

УДК 633.491:631.526.32:581.132.1(477.41) DOI: <https://doi.org/10.47414/nr.33.2025.349612>

## Адаптивні механізми водного режиму в сортів картоплі різних груп стиглості в умовах абіотичного стресу Житомирського Полісся (Україна)

 Н. В. Писаренко<sup>1</sup>,  М. М. Фурдига<sup>2</sup>,  Н. А. Захарчук<sup>2\*</sup>,  В. В. Гордієнко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Поліське дослідне відділення Інституту картоплярства НААН, вул. Центральна, 6, с. Федорівка, Коростенський р-н, Житомирська обл., 11699, Україна

<sup>2</sup>Інститут картоплярства НААН, вул. Ярослава Мудрого, 22, сел. Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл., 07853, Україна, \*e-mail: [vs\\_potato@meta.ua](mailto:vs_potato@meta.ua)

**Мета.** Встановити особливості динаміки коефіцієнтів водоутримання (Кву) та водовідновлення (Квв) у сортів картоплі різних груп стиглості протягом фенофаз, чутливих до абіотичного стресу, в умовах Житомирського Полісся для ідентифікації сортових реакцій на дефіцит вологи. **Методи.** У 2023–2024 рр. досліджено адаптивний водний режим 43 сортів картоплі різної стиглості в посушливих умовах Житомирського Полісся. Вперше встановлено зв'язок динаміки Кву і Квв із рівнем посухи (ГТК). Виокремлено ефективні адаптаційні стратегії у сортів-лідерів, цінних для селекції на посухостійкість. Облік проводили в чотири фази: бутонізація, початок цвітіння, активне бульбоутворення, інтенсивне накопичення врожаю. **Результати.** Агрокліматичні умови (ГТК = 0,01–0,96) дали змогу оцінити сортові реакції на стрес різної інтенсивності. Адаптивні реакції сортів значною мірою залежали від тривалості вегетації та рівня посухи в період фенофази. У ранньостиглих сортів зафіксовано стрімке зниження Кву і Квв у пізні фази розвитку внаслідок поєднання водного дефіциту та вікових змін листя. Переваги проявлялись на ранніх етапах, де Кву у 2024 р. демонстрував тісну кореляцію з ГТК. Середньоранні сорти підтримували високий рівень Кву до фази активного бульбоутворення і стабільний Квв за дефіциту вологи ( $r = 0,749$ ), що свідчить про ефективну регідrataцію листя. Помірна позитивна кореляція Кву з ГТК ( $r = 0,471$ ) вказує на стабільність водоутримання. Середньостиглі сорти характеризувалися найвищою адаптивною стабільністю, з мінімальним зниженням Кву та максимальними показниками Квв в стресових умовах. Це підтверджується помірно позитивною кореляцією Кву з ГТК ( $r = 0,402$ ) і більшою кореляцією Квв ( $r = 0,603$ ), що вказує на взаємопов'язане функціонування механізмів утримання та відновлення води за умов змінного зволоження. У 2024 р. від'ємна кореляція між Квв і ГТК ( $r = -0,859$ ) свідчить про зростання ролі внутрішніх компенсаторних механізмів. Ідентифіковано сорти-лідери за ефективністю адаптаційних механізмів. Ранні: 'Слаута', 'Радомисль', 'Тирас'. Середньоранні: 'Містерія', 'Фанатка', 'Вигода', 'Меланія'. Середньостиглі: 'Мирослава', 'Родинна', 'Фотинія', 'Житниця', 'Марфуша', 'Сингаївка'. **Висновок.** Ієрархічна кластеризація виявила закономірності формування адаптивних стратегій. Високі значення Кву ( $\geq 70,0\%$ ) встановлено в сортів 'Містерія', 'Щедрик', 'Вигода', 'Родинна', 'Сингаївка', 'Фотинія', 'Марфуша', 'Олександрит', 'Меланія', 'Багряна', 'Джавеліна', 'Мирослава'. З вищим проявом Квв ( $\geq 90,0\%$ ) виокремлено сорти: 'Містерія', 'Арія', 'Скарбниця', 'Вигода', 'Родинна', 'Фотинія', 'Подолія', 'Альянс', 'Гурман', 'Авангард', 'Предслава', 'Олександрит', 'Мирослава' – як джерела ефективної регідrataції листя.

**Ключові слова:** *Solanum tuberosum*; фенофази розвитку; водний дефіцит; фізіологічні показники; кореляційний аналіз; селекційна цінність.

**Як цитувати:** Писаренко Н. В., Фурдига М. М., Захарчук Н. А., Гордієнко В. В. Адаптивні механізми водного режиму в сортів картоплі різних груп стиглості в умовах абіотичного стресу Житомирського Полісся (Україна). *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2025. Вип. 33. С. 73–94. <https://doi.org/10.47414/nr.33.2025.349612>



© The Author(s) 2025. Published by Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine. This is an open access article distributed under the terms of the license CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Вступ

Сільське господарство відіграє ключову роль у забезпеченні життєдіяльності людства, проте в умовах глобальних кліматичних змін воно стає все більш вразливим. Глобальне потепління супроводжується зростанням частоти екстремальних погодних явищ, нестабільністю опадів, тривалими посухами та локальними повеннями, що негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур [1–3].

Крім того, ці зміни порушують екологічну рівновагу агроєкосистем і ускладнюють захист рослин від шкідників і хвороб [4, 5]. У контексті кліматичних викликів усе більше уваги приділяється дослідженню адаптивних механізмів культурних рослин до стресових факторів довкілля, зокрема водного дефіциту. За останні роки спостерігається зростання кількості наукових праць, присвячених впливу зміни клімату на галузь картоплярства, що підкреслює актуальність проблеми та потребу у розробці нових селекційних і агротехнічних підходів [6–9].

Особливу увагу у цих дослідженнях приділяють абіотичним стресам – дефіциту вологи, температурним коливанням, засоленню ґрунтів – які чинять істотний вплив на фізіологічний стан рослин і формування врожаю [10–12]. Підвищення температурного фону та зменшення запасів продуктивної вологи у ґрунті сприяють інтенсифікації випаровування, що поглиблює водний дефіцит і ускладнює водозабезпечення культур на критичних етапах розвитку. Впродовж останніх 60 років клімат України зазнав суттєвих змін, серед яких домінує тенденція до прискореного зростання температури. Згідно з даними IPCC [13], темпи цього підвищення становлять 0,4–0,6 °C за десятиліття, що перевищує середньоєвропейські показники й у кілька разів випереджає глобальні. Особливо інтенсивно потепління відбувається в зонах Полісся та Лісостепу, де зимові температури зросли на 1,5–2 °C, а глибина промерзання ґрунту істотно зменшилася [14, 15]. Такі зміни клімату посилюють ризики водного стресу для культурних рослин, зокрема картоплі.

