

DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-7

УДК 635.21:631.811:581.134:577.112.82

А. В. КОВАЛЬ¹, науковий співробітник

Р. В. ІЛЬЧУК¹, доктор сільськогосподарських наук

А. Я. ГАДЗАЛО¹, доктор економічних наук

І. В. МАРТИНЮК², доктор сільськогосподарських наук

¹Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл., 81115,

e-mail: roman_ilchuk@ukr.net

²ННЦ "Інститут землеробства НААН"

вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани Києво-Святошинського р-ну

Київської обл., 08162

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ КАРТОПЛІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сільськогосподарське виробництво висуває чіткі обґрунтовані вимоги до нових сортів, які наразі формують національне сортове різноманіття картоплі, зокрема: потребу комплексного поєднання високого рівня продуктивності зі стійкістю до хвороб і шкідників, стресових чинників довкілля, з високою якістю продукції, технологічністю у виробництві, лежкістю, транспортабельністю, придатністю до тривалого зберігання і переробки.

Наведено результати досліджень щодо динаміки біохімічних показників у сортів картоплі різних груп стиглості, а саме: вмісту крохмалю та вітаміну С як складових сухої речовини за застосування рекомендованої дози мінеральних добрив, як основного живлення та додаткового підживлення мікродобривами на різних площах посадки щодо ґрунтово-кліматичних умов Карпатського регіону.

Проведено аналіз та оцінку впливу окремих елементів живлення рослин картоплі як складової технології вирощування, а конкретно ранньостиглого сорту картоплі Арія та середньостиглого сорту Гурман селекції Інституту картоплярства НААН, на процеси життєдіяльності рослин. У дослідженнях використано польовий метод, оброблено і вивчено загальноприйняті методи землеробства, рослинництва та статистики. Визначено вплив різних площ живлення і рекомендованих доз мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням на формування вмісту сухої речовини і її складових. Встановлено, що рекомендована доза добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀ у поєднанні з додатковим позакореневим підживленням мікродобривами на гектар насаджень картоплі по-різному впливала на розвиток рослин як за схемою садіння бульб 70x30, так і 70x25 та 70x20 см.

© Коваль А. В., Ільчук Р. В.,
Гадзало А. Я., Мартинюк І. В., 2022

Дослідженнями встановлено, що рослини ранньостиглого сорту картоплі Арія переважали за накопиченням сухої речовини та відповідно крохмалю сорт Гурман у варіантах із внесенням рекомендованої дози мінеральних добрив з обробкою мікродобривами на площі живлення 70x20 см (відповідно в сортів 17,1 і 16,3 %).

Накопичення вітаміну С не залежало від групи стиглості сорту, площі живлення та дози мінерального удобрення в поєднанні з позакореневим підживленням і знаходилося в ранньостиглого Арія на рівні 23,2 та в середньостиглого Гурман – 23,1 мг%.

Результати досліджень показали потребу в удосконаленні елементів сортової технології вирощування в умовах Карпатського регіону, тобто разом із новоствореним сортом слід розробляти рекомендації щодо його інтродукції.

Ключові слова: картопля, схема садіння, дози добрив, позакореневе підживлення, суха речовина, крохмаль, вітамін С.

Anton Koval¹, Roman Pchuk¹, Andrii Hadzalo¹, Ivan Martyniuk²

¹Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

²National Scientific Centre “Institute of Agriculture of NAAS”

Biochemical characteristics of potato varieties by growing in conditions of Western Forest-Steppe of Ukraine

Agricultural production has clear reasonable requirements for new varieties, which currently form the national variety of potatoes, in particular: the need for a comprehensive combination of high productivity with resistance to diseases and pests, environmental stressors, high quality, manufacturability, durability, transportability, suitability for long-term storage and processing.

The article presents the results of research on dynamics of biochemical parameters in potato varieties of different maturity groups, namely: starch and vitamin C content as a component of dry matter, using the recommended dose of mineral fertilizers as the main nutrient and supplementary micronutrients in different planting areas in climatic conditions of the Carpathian region.

The analysis and evaluation of the influence of certain elements of potato plant nutrition as a component of early-maturing potato variety Aria cultivation technology and medium-ripe Hurman variety of the Institute of Potato NAAS on the processes of plant ontogenesis. The field method was used in the research, the generally accepted methods of agriculture, crop production and statistics were processed and studied. The influence of different feeding areas and recommended doses of mineral fertilizers in combination with foliar fertilization on the formation of dry matter content and its components was determined. It was found that the recommended dose of fertilizers N₉₀P₉₀K₁₂₀ in combination with additional foliar fertilization per hectare of potato plantation had different effects on plant development on both planting schemes 70x30, 70x25 and 70x20 cm.

