г/рослину (середнє за 2019–2021 рр.)

Утворення органічної речовини відбувається завдяки процесу фотосинтезу, а інтенсивність такого процесу певною мірою залежить від фотосинтетичної активності рослини. Головною умовою високої фотосинтетичної діяльності рослин у посівах сільськогосподарських культур є створення оптимальної площі листків.

За результатами досліджень визначено, що максимальне наростання площі листків рослин батату відмічається на 40–70-й день після висаджування розсади у відкритий ґрунт (рис. 3.16). У III декаді червня на початку розгалуження пагонів батату без використання добрив сформувалася мінімальна кількість листків батату, що забезпечує формування площі листкового апарату об'ємом 1,68 тис. м²/га. Застосування добрив зумовлює формування більш розвиненого листкового апарату рослин з площею 2,75–4,54 тис. м²/га залежно від використання мінеральних або органічних добрив.

У подальшому рівень зростання площі листків залежав від систем удобрення та набував максимального значення у III декаді липня за використання мінеральних добрив N₃₇₀P₃₇₉K₄₅₀ (23,20 тис. м²/га). Використання перегною та золи зумовлювало формування площі листків на рівні 18,79 тис. м²/га, що було також вище контролю без добрив (12,84 тис. м²/га).

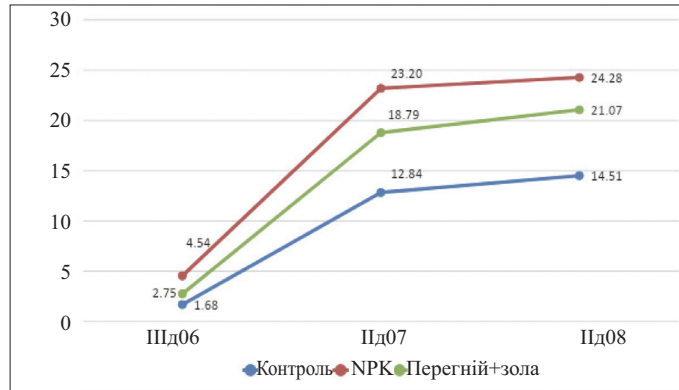


Рис. 3.16. Вплив різних систем удобрення на площу листків рослин батату сорту Слобожанський рубін, тис. м²/га (середнє за 2019–2021 рр.)

У період наростання кореневих бульб (III декада липня – III декада серпня) площа листової поверхні майже не зростає, крім варіанту з використанням перегною та золи, де цей показник у III декаді серпня становив 21,07 тис. м²/га. У цей період застосування мінеральних добрив зумовлює формування площі листового апарату на рівні 24,28 тис. м²/га, тоді як без добрив цей параметр становив 14,51 тис. м²/га.

Позитивний вплив добрив на біометричні параметри рослин та чисту продуктивність фотосинтезу забезпечує підвищення урожайності батату. Так, для сорту батату Слобожанський рубін найбільш позитивний вплив мали добрива N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀ у комплексі з позакореневими підживленнями «Нутривант плюс універсальний»; урожайність за такої системи становила 20,7 т/га (табл. 3.9).

За нашими даними, не доведено ефективність збільшення дози мінеральних добрив від N₁₈₅P₁₈₅K₂₂₅ до N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀, оскільки відсутня істотна різниця між варіантами.

Застосування органічної системи удобрення (перегною 20 т/га та золи 1 т/га) забезпечує підвищення загальної урожайності бульб 19,6 т/га, тоді як додаткове застосування комплексу мікробних препаратів не виправдовується істотним збільшенням урожайності (19,4 т/га).

Таблиця 3.9. Вплив різних систем удобрення на якість бульб батату сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019–2021 рр.)

Система удобрення	Урожайність, т/га	Вміст у бульбах				
		сухої речовини	загального цукру	вітаміну С, мг/100 г	крохмалю, %	нітратів, мг/кг
		%				
Без добрив (контроль)	14,7	16,3	4,29	4,93	9,12	14,3
N ₁₈₅ P ₁₈₅ K ₂₂₅	18,3	14,5	3,97	4,63	8,64	35,5
N ₃₇₀ P ₃₇₀ K ₄₅₀	18,1	16,2	3,21	4,16	8,77	57,7
N ₃₇₀ P ₃₇₀ K ₄₅₀ + «Нутривант плюс універсальний»	20,7	16,7	3,23	4,35	8,90	51,0
Перегній 20 т/га + зола 1 т/га	19,6	16,7	3,84	4,14	8,07	45,5
Перегній 20 т/га + зола 1 т/га + мікробні препарати*	19,4	17,3	3,88	4,34	9,47	28,5
НП _{0,95} за роками	3,6; 3,8; 4,5	1,34; 1,76; 2,03	0,43; 0,45; 0,9	0,55; 0,47; 0,67	0,76; 0,83; 0,85	6,4; 5,12; 7,2

* Обробка ґрунту до посадки ґрунтовим біодобривом «Граундфікс» (3 л/га) + за першої фертигації мікробний препарат «Азотофіт» (1 л/га) + за другої фертигації мікробний препарат «Органік баланс» (1 л/га) + позакореневе підживлення «Helprost для овочевих рослин» 2 л/га в 3 строки (25–30-й день після посадки, на 20–30-й день після першого обробітку, на 30–35-й день після другого обробітку).

Позитивний вплив на біохімічний склад бульб батату сорту Слобожанський рубін забезпечує використання органічних добрив у комплексі з мікробними препаратами. За такої системи удобрення збільшився показник вмісту сухої речовини в бульбах (17,3 %), крохмалю (9,47 %), відмічено низький показник вмісту нітратів (28,5 мг/кг). Органічні добрива без додавання мікробних препаратів не мали істотного впливу на поліпшення біохімічного складу бульб батату.

За мінеральної системи удобрення N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀ із застосуванням комплексних добрив істотно зростає вміст сухої речовини (16,7 %), водночас показник вмісту нітратів був найвищий по досліді (57,7 мг/кг).

Використання високих доз мінеральних добрив хоча й забезпечує отримання додаткового прибутку на рівні 33,3–82,7 тис. грн/га, але за рівнем рентабельності (96–120%) поступається системі вирощування батату без добрив (149%) (табл. 3.10). Економічно доцільним є використання половинної дози мінеральних добрив ($N_{185}P_{185}K_{225}$), що сприяє отриманню додаткового прибутку на рівні 80,93 тис. грн/га та рентабельності – 160%.

Таблиця 3.10. Економічна ефективність різних систем удобрення батату сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019–2021 рр.)

Система удобрення	Економічні показники						
	Загальна урожайність, т/га	Прибуток, тис. грн/га	Прибуток від використання добрив, тис. грн/га	Повні витрати, тис. грн	Повна собівартість 1 кг загальної продукції, грн	Рентабельність виробництва, %	Приріст прибутку, % до контролю
Без добрив (контроль)	12,10	143,70	–	96,30	8,0	149	–
$N_{185}P_{185}K_{225}$	18,40	226,41	82,71	141,59	7,7	160	55,9
$N_{370}P_{370}K_{450}$	18,10	177,03	33,33	184,97	10,2	96	22,5
$N_{370}P_{370}K_{450}$ + «Нутривант плюс універсальний»	20,60	224,63	80,93	187,37	9,1	120	54,7
Перегній 20 т/га + попіл 1 т/га	19,60	280,46	136,76	111,54	5,7	251	92,4
Перегній 20 т/га + попіл 1 т/га + мікробні препарати	19,40	276,29	132,59	111,72	5,8	247	89,6

Високі показники рентабельності забезпечує використання для оптимізації живлення рослин перегною та золи (додатковий прибуток 136,76 тис. грн/га, рентабельність – 251%). Додаткове насичення системи удобрення комплексом мікробних препаратів не сприяє покращенню економічних параметрів вирощування.

Сукупні витрати енергії на вирощування батату залежно від системи оптимізації живлення коливаються у межах 37763–59891 МДж/га (табл. 3.11). Низькі значення коефіцієнта енергетичної ефективності зазначено для контролю та використання повної дози

мінеральних добрив ($N_{370}P_{370}K_{450}$), що становить 1,15 і 1,13 відповідно. Збільшення коефіцієнта енергетичної ефективності забезпечує зниження дози мінеральних добрив (використання половинної дози) (1,39), посилення системи оптимізації живлення позакореновими підживленнями комплексними добривами (1,23) та використання перегною та попелу (1,24).

Таблиця 3.11. Коефіцієнт енергетичної ефективності різних систем удобрення батату сорту Слобожанський рубін (середнє за 2019–2021 рр.)

Система удобрення	Біоенергетичні показники				
	Товарна урожайність, кг/га	Вміст сухої речовини, %	Енергія, накопичена урожаєм, МДж/га	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Без добрив (контроль)	12100,0	16,3	43439	37763	1,15
$N_{185}P_{185}K_{225}$	18300,0	14,5	65697	47271	1,39
$N_{370}P_{370}K_{450}$	18100,0	16,2	64979	57646	1,13
$N_{370}P_{370}K_{450}$ + «Нутривант плюс універсальний»	20600,0	16,7	73954	59891	1,23
Перегній 20 т/га + попіл 1 т/га	19600,0	16,7	70364	56888	1,24
Перегній 20 т/га + попіл 1 т/га + мікробні препарати	19400,0	17,3	69646	58035	1,20

Установлено, що частка кожного виду витрат енергії в загальному обсязі сукупних енерговитрат істотно залежить від різних систем удобрення. Без добрив більшу частину витрат становлять витрати енергії на ручну працю (49%) та витрати на енергоресурси (пальне), що становлять 39% загальних енерговитрат (рис. 3.17, а).

За використання різних доз добрив витрати на них залежно від дози коливаються у межах 18–31% (рис. 3.17, б; 3.18). При цьому знижується частка витрат енергії на ручну працю та пальне.

Висока частка енерговитрат на добрива зазначена і для використання перегною та попелу, що становлять 28–31% (рис. 3.19). Використання добрив зменшує частку енергетичних витрат на виконання ручних робіт.

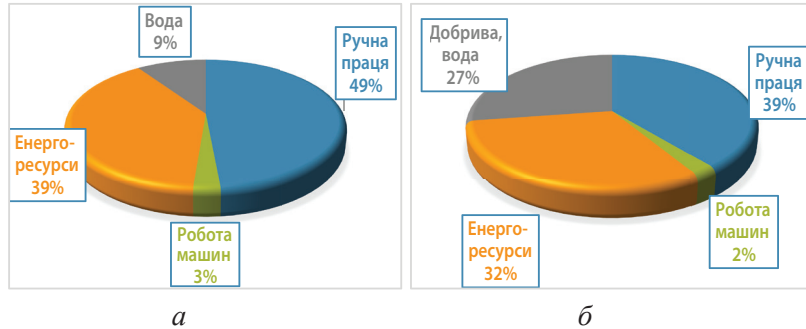


Рис. 3.17. Сукупні енерговитрати за вирощування батату без застосування добрив (а) та з унесенням $N_{175}P_{175}K_{225}$ (б)

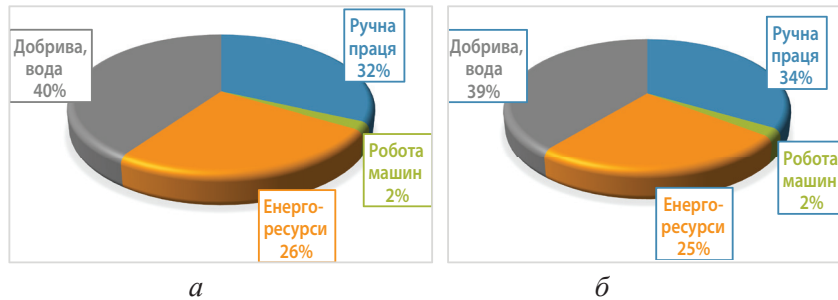


Рис. 3.18. Сукупні енерговитрати за вирощування батату із застосуванням $N_{370}P_{370}K_{450}$ (а) та $N_{370}P_{370}K_{450}$ + підживлення «Нутривант універсальний» (б)

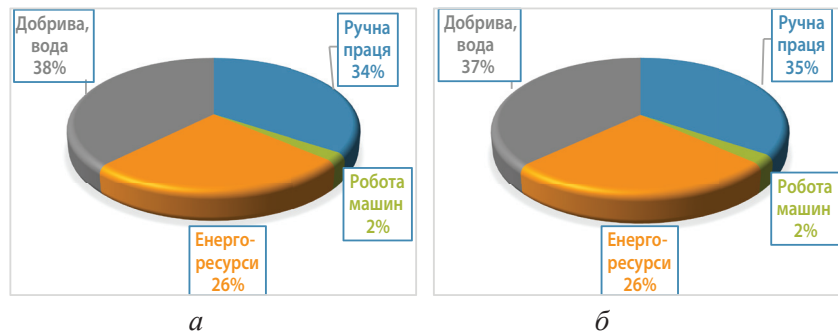


Рис. 3.19. Сукупні енерговитрати за вирощування батату із застосуванням перегною 20 т/га + попіл 1 т/га (а) та в комплексі з мікробними препаратами (б)

Отже, для умов Лівобережного Лісостепу України для інтенсивних технологій вирощування батату сорту Слобожанський рубін краще використовувати внесення $N_{175}P_{175}K_{225}$, що забезпечує зростання урожайності на 56%. Для технологій органічного виробництва більш ефективним є застосування перегною 20 т/га + зола 1 т/га та позакореневі підживлення «Help-gost для овочевих рослин» 2 л/га у 3 строки, що забезпечує отримання урожайності бульб на рівні 19,37 т/га.

3.5. ДОГЛЯД ЗА НАСАДЖЕННЯМИ БАТАТУ (ЗРОШЕННЯ, ЗАХИСТ ВІД БУР'ЯНІВ ТА ШКОДОЧИННИХ ОРГАНІЗМІВ)

Оптимізація вологозабезпеченості рослин батату є ключовим фактором підвищення врожайності та покращення якісних його показників. Формування оптимального рівня вологості ґрунту забезпечує ріст пагонів та збільшення урожайності бульб батату.

Потреба у воді в насадженнях батату дуже змінюється на різних стадіях розвитку рослини. Як правило, критичним періодом є фаза розвитку коренів (4–5 тижнів після висаджування рослин). Однак надмірна кількість води (зволоження) на цій стадії може значно знизити врожайність.

У різних ґрунтово-кліматичних зонах вирощування батату режими зрошення можуть істотно змінюватися. В умовах Китаю (провінція Шаньдун) оптимальним рівнем забезпеченості ґрунту вологою є 60% НВ, що сприяє підвищенню маси та довжини пагонів, зростанню урожайності бульб (Zhang et al., 2021). На перших етапах розвитку рослин норма зрошення має забезпечувати 18–20 мм води на тиждень. Із середини сезону норма зрошення має забезпечувати рослини 40 мм води на тиждень. Починаючи з II декади серпня норму зрошення зменшують до рівня 20 мм води на тиждень, щоб уникнути розтріскування кореневих бульб припиняють зрошення за 2–3 тижні до збирання врожаю, щоб запобігти розвитку гнилей.