Абіотичний стрес негативно впливає на ріст, розвиток і продуктивність багатьох сільськогосподарських культур, серед яких особливе місце займає картопля (*Solanum tuberosum* L.) – важлива продовольча культура, що забезпечує значну частку раціону населення в багатьох країнах світу, зокрема в Україні [16]. У зв'язку з цим дослідження адаптивних властивостей різних сортів картоплі, зокрема їхнього водного режиму, набувають особливої значущості для регіонів із нестабільними умовами зволоження, таких як Полісся України. Це надзвичайно актуально з огляду на те, що саме в цьому регіоні зосереджено основні посівні площі картоплі – близько 60 %, тоді як ще 30 % припадає на Лісостеп [7].

Вивчення впливу абіотичних чинників на водний режим картоплі є актуальним напрямом сучасної агрофізіології, що має важливе значення для ідентифікації цінних генотипів з ефективними механізмами регуляції водного балансу, які можуть бути використані у селекційних програмах для підвищення посухостійкості нових сортів картоплі [17, 18]. Одним із ефективних шляхів адаптації культури до змін клімату є створення та впровадження у виробництво сортів з підвищеною стійкістю до посухи [19–21]. В умовах нестабільного зволоження, властивого більшості регіонів Полісся України, саме селекція на основі вивчення водного режиму рослин набуває особливої ваги як метод зниження втрат урожайності та підвищення адаптаційного потенціалу сортів.

У ряді досліджень підкреслено, що адаптаційна здатність картоплі до посушливих умов значною мірою залежить від ефективності її водоутримувальної здатності та здатності до водовідновлення [22, 23]. Дослідження Tito та ін. [24] показали, що підвищення температури на 1,3 °C і 2,6 °C від оптимальної для росту й розвитку картоплі (20–25 °C) призводить до зниження її врожайності на 87–97 % через порушення водообміну та припинення накопичення органічної маси. Це свідчить про критичну залежність фізіологічних процесів рослин від доступності вологи та потребу у формуванні сортів з вищим рівнем адаптивної реакції на стресові умови.

Ефективна оцінка водного режиму рослин є важливою умовою для виявлення генотипів, стійких до абіотичного стресу, та проведення цілеспрямованого селекційного добору. У сучасних дослідженнях все ширше застосовуються неінвазивні методи, що дозволяють

оперативно визначати стан водоутримання та водовідновлення рослин в умовах посухи. До таких методів належить інфрачервона термографія, яка базується на аналізі температури листової поверхні як непрямого показника інтенсивності транспірації [25]; ІЧ-спектроскопія (NIR, FTIR), що дозволяє без пошкоджень оцінити вміст води в рослинних тканинах [25]; а також вегетаційні індекси (NDVI, NDWI, MSI тощо), які розраховуються на основі супутникових або аерофотознімків і відображають зміни у водному балансі та загальному стані рослинного покриву [27]. Перспективним інструментом для селекційної практики є також використання фізіологічних показників водного режиму, зокрема коефіцієнтів водоутримання (Кву), водовідновлення (Квв) та посухостійкості (Кпс) [23, 28, 29]. Ці індикатори не дають прямої оцінки врожайності, проте відображають здатність рослин до швидкого відновлення фізіологічних, біохімічних і молекулярних процесів після дії стресу, що опосередковано пов'язане з підвищенням урожайності порівняно з нестійкими сортами. Застосування зазначених методик сприяє більш об'єктивній та масштабній ідентифікації адаптивно цінних генотипів у селекції. Таким чином, сучасні методи оцінки водного режиму відкривають нові можливості для точного фенотипування рослин за критеріями посухостійкості. У цьому контексті особливої актуальності набуває дослідження адаптаційних особливостей сортів картоплі різних груп стиглості до водного стресу в умовах Центрального Полісся України.

*Мета дослідження* – виявити адаптаційні механізми водного режиму сортів картоплі різних груп стиглості в умовах абіотичного стресу Центрального Полісся України шляхом комплексного аналізу динаміки коефіцієнтів водоутримання (Кву) та водовідновлення (Квв) протягом критичних фаз розвитку рослин та формування врожаю, з метою ідентифікації цінних генотипів для подальшого використання у селекційних програмах на підвищення посухостійкості.

*Завдання дослідження:* 1 Здійснити детальний фенотипічний аналіз 43 сортів картоплі різних груп стиглості за показниками Кву та Квв у ключові фенологічні фази (бутонізація, цвітіння, активне бульбоутворення, інтенсивне накопичення маси бульб) протягом вегетаційних сезонів 2023–2024 років, що характеризувалися різною інтенсивністю абіотичного стресу. 2. Оцінити реакцію та визначити специфічні адаптаційні відповіді сортів картоплі різних груп стиглості на водний стрес, використовуючи інтегральний підхід через кореляційний аналіз динаміки Кву та Квв із показниками гідротермічного коефіцієнта (ГТК). 3. Ідентифікувати сорти-лідери в межах кожної групи стиглості за стабільністю та високими значеннями Кву і Квв протягом вегетації, що є маркерами ефективних механізмів підтримання водного балансу в умовах дефіциту вологи. 4. Застосувати методи багатовимірної статистичної аналізу (ієрархічна кластеризація) до середніх значень Кву та Квв для виявлення закономірностей у формуванні адаптаційних стратегій водного режиму та виокремлення груп генотипів зі схожими реакціями на абіотичний стрес.

Актуальність проведеного дослідження зумовлена необхідністю виявлення сортів картоплі з високим адаптаційним потенціалом до абіотичного стресу в умовах змін клімату, що особливо важливо для зони Центрального Полісся України, де зростає частота та тривалість посух під час вегетації картоплі. Вивчення механізмів водоутримання та водовідновлення дозволяє обґрунтовано добирати генотипи для селекції картоплі на посухостійкість.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проводили в 2023–2024 рр. на базі лабораторії селекції та насінництва Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства НААН України. Польові дослідження здійснювали в межах селекційної сівозміни (батьківський розсадник) на території Поліської дослідної станції ім. О. М. Засухіна, що географічно розташована поблизу села Федорівка, Коростенського району, Житомирської області, Україна (координати: 51°10'32" пн. ш., 28°39'12" сх. д.; висота над рівнем моря – близько 180 м).