Studies have shown that the plants of early-maturing varieties of potatoes Aria predominated in the accumulation of dry matter and starch, respectively, Hurman variety, in variants with the recommended dose of mineral fertilizers with

microfertilizers on a feeding area of 70x20 cm (respectively maturity varieties 17.1 and 16.3%).

The accumulation of vitamin C did not depend on the maturity group, feeding area and dose of mineral fertilizer in combination with foliar feeding and ranged in early ripening Aria at 23.2 and in medium-ripe Hurman 23.1 mg%.

The results of research have shown the need to improve the elements of varietal cultivation technology in relation to the Carpathian region, ie together with the newly created variety it is necessary to develop recommendations for its introduction.

Key words: potatoes, planting scheme, fertilizer doses, dry matter, starch, vitamin C.

Вступ. Біохімічний склад бульб є одним із найважливіших показників харчової цінності картоплі та її кулінарних властивостей. Основною складовою частиною бульб є крохмаль. Інші органічні і мінеральні речовини знаходяться в значно меншій кількості, проте відіграють досить важливу роль, наприклад, протеїн, вітаміни, глікоалкалоїди, зольні елементи, цукри та т. ін. [15, 12].

Коливання біохімічного складу досить значні, що свідчить про його мінливість, залежно від ґрунтово-кліматичних умов, рівня й особливостей технології вирощування картоплі та сорту. Біохімічний склад може істотно відрізнятись навіть у бульбах, що виростили під одним кушем. Наприклад, бульба, що утворилася раніше, здебільшого має вищий вміст крохмалю, ніж сформована пізніше [1, 2].

Картопля – це перш за все цінний продукт харчування. Головним її компонентом є вуглеводи у вигляді крохмалю та невеликої кількості цукрів [5].

Крохмаль – основна складова бульб картоплі (70–80 %). У бульбах він розподіляється нерівномірно. У цілому найбільша кількість крохмалю нагромаджується у паренхімі кори, потім у зоні судинно-волокнистих променів і найважча – у серцевині бульб. У всіх тканинах основи бульб вміст крохмалю вищий, ніж у тканинах верхівкової частини (2–3 %) [16, 22].

Вміст крохмалю залежить від ряду факторів. На крохмалистість впливає тип ґрунту, рівень його родючості, кількість внесених мінеральних і органічних добрив, погодні умови, які склалися за час вегетації [20].

Вміст крохмалю в бульбах обумовлений також особливостями сорту, метеорологічними умовами та агротехнологією. Якість бульб, зокрема вміст сухої речовини, крохмалю, внутрішні пошкодження чи

характеристики при кулінарній обробці, є важливими показниками для кінцевого споживача [6, 8].

Для отримання максимального виходу крохмалю з гектара насаджень потрібно застосувати агротехнологічні прийоми вирощування картоплі в комплексі, а саме оптимальний рівень живлення рослин у поєднанні з відповідною густотою насаджень, враховуючи потребу переробки картоплі на крохмаль [9, 12].

Розмір крохмальних зерен – це сортова ознака, яка як і вміст крохмалю, не є постійною, а залежить від погодних умов року, рівня живлення, величини бульб [7].

За проведення якісної оцінки отриманого врожаю бульб важливе значення має величина накопиченої сухої речовини, крохмалю, вітаміну С і т. ін. [10].

У наших дослідженнях вміст крохмалю і сухої речовини залежав від густоти насаджень, рівнів удобрення і біологічних властивостей сортів. Значний вплив на вміст крохмалю в бульбах мали агротехнологічні фактори, які ми вивчали, а саме: добрива, сорт і густина насадження.

Суша речовина становить у середньому 25 % маси бульби. Цей показник якості нестабільний і, залежно від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних та інших умов вирощування, може коливатися у межах 13–37 %. Як правило, підвищеним вмістом сухої речовини характеризуються пізньостиглі сорти, а ранньостиглі – низьким [26, 31].

Відомо, що картопля з високим вмістом сухої речовини має більшу господарську цінність. Проте в деяких країнах Західної Європи цьому не надають особливого значення. У Великобританії, наприклад, для консервування використовують молоді бульби з низьким вмістом сухої речовини. З другого боку, цей показник є основним при використанні бульб для виготовлення напівфабрикатів. Високий вміст сухої речовини не тільки забезпечує якість цих продуктів, але й дозволяє скоротити витрати енергії у процесі сушіння. Особливо він впливає на текстуру чипсів [25, 27–29, 30, 33].