Звичайно, потреби у воді також можуть бути різними в різних ґрунтових умовах (глинисті ґрунти зазвичай потребують менше зрошення, ніж піщані). Слід уникати великих коливань вологості

грунту, оскільки вони можуть знизити кінцевий урожай. Такі датчики, як тензіометри, можна використовувати на різних глибинах ґрунту, щоб краще визначити місцеві потреби ґрунту, кількість доданої води та тривалість зрошення. Вимірювання цих датчиків, розміщених на відстані 2,5 і 4,5 см, має становити від 10 до 20 кПа (у легких ґрунтах).

Зрошення слід починати відразу після посадки. У перші дні полив проводить щодня. Після того, як рослини розвинули кореневу систему, їх можна поливати кожні 3–7 днів. В умовах Індонезії ефективним виявилось проведення зрошення з інтервалом 3 дні (Murgayanti et al., 2023).

Для зрошення батату підходять різні способи поливу: дощування, краплинний полив, полив по борознам тощо (рис. 3.20). Більш ефективним є застосування крапельного поливу, що зменшує потрапляння вологи на листову масу та знижує рівень розвитку основних хвороб.



Рис. 3.20. Зрошення рослин батату способом дощування (а) та з використання краплинного поливу (б)

Важливим фактором, що може обмежити отримання високого рівня врожайності, є активне поширення бур'янів у насадженнях батату. В наших дослідженнях було виявлено негативну алелопатичну дію основних видів бур'янів овочевих агроценозів Лівобережного Лісостепу України на формування маси рослин батату (рис. 3.21). Так, у результаті проведення вегетаційних досліджень відмічено, що максимальний негативний вплив зумовлюють змиви щириці звичайної, мишію зеленого, галінсога дрібноквіткового та полину гіркого й австрійського.

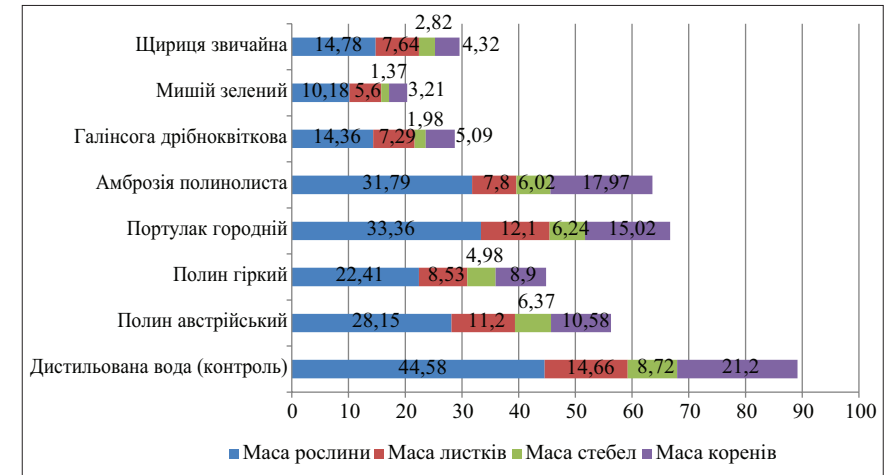


Рис. 3.21. Вплив змивів основних бур'янів на формування маси рослин батату у вегетаційному досліді, г (середнє за 2019–2021 рр.)

Зазначається зниження маси рослин батату за обробки цими змивами в 1,57–4,38 раза, листків – в 1,7–2,61, стебел – у 2,0–6,6 та маси коренів – в 1,36–6,36 раза. Змиви амброзії полиностої та портулаку городнього мали менший негативний вплив на формування маси рослин батату. При цьому загальна маса рослин батату знижувалася на 36–49%, листків – на 23–41, стебел – на 50–58, маса коренів – на 26–42%.

Негативний вплив на біометричні параметри рослин батату відмічено за використання змивів щириці звичайної, мишію зеленого, галінсога дрібноквіткового та портулаку городнього (табл. 3.12).

Таблиця 3.12. Вплив змивів основних бур'янів на біометричні параметри рослин батату у вегетаційних сосудах (середнє за 2019–2021 рр.)

Змиви	Біометричні параметри рослин батату				
	забарвлення листкової пластини	висота рослини, см	міжвузлів	бічних пагонів	бульб
			кількість, шт./рослину		
Дистильована вода (контроль)	Зелене	47,30	16,50	1,4	1,1
Полин австрійська	Зелене з жовтими плямами	52,20	15,60	–	1,0
Полин гірка	Зелене та жовто-зелене	43,80	15,60	1,2	–
Портулак городній	Зелене	37,20	11,58	1,4	–
Амброзія полинолиста	Світло-зелене з жовтуватим відтінком	56,00	16,40	–	0,8
Галінсога дрібноквіткова	Зелене та світло-зелене	29,20	9,80	–	–
Мишій зелений	Зелене та жовто-зелене	24,60	7,00	–	–
Щириця звичайна	Зелене та світло-зелене	30,50	10,25	1,0	–

При цьому зменшується висота рослин на 10,1–22,7 см, кількість міжвузлів – на 4,92–9,5 шт./рослину, забарвлення листкової пластини із зеленого переходить у світло-зелене, а за використання змивів мишію зеленого – взагалі набуває жовто-зеленого забарвлення (рис. 3.22). Дія змивів вказаних бур'янів зумовлює відсутність формування бульб на рослинах батату та останні не утворюють бічних пагонів, крім дії змивів щириці звичайної (1,0 шт./рослину).

Змиви з полину австрійського та амброзії полинолистої мали позитивний вплив на висоту рослин батату; цей параметр зростав до рівня 52,2–56,0 см при значенні на контролі 47,3 см. Кількість міжвузлів не змінювалася та зазначалося формування бульб на рослинах батату (0,8–1,0 шт./рослину). Нейтральною дією характеризувалися змиви полину гіркокого, але не відмічалася формування бульб.



Рис. 3.22. Вплив змивів деяких бур'янів на забарвлення листкової пластини та формування коренів рослин батату

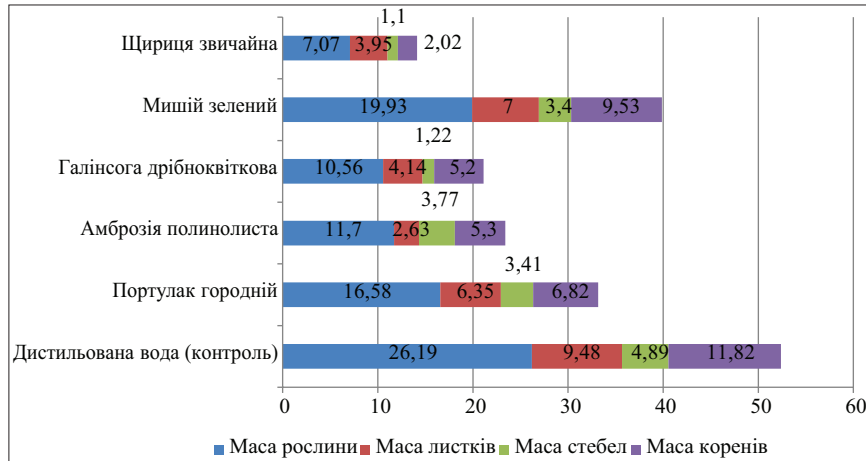


Рис. 3.22. Вплив екстрактів основних бур'янів на формування маси рослин батату у вегетаційному досліді, г (середнє за 2019–2021 рр.)

Негативна алелопатична дія зазначається і для екстрактів основних видів бур'янів (рис. 3.22). Відмічено зниження маси рослин батату в 1,31–3,7 раза, листків – в 1,35–3,6, стебел – в 1,24–5,85 та маси коренів – в 1,29–4,4 раза. Мінімальний негативний вплив зумовлює використання екстрактів мишію зеленого, максимальний – екстрактів щириці звичайної.

За використання екстрактів портулаку городнього, галінсога дрібноквіткового, мишію зеленого та щириці звичайної зазначається зниження висоти рослин батату до рівня 21,0–41,0 см (на контролі 47,3 см) та кількості міжвузлів до рівня 7,75–13,7 шт./рослину (на контролі 16,5 шт./рослину) (табл. 3.13). Обробка рослин батату екстрактами мишію зеленого та щириці звичайної зумовлюють формування певних некротичних плям на листовій поверхні. При цьому не формуються бічні пагони та бульби на рослинах батату. Екстракт амброзії полинолистої нейтрально впливав на формування біометричних параметрів рослин батату.

Отже, негативну алелопатичну дію на ростові процеси батату зумовлює обробка рослин змивами або екстрактами більшості бур'янів, що домінують в овочевих агроценозах Лівобережного Лісостепу України (портулак городній, щириця звичайна, мишія

зелений, галінсога дрібноквіткова, полин австрійський та гіркий), крім амброзії полинолистої. Цей факт свідчить про необхідність боротьби з бур'янами у насадженнях батату.

Таблиця 3.13. Вплив екстрактів основних бур'янів на біометричні параметри рослин батату у вегетаційних сосудах (середнє за 2019–2021 рр.)

Екстракт	Біометричні параметри рослин батату				
	забарвлення листової пластини	висота рослини, см	міжвузлів	бічних пагонів	бульб
		кількість, шт./рослину			
Дистильована вода (контроль)	Зелене	47,30	16,50	1,9	–
Портулак городній	Зелене, блідо-зелене	36,00	13,70	–	–
Амброзія полинолиста	Зелене та світло-зелене	44,40	15,40	1,2	–
Галінсога дрібноквіткова	Зелене, світло-зелене	26,40	7,80	–	–
Мишія зелений	Більшість зелене, поодинокі жовті цяточки	41,00	13,60	–	–
Щириця звичайна	Світло-зелене з коричневими плямами	21,00	7,75	–	–

Дозволені гербіциди для насаджень батату в Україні відсутні. Основним способом зниження забур'яненості посівів є проведення ретельних та своєчасних технологічних операцій з підготовки ґрунту, обробки міжрядь культури до розростання пагонів та мульчування ґрунту різними матеріалами.

Основними шкідниками батату в Україні є багатоїдні комахи (попелиці, трипси, білокрила, личинки травневого хруща та дротяників, підгризаючі совки), павутинний кліщ та ґрунтові нематоди, слимаки.

Шкідники, що шкодять кореневим бульбам батату

Ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.) – багатоїдний шкідник, який мешкає у ґрунті та ушкоджує всі види сільськогосподарських культур та саджанці молодих дерев. Тривалість повної генерації становить 4–5 років. Личинки жука належать до біологічної групи

шкідників – дротяників. Дротяники свердлять неглибокі отвори на поверхні коренів батату (рис. 3.23).

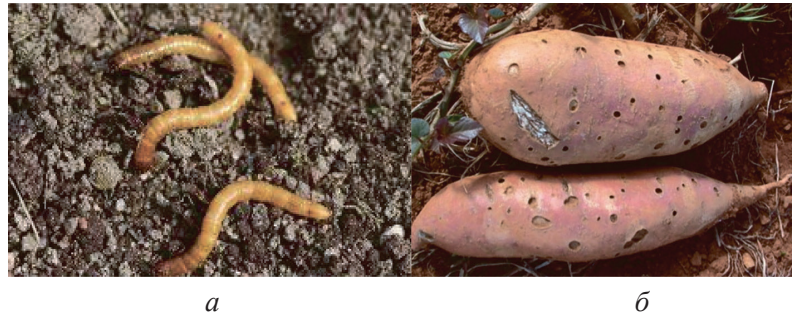


Рис. 3.23. Личинки ковалика посівного (а) та пошкоджені ними бульби батату (б)

Травневий хрущ (*Melolontha melolontha*) – основний шкідник плодово-ягідних і лісових насаджень у Центральній Європі, лісостеповій зоні України. Найвідчутнішої шкоди завдається пошкодженням коріння личинками другого та третього віку з травня по вересень, утворюючи великі неглибокі отвори в кореневих бульбах батату (рис. 3.24). В умовах України генерація шкідника триває 3–4 роки. Найбільша кількість личинок травневого хруща зазначається для ґрунтів з високим вмістом органіки та високою забур'яненістю.

Кореневі бульби батату можуть пошкоджувати різні види **підгризаючих совок**, серед них найпоширенішими є виноградна (*Euoxa aguilina* Schiff.), озима (*Scotia segetum* Schiff.), білополоса (*Scotia crassa* Hb.), оклична (*Scotia exclamatoris* L.), іпсилон (*Scotia ipsilon* Hfn.), грязно-бура (*Peridroma saucia* Hb.). Гусінь підгризає рослини біля основи стебла, вигризає бульби батату, внаслідок чого ті гинуть від вторинної інфекції. Бульби втрачають товарний вигляд, погано зберігаються. Гусінь молодших віків не пошкоджує шкірку бульби та робить у ній малопомітний прохід і формує всередині камеру, що поступово збільшується та заповнюється екскрементами. Поївши, гусінь вилазить через новий, ширший вихід.

Кореневі бульби батату можуть пошкоджувати **ґрунтові нематоди** (*Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *M. javanica*, *M. Napla*, *M. Arenaria* (McSorley, 1980; Johnson et al., 1996), *Ditylenchus dipsaci*,

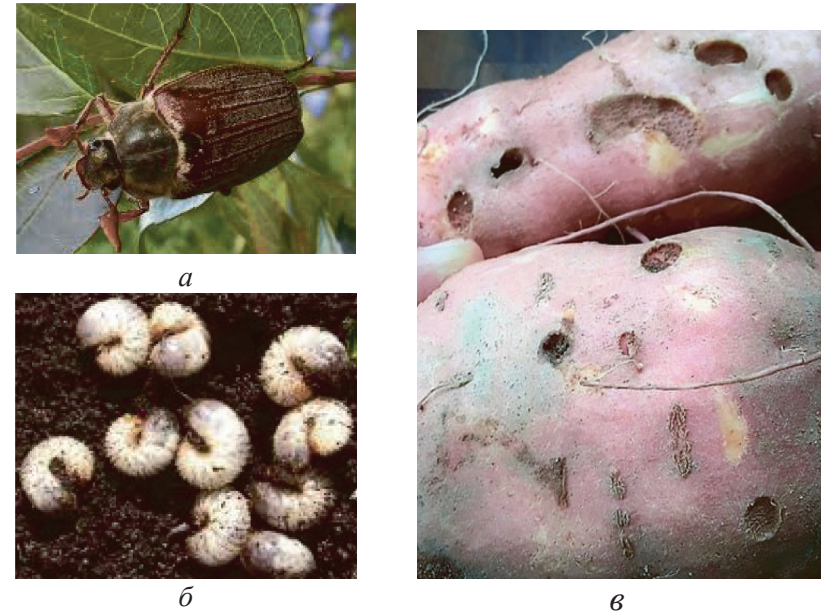


Рис. 3.24. Імаго (а) та личинки травневого хруща (б), пошкоджені ними бульби батату (в)

Tylenchorhynchus spp.). Нематоди проникають у коріння рослини батату, швидко розмножуються, викликаючи незначне чи серйозне подразнення коренів. За відповідних умов навколишнього середовища кореневі нематоди можуть завершити генерацію приблизно за три – чотири тижні. Найбільш очевидні симптоми нематод є деформовані та тріснуті бульби, а також вузлуваті корені (рис. 3.25).