Ґрунтовий покрив ділянки, де проводились польові дослідження, представлений дерново-підзолистими піщаними ґрунтами, характерними для Центрального Полісся України. Вони характеризуються легким гранулометричним складом, із часткою піску, що сягає 93–

96 %, та мінімальним вмістом глинистих фракцій (до 6,4 %). Агрохімічні показники свідчать про низький рівень родючості: вміст гумусу не перевищує 0,8 %, ємність катіонного обміну – 2,0–3,0 мг-екв/100 г ґрунту, рН сольової витяжки коливається в межах 4,0–4,6. Ці ґрунти вирізняються високою водопроникністю при одночасно низькій водоутримувальній здатності, що обумовлено перевагою некапілярних пор і практично повною відсутністю структури. У результаті, після короткочасних дощів волога швидко дренається з кореневмісного шару. Повна вологосемність не перевищує 21 %, що робить такі ґрунти вразливими до навіть короткочасних посушливих періодів. За таких умов у сортів картоплі різних груп стиглості передчасно проявляються ознаки водного стресу, навіть при помірному дефіциті опадів. Такі особливості фізикогідрологічного режиму підкреслюють актуальність вивчення адаптивних механізмів водного режиму в сортів картоплі, пристосованих до екстремальних умов легких дерново-підзолистих піщаних ґрунтів Полісся.

Предметом дослідження використано 43 сорти картоплі вітчизняної селекції, створені в науково-дослідних установах Інституту картоплярства НААН, Поліського дослідного відділення ІК НААН та ПрАТ НВО «Чернігівеліткартопля». Розподіл сортів за групами стиглості здійснювали на основі фактичної тривалості вегетаційного періоду культури, особливостей росту і розвитку, а також динаміки накопичення врожаю в агроєкологічних умовах Центрального Полісся. Такий підхід дозволив об'єктивно оцінити адаптивні реакції сортів за механізмами водного режиму в умовах посушливих років досліджень. До ранньої групи (тривалість вегетації до 100 днів) віднесено сорти: 'Бажана', 'Взірець', 'Радомисль', 'Слаута', 'Тирас'. Середньоранню групу (тривалість вегетації 110–115 днів) склали сорти: 'Авангард', 'Арія', 'Вигода', 'Доброчин', 'Межирічка 11', 'Меланія', 'Містерія', 'Нагорода', 'Опілля', 'Партнер', 'Подолія', 'Світана', 'Скарбниця', 'Фанатка', 'Щедрик'. До середньостиглої групи (тривалість вегетації до 125 днів) увійшли сорти: 'Альянс', 'Багряна', 'Базалія', 'Вересівка', 'Володарка', 'Гурман', 'Джавеліна', 'Житниця', 'Іванківська рання', 'Лстана', 'Марфуша', 'Мирослава', 'Олександрит', 'Предслава', 'Родина', 'Роставиця', 'Серпанок', 'Сингаївка', 'Слов'янка', 'Сонцедар', 'Традиція', 'Фотинія', 'Чарунка'. Технологія вирощування сортів картоплі відповідала загальноприйнятій у виробничих умовах для даної ґрунтово-кліматичної зони. Вона передбачала застосування оптимальних норм мінеральних добрив, дотримання агротехнічних строків проведення польових робіт, а також комплекс заходів захисту рослин від основних хвороб і шкідників [30]. Садіння картоплі проводили у другій декаді травня. Для садіння використовували бульби масою 35–50 г. Схема розміщення рослин на дослідній ділянці становила 0,25 × 0,70 м. На кожній обліковій дворядковій ділянці висаджували 60 кущів. Площа облікової ділянки становила 10,5 м<sup>2</sup>. Дослід закладено в триразовій повторності.

Інтенсивність посухи визначали за гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) за формулою (1) Селянінова [31]:

$$ГТК = \frac{\sum r}{0.1 \times \sum t \cdot C}$$

де  $\sum t$  – сума середньодобових температур  $>10$  °С за період,  $\sum r$  – сума опадів за той самий період (мм). Інтерпретація рівнів зволоження за шкалою ГТК:  $<0,4$  – дуже сильна посуха; від 0,4 до 0,5 – сильна посуха; від 0,6 до 0,7 – середня посуха; від 0,8 до 0,9 – слабка посуха; від 1,0 до 1,5 – достатньо волого;  $> 1,5$  – надмірно волого.

Визначення коефіцієнтів водоутримання (Кву) та водовідновлення (Квв) листків картоплі проводили за методикою, наведеною у праці Григорюка та ін [32]. Для аналізу відбирали по 10 листків середнього ярусу на рослинах кожного сорту. Фізіологічні показники оцінювали у чотири строки впродовж вегетації: у фазах бутонізації, цвітіння, активного бульбоутворення та інтенсивного накопичення врожаю, з інтервалом між обліками 14 днів. У лабораторних умовах листки розміщували на стелажах у провітрюваному приміщенні за кімнатної температури на 24 години для часткового зневоднення. Після цього проводили контрольне зважування та занурювали зразки у воду на 24 години для відновлення водного балансу. Після насичення водою листки знову зважували. За отриманими даними обчислювали коефіцієнти Кву і Квв відповідно до формул 2, 3:

$$\text{водоутримання } K_{\text{ву}} = \frac{\text{Маса листків після підсихання}}{\text{Маса свіжих листків}} \times 100\%;$$

$$\text{водовідновлення } K_{\text{вв}} = \frac{\text{Маса листків після насичення водою}}{\text{Маса свіжих листків}} \times 100\%$$

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програмного пакета Microsoft Office®. Для оцінки середніх значень, коефіцієнтів варіації та кореляцій між параметрами використовували стандартні статистичні методи. Для побудови дендрограми, яка відображає результати кластерного аналізу, застосовували програму Python, зокрема бібліотеки matplotlib, seaborn та scipy.cluster.hierarchy.

### Результати досліджень

*Характеристика гідротермічних умов в період досліджень.* У 2023 році травень характеризувався поступовим підвищенням середньої декадної температури від 10,4 °С до 17,5 °С, що супроводжувалося критично низькою кількістю опадів (ГТК ≤ 0,11), вказуючи на дефіцит вологи в ґрунті. У червні спостерігалось зростання середньої декадної температури від 16,9 °С на початку місяця до 20,7 °С наприкінці. Опади розподілилися нерівномірно, з найбільшою кількістю в II декаді (23 мм, ГТК = 1,22), що тимчасово покращило водний режим. Липень відзначався стабільно високими температурами (20,6–21,8 °С) та обмеженою кількістю опадів (4,5–14,0 мм). Гідротермічний коефіцієнт під час першого (I декада липня) та третього (III декада липня) обліків становив 0,64 та 0,68 відповідно, що свідчить про помірну посуху. Серпень розпочався підвищенням температури до 24,2 °С та найбільш сприятливими умовами зволоження (ГТК = 0,91 в I декаді), що позитивно вплинуло на фазу активного бульбоутворення (III облік). Однак до четвертого обліку (II декада серпня) опади практично припинилися (0,2 мм), а ГТК знизився до 0,01, вказуючи на вкрай посушливі умови. Таким чином, 2023 рік характеризувався поступовим підвищенням температури, відносно рівномірним розподілом опадів у червні та помірною посухою в липні – серпні. Найнесприятливіші умови зволоження спостерігалися у період четвертого обліку (серпень, II декада) (табл. 1).