Нагромадження сухої речовини в бульбах впродовж вегетації рослин зростає, але цей процес не має прямої залежності у зв'язку зі зміною погодних умов. За посушливої і спекотної погоди порівняно з помірною він підвищений, а за вологої і прохолодної – понижений. Нагромадження сухої речовини в онтогенезі також нестабільне і нерівномірне. Найінтенсивніше воно відбувається у початковий період: для ранніх, середньоранніх і середньостиглих сортів – через

70–90 днів, а пізньостиглих – 80–100 днів від садіння картоплі. Це припадає на липень – першу половину серпня і збігається з активним бульбоутворенням. Потім нагромадження сухої речовини відбувається відносно рівномірно. Час настання максимуму визначається передусім скоростиглістю сорту: у ультраранньостиглих сортів – на 90 день після садіння; дещо пізніше (на 100) – у ранніх середньоранніх і середньостиглих сортів; у пізньостиглих – на 120–130 день після садіння. Вміст сухої речовини в наступний період, як правило, істотно зменшується в усіх сортів. Проте і на цей процес певний вплив справляють погодні умови. Тому в багатьох випадках посушлива і тепла, а інколи спекотна погода призводить, з одного боку, до скорочення вегетаційного періоду, з другого – до максимального вмісту сухої речовини в бульбах на період збирання врожаю. У перезволожені роки цей показник на час збирання врожаю завжди значно нижчий, ніж у нормальні для конкретної ґрунтово-кліматичної зони [11, 21].

Доведено, що максимум нагромадження сухої речовини і крохмалю у більшості сортів настає раніше, ніж закінчується період вегетації. При подальшому перебуванні бульб на рослині кількість сухої речовини, і зокрема крохмалю, у них зменшується. Тому збирати картоплю найвигідніше за їх максимального вмісту. Винятком є дуже пізні сорти, наприклад, Темп, Прикарпатський, у цих бульбах процес акумуляції сухої речовини і крохмалю триває до кінця вегетації. На період максимального вмісту сухої речовини в бульбах бадилля повністю ще не відмирає. Отже, строки збирання картоплі мають визначатися не повним відмиранням бадилля, а максимальною кількістю сухої речовини в бульбах. На цей період звичайно близько 80 % листя вже відмирає [32, 34].

Матеріали і методи. Досліди проводили на полях відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, що у с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл. Попередником картоплі були озимі зернові (пшениця озима) з післяжнивною сівбою сидеральних культур.

Мінеральні добрива вносили в формі нітроамофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$), нестачу калію балансували калімагнезією ($K_{28}Mg_8S_{15}$).

Ґрунти під дослідями сірі лісові поверхнево оглеєні крупнопилувато-легкосуглинкові на лесоподібних відкладах. Вони неоднорідні за профілем механічного складу, і від цього значною мірою залежить режим їх зволоження. Верхні горизонти мають вищу вологість порівняно з нижніми. З цієї причини ґрунти у дощові сезони

або роки з великою кількістю опадів підпадають під надмірне зволоження і оглеєння. У посушливі роки вони досить забезпечені продуктивною вологою. Крім того, на оглеєння значний вплив мають і підґрунтові води, глибина залягання яких коливається в межах 1,5–1,8 м.

На основі проведених агрохімічних аналізів встановлено, що ґрунти під дослідями бідні на гумус (1,58–1,67 %), мають кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 4,80–5,17), суму ввібраних основ 6,20–7,22, гідролітичну кислотність 2,87–3,29 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик у картоплярстві: «Методика наукових досліджень в агрономії», «Методичні настанови з впровадження вимог стандарту Global g.a.p. у картоплярстві» та «Методологія оцінювання сортозразків картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб» [17–19], експериментальні дані обробляли на комп'ютері з використанням програми Microsoft Excel. Визначення вмісту сухої речовини, крохмалю та вітаміну С проводили згідно з методикою «Картоплярство: методика дослідної справи» [14].

Результати та обговорення. Ми провели оцінку якісних показників картоплі, а саме: вмісту сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі.

У середньому за роки досліджень вміст сухої речовини та крохмалю на варіанті контролю (без добрив) становив у сорту Арія – відповідно 20,1 і 13,4 %, у сорту Гурман – 21,0 і 14,2 %.

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ вміст сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі становив у сорту Арія відповідно 20,9 і 14,6 %, в сорту Гурман – 21,7 і 15,3 %.

Найвищі показники вмісту сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі спостерігали на варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ та з обробкою мікродобривами: в сорту Арія на площі живлення 70x20 см – 23,3 і 17,1 %, а в сорту Гурман найвищий показник крохмалю в бульбах картоплі був на площі живлення 70x20 см та 70x30 см – 22,0 і 16,3 %.