Ефективним підходом до регулювання чисельності ґрунтових шкідників є поєднання технологічних, хімічних та біологічних заходів. З технологічних прийомів велике значення має ретельна система обробітку ґрунту, операції якої слід проводити у фазі ляння, відкладання яєць або відродження личинок та їх залялькування. Своєчасні дискування полів після зайнятих парів і ранніх зернових, культивування просапних й овочевих рослин у поєднанні з основним та напівпаровим обробітком ґрунту, знищення бур'янів забезпечують значне зростання смертності личинок та ляльчок коваликів, травневого хруща, підгризаючих совок. Зяблевий



Рис. 3.25. Пошкодження корневих бульб та коренів батату ґрунтовими нематодами (*Meloidogyne incognita*)

обробіток, особливо глибока оранка, згубно діє на молодих жуків, які підготувалися до зимівлі в лялечкових колисочках.

Для запобігання формуванню значних осередків високої щільності дротяників у зрошуваних сівозмінах потрібно вирівнювати поверхню поля, дотримуватися режимів зрошення, що запобігатиме тривалому застоюванню води у пониженнях рельєфу. Кількість дротяників та інших ґрунтових шкідників значно зменшується після внесення у ґрунт аміачної води чи безводного аміаку.

За високої заселеності ґрунту шкідниками (дротяники – 5–8 шт./м², личинки хруща – 5–6, совки – 6 шт./м², нематоди – 500 яєць та личинок на 100 г ґрунту) слід використовувати хімічні або біологічні препарати.

Ефективні проти ґрунтових шкідників такі препарати

Белем – ґрунтовий інсектицид контактної дії від агрокомпанії SBM, що знищує хрущів, дротяників, совок та інших шкідників. Препарат вносять за висадки культури (12 кг/га).

Актара, 25 % в. з. – ефективний системний інсектицид, який можна використовувати у фертигації проти комплексу ґрунтових шкідників (період захисної дії триває до 2 міс.) з нормою 0,8 кг/га.

Антихрущ, 20 % к.с. – протруйник контактної-системної дії, який використовують для замочування пагонів перед висадкою (1 %-й розчин), а також для поливу рослин через фертигацію (1 л/га).

Форс, 1,5 % в. з. – ґрунтовий інсектицид, який вносять до ґрунту під час передпосадкової культивування з нормою 5–15 кг/га залежно від чисельності шкідників.

З біологічних препаратів ефективним є використання **Метаризину** та **Метавайту** (10–15 л/га), що можна застосовувати як у передпосадкову культивування, так і через фертигацію.

Краще працює проти комплексу ґрунтових шкідників біопрепарат Метавайт, що містить три агенти. Ентомопатогенні гриби *Metarhizium anisopliae* та *Beauveria bassiana* здатні проростати крізь шкірні покриви шкідників, вражаючи жирову тканину та кишечник, де вони розкладають хітин і утворюють ватний нарост міцелію на тілі шкідників, викликаючи порушення всіх функцій організму. Завдяки вмісту у своєму складі спор, ендо- та екзотоксинів, що продукуються бактерією *Bacillus thuringiensis*, препарат викликає порушення функції кишечника, параліч нервової системи, м'язової тканини та органів дихання.

Шкідники, що шкодять листки батату

Попелиці (баштанна – *Aphis gossypii* Glover та зелена персикова або оранжерейна – *Myzodes persicae* Sulz.).

Баштанна попелиця розвивається неповноциклічно, розмноження тільки партеногенетичне. Зимують безкрилі партеногенетичні самки і личинки на прикорневих частинах багаторічних рослин (подорожнику, грициків, молочаю тощо). Розвиток однієї генерації від личинки до імаго триває 9–12 діб та інтенсивно проходить за помірної температури й вологості. За сезон може розвинути 9–15 поколінь.

Зелена персикова попелиця поширена у південних районах України. Зимує у стадії яйця, залежно від температури німфи можуть відроджуватися й у лютому чи квітні. Тривалість їхнього розвитку становить 17–28 діб. З другого покоління з'являються крилаті розселювачки, що перелітають на бур'яни, а потім і на культурні трав'янисті рослини, зокрема й батат. Відомо до 400 вторинних рослин-хазяїв.

Заподіювана попелицями шкода буває значною: пошкоджене листя прив'ядає, стає зморшкуватим, буріє, а за тривалого харчування попелиць засихає й опадає (рис. 3.26). Дуже пошкоджені молоді рослини гинуть. Попелиці переносять вірусні захворювання рослин батату.



Рис. 3.26. Пошкодження рослин батату попелицями

Тютюнова білокрилка (*Bemisia tabaci*) може пошкоджувати батат тільки у південних регіонах України. Цей шкідник віддає перевагу спекотним і сухим умовам, які є звичайним явищем під час сезону виробництва батату в південних регіонах країни. Личинки білокрилки висмоктують сік рослин (шкодять понад 200 видів рослин) та передають фітопатогенні віруси (понад 100 видів) (рис. 3.27). Особливо небезпечний шкідник в оранжереях і теплицях (Данциг, Шендеровская, 1989).



Рис. 3.27. Тютюнова білокрилка на листках батату

Павутинні кліщі (*Tetranychidae*) – родина ряду тромбідіформних кліщів, включає в себе близько 1600 видів. Невеликі, сисні павукоподібні помаранчевого, червоного або жовтуватого кольору. Довжина не перевищує 1 мм. Зазвичай оселяються на зворотному боці листка і дуже швидко розмножуються. Викликають пошкодження рослин, проколюючи їх клітини для живлення. Живляться на кількох сотнях видів рослин.

У межах України пошкодження насаджень батату павутинним кліщем зафіксоване тільки у південних регіонах у спекотну погоду. Дорослі особини та німфи павутинних кліщів висмоктують сік з листя, внаслідок чого ділянка навколо жилок стає хлоротичною та з'являється у вигляді помітних білуватих або жовтуватих плям на верхній поверхні листка. При сильному зараженні фотосинтез значно знижується, а хлоротичні ділянки можуть зливатися, утворюючи плямісті жовтуваті міжжилкові плями (рис. 3.28). Згодом листки жовтіють, можуть набути коричневого забарвлення, передчасно опадати.



Рис. 3.28. Пошкодження листків батату павутинним кліщем

Проти наземних шкідників батату використовують рекомендовані інсектициди (Актара, Вертімек, Воліам флексі, Енжіо, Карате Зеон тощо) та біопрепарати (Актоверм (3–5 л/га), Бітоксикацилін (8–15 л/га), Боверин (4–10 л/га)).

У тропічних та субтропічних регіонах вирощування батату його пошкоджує велика кількість грибкових, бактеріальних та вірусних хвороб. У межах України більшість з них немає господарського

значення. Але з розширенням обсягів вирощування можливе їх розповсюдження та набуття господарського значення.

Наразі в Україні рослини батату уражаються незначною мірою альтернаріозом (*Alternaria* spp.) (рис. 3.29, а), фузаріозом (*Fusarium solani* та *Fusarium oxysporum* f.sp. batatas) (рис. 3.29, б), чорною гниллю (*Ceratocystis fimbriata*) (рис. 3.29, в, з),

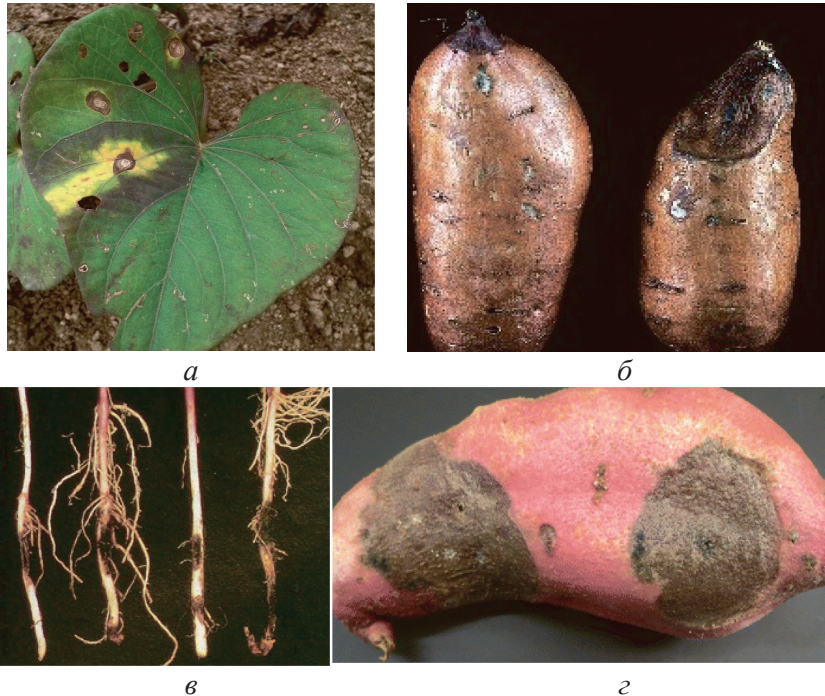


Рис. 3.29. Прояв основних хвороб батату в Україні: а – *Alternaria* spp., б – *Fusarium oxysporum* f. sp. batatas; в, з – *Ceratocystis fimbriata*

Батат як більшість дводольних культур схильний до ураження вірусними хворобами, які розповсюджуються білокрилкою та попелицями. До таких хвороб належить вірус хлорозу та бегомовірус (Zebarth, Arsenaut, Sanderson, 2006). До речі, бегомовірус або вірус скручування листка батату (SPLCV) передається від рослини до рослини через вегетативне розмноження (Walter, Hammett, Giesbrecht, 1989). Тютюнова білокрилка є переносником для понад

100 видів вірусів рослинних родів Begomovirus (Geminiviridae), Crinivirus (Closteroviridae), Carlavirus, Ipomovirus (Potyviridae) (Jones, 2003). Деякі з них (*Begomovirus*) можуть викликати зниження урожайності бульб батату на 20–100 % (Brown, Bird, 1992).

Комплекс заходів щодо контролювання розвитку хвороб у насадженнях батату включає в себе дотримання сівозміни та основних строків висаджування і збирання врожаю, загортання рослинних решток, внесення рекомендованих фунгіцидів та біопрепаратів (Мікохелп, Фітоцид тощо). Зниження рівня розвитку вірусних захворювань можливе за ретельного контролю шкідників-переносників за допомогою інсектицидів чи біопрепаратів.

Розділ 4

Збирання та зберігання батату**4.1. ЗБИРАННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА БУЛЬБ БАТАТУ**

Рослини батату за створення оптимальних умов можуть активно розвиватися 7–8 міс., але в наших умовах за настання перших осінніх заморозків його потрібно викопувати.

Збирання врожаю включає в себе низку технологічних операцій:

- скошування вегетативної маси;
- видалення мульчувальних матеріалів;
- підкопування (викопування) кореневих бульб;
- перебирання та сортування бульб.

На невеликих ділянках батат викопують вручну, в іншому випадку – застосовують картоплекопальні агрегати (рис. 4.1).



a

б

Рис. 4.1. Способи збирання врожаю батату: а – механізовано, б – вручну

Після викопування обов'язковим є «лікувальний» період (5–14 днів), за якого бульби зберігають за температури +27...+30 °С та підвищеної вологості повітря (90–95 %), що сприяє швидкому загоєнню механічних пошкоджень. Після цього бульби знову сортують і вибраковують пошкоджені й нетоварні.

Окремо слід відмітити про особливість бульб батату загоювати рани, що були нанесені під час викопування та транспортування. Вперше описано вплив вологи та температури на загоєння ран пошкоджених бульб батату й утворення перидерми, що запобігає інфекції, ще у 1920 р. (Kim, Kil, Lee, 2015).

Виділяють три стадії загоєння ран:

- 1) осушування поверхневих шарів клітин;
- 2) потовщення клітинних стінок;
- 3) формування нової перидерми.

Утворенню перидерми сприяє процес лігніфікації клітин, за якого відбувається висихання та потовщення шарів клітин і зменшення руху води (Walter, Hammett, Giesbrecht, 1989; Zebarth, Arsenaut, Sanderson, 2006; Opafola et al., 2018). Високотемпературне сушіння на короткий час підходить для обробки овочів з високим вмістом крохмалю, тому після збирання бульби слід просушити за температури від 29 до 33 °С та відносної вологості від 90 до 95 %. Такий технологічний підхід сприяє загоєнню ран, запобігає втраті вологи та відповідно продовжує термін зберігання до одного року (Walter, Schadel, 1982; Amoah, Teye, Tetteh, 2011).

4.2. УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ БАТАТУ

Не всі кореневі бульби батату придатні для зберігання. Не підлягають зберіганню бульби, які мають механічні пошкодження, уражені шкідниками, збудниками хвороб, гнилі, пророслі. Вказані фактори підвищують швидкість псування та можуть збільшити втрати решти врожаю, що зберігається

Умови зберігання батату: вологість повітря – 80–90 % (за низької вологості частина бульб висихає, за перезволоження – загниває); температура для товарних бульб – 14...17 °С, для маточних бульб – +18...+22 °С (у сирих і холодних підвалах чи погребях зберігання батату неможливе, оскільки посилюється загнивання бульб).

Найкраще зберігати бульби у дерев'яних, пластикових або картонних ящиках. За таких оптимальних умов кореневі бульби батату зберігаються від 5 міс. до року.

Для максимізації потенційного часу зберігання важливим також є проведення вентиляції місця зберігання. Дихання бульб виробляє CO₂, який збільшує швидкість псування. Бульби можуть перетворювати близько 57 м³ кисню на 1 т за добу в CO₂, і для компенсації цього потрібна вентиляція. Рівень кисню у середовищі зберігання не має опускатися нижче 7%, а рівень CO₂ не має перевищувати 10%.

Під час зберігання продукції батату за відхилення умов зберігання від оптимальних можуть розвиватися захворювання: м'яка гниль (*Rhizopus stolonifer*), бактеріальна м'яка гниль (*Erwinia chrysanthemii*), фузаріозна коренева гниль (*Fusarium solani*), вугільна гниль (*Macrophomina phaseolina*).