У 2024 році погодні умови були менш стабільними. Весна була прохолоднішою, із середніми декадними температурами у травні 10,0–12,5 °С та критично низькою кількістю опадів (ГТК = 0,01), що призвело до дефіциту вологи. В червні температура коливалася в межах 18,5–21,7 °С, а розподіл опадів був нерівномірним: максимальна кількість опадів випала в II декаді (30 мм, ГТК = 1,62 – надмірне зволоження), проте вже в III декаді зволоження знизилося до ГТК = 0,01, що свідчить про різкий перехід до посушливих умов. Липень 2024 року був значно теплішим за 2023 рік (максимальна середня декадна температура 27,7 °С у II декаді) та характеризувався гострим дефіцитом опадів. Гідротермічний коефіцієнт під час першого (I декада липня) та другого (III декада липня) обліків становив 0,33 та 0,07 відповідно, що вказує на значну посуху. У серпні високі температури зберігалися, а в I декаді (період третього обліку) опади (21 мм, ГТК = 0,96) дещо покращили водний режим. Проте до четвертого обліку (II декада серпня) ГТК знизився до 0,04, спричинивши повернення до посушливих умов. Отже, 2024 рік характеризувався більшою амплітудою температурних коливань, різкими змінами рівня зволоження та вираженим дефіцитом опадів у травні-липні, що зумовило сильнішу посуху в ключові періоди вегетації. Незважаючи на тимчасове поліпшення водного режиму в I декаді серпня, загальний водний баланс був гіршим, ніж в 2023 році, через триваліший посушливий період.

*Реакція груп стиглості сортів картоплі на водний стрес.* Аналіз коефіцієнтів водоутримання ( $K_{\text{ву}}$ ) та водовідновлення ( $K_{\text{вв}}$ ), визначених у листках сортів картоплі різних груп стиглості, дозволив оцінити їхню реакцію на абіотичний стрес впродовж вегетації. У 2023 році, що характеризувався помірною посухою в липні – серпні (ГТК ≤ 0,68), в ранньостиглих сортів спостерігали поступове зниження коефіцієнта водоутримання ( $K_{\text{ву}}$ ) на 9,2 % – від фази бутонізації – квітування до фази інтенсивного накопичення маси бульб. Це свідчить про зменшення здатності рослин утримувати вологу в умовах водного дефіциту.

## Метеорологічні умови в роки досліджень та періоди відбору зразків

Рік	Місяць	Декада	Tavg, °C	Tmax, °C	Tmin, °C	Опади, мм	ГТК
2023	Травень	I	10,4	14,0	7,3	0,1	0,01
		II	14,5	18,3	8,3	0,1	0,01
		III	17,5	19,7	14,0	2,0	0,11
	Червень	I	16,9	20,3	12,7	13,0	0,77
		II	18,8	24,7	13,7	23,0	1,22
		III	20,7	23,3	17,7	15,3	0,74
	Липень	I*	21,8	25,0	17,7	14,0	0,64
		II	21,2	22,7	20,3	4,5	0,21
		III**	20,6	21,7	19,0	14,0	0,68
	Серпень	I***	24,2	29,3	20,3	22,0	0,91
		II****	24,0	27,3	20,7	0,2	0,01
		III	23,7	29,0	19,7	1,5	0,06
2024	Травень	I	12,5	19,0	5,0	0,1	0,01
		II	10,0	18,0	6,7	0,1	0,01
		III	20,1	21,7	18,7	3,0	0,15
	Червень	I	21,1	23,0	20,0	15,5	0,74
		II	18,5	20,7	15,3	30,0	1,62
		III	21,7	25,3	18,3	1,0	0,01
	Липень	I*	22,5	26,0	18,0	7,5	0,33
		II	27,7	31,3	22,0	3,0	0,01
		III**	22,4	25,7	18,7	1,5	0,07
	Серпень	I***	22	23,3	19,7	21,0	0,96
		II****	22,7	27,7	19,3	1,0	0,04
		III	24,6	27,0	20,7	9,0	0,37

**Примітки.** Tavg (°C) – середня температура декади; Tmax (°C) – середньомаксимальна температура декади; Tmin (°C) – середньомінімальна температура декади; Опади (мм) – кількість опадів за декаду; ГТК – гідротермічний коефіцієнт; \* – перший облік (фаза бутонізації); \*\* – другий облік (фаза цвітіння); \*\*\* – третій облік (фаза активного бульбоутворення); \*\*\*\* – четвертий облік (фаза інтенсивного накопичення маси бульб).

Аналогічно, коефіцієнт водовідновлення (Квв) знизився на 11,8 %, що вказує на загальне ослаблення водного балансу рослин впродовж вегетації. У 2024 році, за умов більш інтенсивної посухи (особливо в липні), Кву на початкових фазах розвитку був вищим (68,0 %), однак у фазі інтенсивного накопичення маси бульб знизився на 13,8 %, що свідчить про втрату адаптаційного потенціалу при тривалому водному стресі. Квв залишався стабільно високим до фази активного бульбоутворення (93,4 %), проте на завершальному етапі розвитку знизився на 9,8 %. З огляду на відносно короткий вегетаційний період ранньостиглих сортів (80–100 днів), фаза інтенсивного накопичення маси бульб фактично є завершальним етапом формування врожаю. У цей період відбуваються природні фізіологічні зміни в листковому апараті, зокрема зниження метаболічної активності. Тому зменшення Кву та Квв у кінцевих фазах розвитку може бути зумовлене не лише водним стресом, а й віковими змінами рослин. Водночас посуха у 2023 та 2024 роках, ймовірно, посилила ці процеси, сприяючи більш швидкому зневодненню тканин. Кореляційний аналіз показав, що залежність Кву від ГТК у 2024 році ( $r = 0,523$ ) була вищою, ніж у 2023 році ( $r = 0,376$ ), що свідчить про більшу чутливість водоутримувальної здатності рослин до змін вологості ґрунту за умов сильнішої посухи. Водночас коефіцієнт кореляції між Квв та ГТК у 2023 році становив  $r = 0,449$ , а у 2024 році –  $r = 0,467$ . Це вказує на помірну позитивну залежність здатності рослин відновлювати

водний баланс від рівня вологозабезпечення, з незначним посиленням цієї тенденції в більш посушливому 2024 році.