На всіх інших варіантах показники вмісту сухої речовини та крохмалю становили на площі живлення 70x25 см в сорту Арія – 21,7 і 16,0 %, в сорту Гурман – 21,9 і 16,1%.

Більш наочно вплив площі живлення та доз внесених добрив на вміст сухої речовини й крохмалю в бульбах досліджуваних сортів картоплі відображено на рисунку.

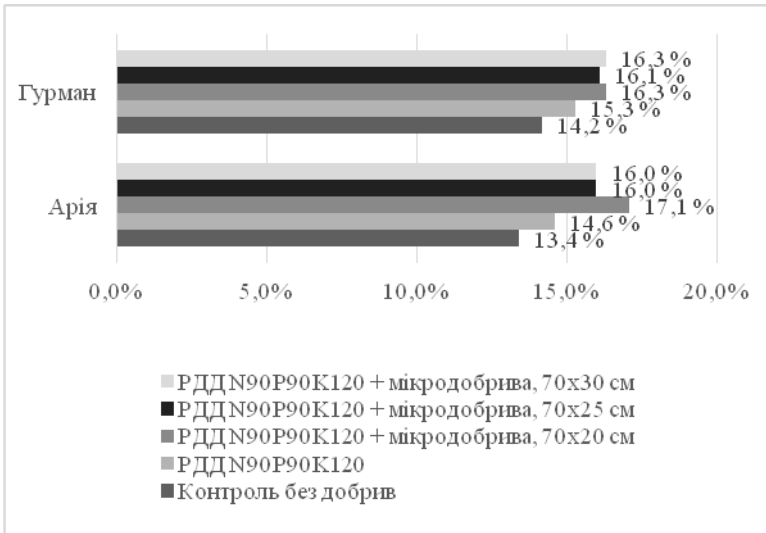


Рис. Вміст крохмалю в бульбах картоплі (2018–2020 рр.)

Показники вмісту сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі дають можливість ствердити, що внесення рекомендованої дози добрив та застосування мікродобрив впливало на якісні показники картоплі.

Найвищий вміст сухої речовини та крохмалю у середньораннього сорту Арія був на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀ з обробкою мікродобривами на площі живлення 70x20 см – відповідно 23,3 та 17,1 %. У середньостиглого сорту Гурман найвищі показники сухої речовини були на площі живлення 70x20 см – 22,0 %, а вміст крохмалю на площі живлення 70x20 см та 70x30 см – 16,3 %.

У бульбах картоплі міститься чимало вітамінів, зокрема С, В₁, В₂, В₃, В₆, РР, Н, Р, каротиноїди, К. Вітаміни відіграють важливу роль у підвищенні імунобіологічних реакцій організму, які зумовлюють стійкість його до несприятливих умов навколишнього середовища, що має суттєве значення в профілактиці інфекційних хвороб, відновленні порушених функцій організму. Вони посилюють лікувальний ефект лікарських препаратів та знижують їхню токсичну дію, запобігають професійним захворюванням та отруєнням. Вітаміни – це радіопроектори, тобто речовини, що знижують або послаблюють негативний вплив хемотоксикантів та радіонуклідів на організм [23].

Вітамін С – аскорбінова кислота. Дія її багатогранна: підтримує нормальний стан серцево-судинної системи, стабілізує майже всі фізіологічні процеси, сприяє холестериновому обміну, запобігає авітамінозам. За вмістом цієї кислоти картопля знаходиться на рівні апельсинів і лимонів. Упровадження картоплі в Європі забезпечило успішну боротьбу з епідеміями цинги. Вважають, що споживання 300 г картоплі на добу забезпечує половину потреби людини в цьому вітаміні. Знаходиться вітамін С у бульбах картоплі у формі аскорбінової кислоти. Вміст аскорбінової кислоти розподілений у бульбах нерівномірно: у верхівці в середньому 21 %, пуповині – 17,2 %, шкірці – 16,9 %, камбіальній частині 17,7 %, серцевині – 16,1 %. Найвищий її вміст у період інтенсивного росту бульб, потім дещо знижується. Основна втрата вітаміну відбувається в період зберігання – з грудня до лютого (60 %). Проте втрати значною мірою залежать від умов зберігання. Наприклад, за низької температури (близько 0 °С) вітамін С майже повністю руйнується [3].