Втрати від загнивання за зберігання значно зменшуються, якщо дотримуватися методів боротьби з хворобами ще у польових умовах. Деякі гриби, що спричиняють складну гниль, заражають бульби на полі перед збиранням урожаю, тоді як інші проникають у бульби через рани, зроблені під час збору врожаю або під час післязбиральної доробки (Paul et al., 2018).

Найбільше втрат батату за зберігання викликає **м'яка гниль** (*Rhizopus stolonifer*), яка є проблемним патогеном, оскільки інфікує свіжі рани, що виникають під час пакування та транспортування. *R. stolonifer* має широкий діапазон господарів і може вражати понад 300 видів рослин, включаючи фрукти, овочі та декоративні рослини (Kihurani et al., 1994).

Симптоми зараження батату *R. stolonifer* включають у себе швидкий розвиток водянистої м'якої гнилі внутрішньої частини бульб за зберігання. При цьому перидерма, як правило, залишається неушкодженою. Інфекція може виникнути будь-де на корені, але зазвичай починається на кінцях через неминуче поранення у результаті збирання врожаю або через те, що звужені кінці кореня частіше травмуються. Більш м'яке зараження *R. stolonifer*, що відбувається далеко від кінців, призводить до кільцевої гнилі або шийкової гнилі, у яких патоген зазвичай викликає загнивання лише частини кореня.

У такому випадку формується поверхнєве сухе кільце навколо кореня. За розвитку збудника м'якої гнилі зазначається характерний запах бродіння. Коріння може висохнути та муміфікуватися, при цьому лише перидерма та кореневі волокна залишаються неушкодженими через нездатність гриба розщеплювати лігнін.

Характерні ознаки м'якої гнилі *R. stolonifer* включають у себе утворення пучків білих гіф, які прориваються через поверхню кореня та утворюють велику кількість коричнево-чорних спорангіосців (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Симптоми м'якої гнилі (*Rhizopus stolonifer*) на бульбах батату за зберігання

Заходи зменшення ураженості бульб м'якою гниллю включають у себе контроль температурного режиму зберігання (не допускати зниження температури нижче 14 °C), уникнення травмування бульб за доробки та обробку рекомендованими фунгіцидами відразу після миття, коли батат знаходиться на конвеєрних стрічках або роликах.

Бактеріальна м'яка гниль (*Erwinia chrysanthemi*) формує в середині бульб світло-коричневі та водянисті уражені ділянки (рис. 4.3). За ураження хворобою в польових умовах рослини мають темно-коричневі або чорні плями на стеблах з темними смугами в судинній тканині. Розвитку хвороби сприяє висока температура та вологість.

Заходи зменшення ураженості бульб бактеріальною м'якою гниллю – підтримання під час зберігання здорових бульб оптимального рівня газообміну.



Рис. 4.3. Симптоми бактеріальної м'якої гнилі (*Erwinia chrysanthemi*) на бульбах батату за зберігання

Види *Fusarium* також завдають великої шкоди бульбам батату в післязбиральний період. Так, **фузаріозна коренева гниль** (*Fusarium solani*) характеризується формуванням круглих уражених ділянок з темно- та світло-коричневими концентричними кільцями разом із порожнинами у внутрішній частині бульби (рис. 4.4).

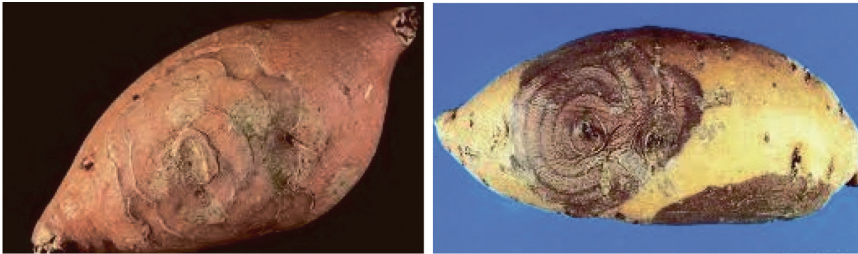


Рис. 4.4. Симптоми фузаріозної кореневої гнилі (*Fusarium solani*) бульб батату за зберігання

Хвороба виникає у місцях пошкоджень бульб під час збирання врожаю або післязбиральної обробки. Умови під час збирання врожаю, які збільшують пошкодження коренів і, таким чином, потенційно збільшують захворюваність на фузаріозну кореневу гниль, включають у себе:

- збирання за прохолодного та вологого ґрунту;
- збирання за занадто сухого ґрунту;

- піддавання бульб впливу екстремальних температур перед затвердінням (Yang J.-W. et al., 2018).

Під час зберігання фузаріозна коренева гниль прогресує в широкому діапазоні температур (13–35 °С) за високої відносної вологості (> 90 %).

Варто зазначити, що *F. solani* наявна у ґрунті по всьому світу. Це звичайний ґрунтовий мешканець, який може виживати без рослини-господаря до п'яти років у вигляді хламідоспор. Збудник хвороби також може вижити на зараженому устаткуванні для збирання врожаю та пакування, що сприяє подальшому зараженню після пакування.

Успіх контролювання розвитку фузаріозної кореневої гнилі залежить від низки заходів з профілактики хвороби:

- 1) використання для посадки здорових бульб;
- 2) проведення зрізання вегетативної маси не нижче 2 см від верхні ґрунту, щоб обмежити попадання патогенів у рани;
- 3) повернення батату на попереднє місце не раніше як на 5-й рік;
- 4) зменшення пошкоджень під час збирання врожаю та післязбиральної обробки;
- 5) утримання в чистоті обладнання для перебирання, ящики, резервуари для води та пакувальні лінії.

Вугільна гниль (*Macrophomina phaseolina*) – малопоширене та незначне захворювання бульб батату за зберігання. Хвороба зазвичай вражає лише м'ясисті бульби під час зберігання, але іноді в польових умовах на стеблах рослин можуть з'являтися пошкодження на рівні ґрунту під час теплового стресу.

Уражені м'ясисті бульби підсихають, стають губчастими та твердими, але перидерма (шкірка) залишається непошкодженою над гнилою тканиною. На поперечному зрізі інфікованої бульби можна виділити дві зони: зовнішню, яка має чорний колір через наявність зрілих склероцій, та внутрішню, де тканина червонувато-коричневого кольору і знаходиться в процесі розпаду (рис. 4.5).

Хвороба розповсюджується з одного поля на інше з поливною водою, тваринами та сільськогосподарським інвентарем, особливо за високих температур (35–39 °С) та підвищеної вологості.

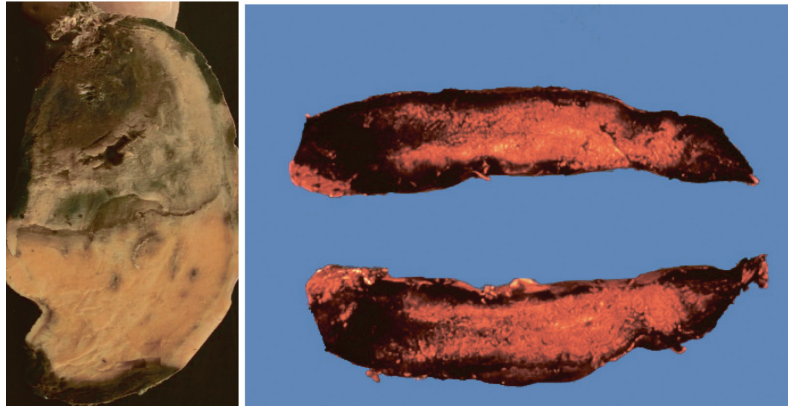


Рис. 4.5. Симптоми вугільної гнилі (*Macrophomina phaseolina*) бульб батату за зберігання

Профілактичні заходи включають у себе:

- 1) використання чистих та продезінфікованих складських приміщень та контейнерів;
- 2) уникнення залишення зібраних м'ясистих бульб під палючим сонцем після збирання врожаю;
- 3) запобігання пошкодженню бульб під час збирання врожаю;
- 4) обов'язкове проведення «лікувального» періоду;
- 5) підтримка температури зберігання на рівні 15–16 °С (уникнення високих температур).

4.3. ВТРАТА МАСИ БАТАТУ ЗА ЗБЕРІГАННЯ

Для планування надходження коштів від реалізації батату у жовтні – квітні актуальним є визначення втрати маси продукції при зберіганні, яка відбувається через дихання кореневих бульб. Збирання врожаю проводили перед настанням заморозків. Як тільки температура повітря опустилася до +10 °С вдень, а нічна – нижче +6 °С, за цих умов обмін речовин у рослин припиняється. Рослини батату чутливі до приморозків. За температури нижче –1 °С надземна частина рослин гине. Після того, як кореневі бульби вибрали з ґрунту, їх сортували, добре промили під проточною водою. Дослідження з динаміки природних втрат маси кореневими бульбами

було розпочато 25. 09. 2020 р. з клоновими доборами сортів Боніта та Адмірал і завершено 25. 03. 2021 р. Під час зберігання температуру повітря підтримували на рівні 14...16 °С, відносну вологість повітря – 80 %.

Результати спостережень представлено на рис. 4.6. Залучені зразки належать до різних груп стиглості. Ранньостиглий зразок батату Боніта (№ к. к. В-1) віднесено до десертних сортів іноземної селекції. Кореневі бульби видовжено еліптичної форми мають кремове забарвлення шкірки і м'якуша середньою масою 189 г. Пагони середньої довжини (133 см) і 16 галушення, зеленого кольору. Середньостиглий зразок батату Адмірал (№ к. к. D-2) вітчизняної селекції також є десертним сортом. Кореневі бульби – еліптичної форми, жовтогарячого забарвлення з гладкою шкіркою, середньою масою 410 г. М'якуш – яскравого жовтогарячого забарвлення. Пагони – надзвичайно довгі (198 см), сильно галузяться, світло-зеленого кольору.

На початку зберігання (третья декада вересня) кореневі бульби батату для ефективного зберігання піддали важливій процедурі, яку зазвичай називають «лікуванням». Для цього ящики з урожаєм розташували в приміщенні з постійною температурою +25... +30 °С і вологістю 80 % на 5 діб.

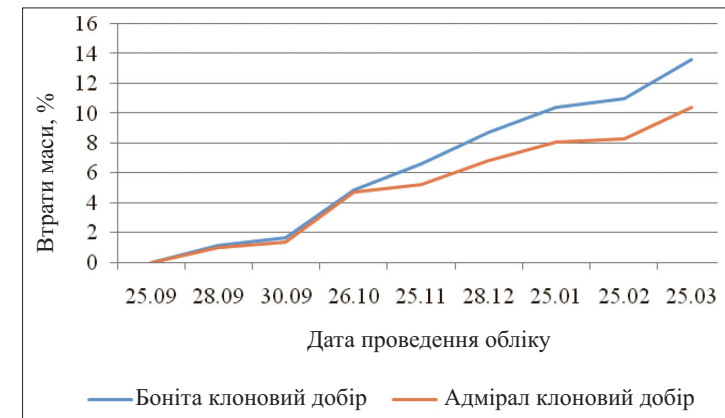


Рис. 4.6. Динаміка втрати маси кореневими бульбами батату за зберігання (2020–2021 рр.)

Обидва зразки мали схожу втрату маси як під час проведення «лікування», так і за перший місяць зберігання. Починаючи з другого місяця і до завершення дослідів крива динаміки втрати маси у зразків Боніта та Адмірал розходиться, не на користь Боніти. Після 180 діб зберігання кореневих бульб Боніти їх втрати в середньому за варіантами становили 13,6 %, Адмірала – лише 10,4 %.

Цей факт може бути пов'язаний з розміром матеріалу, що зберігався, бо зразки мають різні показники середньої маси кореневих бульб. І хоча розбіжність не є значною (на рівні 3,2 %), але за великих об'ємів зберігання, різниця може бути істотною (слід врахувати за зберігання великих об'ємів продукції).

Розділ 5

Технологічні карти вирощування батату

Таблиця 5.1. Технологічна карта (схема) вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням N_{370} P_{370} K_{450}

№ з/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 год	Кількість нормозмін в обсязі робіт	Заграти праці на весь період, люд.-год			Пальне	
		однина виміру	кількість	марка тракторів, автомашин	марка с.-т. машин	механізаторів	робочих на ручних роботах			механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиниці	на одиниці	Усього, т
Основний обробіток ґрунту														
1	Лущення стерні (6–8 см)	га	1	Т-150	ЛДГ-15	1	–	51,00	0,02	0,14	0,00	2,90	2,90	2,90
2	Зяблева оранка (27–30 см)	га	1	Т-150	ПЛН-5-35	1	–	4,20	0,24	1,67	0,00	22,70	22,70	22,70
3	Культивація зябу (10–12 см)	га	1	Т-150	КПС-4	1	–	30,10	0,03	0,23	0,00	5,10	5,10	5,10
	Усього	га	1	–	–	1	–	85,30	0,29	2,04	0,00	30,70	30,70	30,70
Передпосівний обробіток ґрунту і посів														
4	Боронування у 2 сліди	га	1	Т-150	–	1	–	45,20	0,02	0,15	0,00	–	–	0,00

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	Перша культивування з боронуванням (6–8 см)	га	1	T-150	–	1	–	30,10	0,03	0,23	0,00	–	0,00
6	Друга культивування з боронуванням (5–6 см)	га	1	T-150	–	1	–	30,10	0,03	0,23	0,00	–	0,00
7	Навантаження мінеральних добрив	т	3,8	ПФ-0,5	–	–	1	282,20	0,01	0,00	0,09	0,29	1,10
8	Транспортування мінеральних добрив	т	3,8	ГАЗ-53-12	–	1	–	721,80	0,01	0,04	0,00	0,11	0,42
9	Внесення добрив	га	1	ХТЗ-17021	МВУ-16	1	–	25,00	0,04	0,28	0,00	4,67	4,67
10	Монтаж прохідних магістралей	га	1	–	КРЗР	–	1	0,50	2,00	0,00	14,00	–	0,00
11	Укладання ґейшів	га	1	МТЗ-80	КРН-4,2	1	–	8,00	0,13	0,88	0,00	–	0,00
	Усього	га	1	0	0	1	2	1142,90	2,27	1,81	14,09	5,07	6,19
<i>Догляд за посівом</i>													
12	Нарізка пагонів (сліпів)	га	1	–	–	–	1	0,08	12,50	0,00	87,50	–	–
13	Висаджування розсади в ґрунт	га	1	–	–	–	1	0,03	33,33	0,00	233,33	–	–
14	Ручна прополка	га	1	–	–	–	3	0,02	50,00	0,00	1050,00	–	–
	Усього	га	1	0	0	0	1	0,13	95,83	0,00	1370,83	–	–

Закінчення табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Збирання врожаю</i>													
15	Скошування пагонів	га	1	МТЗ-80	КИР-1,5	1	–	4,50	0,22	1,56	0,00	–	–
16	Підкопування бульб	га	1	МТЗ-80	КСТ-1,4	1	–	2,10	0,48	3,33	0,00	31,60	31,60
17	Підбирання бульб із сортуванням і затарюванням в ящики	т	12,9	–	–	–	1	0,50	25,80	0,00	180,60	–	0,00
18	Перевезення до складу	т	12,9	МТЗ-80	2ПТС-4М	1	–	16,00	0,81	5,64	0,00	1,90	24,51
19	Розвантаження бульб у склад	т	12,9	–	–	–	1	7,00	2,74	0,00	19,18	–	0,00
20	Демонтаж прохідних магістралей	га	1	–	–	–	1	0,80	1,25	0,00	8,75	–	0,00
	Усього	га	1	–	–	3	3	30,9	31,29	10,53	208,53	33,5	56,11
	Разом	га	1	–	–	5	6	1259,23	129,69	14,38	1593,46	69,27	93,00

Додаток до табл. 5.1.