*Середньоранні сорти.* У 2023 році середньоранні сорти картоплі демонстрували зростання коефіцієнта водоутримання (Кву) до фази квітування, досягаючи максимального значення (65,0 %). Одночасно коефіцієнт водовідновлення (Квв) у цей період становив 102,5 %, що свідчить про інтенсивні процеси відновлення водного балансу. В подальших фазах розвитку, а саме між активним бульбоутворенням та інтенсивним накопиченням маси бульб (між третім і четвертим обліками), зниження Кву було незначним (2,4 %), тоді як Квв зменшився на 9,5 %. Це вказує на відносну стабільність здатності рослин утримувати вологу навіть в умовах водного дефіциту, проте відновлювальна здатність у цей період знижується. У 2024 році, за умов вираженої посухи, середньоранні сорти характеризувалися вищою стабільністю механізмів водоутримання впродовж перших трьох обліків. Значення Кву залишалися високими (70,6–72,9 %), що свідчить про ефективне утримання вологи рослиною. Однак у фазі інтенсивного накопичення маси бульб спостерігали зниження Кву на 10,4 %, що вказує на значний вплив посухи (ГТК = 0,04) на пізніших етапах вегетації. Значення Квв залишалися відносно стабільними (94,0–98,9 %) до четвертого обліку, коли відбулося незначне зниження до 93,2 %, що свідчить про збереження здатності рослин до відновлення водного балансу. Порівняно з ранніми сортами, середньоранні сорти характеризуються тривалішим вегетаційним періодом (110–115 днів), що, ймовірно, забезпечило їм кращу здатність підтримувати водний баланс в умовах тривалого водного стресу. Попри загальне посилення посушливих умов у 2024 році, менш виражені втрати вологи в листках на пізніших стадіях розвитку, коли водний дефіцит досяг максимуму, можуть бути пов'язані з короткочасними змінами погодних умов. Зокрема, за третього обліку відмічено випадання опадів, що зумовили підвищення ГТК до 0,96, а також зниження температури повітря в першій та другій декадах серпня (порівняно з 2023 роком на 2,2 °C та 1,3 °C відповідно). Крім того, четвертий облік було проведено 15 серпня, тобто в середині другої декади, що могло дозволити рослинам частково використовувати запаси ґрунтової вологи, накопичені в першій декаді серпня. Кореляційний аналіз виявив, що зв'язок між Кву та ГТК в 2023 році ( $r = 0,467$ ) був вищим, ніж у 2024 році ( $r = 0,381$ ), що може свідчити про тенденцію до зниження чутливості водоутримувальної здатності рослин до змін вологості ґрунту в умовах інтенсивнішої посухи у 2024 році. Водночас Квв в 2023 році мав високу позитивну кореляцію з ГТК ( $r = 0,749$ ), що вказує на ефективніші механізми відновлення вологи за сприятливіших умов вологозабезпечення.

*Середньостиглі сорти* картоплі характеризуються тривалим вегетаційним періодом (115–125 днів), що потенційно забезпечує їм кращу здатність підтримувати водний баланс порівняно з сортами інших груп стиглості. Впродовж років досліджень ця група демонструвала відносно стабільні показники водоутримувальної (Кву) та водовідновлювальної (Квв) здатності. У 2023 році середньостиглі сорти демонстрували відносно стабільний рівень Кву до третього обліку (61,4–55,5 %), що вказує на поступове зниження вологозабезпечення без значних коливань. У фазі квітування значення Квв досягало 103,0 %, що свідчить про ефективне відновлення водного балансу в умовах помірної посухи (ГТК = 0,68). У період гострої посухи (ГТК = 0,01, четвертий облік) спостерігали незначне зниження Кву (на 1,4 %) та Квв (на 7,0 %) порівняно з третім обліком, що може вказувати на дієві адаптаційні механізми. У 2024 році, за умов тривалої посухи впродовж вегетації культури, Кву залишався на високому рівні у всіх фазах розвитку (74,1–64,7 %), що свідчить про ефективне утримання вологи. Водночас Квв у четвертій фазі підвищився до 98,7 %, що є нетиповим для посушливого періоду і може бути інтерпретовано як активізація внутрішніх механізмів компенсації втрат вологи. Середньостиглі сорти продемонстрували найвищу стійкість до посухи порівняно з іншими групами стиглості. У 2024 році їхній Кву залишався стабільно високим впродовж усіх фаз розвитку, а підвищення Квв за четвертого обліку може вказувати на наявність ефективних механізмів адаптації. Кореляційний аналіз виявив значний негативний зв'язок між Квв та ГТК у 2024 році ( $r = -0,859$ ), що може свідчити про відносну

незалежність механізмів підтримки водного балансу від безпосередньої вологості ґрунту в умовах сильного стресу. Таким чином, середньостиглі сорти картоплі характеризуються високим рівнем водоутримувальної та водовідновлювальної здатності навіть в умовах тривалої посухи, що підтверджує їхню адаптивну стійкість до стресових умов довкілля.

Таблиця 2

**Динаміка коефіцієнтів водоутримання (Кву) та водовідновлення (Квв) сортів картоплі різних груп стиглості протягом вегетації (2023–2024 рр.)**

Група стиглості	Рік	I облік		II облік		III облік		IV облік		Кореляція (r) з ГТК	
		Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв
Ранні	2023	58,4	95,4	58,4	94,6	50,2	86	49,2	83,6	0,376	0,449
	2024	68,0	89,8	67,2	94,2	69,4	93,4	54,2	83,6	0,523	0,467
Середньоранні	2023	60,5	98,8	65	102,5	55,5	94,5	53,1	85,0	0,467	0,749
	2024	70,6	94,0	75,1	98,9	72,9	98,1	62,5	93,2	0,381	0,375
Середньостиглі	2023	61,4	92,0	65,4	103,0	55,5	92,3	54,1	85,3	0,402	0,603
	2024	74,1	95,8	75,3	96,9	71,5	94,7	64,7	98,7	0,164	-0,859

**Примітки.** I облік – фаза бутонізації; II облік – фаза цвітіння; III облік – фаза активного бульбоутворення; IV облік – фаза інтенсивного накопичення маси бульб; Кву – коефіцієнт водоутримання; Квв – коефіцієнт водовідновлення; r – кореляція.

*Аналіз реакції лідерів серед ранніх сортів картоплі на водний стрес за динамікою Кву та Квв у 2023–2024 рр.* Серед ранніх сортів картоплі найкращу адаптаційну здатність до водного стресу, що відображається у показниках водного режиму, продемонстрували наступні сорти: ‘Слаута’ (G1) характеризується високими значеннями Кву (66,0 %) та Квв (101,5 %) у фазі бутонізації, проте виявляє значне зниження Кву на 24,0 % на час IV обліку. Особливо різке зниження Кву спостерігали між II та IV обліками (на 21,5 %), що свідчить про низьку здатність підтримувати водний баланс на пізніх етапах розвитку. Квв також суттєво зменшується (на 26,5 %), що вказує на неефективність механізмів відновлення вологи в умовах водного стресу. Важливо зазначити, що сорт ‘Слаута’ характеризується інтенсивним початковим ростом та прискореним формуванням врожаю з відносно коротким вегетаційним періодом, який на момент четвертого обліку практично завершується. Відповідно, природні процеси старіння та відмирання надземної маси, ймовірно, є основним фактором різкого зниження Кву та Квв на цьому етапі. Отже, сорт демонструє високу початкову інтенсивність водного обміну у фазі бутонізації, але низьку здатність до збереження вологи на завершальних стадіях розвитку, що обмежує його толерантність до тривалого водного дефіциту.