Вміст аскорбінової кислоти залежить також від сорту, технології і особливо від ґрунтово-кліматичних умов. Як правило, на легких ґрунтах він вищий, ніж на важких. Надлишок азоту та калію призводить до зниження вмісту вітаміну С, а фосфору – до підвищення. Суха погода сприяє його нагромадженню, а волога і холодна діє навпаки [24].

У період вегетації спостерігається коливання вмісту аскорбінової кислоти, що пов'язане із змінами агротехнологічних умов. Значні опади, зниження температури повітря і похмура погода викликають помітне зниження вітамінної активності в листках і молодих бульбах. З настанням теплої, ясної і помірно вологої погоди спостерігається повторне підвищення вмісту вітаміну С у бульбах, особливо у пізньостиглих сортів [13].

За результатами досліджень вміст вітаміну С на варіанті контролю (без добрив) становив у сорту Арія 19,0 мг%, відповідно в сорту Гурман – 19,2 мг%. У варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ вміст вітаміну С у бульбах становив у сорту Арія 19,8 мг%, а в сорту Гурман – 20,7 мг%.

Найвищий показник вмісту вітаміну С спостерігали на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ з площею живлення 70 x 30 см як у сорту Арія – 23,2 мг%, так і у сорту Гурман – 23,1 мг%.

Динаміку вмісту вітаміну С у бульбах картоплі наведено в таблиці.

Вміст вітаміну С залежно від площі живлення та дози внесених добрив, мг% на сиру масу (2018–2020 рр.)

Варіанти досліджу	с. Арія (середньоранній)	с. Гурман (середньостиглий)
Контроль без добрив	19,0	19,2
Рекомендована доза добрив N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	19,8	20,7
РДД N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + мікродобрива (70x20 см)	21,3	21,9
РДД N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + мікродобрива (70x25 см)	22,1	21,7
РДД N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + мікродобрива (70x30 см)	23,2	23,1
НІР ₀₅	0,77	0,74

На всіх інших варіантах вміст вітаміну С становив у сорту Арія на площі живлення 70x20 см – 21,3 мг%; 70x30 см – 21,9 мг%. У сорту Гурман показники вмісту вітаміну С в бульбах становили на площі живлення 70x20 см – 22,1 мг%; 70x25 см – 21,7 мг%.

На вміст вітаміну С у бульбах картоплі мала вплив площа живлення та рекомендована доза добрив з обробкою мікродобривами. Найбільший вміст вітаміну С був як у сорту Арія, так і в сорту Гурман на площі живлення 70x30 см з внесенням рекомендованої дози добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀ з обробкою мікродобривами і становив відповідно 23,2 та 23,1 мг%.

Висновки. Вміст крохмалю і вітаміну С як складових сухої речовини в бульбах картоплі залежить від сорту, дози внесених добрив та площі живлення.

Найвищий вміст сухої речовини та крохмалю в середньораннього сорту Арія був на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀ з обробкою мікродобривами на площі живлення 70x20 см – відповідно 23,3 та 17,1 %. У середньостиглого сорту Гурман найвищі показники сухої речовини були на площі живлення 70x20 см – 22,0 %, а вміст крохмалю на площі живлення 70x20 см та 70x30 см – 16,3 %.

Найбільший вміст вітаміну С був як у сорту Арія, так і в сорту Гурман на площі живлення 70x30 см з внесенням рекомендованої дози добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀ з обробкою мікродобривами і становив 23,2 та 23,1 мг% відповідно до сорту.

Список використаної літератури

1. Агроекологія : посібник / А. М. Фесенко та ін. ; за ред. О. В. Солошенка, А. М. Фесенко. Харків, 2013. 291 с.
2. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту : навч. посіб. / М. С. Чернілевський та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2012. 84 с.
3. Амінокислотний аналіз сортів картоплі / Зеля А. Г. та ін. *Картоплярство України*. 2014. № 1/2. С. 2–6.
4. Баранчук Ю. В., Андрущенко Т. І. Зміна вмісту сирого протеїну та його складових у бульбах картоплі залежно від біологічних особливостей сортів та умов вирощування. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету* : зб. наук. пр. 2007. Вип. 46. С. 17–22.
5. Біологічні особливості картоплі. *Електронна енциклопедія сільського господарства*. URL: <http://www.AgroScience.com.ua>. 2008–2009 (дата звернення: 11.09.2019).
6. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Кравченко О. А. Картопля: вирощування, якість, збереження. Київ : КИТ, 2009. 232 с.
7. Бондарчук А. А., Вишнеvsька О. В., Олійник Т. М. Методи контролю якості та заходи зниження повторного зараження вірусами насіннєвого матеріалу картоплі : наук.-метод. рек. Немішаєве : ФОП «Корзун», 2015. С. 47.
8. Вишнеvsька О. Л. Вплив добрив на підвищення врожайності сучасних сортів картоплі в умовах Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 11. С. 22–25.
9. Власенко М. Ю., Петренко С. Д. Біохімічний склад та якість бульб картоплі залежно від умов мінерального живлення на чорноземах Центрального Лісостепу. *Аграрні вісті*. 2006. № 3. С. 4–6.
10. Вплив різних строків десикації картоплиння на якісні показники оздоровленого насіннєвого матеріалу картоплі в умовах Південного Полісся України / О. В. Вишнеvsька та ін. *Картоплярство України*. 2017. № 1/2 (42/43). С. 22–28.