Розрахунок економічної ефективності вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням $N_{370}P_{370}K_{450}$

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Кількість	Ціна	Доходи	Витрати
				тис. грн		
Валовий збір						
1	Батат	т	12,9	30	387	
Витрати праці						
2	Механізовані роботи	люд.-год	14,38	65,50		0,94
3	Ручні роботи	люд.-год	1593,46	40,46		64,47
Посадковий матеріал						
4	Сліпи (неукорінені пагони)	шт.	57000,00	0,33		18,81
Добрива						
5	NPK (15:15:15)	т	2,46	40,00		98,40
6	Калійні (62%)	т	1,30	24,00		31,20
ПММ						
7	Дизельне паливо	т	0,093	46,00		4,28
8	Оливи (різні)	т	0,001	265,00		0,27
Інше						
9	Амортизаційні відрахування					1,10
10	Ремонт основних засобів					0,70
11	Електроенергія	кВт	43,20	1,68		0,07
Разом прямих витрат						220,24
12	Інші прямі витрати					3,02
Інші витрати						223,26
13	Страхові платежі					2,08
14	Загальновиробничі витрати					1,63
Виробничі витрати, всього						226,97
Повна собівартість						226,97
Разом					387,00	226,97
На 1 га					387,00	226,97
На 1 т основної продукції					30,00	17,59
Прибуток					160,03	
Рівень рентабельності					70,51	

Таблиця 5.2. Технологічна карта (схема) вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням $N_{185}P_{185}K_{225}$

№ з/п	Вид роботи	Обсяг робіт		Склад агрегату	Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 год	Кількість нормозмін в обсязі робіт	Затрати праці на весь період, люд.-год	Пальне	
		одиниця виміру	кількість		механізаторів	ручних робіт				на одиницю, кг	усього, т
1	Лущення стерні (6-8 см)	га	1	Т-150	1	-	51,00	0,02	0,14	2,90	2,90
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	1	Т-150	1	-	4,20	0,24	1,67	22,70	22,70
3	Культивація зябу (10-12 см)	га	1	Т-150	1	-	30,10	0,03	0,23	5,10	5,10
Усього		га	1	0	1	-	85,30	0,29	2,04	30,70	30,70
Передпосівний обробіток ґрунту і посів											
4	Боронування у 2 сліди	га	1	Т-150	1	-	45,20	0,02	0,15	0,00	0,00
5	Перша культивування з боронуванням (6-8 см)	га	1	Т-150	1	-	30,10	0,03	0,23	0,00	0,00

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	Друга культивування з боронуванням (5–6 см)	га	1	T-150	–	1	–	30,10	0,03	0,23	0,00	–	0,00
7	Навантаження мінеральних добрив	т	1,25	ПФ-0,5	–	–	1	282,20	0,00	0,00	0,03	0,29	0,36
8	Внесення добрив	га	1	ХТЗ-17021	МВУ-16	1	–	25,00	0,04	0,28	0,00	4,67	4,67
9	Монтаж прохідних магістралей	га	1	–	КРЗР	–	1	0,50	2,00	0,00	14,00	–	0,00
10	Укладання ґейпів	га	1	МТЗ-80	КРН-4,2	1	–	8,00	0,13	0,88	0,00	–	0,00
Усього		га	1	–	–	1	2	421,10	2,26	1,77	14,03	4,96	5,03
<i>Догляд за посівами</i>													
11	Нарізання пагонів (сліпів)	га	1	–	–	–	1	0,08	12,50	0,00	87,50	–	–
12	Висаджування розсади в ґрунт	га	1	–	–	–	1	0,03	33,33	0,00	233,33	–	–
13	Навантаження соломи	тюк	500	–	–	–	1	400	1,25	0,00	8,75	–	–
14	Транспортування соломи	т	7,5	ГАЗ-53-12	–	1	–	721,80	0,01	0,07	0,00	0,11	0,83
15	Укриття соломою	га	1	–	–	–	1	0,1	10,00	0,00	70,00	–	–
16	Зрошення з фертигацією, обслуговування системи зрошення	га	1	–	–	–	1	2	0,50	0,00	3,50	–	–

Закінчення табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	Ручна прополка	га	1	–	–	–	3	0,07	14,29	0,00	300,00	–	–
Усього		га	1	0	0	0	1,00	1124,08	71,88	0,07	703,08	0,11	0,83
<i>Збирання врожаю</i>													
18	Скошування пагонів	га	1	МТЗ-80	КИР-1,5	1	–	4,50	0,22	1,56	0,00	–	–
19	Підкопування бульб	га	1	МТЗ-80	КСТ-1,4	1	–	2,10	0,48	3,33	0,00	31,60	31,60
20	Підбирання бульб із сортуванням і загарюванням у ящики	т	18	–	–	–	1	0,50	36,00	0,00	252,00	–	–
21	Перевезення до складу	т	18	МТЗ-80	2ПТС-4М	1	–	16,00	1,13	7,88	0,00	1,90	34,20
22	Розвантаження бульб у складі	т	18	–	–	–	1	7,00	2,57	0,00	18,00	–	–
23	Демонтаж прохідних магістралей	га	1	–	–	–	1	0,80	1,25	0,00	8,75	–	–
Усього		га	1	–	–	3	3	30,9	41,64	12,76	278,75	33,5	65,8
Разом		га	1	–	–	5	6	1661,38	116,07	16,65	995,86	69,27	102,36

Додаток до табл. 5.2

Розрахунок економічної ефективності вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням $N_{185}P_{185}K_{225}$

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Кількість	Ціна	Доходи	Витрати
				тис. грн		
Валовий збір						
1	Батат	т	18,4	20	368	
Витрати праці						
2	Механізовані роботи	люд.-год	16,58	65,50		1,25
3	Ручні роботи	люд.-год	995,86	40,46		40,29
Мульчувальний матеріал						
4	Солома	тнок	500,00	35,00		17,50
Посадковий матеріал						
5	Сліпи (неукорінені пагони)	шт.	57000,00	0,33		18,81
Добрива						
6	НРК (15:15:15)	т	1,23	34,00		41,82
7	Калійні (62%)	т	0,07	24,00		1,56
ПММ						
8	Дизельне паливо	т	0,10	46,00		4,69
9	Оливи (різні)	т	0,001	265,00		0,27
Інше						
10	Амортизаційні відрахування					1,10
11	Ремонт основних засобів					0,70
12	Електроенергія	кВт	43,20	1,68		0,07
Разом прямих витрат						127,90
13	Інші прямі витрати					4,82
Інші витрати						132,72
14	Страхові платежі					5,08
15	Загальновиробничі витрати					3,63
Виробничі витрати, всього (виробнича собівартість)						141,59
Повна собівартість						141,59
Разом					368,00	141,59
На 1 га					368,00	141,59
На 1 т основної продукції					20,00	7,69
Прибуток					226,41	
Рівень рентабельності					160	

Таблиця 5.3. Технологічна карта (схема) вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням чорної плівки та гребенів (фон $N_{370}P_{370}K_{450}$)

№ з/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість робочих для виконання робіт		Норма виробітку за 7 год		Кількість нормозмін в обсязі робіт		Заграти праці на весь період, люд.-год		Пальне	
		однина	кількість	тракторів, автомашин	марка с-т машин	механізаторів	робочих на ручних роботах	ЛД-15	ПДН-5-35	КПС-4	за 7 год	в обсязі робіт	механізаторів	робочих на ручних роботах	на одиницю, кг
1	Лушення стерні (6-8 см)	га	1	Т-150	ЛД-15	1	-	51,00	0,02	0,14	0,00	0,00	2,90	2,90	
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	1	Т-150	ПДН-5-35	1	-	4,20	0,24	1,67	0,00	0,00	22,70	22,70	
3	Культивація зябу (10-12 см)	га	1	Т-150	КПС-4	1	-	30,10	0,03	0,23	0,00	0,00	5,10	5,10	
	Усього	га	1	-	-	1	-	85,30	0,29	2,04	0,00	0,00	30,70	30,70	
Передпосівний обробіток ґрунту і посів															
4	Боронування у 2 сліди	га	1	Т-150		1	-	45,20	0,02	0,15	0,00	0,00	-	-	0,00
5	Перша культивация з боронуванням (6-8 см)	га	1	Т-150		1	-	30,10	0,03	0,23	0,00	0,00	-	-	0,00
6	Друга культивация з боронуванням (5-6 см)	га	1	Т-150		1	-	30,10	0,03	0,23	0,00	0,00	-	-	0,00

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	Навантаження мінеральних добрив	т	3,8	ПФ-0,5	-	-	1	282,20	0,01	0,00	0,09	0,29	1,10
8	Транспортування мінеральних добрив	т	3,8	ГАЗ-53-12	-	1	-	721,80	0,01	0,04	0,00	0,11	0,42
9	Внесення добрив	га	1	ХТЗ-17021	МВУ-16	1	-	25,00	0,04	0,28	0,00	4,67	4,67
10	Формування гребнів	га	1	МТЗ-80	КФМ-2,8	1	-	7,00	0,14	1,00	0,00	-	0,00
11	Монтаж прохідних магістралей	га	1	-	КРЗР	-	1	0,50	2,00	0,00	14,00	-	0,00
12	Укладання тейпів	га	1	МТЗ-80	КРН-4,2	1	-	8,00	0,13	0,88	0,00	-	0,00
	Усього	га	1	0	0	1	2	1149,90	2,42	2,81	14,09	5,07	6,19
<i>Догляд за посівами</i>													
13	Нарізка пагонів (слів)	га	1	-	-	-	1	0,08	12,50	0,00	87,50	-	-
14	Висаджування розсади в ґрунт	га	1	-	-	-	1	0,03	33,33	0,00	233,33	-	-
15	Укриття плівкою	га	1	-	-	-	1	0,1	10,00	0,00	70,00	-	-
16	Зрошення, обслуговування системи зрошення	га	1	-	-	-	1	2	0,50	0,00	3,50	-	-
17	Ручна прополка	га	1	-	-	-	1	0,20	5,00	0,00	35,00	-	-
	Усього	га	1	0	0	0	1	2,41	61,33	0,00	429,33	0,00	0,00

Закінчення табл. 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Збирання врожаю</i>													
18	Скошування пагонів	га	1	МТЗ-80	КІР-1,5	1	-	4,50	0,22	1,56	0,00	-	-
19	Підкопування бульб	га	1	МТЗ-80	КСТ-1,4	1	-	2,10	0,48	3,33	0,00	31,60	31,60
20	Підбирання бульб із сортуванням і загартуванням у ящики	т	32,8	-	-	-	1	0,50	65,60	0,00	459,20	-	-
21	Перевезення до складу	т	32,8	МТЗ-80	2ПТС-4М	1	-	16,00	2,05	14,35	0,00	1,90	42,32
22	Розвантаження бульб у складі	т	32,8	-	-	-	1	7,00	4,69	0,00	32,80	-	-
23	Демонтаж прохідних магістралей	га	1	-	-	-	1	0,80	1,25	0,00	8,75	-	-
	Усього	га	1	0	0	3	6	30,9	74,28	19,24	500,75	33,5	73,92
	Разом	га	1	0	0	5	6	1268,51	138,32	24,09	944,18	69,27	110,81

Додаток до табл. 5.3

Розрахунок економічної ефективності вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням чорної плівки та гребенів (фон N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀)

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Кількість	Ціна	Доходи	Витрати
				тис. грн		
Валовий збір						
1	Батат	т	32,8	30	984	0
Витрати праці						
2	Механізовані роботи	люд.-год	24,09	65,50		1,58
3	Ручні роботи	люд.-год	944,18	40,46		38,20
Мульчувальний матеріал						
4	Плівка чорна 1,2 м/30 мкн/1000 м	рулон	7,00	2,40		16,80
Посадковий матеріал						
5	Сліпи (неукорінені пагони)	шт.	57000,00	0,33		18,81
Добрива						
6	НРК (15:15:15)	т	2,46	40,00		98,40
7	Калійні (62%)	т	1,30	24,00		31,20
ПММ						
8	Дизельне паливо	т	0,110	46,00		5,06
9	Оливи (різні)	т	0,001	265,00		0,27
Інше						
10	Амортизаційні відрахування					1,10
11	Ремонт основних засобів					0,70
12	Електроенергія	кВт	43,20	1,68		0,07
Разом прямих витрат						212,19
13	Інші прямі витрати					3,02
Інші витрати						215,21
14	Страхові платежі					2,08
15	Загальновиробничі витрати					1,63
Виробничі витрати, всього						218,92
16	Витрати на реалізацію					16,47
Повна собівартість						235,39
РАЗОМ				984,00	235,39	
На 1 га				984,00	235,39	
На 1 т основної продукції				30,00	7,18	
Прибуток				748,61		
Рівень рентабельності				318,7		

Таблиця 5.4. Технологічна карта (схема) вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням гребенів (фон N₃₇₀P₃₇₀K₄₅₀)

№ з/п	Вид робіт	Обсяг робіт	Склад агрегату	Кількість робочих для виконання робіт	Затрати праці на весь період, люд.-год.	Пальне	Основний обробіток ґрунту		Передпосівний обробіток ґрунту і посів	
							кількість	класифікація	класифікація	класифікація
1	Лущення стерні (6-8 см)	га	Т-150	1	1	на одиницю, кг	14	2,90		
2	Зяблева оранка (27-30 см)	га	Т-150	1	1	всього, т	13	2,90	2,90	
3	Культивація зябу (10-12 см)	га	Т-150	1	1	робочих на р/ч-них роботах	12	0,00	0,00	0,00
	Усього	га	0	1	0	механізаторів	11	2,04	2,04	0,00
							10	0,02	0,02	0,02
							9	51,00	4,20	30,10
							8	0,14	1,67	0,23
							7	0,00	0,00	0,00
							6	0,02	0,24	0,03
							5	0,15	0,15	0,15
							4	0,23	0,23	0,23
							3	0,03	0,03	0,03
							2	0,00	0,00	0,00
							1	0,00	0,00	0,00