‘Радомисль’ (G4) проявляє максимальний Кву на період I обліку (72,0 %), що на 8,8 % перевищує середнє значення для ранньої групи. Однак, вже до II обліку Кву знижується на 12,0 %, що може свідчити про чутливість до змін вологозабезпечення. У III періоді обліку спостерігали зростання Кву на 5,0 %, що збігається з покращенням рівня зволоження (ГТК коливався в межах 0,91–0,96). Проте до IV обліку відбувалось його повторне зниження на 11,0 %, що загалом становило 18,0 % від початкового рівня. Показники Квв також демонструють суттєве зниження після I обліку (на 19,0 %), проте за III обліку спостерігали тенденцію до їхнього підвищення до 93,0 %, хоча вони не досягали початкового рівня обліку. Це може вказувати на тимчасову активізацію відновлювальних механізмів у відповідь на покращення водного балансу. Отже, сорт ‘Радомисль’ виявляє здатність адаптуватися до короточасного покращення вологозабезпечення, проте його механізми регуляції водного режиму залишаються нестабільними в умовах тривалого посушливого періоду.

‘Тирас’ (G5) відзначався відносною стабільністю Кву впродовж усього вегетаційного періоду. Початковий рівень Кву на I облік становив 71,0 %, знижувався на 6,0 % до II обліку, проте в III періоді обліку зростав до 68,5 %. До IV обліку фіксували зниження Кву до 59,0 % (загальне зниження на 12,0 %). Динаміка Квв також демонструє певну варіабельність: після зниження від I до II обліку, в III періоді спостерігали його підвищення до максимального

## РОСЛИННИЦТВО

значення (95,0 %), що навіть перевищує початкові значення на 4,5 %. Проте на час IV обліку показник Квв знижувався на 7,5 %, що свідчить про послаблення механізмів водозбереження у пізніх фазах розвитку сорту. Загалом, 'Тирас' демонструє відносно стабільну динаміку водного режиму, що може свідчити про його адаптивний потенціал до змінних гідротермічних умов. Здатність тимчасово активізувати механізми поглинання та утримання вологи у відповідь на покращення вологозабезпечення (як це спостерігали за III обліку) дозволяє сорту ефективніше використовувати наявні водні ресурси. Таким чином, тимчасове підвищення Кву та Квв в сорти 'Тирас' та 'Радомисль' за III обліку може бути пов'язане з покращенням гідротермічних умов у цей час (середнє ГТК за 2023–2024 рр. становило 0,94). Це свідчить про потенційну здатність рослин швидко реагувати на сприятливі зміни водного режиму, активізуючи механізми поглинання та утримання вологи. Однак подальше зниження показників у IV періоді обліку вказує на обмежену ефективність цих механізмів в умовах тривалого водного стресу (табл. 3).

Таблиця 3

**Водоутримувальна та водовідновлювальна здатність сортів картоплі різних груп стиглості за чотирма обліками (середнє за 2023–2024 рр.)**

№	Сорт	I облік		II облік		III облік		IV облік	
		Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв
<b>Ранні (вегетаційний період ≤ 100 днів)</b>									
G1	'Слаута'	66,0	101,5	63,5	99,0	53,5	84,0	42,0	75,0
G2	'Бажана'	55,5	75,0	64,5	97,0	59,0	87,5	51,0	92,0
G3	'Взірець'	51,5	89,5	61,0	94,0	53,0	89,0	52,5	80,5
G4	'Радомисль'	72,0	106,5	60,0	88,0	65,0	93,0	54,0	87,5
G5	'Тирас'	71,0	90,5	65,0	94,0	68,5	95,0	59,0	83,0
	Середнє	63,2	92,6	62,8	94,4	59,8	89,7	51,7	83,6
	V, %	15,0	13,0	3,0	4,0	12,0	5,0	12,0	8,0
<b>Середньоранні (вегетаційний період 110–115 днів)</b>									
G6	'Партнер'	58,5	90,0	61,0	90,5	58,5	94,0	38,0	68,0
G7	'Авангард'	67,5	95,5	77,0	108,0	66,0	97,0	49,0	93,5
G8	'Межирічка 11'	68,5	98,0	62,5	95,5	68,5	95,5	51,5	77,5
G9	'Світана'	68,0	102,5	64,0	88,5	66,5	97,0	54,0	85,5
G10	'Арія'	67,0	105,5	71,0	108,5	63,5	92,0	54,5	97,0
G11	'Опілля'	70,0	100,5	67,5	96,0	63,5	89,0	55,0	82,5
G12	'Доброчин'	58,5	85,0	67,0	107,0	54,0	90,5	56,5	98,5
G13	'Фанатка'	72,0	106,0	69,5	103,0	66,5	94,5	57,0	87,0
G14	'Нагорода'	71,5	104,5	76,5	90,0	68,0	97,5	58,0	91,5
G15	'Меланія'	63,0	80,0	71,5	101,0	67,5	94,5	61,0	95,0
G16	'Скарбниця'	56,5	101,5	67,5	105,5	63,5	104,5	62,0	95,5
G17	'Подолія'	59,5	90,0	70,0	102,0	59,5	90,0	63,0	98,5
G18	'Щедрик'	69,5	92,5	73,0	105,5	64,0	109,5	68,0	69,5
G19	'Вигода'	66,0	95,5	73,5	97,0	65,5	97,0	69,0	95,5
G20	'Містерія'	67,5	99,0	79,0	112,5	68,5	102,0	71,0	101,5
	Середнє	65,6	96,4	70,0	100,7	64,2	96,3	57,8	89,1
	V, %	8,0	8,0	8,0	7,0	6,0	6,0	15,0	12,0
<b>Середньостиглі (вегетаційний період 115–125 днів)</b>									
G21	'Серпанок'	69,0	93,5	72,5	94,0	66,5	88,5	50,0	72,0
G22	'Сонцедар'	60,5	82,0	71,0	91,5	61,0	85,0	52,0	86,5
G23	'Вересівка'	53,5	84,0	63,5	108,5	49,5	92,0	54,0	103,5
G24	'Роставиця'	67,0	90,0	74,5	106,0	61,5	90,0	54,5	82,0
G25	'Альянс'	62,5	96,5	65,5	100,5	54,0	93,5	54,5	98,0
G26	'Гурман'	66,0	95,5	69,0	100,0	59,0	97,5	54,5	102,5