References

1. Agroecology : a guide / A. M. Fesenko et al. ; za red. O. V. Soloshenka, A. M. Fesenko. Kharkiv, 2013. 291 p.
2. Agrotechnical requirements and assessment of tillage quality : textbook / M. S. Chernilevskiy et al. Zhytomyr : ZhNAEU, 2012. 84 p.
3. Amino acid analysis of potato varieties / Zelia A. H. et al. *Kartopliarstvo Ukrainy*. 2014. No 1/2. P. 2–6.
4. Baranchuk Yu. V., Andrushchenko T. I. Change of crude protein content and its components in potato tubers depending on biological features of varieties and growing conditions. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu* : zb. nauk. pr. 2007. Issue 46. P. 17–22.
5. Biological features of potatoes. *Elektronna entsyklopediia silskoho hospodarstva*. URL: <http://www.AgroScience.com.ua>. 2008–2009 (last accessed: 11.09.2019).
6. Bondarchuk A. A., Koltunov V. A., Kravchenko O. A. Potatoes: cultivation, quality, preservation. Kyiv : KYT, 2009. 232 p.
7. Bondarchuk A. A., Vyshnevskaya O. V., Oliynyk T. M. Methods of quality control and measures to reduce re-infection with viruses of potato seed material : scientific-method. recommendations. Nemishaevе : FOP "Korzun", 2015. P. 47.
8. Vyshnevskaya O. L. Influence of fertilizers on increase of productivity of modern grades of potatoes in the conditions of Polissia. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2013. No 11. P. 22–25.
9. Vlasenko M. Yu., Petrenko S. D. Biochemical composition and quality of potato tubers depending on the conditions of mineral nutrition in the chernozems of the Central Forest-Steppe. *Ahrarni visti*. 2006. No 3. P. 4–6.
10. Influence of different terms of potato desiccation on qualitative indicators of healthy potato seed material in the conditions of Southern Polissia of Ukraine / O. V. Vyshnevskaya et al. *Kartopliarstvo*

11. Ермантраут Е. Р. Екологічна стабільність і пластичність сортів картоплі на Поліссі. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2015. № 3/4 (28/29). С. 12–17.
12. Ефективність застосування біологічно ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України / І. С. Поліщук та ін. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 18–26.
13. Ефективність селекції картоплі на посухостійкість / Н. С. Кожушко та ін. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер.: Агронія і біологія*. 2014. Вип. 3. С. 227–233.
14. Картоплярство: методика дослідної справи / за ред. Бондарчука А. А., Колтунова В. А. Вінниця : Твори, 2019. 652 с.
15. Коваленко О. Л., Коваленко О. А. Застосування регуляторів та стимуляторів росту рослин при розмноженні оздоровленого насінневого матеріалу картоплі в умовах Полісся України. *Луб'яні та технічні культури*. 2014. Вип. 3. С. 122–126.
16. Мацера А. В., Поліщук І. С. Вплив позакоренових підживлень та добрив на формування врожаю бульб сортів картоплі в умовах Лісостепу Правобережного. *Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави*. 2014. Т. 2. С. 75–78.
17. Методика наукових досліджень в агрономії / Е. Р. Ермантраут та ін. Біла Церква, 2018. 104 с.
18. Методичні настанови з впровадження вимог стандарту Global g.a.p. у картоплярстві. Проект USAID «Підтримка аграрного та сільського розвитку». Київ, 2018. 80 с.
19. Методологія оцінювання сортозразків картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибеля та ін. ; за наук. ред. С. О. Трибеля і А. А. Бондарчука. Київ : Аграрна наука, 2013. 264 с.
20. Поліщук І. С., Поліщук М. І., *Ukrainy*. 2017. No 1/2 (42/43). P. 22–28.
11. Ermantraut E. R. Ecological stability and plasticity of potato varieties in Polissia. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2015. No 3/4 (28/29). P. 12–17.
12. The effectiveness of biologically effective drugs and fertilizers in growing potatoes in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine / I. S. Polishchuk et al. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2015. No 2. P. 18–26.
13. The effectiveness of potato breeding for drought resistance / N. S. Kozhushko et al. *Visn. Sumskoho nats. ahrar. un-tu. Ser.: Ahronomiia i biolohiia*. 2014. Issue 3. P. 227–233.
14. Potato growing: research methodology / za red. Bondarchuka A. A., Koltunova V. A. Vinnytsia : Tvory, 2019. 652 p.
15. Kovalenko O. L., Kovalenko O. A. Application of plant growth regulators and stimulators in the propagation of healthy potato seed material in the conditions of Polissia of Ukraine. *Lubiani ta tekhnichni kultury*. 2014. Issue 3. P. 122–126.
16. Matsera A. V., Polishchuk I. S. Influence of foliar fertilizers and fertilizers on the formation of potato tubers in the Forest-Steppe of the Right Bank. *Zemlia Ukrainy – potentsial prodovolchoi, enerhetychnoi ta ekolohichnoi bezpeky derzhavy*. 2014. Vol. 2. P. 75–78.
17. Methods of scientific research in agronomy / E. R. Ermantraut et al. Bila Tserkva, 2018. 104 p.
18. Guidelines for the implementation of the requirements of the Global g.a.p. in potato growing. USAID Agricultural and Rural Development Support Project. Kyiv, 2018. 80 p.
19. Methodology for assessing potato varieties for resistance to major pests and pathogens / S. O. Trybel et al. ; za nauk. red. S. O. Trybelia i A. A. Bondarchuka. Kyiv : Ahrarna nauka, 2013. 264 p.
20. Polishchuk I. S., Polishchuk M. I., Palahniuk O. V. Influence of nitrogenous and phytocide biological products on yield