Продовження табл. 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	Друга культивування з боронуванням (5–6 см)	га	1	T-150	–	1	–	30,10	0,03	0,23	0,00	–	0,00
7	Навантаження мінеральних добрив	т	3,8	ПФ-0,5	–	–	1	282,20	0,01	0,00	0,09	0,29	1,10
8	Транспортування мінеральних добрив	т	3,8	ГАЗ-53-12	–	1	–	721,80	0,01	0,04	0,00	0,11	0,42
9	Внесення добрив	га	1	ХТЗ-17021	МВУ-16	1	–	25,00	0,04	0,28	0,00	4,67	4,67
10	Формування гребенів	га	1	МТЗ-80	КФМ-2,8	1	–	7,00	0,14	1,00	0,00	–	0,00
11	Монтаж прохідних магістралей	га	1	–	КРЗР	–	1	0,50	2,00	0,00	14,00	–	0,00
12	Укладання тейпів	га	1	МТЗ-80	КРН-4,2	1	–	8,00	0,13	0,88	0,00	–	0,00
	Усього	га	1	0	0	1	2	1149,90	2,42	2,81	14,09	5,07	6,19
<i>Догляд за посівами</i>													
13	Нарізання пагонів (слівів)	га	1	–	–	–	1	0,08	12,50	0,00	87,50	–	–
14	Висаджування розсади в ґрунт	га	1	–	–	–	1	0,03	33,33	0,00	233,33	–	–
15	Ручна прополка	га	1	–	–	–	1	0,02	140,00	0,00	980,00	–	–
	Усього	га	1	0	0	0	3	0,13	185,83	0,00	1300,83	0	0

Закінчення табл. 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Збирання врожаю</i>													
16	Скошування пагонів	га	1	МТЗ-80	КІР-1,5	1	–	4,50	0,22	1,56	0,00	–	–
17	Підкопування бульб	га	1	МТЗ-80	КСТ-1,4	1	–	2,10	0,48	3,33	0,00	31,60	31,60
18	Підбирання бульб з сортуванням і затарюванням у ящики	т	17,2	–	–	–	1	0,50	34,40	0,00	240,80	–	–
19	Перевезення до складу	т	17,20	МТЗ-80	2ПТС-4М	1	–	16,00	1,08	7,53	0,00	1,90	32,68
20	Розвантаження бульб у складі	т	17,20	–	–	–	1	7,00	2,46	0,00	17,20	–	–
21	Демонтаж прохідних магістралей	га	1	–	–	–	1	0,80	1,25	0,00	8,75	–	–
	Усього	га	1	0	0	3	3	30,9	39,88	12,41	266,75	33,5	64,28
	Разом	га	1	0	0	5	8	1266,23	228,42	17,26	1581,68	69,27	101,17

Продовження табл. 5.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	Друга культивация з боронуванням (5–6 см)	га	1	T-150	–	1	–	30,10	0,03	0,23	0,00	6,70	6,70
7	Навантаження добрив	т	21	ПФ-0,5	–	–	1	282,20	0,07	0,00	0,52	0,29	6,09
8	Транспортування добрив	т	21	ГАЗ-53-12	–	1	–	721,80	0,03	0,20	0,00	0,11	2,31
9	Внесення добрив	га	1	ХТЗ-17021	МВУ-16	1	–	25,00	0,04	0,28	0,00	4,67	4,67
10	Монтаж прохідних магістралей	га	1	–	КРЗР	–	1	0,50	2,00	0,00	14,00	–	0,00
11	Укладання тейпів	га	1	МТЗ-80	КРН-4,2	1	–	8,00	0,13	0,88	0,00	–	0,00
	Усього	га	1	0	0	1	2	1142,90	2,36	1,98	14,52	20,27	28,27
<i>Догляд за посівами</i>													
12	Висаджування розсади в ґрунт	га	1	–	–	–	1	0,03	33,33	0,00	233,33	–	–
13	Навантаження соломи	тюк	500	–	–	–	1	400	1,25	0,00	8,75	–	–
14	Транспортування соломи	т	7,5	ГАЗ-53-12	–	1	–	721,80	0,01	0,07	0,00	0,11	0,83
15	Укриття соломою	га	1	–	–	–	1	0,1	10,00	0,00	70,00	–	–
16	Зрошення з фертигацією, обслуговування системи зрошення	га	1	–	–	–	1	2	0,50	0,00	3,50	–	–
17	Ручна прополка	га	1	–	–	–	1	0,02	52,63	0,00	368,42	–	–

Закінчення табл. 5.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	Обробіток мікробними препаратами	га	1	МТЗ-80	ОП-2000А	1	–	39,80	0,09	0,63	0,00	1,17	0,12
	Усього	га	1	0	0	1	1	1163,75	97,82	0,70	684,00	1,28	0,94
<i>Збирання врожаю</i>													
19	Скошування пагонів	га	1	МТЗ-80	КИР-1,5	1	–	4,50	0,22	1,56	0,00	–	–
20	Підкопування бульб	га	1	МТЗ-80	КСТ-1,4	1	–	2,10	0,48	3,33	0,00	31,60	31,60
21	Підбирання бульб із сортуванням і затарюванням у ящики	т	19	–	–	–	1	0,50	38,00	0,00	266,00	–	–
22	Перевезення до складу	т	19	МТЗ-80	2ПТС-4М	1	–	16,00	1,19	8,31	0,00	1,90	36,10
23	Розвантаження бульб у складі	т	19	–	–	–	1	7,00	2,71	0,00	19,00	–	–
24	Демонтаж прохідних магістралей	га	1	–	–	–	1	0,80	1,25	0,00	8,75	–	–
	Усього	га	1	0	0	3	3	30,9	43,85	13,20	293,75	33,5	67,7
	Разом	га	1	0	0	6	6	2422,85	144,31	17,92	998,5	85,75	127,61

Додаток до табл. 5.5

Розрахунок економічної ефективності вирощування батату на продовольчі цілі із застосуванням перегною 20 т/га, попелу деревинного та обробкою по листу HELP ROST для овочевих

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Кількість	Ціна	Доходи	Витрати
				тис. грн		
Валовий збір						
1	Батат	т	19,4	30	582	
Витрати праці						
2	Механізовані роботи	люд.-год	17,92	65,50	–	1,17
3	Ручні роботи	люд.-год	998,50	40,46	–	40,40
Мульчувальний матеріал						
4	Сіно	т/юк	500,00	35,00	–	17,50
Посадковий матеріал						
5	Сліпи (неукорінені пагони)	шт.	57000,00	0,33	–	18,81
Добрива						
6	Перегній	т	20,00	0,45	–	9,00
7	Попіл	т	1,00	3,00	–	3,00
Біопрепарати						
8	Halp Rost для овочевих	кг	1,00	180,00	–	0,18
ПММ						
9	Дизельне паливо	т	0,13	46,00	–	5,98
10	Оливи (різні)	т	0,001	265,00	–	0,27
Інше						
11	Амортизаційні відрахування	–	–	–	–	1,10
12	Ремонт основних засобів	–	–	–	–	0,70
13	Електроенергія	кВт	43,20	1,68	–	0,07
Разом прямих витрат						98,18
14	Інші прямі витрати	–	–	–	–	4,82
Інші витрати						103,00
15	Страхові платежі	–	–	–	–	5,08
16	Загальновиробничі витрати	–	–	–	–	3,63
Виробничі витрати, всього (виробнича собівартість)						111,71
Повна собівартість						111,71
РАЗОМ				–	–	388,00
На 1 га				–	–	388,00
На 1 т основної продукції				–	–	20,00
Прибуток				–	–	276,29
Рівень рентабельності				–	–	247

ВИСНОВКИ

Батат характеризується високою урожайністю та є доволі розповсюдженим у південних країнах. З огляду на його фізіологічну «гнучкість» можна впевнено вирощувати цю культуру в умовах помірного клімату та слід враховувати, що чим холодніший клімат, тим менша врожайність. Для нашої країни батат – новинка, яка вже має свого постійного споживача, все частіше його можна побачити у меню як дорогих ресторанів, так і в закладах громадського харчування, вже має свою «постійну полицку» в торговельних центрах.

Батат потребує родючих ґрунтів, добре росте на супіщаних та легкосуглинкових ґрунтах, де саджанці культури добре вкорінюються і приживлюються. Оптимальний рН ґрунту для рослин батату становить 5,5–6,5, також чутливий до підвищеного вмісту солей у ґрунті та високої лужності ґрунтового розчину. Чим легший механічний склад ґрунту, тим швидше ростуть рослини та легше викопується бульби. Відмічається також залежність ефективності добрив від рівня технології вирощування батату.

Позитивний вплив добрив на біометричні параметри рослин та чисту продуктивність фотосинтезу забезпечує підвищення урожайності батату. Так, для сорту батату Слобожанський рубін найбільш позитивний вплив мали добрива $N_{370}P_{370}K_{450}$ у комплексі з позакорневими підживленнями «Нутривант плюс універсальний»; урожайність за такої системи сягає 20,7 т/га. За нашими даними, не доведено ефективність збільшення дози мінеральних добрив від $N_{185}P_{185}K_{225}$ до $N_{370}P_{370}K_{450}$, відсутня істотна різниця між варіантами. Для інтенсивних технологій вирощування батату сорту Слобожанський рубін краще використовувати внесення $N_{175}P_{175}K_{225}$, що забезпечує зростання урожайності на 56 %. Для технологій органічного виробництва більш ефективним є застосування перегною 20 т/га + зола 1 т/га та позакореневі підживлення «Help-rost для овочевих рослин» 2 л/га в 3 строки, що забезпечує отримання урожайності бульб на рівні 19,37 т/га.

Ефективним підходом до регулювання чисельності ґрунтових шкідників є поєднання технологічних, хімічних та біологічних

Алелопатична взаємодія між рослинами важлива і за формування полікультурних агроценозів, тобто, коли одночасно на одній площі вирощується кілька культурних рослин. Сильна алелопатична дія зазначається за використання змивів люцерни, помідора, соняшнику та шавлії. Виявлено зниження загальної маси рослин батату відносно контролю в 1,51–5,92 рази, маси листків – в 1,48–3,33, маси стебел – в 1,92–8,54 та маси коренів – в 1,59–10,7 рази. Змиви м'яти та капусти білоголової мали слабку негативну алелопатичну дію, зумовлюючи зниження маси рослин батату на 15–19 % відносно контролю.

Отже, негативну алелопатичну дію на ростові процеси батату зумовлює обробка рослин змивами або екстрактами більшості бур'янів, що домінують в овочевих агроценозах Лівобережного Лісостепу України (портулак городній, щиряця звичайна, мишій зелений, галінсога дрібноквітка, полин австрійська та гірка), крім амброзії полинолистої. Цей факт свідчить про необхідність боротьби з бур'янами у насадженнях батату.

На початку зберігання кореневі бульби батату, для ефективного зберігання, прогрівають упродовж п'яти діб за постійної температури + 25 ...+ 30 °C і вологості 80 %.

Список використаних джерел

1. *Abd El-Baky M. H., Ahmed A. A., Faten S.* Effect of Some Agricultural Practices on Growth, Productivity and Root Quality of Three Sweet Potato Cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*. 2009. № 5 (11). P. 1966–1976.
2. *Abd El-Baky M. H., Ahmed A. A., El-Nemr M. A., Zaki M. F.* Effect of potassium fertilizer and foliar zinc application. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 2010. № 6. P. 386–394.
3. *Aiyelari E. A., Ndaeyo U. N., Agboola A. A.* Effects of tillage practices on growth and yield of cassava (*Manihot esculenta*) and some soil properties in Ajibode, South-western Nigeria. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2001. № 71. P. 171–176.
4. *Agbede T. M.* Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research*. 2010. № 110 (1). P. 25–32. doi: 10.1016/j.still.2010.06.003
5. *Akinrinde E. A., Obigbesan G. O.* Benefits of phosphate rocks in crop production: Experience on benchmark tropical soil areas in Nigeria. *Journal of Biological Sciences*. 2006. № 6 (6). P. 999–1004.
6. *Ali M. R., Costa D. J., Sayed M. A., Basak N. S.* Effect of fertilizer and variety on the yield of sweet potato. Bangladesh. *Agricultural Reseach*. 2009. № 343. P. 473–480.
7. *Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M.* Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements – Irrigation and drainage paper. 56. FAO. P. 1–15, Rome, Ital, 1998.
8. *An L. V., Frankow-Lindeberg B. E., Lindeberg J. E.* Effect of harvesting interval and defoliation on yield and chemical composition of leaves, stems and tubers of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivars. *Field crops Research*. 2003. № 82 (1). P. 49–85.
9. *Amoah F. M.* The effect of number of nodes per cutting and potassium fertilizer on the growth, yield and yield components of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* Poir). *Ghana Journal of Agricultural Science*. 1997. № 30 (1). P. 53–62. doi: 10.4314/gjas.v30i1.1978
10. *Amoah R. S., Teye E., Tetteh J. P.* The Storage Performance of Sweet Potatoes with Different Prestorage Treatments in an Evaporative Cooling Barn. *Asian Journal of Agricultural Research*. 2011. № 5. P. 137–145.

11. *Aritua V., Alicai T., Adipala E. et al.* Aspects of resistance to sweet potato virus disease in sweet potato. *Annals of applied biology*. 1998. № 132 (3). P. 387–398. doi: 10.1111/j.1744-7348.1998.tb05216.x
12. *Atu L. L.* Studies on propagation materials and growing conditions for sweetpotato. Production. University of Queensland. 2014. P. 139. doi: 10.14264/UQL.2014.378
13. *Batish D. R., Singh H. P., Kohli R. K.* Utilization of allelopathic interactions for weed management. *Zeitschrift fur pflanzenkrankheiten und pflanzen-schutz-journal of plant diseases and protection*. 2002. № 18. P. 589–596.
14. *Belehu T.* Agronomical and physiological factors affecting growth, development and yield of sweet potato in Ethiopia. Pretoria: University of Pretoria, 2013. 227 p. URI: <http://hdl.handle.net/2263/26671>
15. *Boru M., Kebede T. W., Tamado T.* Effects of Application of Farmyard Manure and Inorganic Phosphorus on Tuberous Root Yield and Yield Related Traits of Sweet Potato *Ipomoea batatas* Lam. at Assosa. Western Ethiopia. *Advances in Crop Science and Technology*. 2017. № 5. P. 7–9.
16. *Bourke R. M.* Sweet potato (*Ipomoea batatas*) production and research in Papua New Guinea. *Papua New Guinea Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries*. 1985. № 33. P. 89–108.
17. *Brown J., Bird J.* Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin. *Plant Dis*. 1992. № 76. P. 220–225.
18. *Bryan A. D.* Cultivar decline in sweetpotato: I. Impact of micropropagation on yield, storage root quality, and virus incidence in 'Beauregard'. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 2003. № 128. P. 846–855.
19. *Carter M. R., Sanderson J. B., Peters R. D.* Long-term conservation tillage in potato rotations in Atlantic Canada: Potato productivity, tuber quality and nutrient content. *Canadian Journal of Plant Science*. 2009. № 89. P. 273–280. doi: 10.4141/CJPS08073
20. *Castellanos L. L. L., Lopez S. D. B., Peña G. J.A. et al.* Effect of the inoculation of nitrogen fixing rhizobacteria in the sweet potato crop (*Ipomoea batatas* Lam.). *Horticult Int J*. 2020. № 4 (1). P. 35–40. doi: 10.15406/hij.2020.04.00153
21. *Chattopadhyay A., Chakraborty I., Mukhopadhyay S. K. et al.* Compositional changes of sweetpotato as influenced by cultivar, harvest date and cooking. *Acta Horticulture*. 2006. № 703. P. 211–218.
22. *Chou C. H.* Role of allelopathy in sustainable agriculture: Use of allelochemicals as naturally occurring bio-agrochemicals. *Allelopathy journal*. 2010. № 25 (1). P. 3–16.