## РОСЛИНИЦТВО

№	Сорт	I облік		II облік		III облік		IV облік	
		Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв	Кву	Квв
G27	‘Базалія’	77,0	105,0	69,5	100,0	65,5	94,0	57,5	75,5
G28	‘Летана’	73,5	97,0	75,5	93,0	68,5	96,0	57,5	81,5
G29	‘Предслава’	68,0	90,5	70,0	106,0	61,5	93,5	58,0	93,0
G30	‘Іванк. рання’	62,0	78,0	68,5	95,0	62,5	89,0	58,5	101,0
G31	‘Володарка’	68,5	93,0	69,0	99,5	60,5	89,5	59,0	91,0
G32	‘Фотинія’	67,0	93,5	72,5	99,5	65,0	91,0	60,0	98,5
G33	‘Словянка’	61,5	90,5	67,5	96,0	62,0	93,5	60,5	91,5
G34	‘Чарунка’	73,0	103,5	69,0	99,0	66,0	86,0	60,5	87,0
G35	‘Джавеліна’	78,5	110,5	68,0	89,0	70,5	95,5	60,5	84,5
G36	‘Традиція’	63,5	84,0	66,5	105,0	62,5	103,0	62,0	102,0
G37	‘Сингаївка’	70,5	99,0	71,0	101,0	63,0	97,0	62,0	86,0
G38	‘Житниця’	74,0	105,0	72,5	97,5	67,5	95,0	62,0	88,5
G39	‘Марфуша’	67,0	92,5	73,0	106,5	64,0	99,5	63,5	104,5
G40	‘Олександрит’	68,0	94,0	75,0	104,5	66,0	92,0	64,0	88,0
G41	‘Мирослава’	74,5	95,5	72,5	104,0	73,5	98,5	65,0	94,5
G42	‘Багряна’	62,5	89,5	71,0	104,5	63,0	95,5	67,0	102,0
G43	‘Родинна’	71,5	97,0	71,5	97,5	68,0	95,0	68,5	101,5
	Середнє	67,8	93,9	70,4	99,9	63,5	93,5	59,4	92,0
	V, %	9,0	8,0	4,0	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
НІР <sub>0,05</sub>	2023	2,35	2,03	2,12	2,10	2,16	2,64	2,32	2,81
НІР <sub>0,05</sub>	2024	2,87	2,43	2,80	3,18	3,01	2,95	3,41	3,12

**Примітки.** I облік – фаза бугонізації; II облік – фаза цвітіння; III облік – фаза активного бульбоутворення; IV облік – фаза інтенсивного накопичення маси бульб; Кву – коефіцієнт водоутримання; Квв – коефіцієнт водовідновлення; V – коефіцієнт варіації.

Середньоранні сорти картоплі відзначаються широким спектром адаптаційних механізмів до водного стресу, що простежується у зміні Кву та Квв на різних етапах вегетації. ‘Авангард’ (G7) вирізняється високими значеннями Кву та Квв на ранніх етапах розвитку (значне зростання Кву та Квв за II обліку). Це свідчить про інтенсивне поглинання та утримання вологи в оптимальні періоди росту. ‘Світана’ (G9) характеризується високим Квв на початку вегетації, що вказує на ефективне відновлення водного балансу на ранніх етапах. Зниження Квв за II обліку свідчить про чутливість до дефіциту вологи, але подальше зростання за III обліку вказує на відновлення регуляторних механізмів. ‘Фанатка’ (G13) вирізняється стабільно високими значеннями Кву та Квв впродовж вегетації. Кву за I обліку на 6,4 % перевищує середнє значення у групі стиглості, а незначні коливання обох показників свідчать про стійкість до посухи та ефективну регуляцію водного режиму на всіх етапах розвитку сорту. ‘Нагорода’ (G14). Проявляє пластичність у використанні водних ресурсів, демонструючи зростання Кву за II обліку. Відносна стабільність Квв впродовж вегетації вказує на ефективну регуляцію водного балансу.

Сорт ‘Меланія’ (G15) на період II обліку демонстрував вище значення Кву на 1,5 % до середнього у групі стиглості. Це свідчить про ефективну акумуляцію вологи в період активного росту та квітіння. Паралельно спостерігали високий рівень Квв (101,0 %), що вказує на високу здатність до відновлення водного балансу навіть в умовах абіотично стресу. За III обліку, Кву у сорту ‘Меланія’ знижується до 67,5 %, але залишався вищим за середнє значення групи. Проте, Квв залишався на відносно високому рівні (94,5 %), демонструючи здатність сорту підтримувати водний баланс навіть в період активного росту бульб. Характеризується високим рівнем водозбереження наприкінці вегетації, що відображається у зростанні Кву за IV обліку та високих значеннях Квв у цій фенологічній фазі.

‘Скарбниця’ (G16) проявляє стабільно високий рівень Квв впродовж вегетації, що свідчить про ефективне відновлення водного балансу. Помірне зниження Кву за IV обліку

вказує на раціональне використання вологи. 'Щедрик' (G18) характеризується значною акумуляцією вологи при перших обліках, що відображається у зростанні Кву на 5,0 % за II обліку. Максимальне значення Квв, зафіксовано за III обліку, підтверджує ефективне водозабезпечення впродовж фази активного бульбоутворення. Незважаючи на суттєве зниження Квв на 40,0 % до IV обліку, його значення залишалось вищим за середній показник групи. Це вказує на збереження відносно високого рівня гідратації тканин та здатності до відновлення водного балансу навіть на завершальних стадіях вегетації, ймовірно, внаслідок перерозподілу ресурсів на формування врожаю.

Сорт 'Вигода' (G19) демонструє стабільний рівень Кву та Квв впродовж вегетації. Поступове зростання Кву до IV обліку вказує на здатність підтримувати водний баланс навіть у пізніх фазах. Стабільно високий Квв свідчить про ефективні механізми відновлення вологи. 'Містерія' (G20) характеризується високою адаптивною стабільністю водного режиму. Значне зростання Кву за II обліку (на 11,5 % порівняно з I обліком) вказує на ефективну акумуляцію вологи в період активного росту. Максимальний Квв за II обліку (112,5 %) свідчить про високу здатність до відновлення водного балансу. Помірне зниження обох показників за наступних обліків вказує на раціональне використання води.

Аналіз динаміки коефіцієнтів водного режиму (Кву та Квв) у середньоранніх сортів картоплі виявив значну різноманітність адаптаційних стратегій до умов водного стресу. Сорти 'Містерія', 'Фанатка' та 'Вигода' характеризуються стабільною динамікою Кву та Квв впродовж вегетації, що свідчить про ефективні механізми регуляції водного балансу та стійкість до посухи. 'Щедрик', 'Скарбниця' та 'Авангард' демонструють високу інтенсивність водного обміну за перших обліків, забезпечуючи швидке поглинання та утримання вологи в критичні періоди росту.