- Палагнюк О. В. Вплив біопрепаратів азотофіт та фітоцид на врожайні властивості сортів картоплі. *Наука в інформаційному пространстві* : матеріали IX Междунар. науч.-практ. Інтернет-конф. (10–11 окт. 2013 г.) / Вінницький національний аграрний університет. URL: http://www.confcontact.com/2013-nauka-v-informatsionnomprostranstve/sh1_polischuk_vpliv.htm (дата звернення: 20.10.2019).
21. Сайдак Р. В. Формування врожайності картоплі за різних систем удобрення залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 3. С. 74–77.
22. Семенченко О. Л., Даніліна А. С. Вплив доз і способів внесення мінеральних добрив на врожайність картоплі ранньої. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2012. № 3. С. 78–80.
23. Сідакова О. В. Біохімічна характеристика нових сортів картоплі. *Картоплярство*. 2012. Вип. 41. С. 24–28.
24. Чердиченко Л. М., Фурдига М. М., Томаш А. І. Оцінка вітчизняних сортів та селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти альтернаріозу надземної частини рослин на природному інфекційному фоні. *Картоплярство* : міжвід. темат. наук. зб. 2016. Вип. 43. С. 191–197.
25. Extreme resistance as a host counter-counter defense against viral suppression of RNA silencing / R. Sansregret et al. *PLoS Pathog.* 2013. P. 9. DOI: 10.1371/journal.ppat.1003435.
26. High-throughput sequencing of Potato virus M from tomato in Slovakia reveals a divergent variant of the virus / M. Glasa et al. *Plant Protect. Sci.* 2019. Vol. 55. P. 159–166.
27. Improving seed potato quality in southwestern Uganda for strengthening food and cash security / U. Priegnitz et al. *Poster Presentation at the Tropentag, Bridging the Gap Between Increasing Knowledge and Decreasing Resources*. 2014. V. 87, No 4. P. 462–471.
28. Incomplete Infection of Secondarily Infected Potato Plants – an properties of potato varieties. *Nauka v informatsionnom prostranstve* : materialy IX Mezhdunar. nach.-prakt. Internet-konf. (10–11 okt. 2013 g.) / Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet. URL: http://www.confcontact.com/2013-nauka-v-informatsionnomprostranstve/sh1_polischuk_vpliv.htm (last accessed: 20.10.2019).
21. Saidak R. V. Formation of potato yield under different fertilizer systems depending on the hydrothermal conditions of the growing season. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2014. No 3. P. 74–77.
22. Semenchenko O. L., Danilina A. S. Influence of doses and methods of mineral fertilizers application on early potato yield. *Biuletyn Instytutu silskoho gospodarstva stepovoi zony NAAN*. 2012. No 3. P. 78–80.
23. Sidakova O. V. Biochemical characteristics of new potato varieties. *Kartopliarstvo*. 2012. Issue 41. P. 24–28.
24. Cherednychenko L. M., Furdyha M. M., Tomash A. I. Evaluation of domestic varieties and selection material of potatoes for resistance against aboveground part of plants alternariosis on a natural infectious background. *Kartopliarstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. 2016. Issue 43. P. 191–197.
25. Extreme resistance as a host counter-counter defense against viral suppression of RNA silencing / R. Sansregret et al. *PLoS Pathog.* 2013. Issue 9. DOI: 10.1371/journal.ppat.1003435.
26. High-throughput sequencing of Potato virus M from tomato in Slovakia reveals a divergent variant of the virus / M. Glasa et al. *Plant Protect. Sci.* 2019. Vol. 55. P. 159–166.
27. Improving seed potato quality in southwestern Uganda for strengthening food and cash security / U. Priegnitz et al. *Poster Presentation at the Tropentag, Bridging the Gap Between Increasing Knowledge and Decreasing Resources*. 2014. Vol. 87, No 4. P. 462–471.
28. Incomplete Infection of Secondarily Infected Potato Plants – an