23. *Christopher A., Clark C.* A weet potato viruses: 11 Year of Progress of Understanding and Managing Complex Diseases. *Plant Disease*. 2012. V. 96. № 2. P. 168–185.
24. *Cuellar W.J., Galvez M., Kreuze J.* Synergistic interactions of begomoviruses with Sweet potato chlorotic stunt virus (genus Crinivirus) in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Molecular plant pathology*. 2015. № 16 (5). P. 459–471.
25. *Cruz S. M., Nascimento A. B.* Mineral nutrition and yield of sweet potato according to phosphorus doses. *Comunicata Scientiae*. 2016. V. 7. P. 183–191.
26. *Dennien S., Homare D.* Growing healthy sweetpotato. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, Australia, 2013. V. 23. P. 124–133.
27. *Dinu M., Soare R., Babeanu C. G., Hoza G.* Analysis of nutritional composition and antioxidant activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf and petiole. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2018. № 9. P. 120–125.
28. *Dhanya T.* Departament of Agronomy. Thesis. Kerala Agricultural University. Vellayani. 2011. 85 p.
29. *Doliński R., Olek A.* Micropropagation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) from node explants. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2013. № 12 (4). P. 117–127.
30. *Dvořák P., Tomášek J., Kuchtová P. et al.* Effect of mulching materials on potato production in different soil-climatic conditions. *Rom. Agric. Res*. 2012. № 29. P. 201–209.
31. *Diaconu A., Draghici R., Croitoru M. et al.* Dynamics of the production process of sweet potato cultivated in the sandy soil conditions in Romania. *Pakistan Journal of Botany*. 2019. № 51 (2). P. 617–622. doi: 10.30848/PJB2019-2(26)
32. *Edem I. D., Rosemary A. E., Utibe-Abasi H. U.* Dynamics of heavy metal runoff from farmland around Ikpa River Basin. Nigeria. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2013. № 1 (6). P. 143–148.
33. *El Sayed, Hamed E. A., El Dean S. A. et al.* Responses of productivity and quality of sweet potato to phosphorus fertilizer rates and application methods of the humic acid. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*. 2011. № 1 (9). P. 383–393.
34. *FAO.* Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAOSTAT, FAO, viewed 30 June 2013.

35. Farmer F. J., Li X., Feng G. et al. Molecular monitoring of field-inoculated AMF to evaluate persistence in sweet potato crops in China. *Applied Soil Ecology*. 2007. № 35. P. 599–609.
36. Fernandes A. M., Soratto R. P., Gonsales J. R. Root morphology and phosphorus uptake by potato cultivars grown under deficient and sufficient phosphorus supply. *Scientia Horticulturae*. 2014. V. 180. P. 190–198.
37. Floyd C. N., Lefroy R. D. B., D'Souza E. J. Soil fertility and sweet potato production on volcanic ash soils in the highlands of Papua New Guinea. *Field Crops Research*. 1988. № 19. P. 1–25.
38. Fontes P. C. R., Nunes J. C. S., Fernandes H. C., Araújo E. F. Características físicas do solo e produtividade da batata dependendo de sistemas de preparo do solo. *Horticultura Brasileira*. 2007. № 25. P. 355–359. doi: 10.1590/S0102-05362007000300007
39. George M. S., Guoquan L., Weijun Z. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.). *Field Crops Research*. 2002. № 77. P. 7–15.
40. Gniazdowska A., Bogatek R. Allelopathic interactions between plants. Multisite action of allelochemicals. *Acta physiologiae plantarum*. 2005. № 27 (3 B). P. 395–407. doi: 10.1007/s11738-005-0017-3
41. Goodbody S., Humphreys G. S. Soil chemical status and the prediction of sweetpotato yields. *Tropical Agriculture (Trinidad)*. 1986. № 63. P. 209–211.
42. Gordon R. J., Vanderzaag A. C., De Haan R., Madani A. Impact of modified tillage on runoff and nutrient loads from potato fields in Prince Edward Island. *Agricultural Water Management*. 2011. № 98. P. 1782–1788. doi: 10.1016/j.agwat.2011.07.007
43. Hahn S. K. A. Quantitative approach to source potentials and sink capacities among reciprocal grafts of sweetpotato varieties. *Crop Science*. 1997. № 17. P. 559–562.
44. Hartemink A. E., Johnston M., O'Sullivan J. N., Poloma S. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2000. № 79. P. 271.
45. Hartemink A. E. Integrated nutrient management research with sweet potato in Papua New Guinea. *Outlook on Agriculture*. 2003. № 32. P. 173–182.
46. Hassan M. A., El-Seifi S. K., Omar E. A., Saif El-Deen U. M. Effect of mineral and bio-phosphate fertilization and foliar application of some micronutrients on growth, yield and quality of sweet potato (*Ipomoea*

- batata* L.). 1- Vegetative growth, yield and tuber characteristics. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*. 2005. № 30 (10). P. 6149–6166.
47. Hou F. Y., Dong S. X., Xie B. T. et al. Mulching with plastic film improved the root quality of summer-sown sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in Northern China. *Journal of Integrative Agriculture*. 2019. № 18 (5). P. 982–991. doi: 10.1016/S2095-3119(18)61994-X
48. Hou F. Y., Zhang L. M., Xie B. T. et al. Effect of plastic mulching on the photosynthetic capacity, endogenous hormones and root yield of summer-sown sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in Northern China. *Acta physiologiae plantarum*. 2015. № 37 (8). P. 164. doi: 10.1007/s11738-015-1912-x
49. Howeler R. H., Ezumah H. C., Midmore D. J. Tillage systems for root and tuber crops in the tropics. *Soil and Tillage Research*. 1993. № 27. P. 210–240. doi: 10.1016/0167-1987(93)90069-2
50. Huaman Z. Descriptors for Sweet Potato. CIP/AVRDC/ IBPGR. 1991. P. 85–134.
51. Huang J. C., Sun M. Genetic diversity and relationships of sweetpotato and its wild relatives in *Ipomoea* series *Batatas* (*Convolvulaceae*) as revealed by inter-simple sequence repeat (ISSR) and restriction analysis of chloroplast DNA. *Theor Appl Genet*. 2000. V. 100. P. 1050–1060.
52. Ivany J. A., Arsenault W., Holmstrom D. Response of potatoes to reduced tillage and different nitrogen fertility levels. *Canadian Journal of Plant Science*. 2007. № 87. P. 985–988. doi: 10.4141/CJPS07011
53. Ishiguro K., Toyama J., Yoshimoto M. Nutrition and utilization of a new sweetpotato cultivar or tops. *Proceedings of the Thirteenth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC)*. ISTRC, AICC Arusha, Tanzania. 2007. P. 550–553.
54. Jabran K. Allelopathy: Introduction and Concepts. *Manipulation of allelopathic crops for weed control*. 2017. P. 1–12. doi: 10.1007/978-3-319-53186-1_1
55. Jiang S., Liu J., Wu J. et al. Assessing biochar application to immobilize Cd and Pb in a contaminated soil: a field experiment under a cucumber–sweet potato–rape rotation. *Environmental Geochemistry and Health*. 2020. № 42 (12). P. 4233–4244. doi: 10.1007/s10653-020-00564-9
56. Johnson A. W., Dowler C. C., Glaze N. C., Handoo Z. A. Role of nematodes, nematicides, and crop rotation on the productivity and quality of potato, sweet potato, peanut, and grain sorghum. *Journal of Nematology*. 1996. № 28. P. 389–399.

57. Jones D. R. Plant viruses transmitted by whiteflies. *Eue. J. plant pathol.* 2003. № 109. P. 195–219.
58. Kaupa P., Rao B. K. Nitrogen mineralization and efficiency from co-applied animal manures and mineral fertilizer in sweetpotato under humid tropical conditions. *Field Crops Research.* 2014. № 168. P. 48–56. doi: 10.1016/j.fcr.2014.08.011
59. Khanh T. D., Chung M. I., Xuan T. D., Tawata S. The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *Journal of agronomy and crop science.* 2005. № 191(3). P. 172–184. doi: 10.1111/j.1439-037X.2005.00172.x
60. Kihurani A. W., Gatumbi R. W., Skoglund L. G. Storage diseases of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in Kenya. *Acta Hortic.* 1994. № 380. P. 517–517. doi: 10.17660/ActaHortic.1994.380.94
61. Kim J., Kil E. J., Lee S. Seed transmission of Sweet potato leaf curl virus in sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Plant pathology.* 2015. № 16 (5). P. 459–471.
62. Kokkinos C. D., Clark C. A. Interactions among Sweet potato chlorotic stunt virus and different potyviruses and potyvirus strains infecting sweet-potato in the United States. *Plant Diseases.* 2006. № 90. P. 1347–1352.
63. Krochmal-Marczak B., Sawicka B. The variability of phenotypic features of *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Efficiency growing *Ipomoea batatas* (L.) Lam. under cover of polyethylene and polypropylene nonwoven the assumed on the flat. *Exerc. Probl. Prog. Agric. Sci.* 2009. № 542. P. 261–270.
64. Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Tobiasz-Salach R. Impact of cultivations technology on the yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tubers. *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 2018. № 30 (11). P. 978–983. doi: 10.9755/ejfa.2018.v30.i11.1863
65. Kuts O., Semenenko S., Semenenko I. et al. Investigation of allelopathic influence on sweet potato plants of main weeds and agricultural plants. *Vegetable and Melon Growing.* 2022. № 71. P. 49–58. doi: 10.32717/0131-0062-2022-71-49-58
66. Laurie M., Maja M. N., Ngobeni H. M., Du Ploo C. P. Effect of Different Types of Mulching and Plant Spacing on Weed Control, Canopy Cover and Yield of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *American Journal of Experimental Agriculture.* 2015. № 5(5). P. 450–458. doi: 10.9734/AJEA/2015/12404
67. Leather G. R. Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. *Weed Sci.* 1983. № 31. P. 37–42.

68. Lebot V. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yam, aroids. Cambridge: CABI, 2009. P. 122.
69. Lewthwaite S. L., Fletcher P. J. Cultivar decline in sweetpotato (*Ipomoea batatas*). *New Zealand Plant Protection.* 2011. V. 64. P. 160–167.
70. Li J., Zhang L.-C., Zhang M.-Q. et al. Yield stability in peanut-sweet potato rotation system under long-term combined application of chemical and organic fertilizers in latosolic red soil. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers.* 2021. № 27 (2). P. 179–190. doi: 10.11674/zwyf.20285
71. Llanillo R. F., Richart A., Tavares F. J. et al. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. *Semina: Ciências Agrárias.* 2006. № 27. P. 205–220. doi: 10.5433/1679-0359.2006v27n2p205
72. Lu J., Chen F., Xu Y. et al. Sweetpotato response to potassium. *Better Crops International.* 2001. № 1. P. 10–12.
73. Ma Z. M., Hu Y. Y., Liu L. F. et al. Effect of Different Film Mulching on Growth and Development of Sweet Potato. *International Conference on Computer Science and Environmental Engineering (CSEE).* Beijing, PEOPLES R CHINA, 2015 (may 17–18). P. 348–354.
74. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 nd Ed. Academic Press, Harcourt Brace and Company, Publishers. London, New York, Tokyo, 1995. P. 864.
75. Matsoukis A., Gasparatos D. Impact of shading and chlormequat chloride on lantana specific leaf area and mineral content. *J. Anim Plant Sci.* 2015. № 25. P. 1371–1377.
76. McKinley Sullen D. Effects of Color Plastic Mulches and Row Cover on the Yield and Quality of Sweet Potato [*Ipomea batatas* cv. 'Beauregard']: thesis for Degree of Master of Science. 2010. AUBURN, USA: Auburn University. 74 p. Available at: <https://etd.auburn.edu/handle/10415/2344?show=full>
77. McSorley R. Nematodes associated with sweet potato and edible aroids in southern Florida. *Proceedings of Florida State Horticultural Society.* 1980. № 93. P. 283–285.
78. Morita T. Effect of application time of nitrogenous fertilizer on the top growth, tuber formation and its development of sweet potatoes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* 1967. № 36. P. 114–121.
79. Morita T. Effect of application time of nitrogenous fertilizer on the top growth and the development of root system during the tuber formation period in sweet potato. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* 1970. № 39. P. 41–47.

80. *Murashige T. A., Skoog F.* Revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*. 1962. № 15. P. 473–497.
81. *Murgayanti Nuraini A., Soedjanaatmadja U., Karuniawan A.* Yield and yield quality characteristics of two varieties of sweet potato under different watering intervals. *Research on Crops*. 2023. № 24 (1). P. 149–157. doi: 10.31830/2348-7542.2023.ROC-893
82. *Nebiyu K. B., Getachew M.* Effect of Number of Nodes and Storage Duration of Vine Cuttings on Growth, Yield and Yield Components of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) at Jimma, Southwest Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2015. № 5. P. 51–64.
83. *Nedunchezhiyan M., Byju G., Dash S. N.* Effects of organic production of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) on root yield, quality and soil biological health. *International Research Journal of Plant Science*. 2010. № 1. P. 136–143.
84. *Niederwieser J. G.* Guide to Sweetpotato Production in South Africa. ARC-Roodeplaat Vegetable and Ornamental Plant Institute. Pretoria, South Africa: CPD Printers. 2004. 96 p.
85. *Novak B., Zutić I., Toth N.* Effects of mycorrhizal fungi and colored mulch in sweet potato production. *SHS Acta Horticulturae* 729: III Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. 2007. doi: 10.17660/ActaHortic.2007.729.39
86. *Novak B., Žutic I., Toth N., Dobricevic N.* Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] Yield Influenced by Seedlings and Mulching. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2007. № 4. P. 357–359.
87. *Nwosisi S., Nandwani D., Ravi R.* Bioactive Compounds in Organic Sweet potato. *Journal of Advances in Molecular Biology*. 2017. № 1. P. 81–90.
88. *Obigbesan G. O., Agboola, A. A., Fayemi A. A.* Effect of potassium on tuber yield and nutrient uptake of yam varieties. *Proceedings of the 4th Symposium of the International Society of Tropical Roots Crops*. IDRC – CIAT, Columbia. Ed. Cock, Macintyre and Graham. 1976. P. 104–107.
89. *Oliveira F. L., Ribeiro R. L. D., Silva V. V. et al.* Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*. 2004. № 22. P. 638–641. doi: 10.1590/S0102-05362004000300028
90. *Onwudike S. U.* Effectiveness of cow dung and mineral fertilizer on soil properties, nutrient uptake and yield of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Southeastern Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Research*. 2010. № 4. P. 148–154.

91. *Opafola O. T., David A. O., Lawa N. C., Babalola A. A.* Estimation of water needs of sweet potato (*Ipomea batata*) using the penman-monteith model in Abeokuta. *Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment*. Southwestern Nigeria. 2018. № 14(1). P. 143–152.
92. *O'Sullivan J. N., Asher C. J., Blamey F. P.* Nutrient disorders of sweet potato. ACIAR Monograph Canberra. 1997. 48 p.
93. *Otsubo A. A., Brito O. R., Passos D. P. et al.* Formas de preparo de solo e controle de plantas daninhas nos fatores agrônômicos e de produção da mandioca. *Semina: Ciências Agrárias*. 2012. № 33. P. 2241–2246. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n6p2241
94. *Paul N. C., Nam S.-S., Kachroo A.* Characterization and pathogenicity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) black rot caused by *Ceratocystis fimbriata* in Korea. *European Journal of Plant Pathology*. 2018. № 152 (3). P. 833–840. doi: 10.1007/s10658-018-1522-8
95. *Pushpakumari R., Geethakumari V. L.* Economizing N. Through combined inoculation of mycorrhiza and *Azotobacter* in sweetpotato. *Journal of Root Crops*. 1999. № 25. P. 69–71.
96. *Pequeno M. G., Vidigal Filho O. S., Tormena C. et al.* Efeito do sistema de preparo do solo sobre características agrônômicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2007. № 11. P. 476–481. doi: 10.1590/S1415-43662007000500005
97. *Qwudike U. S.* Effectiveness of cow dung and mineral fertilization on soil, nutrient uptake and yield of sweet potato in South-eastern Nigeria. *Asian Agricultural Reseach*. 2010. № 43. P. 148–154.
98. *Ravi V., Indira P.* Crop Physiology of Sweetpotato. *Hortic. Rev.* 2010. № 23. P. 277–338. doi: 10.1002/9780470650752.ch6
99. *Ramirez P.* Cultivation harvesting and storage of sweet potato products. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT. Cali. *FAO Animal Production and Health Paper* 1991. P. 95.
100. *Rees D., Kapinga R., Rwiza E. et al.* The potential for extending shelf-life of sweet potato in East Africa through cultivar selection». *Tropical Agriculture*. 1998. № 75. P. 208–211.
101. *Rodriguez-Delfin A., Posadas A., Leon-Velarde C. et al.* Nutrient uptake and yields of four sweet potato cultivars grown in soilless culture at three N, P and K different levels. *Acta Hort.* 2015. № 1062. P. 21–29. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1062.
102. *Ros A. B., Filho J. T., Barbosa G. M. C.* Sweet potato tuberous roots yield under different soil managements. *Ciencia Rural*. 2014. № 44 (11). P. 1929–1935. doi: 10.1590/0103-8478cr20121169

103. Ros A. B. Soil managements for sweet potato cultivation. *Bragantia*. 2017. № 76 (1). P. 113–124. doi: 10.1590/1678-4499.607
104. Ruiz L. A., Milian J. O., Portieles J. M. Nitrogen effect on yield and quality of sweet potato (*Ipomoea batatas*) forage. *Ciencia-y-Tecnica-en-la-Agricultura, Viandas Tropicales*. 1989. № 12. P. 27–40.
105. Scavo A., Restuccia A., Mauromicale G. Allelopathy: Principles and Basic Aspects for Agroecosystem Control. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2018. № 28. P. 47–101. doi: 10.1007/978-3-319-90309-5_2
106. Silva L. L., Silveira M. A., Fidelis R. R., Momenté V. G. Selection of genotypes sweet potato efficiency to use of phosphorus in soils of the cerrado region. *Biology*. 2013. № 2. P. 144–156.
107. Šlosár M., Mezeyová I., Hegedúsová A., Golian M. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) growing in conditions of Southern Slovak Republic. *Potravinárstvo*. 2016. № 10. P. 384–392. doi: 10.5219/626
108. Stathers T., Carey E., Mwanga R. et al. Everything you ever wanted to know about sweet potato: Reaching Agents of Change ToT Manual. 4: Sweet potato production and management; Sweetpotato pest and disease management. International Potato Center. Nairobi, Kenya, 2013. № 4. P. 15–17.
109. Susan John K., Suja G., Edison S., Ravindran C. S. Nutritional Disorders of Tropical Tuber Crops. Technical Bulletin Series 48, Central Tuber Crops Research Institute, Sreekariyam, Thiruvananthapuram, Kerala, India. 2006. 74 p.
110. Teshome-Abdissa M., Nigussie-Dechassa R. Yield and yield component of sweet potato as affected by Farmyard manure and Phosphorus application: in the case of Adami Tulu District, Central Rift Valley of Ethiopia. *Basic Research Journal of Agricultural Science and Review*. 2012. № 1 (2). P. 31–42.
111. Tikpangi K. M., Olonkwoh S. S. Major oxides and trace elements composition of phosphate bearing sedimentary rocks from Sokoto. Northwest Nigeria. *American Journal of Environmental Protection*. 2015. № 3 (4). P. 106–111.
112. Truong V. D., Avula R. Y., Pecota K. V., Yencho G. C. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing. 2018. № 3 (2). P. 811–838.
113. Tsuno Y., Fujise K. Studies on dry matter production of sweetpotato. *Proceedings of the Crop Science of Japan*. 1968. № 37. P. 12–16.
114. Yang B., Li X., Hu Q. et al. Comparison of resource utilization efficiency and comprehensive benefits among different multiple cropping rotation patterns in the middle reaches of Yangtze River. *Chinese*

- Journal of Eco-Agriculture*. 2022. № 30 (9). P. 150–151. doi: 10.12357/cjea.20220026
115. Yang J.-W., Nam S.-S., Lee H.-U. et al. Fusarium root rot caused by *Fusarium solani* on sweet potato (*Ipomoea batatas*) in South Korea. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2018. № 40 (1). P. 90–95. doi: 10.1080/07060661.2017.1394914
116. Yoneyama T., Terakado J., Masuda T. Natural abundance of N-15 in sweet potato, pumpkin, sorghum and castor bean: possible input of N-2-derived nitrogen in sweetpotato. *Biology and Fertility of Soils*. 1998. № 26. P. 152–154.
117. Youg C. K. Effects of thermos *Ipomoea batatas* under controlled conditions. *Plant physiology*. 1961. 5. P. 680–684.
118. Varma S. P., Naskar S. K., Sen H. Sweetpotato. In T. K. Bose, T. K. Maity, V. A. Parthasarathy, M. G. Som (Eds.). *Vegetable crops*. Kolkata: Naya Udyog. 2003. № 2. P. 336–373.
119. Walter W. M., Hammett L. K., Giesbrecht F. G. Wound healing in sweet potato and stability during subsequent storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1989. № 114. P. 94–100.
120. Walter W. M., Schadel W. E. Structure and composition of normal skin (periderm) and wound tissue from cured sweet potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1983. № 108. P. 909–914.
121. Walter W. M., Schadel W. E. A rapid method for evaluating curing progress in sweet potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1982. № 107. P. 1129–1133.
122. Wang Y., Xi G., Zhang L. et al. Effects on potassium fertilizer on sweetpotato. In Q. Liu & T. Kokubo (Eds.), *Proceeding of the first Chinese-Japanese Symposium on sweetpotato and potato*. Beijing: Beijing Agricultural University Press. 1995. P. 199–203.
123. Woolfe J. A. Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge University Press. UK. 2008. 643 p.
124. Woolfe J. A. (2003). Sweet potato an untapped food resource. Nutrition report, 16-52-28.
125. Zhang Y., Wang Z., Feng S., Wang F. Effects of Soil Wetted Percentages and Nitrogen Fertilizations on Sweet Potato Growth under Drip Irrigation with Film Mulching. *Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*. 2021. № 52 (7). P. 261–270. doi: 10.6041/j.issn.1000-1298.2021.07.028
126. Zebarth B. J., Arsenaut W. J., Sanderson J. B. Effect of spacing and n fertilizer use efficiency parameter of two potato cultivars. *Am.j. potato res.* 2006. № 83. P. 289–296.

127. *Zosimo H.* Systematic Botany and Morphology of the Sweetpotato Plant. International Potato Center (CIP). Lima, Peru. 1992. P. 45.
128. *Афоніна В. М., Чернишев В. Б.* Біорізноманіття і агроєкосистема. *Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов.* 2017. С. 166–169.
129. *Бернардино де Сааун.* Общая история о делах Новой Испании. Кн. X–XI: Познания ацтеков в медицине и ботанике; ред. и пер. С. А. Куприенко. Київ: Купрієнко С. А., 2013. 217 с.
130. *Биологический энциклопедический словарь.* Москва: Большая Советская энциклопедия, 1986. 831 с.
131. *Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І.* Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
132. *Данциг Е. М., Шендеровская Л. П.* Хлопковая белокрылка. *Защита растений.* 1989. № 12. С. 40.
133. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 351 с.
134. *ДСТУ 7804:2015.* Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015-06-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
135. *ДСТУ 7803:2015.* Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання вітаміну С. [Чинний від 2016-04-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
136. *Івченко Т. В., Корнієнко С. І., Кондратенко С. І.* Клітинні технології створення вихідного селекційного матеріалу основних овочевих рослин в культурі *in vitro*: метод. реком. НААН. Інститут овочівництва і баштанництва. Харків: Плеяда, 2013. 47 с.
137. *Лановенко О. Г., Остапівшина О. О.* Агроєкосистема. Словник-довідник з екології: навч.-метод. посіб. Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2013. 226 с.
138. *Латыпова А. Л., Соромотина Т. В.* Влияние мульчирующих материалов на суточное изменение температуры почвы. *Пермский аграрный вестник.* 2016. № 2(14). С. 37–44.
139. *Лебедева А. Т.* Мульчирование почвы. *Картофель и овощи.* 2003. № 2. С. 17–19.
140. *Малимон С. С.* Основи екології. Вінниця: Нова Книга, 2009. 240 с.
141. *Олійник Т. М., Слободян К. А., Шевченко О. О.* Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем: метод. реком. Ін-т картоплярства НААН. Київ: ТОВ «КВІЦ», 2012. 28 с.
142. *Бугайова І. П., Підкопай І. І.* Спосіб вирощування мінібульб картоплі з мікробульб культури *in vitro*: патент на корисну модель: пат.

- 25344 UA, A01C 1/00 (1998.10); заявник і патентовласник Інститут картоплярства НААН. № u200612465; заяв. 27.11.2006; опубл. 30.10.1998. Бюл. № 5.
143. *Бондарчук А. А., Мельник А. Т., Фурдига М. М. та ін.* Спосіб прискореного розмноження сортів картоплі в умовах *in vitro*: патент на корисну модель: пат. 8208 UA, A01C 1/00 (1998.10).; заявник і патентовласник Інститут картоплярства НААН. № u201309646; заяв. 02.08.2013; опубл. 11.03.201. Бюл. № 5. 4 с.
144. *Потопальський А. І., Юркевич Л. Н.* Третьому тисячоліттю – нові рослини для здоров'я, добробуту, краси і довголіття. Ч. II. *Овочеві культури.* Київ: Колоб'іг, 2005. 168 с.
145. *Соромотина Т. В., Федуріна О. Н.* Влияние мульчирующих материалов на агрофизические свойства почвы. *Аграрный вестник Урала.* 2012. № 12 (104). С. 4–7.
146. *Українська радянська енциклопедія: у 12 т.; гол. ред. М. П. Бажан; редкол.: О. К. Антонов та ін. 2-ге вид. Київ: Головна редакція УРЕ, 1974–1985.*
147. *Чеботарь Л. Г.* Мульчирование почвы повышает урожай огурца. *Картофель и овощи.* 2006. № 3. С. 7–10.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

КУЦ Олександр Володимирович KUTZ Oleksandr Volodymyrovych
ІВЧЕНКО Тетяна Володимирівна IVCHENKO Tetyana Volodymyrivna
СЕМЕНЕНКО Світлана Володимирівна SEMENENKO Svitlana Volodymyrivna
МОЗГОВСЬКА Ганна Валеріївна MOZGHOVSKA Hanna Valeriivna
БАШТАН Наталія Олександрівна BASHTAN Nataliia Oleksandrivna
МІРОШНІЧЕНКО Тетяна Миколаївна MIROSHNICHENKO Tetiana Mykolaivna
СЕМЕНЕНКО Іван Іванович SEMENENKO Ivan Ivanovych
ЯКОВЧЕНКО Ольга Іванівна YAKOVCHENKO Olha Ivanivna
ЯКОВЧЕНКО Артем Володимирович YAKOVCHENKO Artem Volodymyrovych

Батат

(*Ipomoea batatas*):
перспективи
вирощування
в Україні

Монографія

За редакцією

доктора сільськогосподарських наук

О. В. Куца

Редактор *Т. В. Пономарьова*

Комп'ютерна верстка *Л. О. Гордієнко*

Дизайн обкладинки *І. Г. Хорошого*

Коректори: *Л. М. Байбородіна, І. М. Баланчук*

Підписано до друку 01.09.2023. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Папір офс. Гарнітура «Таймс». Друк офс.

Ум. друк. арк. 8,0. Обл.-вид. арк. 9,0.

Наклад 150 пр. Зам. № 2023-15.

Державне видавництво «Аграрна наука» НААН

Свідоцтво про державну реєстрацію № 4116 від 21.07.2011 р.

вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022

Тел. (044) 257-85-27

E-mail: agrarnanauka@ukr.net

Віддруковано у ТОВ «Книжкова майстерня»

вул. Михайла Максимовича, 2, м. Київ, 03022

Бігун Н. В., тел. (067) 219-36-49

E-mail: maska_n@ukr.net