28. Incomplete Infection of Secondarily Infected Potato Plants – an Environment Dependent Underestimated Mechanism in Plant Virology / L. Bertschinger et al. *Front. Plant.* 2017. Vol. 16. P. 32. DOI: 10.3389/fpls.2017.00074.
29. Methods in virus diagnostics: From ELISA to next generation sequencing / N. Boonham et al. *Virus Research.* 2014. Vol. 186. P. 20–31. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.007.
30. Molecular characterization of domestic and exotic potato virus S isolates and a global analysis of genomic sequences / Y.-H. Lin et al. *Archives of Virology.* 2014. Vol. 159. P. 2115–2122. DOI: 10.1007/s00705-014-2022-6.
31. Pallás V., Sánchez-Navarro J. A., James D. Recent advances on the multiplex molecular detection of plant viruses and viroids. *Frontiers in Microbiology.* 2018. Vol. 9. P. 20–87. DOI: 10.3389/fmicb.2018.02087.
32. Rajeevkumar S., Anunanthini P., Sathishkumar R. Epigenetic silencing in transgenic plants. *Front. Plant Sci.* 2015. Vol. 6. P. 693–699. DOI: 10.3389/fpls.2015.00693.
33. Seed potato quality improvement through positive selection by smallholder farmers in Kenya / P. R. Gildemacher et al. *Potato Res.* 2011. № 54. P. 253–266. DOI: 10.1007/s11540-011-9190-5.
34. Seed tuber degeneration in potato: the need for a new research and development paradigm to mitigate the problem in developing countries / S. Thomas-Sharma et al. *Plant Pathol.* 2016. Vol. 65. P. 3–16. DOI: 10.1111/ppa.12439.
- Environment Dependent Underestimated Mechanism in Plant Virology / L. Bertschinger et al. *Front. Plant.* 2017. Vol. 16. P. 32. DOI: 10.3389/fpls.2017.00074.
29. Methods in virus diagnostics: From ELISA to next generation sequencing / N. Boonham et al. *Virus Research.* 2014. Vol. 186. P. 20–31. DOI: 10.1016/j.virusres.2013.12.007.
30. Molecular characterization of domestic and exotic potato virus S isolates and a global analysis of genomic sequences / Y.-H. Lin et al. *Archives of Virology.* 2014. Vol. 159. P. 2115–2122. DOI: 10.1007/s00705-014-2022-6.
31. Pallás V., Sánchez-Navarro J. A., James D. Recent advances on the multiplex molecular detection of plant viruses and viroids. *Frontiers in Microbiology.* 2018. Vol. 9. P. 20–87. DOI: 10.3389/fmicb.2018.02087.
32. Rajeevkumar S., Anunanthini P., Sathishkumar R. Epigenetic silencing in transgenic plants. *Front. Plant Sci.* 2015. Vol. 6. P. 693–699. DOI: 10.3389/fpls.2015.00693.
33. Seed potato quality improvement through positive selection by smallholder farmers in Kenya / P. R. Gildemacher et al. *Potato Res.* 2011. No 54. P. 253–266. DOI: 10.1007/s11540-011-9190-5.
34. Seed tuber degeneration in potato: the need for a new research and development paradigm to mitigate the problem in developing countries / S. Thomas-Sharma et al. *Plant Pathol.* 2016. Vol. 65. P. 3–16. DOI: 10.1111/ppa.12439.

Отримано 22.01.2022

Погоджено до друку 17.02.2022