'Світана' та 'Нагорода' проявляють гнучкість у використанні водних ресурсів, демонструючи здатність адаптуватися до змін вологозабезпечення впродовж вегетації. Особливу увагу заслуговує сорт 'Меланія', який, поряд з ефективною акумуляцією вологи у фазі квітування, вирізняється високою водоутримуючою здатністю і за IV обліку, що може бути важливою адаптивною особливістю в умовах тривалого водного дефіциту.

Середньостиглі сорти картоплі демонструють різні стратегії адаптації до водного стресу, що відображається у динаміці Кву та Квв впродовж усього періоду росту. Серед них виділено сорти, які перевищують середній рівень показників за умов дефіциту вологи. Сорт 'Базалія' (G27) вирізняється високими початковими показниками Кву та Квв, що перевищують середнє значення групи на 9,2 та 11,1 % відповідно. Впродовж вегетації значення Кву поступово знижувалось, але цей процес залишався контрольованим, що свідчить про поступову адаптацію сорту до водного стресу. Квв стабільно зменшується, однак його значення залишалось на прийнятному рівні, що вказує на ефективне використання води на ранніх етапах та можливість підтримувати водний баланс у наступні періоди.

'Летана' (G28) демонструє один з найвищих показників Кву у II фазі (75,5 %), що на 5,1 % вище середнього групи стиглості, в період активного росту. Відносна стабільність Квв впродовж вегетації свідчить про здатність сорту підтримувати водний баланс в умовах коливань вологозабезпечення.

Сорт 'Фотинія' (G32) характеризується стабільними показниками Кву та Квв впродовж усіх обліків, що свідчить про високу здатність підтримувати водний баланс у різних умовах вологозабезпечення. Значення Кву та Квв залишалися на рівні або дещо перевищували середні показники групи стиглості, що вказує на ефективні механізми регуляції водоспоживання. Це робить сорт перспективним для вирощування в регіонах із коливаннями рівня опадів, оскільки він демонструє стійку реакцію на водний стрес без суттєвих коливань показників водного режиму. 'Чарунка' (G34). На початку вегетації 'Чарунка' демонструвала підвищені значення Кву та Квв, які перевищували середні групові показники на 5,2 % та 9,6 % відповідно. Упродовж II та III обліків ці показники залишалися на стабільному рівні, що свідчить про збереження водного балансу за умов поступового зниження доступності вологи. За IV обліку Кву залишався на 1,1 % вищим за середній рівень, що вказує на здатність сорту підтримувати

водозабезпечення та ефективно компенсувати втрати вологи після періодів її дефіциту. Така динаміка водного режиму підкреслює потенціал сорту для вирощування в умовах нестабільного зволоження, забезпечуючи швидку регенерацію водного балансу після посушливих періодів.

‘Джавеліна’ (G35) демонструє найбільшу чутливість до водного стресу за раннього обліку. На I облік сорт демонстрував найвищі значення Кву (78,5 %) та Квв (110,5 %), що на 10,7 % та 16,6 % вище середнього рівня групи. Однак, вже до II обліку спостерігали значне зниження Кву (на 10,5 %) і Квв (на 21,5 %), що вказує на суттєві труднощі у підтриманні водного балансу за умов змін вологозабезпечення. Проте за III обліку значення Кву та Квв зростали на 2,5 % та 6,5 % відповідно, що свідчить про компенсаторний механізм сорту для відновлення водного режиму після стресу. За IV обліку показники знову знизились, але залишились на рівні або вищими за середні значення групи, що вказує на збереження продуктивності водовикористання на пізніх етапах вегетації.

‘Традиція’ (G36) характеризується відносно нижчими значеннями Кву (на 4,3 %) та Квв (на 9,9 %) порівняно із середнім показником групи, що може свідчити про помірну водоутримувальну здатність у фазі бутонізації. Проте за II обліку спостерігали виражене відновлення водного режиму, з досягненням Квв 105,0 % (перевищення середнього на 5,1 %) та підвищенням Кву на 2,0 % відносно I обліку. Незважаючи на подальше незначне зниження Кву за III та IV обліків (на 4,0 % та 4,5 % відповідно відносно II обліку), Квв залишався значно вищим за середні значення групи (на 9,5 % та 10,0 %), що вказує на ефективність механізмів підтримки водного балансу в умовах водного дефіциту.

Сорт ‘Сингаївка’ (G37) у фазі бутонізації (I облік) демонстрував підвищені значення Кву (на 2,7 %) та Квв (на 5,1 %) порівняно із середніми показниками групи, що свідчить про високий рівень водоутримання та водовідновлення на ранніх критичних етапах бульбоутворення. В подальшому спостерігали відносну стабільність Кву та незначне зростання Квв (на 2,0 %) за II обліку. Впродовж III та IV обліків відзначили зниження обох коефіцієнтів відносно II обліку (Кву на 8,0 % та 9,0 %; Квв на 4,0 % та 15,0 % відповідно). Однак, Кву на цих етапах залишався вищим за середнє значення групи стиглості (на +0,5 % та +2,6 % відповідно), що вказує на збереження здатності до підтримання водного балансу на пізніх етапах онтогенезу.

‘Житниця’ (G38). Характеризується стабільно високими значеннями Кву та Квв. Особливо за I та III обліків, де Кву перевищує середнє на 6,2 % та 4,0 % відповідно. Високий рівень Квв на початку вегетації (105,0 %) вказує на здатність сорту відновлювати водний баланс після початкових фаз стресу. Така стабільність водоспоживання свідчить про високий адаптаційний потенціал сорту до змінюваних умов вологозабезпечення.

‘Марфуша’ (G39) перевищує середнє значення Кву та Квв на всіх етапах обліку. За I обліку значення Квв лише на 1,4 % нижче середнього, в той час як Кву відповідає середньому рівню. За II обліку Кву зростав на 2,6 %, а Квв – на 6,6 % вище середнього, що свідчить про ефективне використання води під час активного росту. За III обліку Кву залишався на 0,5 % вище середнього, а Квв – на 6,0 % вище. За IV обліку показники Кву та Квв залишались на високому рівні, що підкреслює здатність сорту зберігати стабільність механізму регуляції водного балансу в кінці вегетації. Сорт ‘Олександрит’ (G40) у фазі бутонізації (I облік) демонстрував помірні значення Кву та Квв. Проте за II обліку (фаза квітування) спостерігали їхнє значне зростання – Кву на 7,0 % та Квв на 10,5 % відносно попереднього обліку. Це свідчить про активацію механізмів водоутримання та водовідновлення в період ініціації та активного росту бульб. За III та IV обліків обидва показники поступово знижувались, проте Кву на цих етапах залишався вищим за середнє значення групи, що може вказувати на певну пластичність адаптивної реакції сорту на водний стрес.

‘Мирослава’ (G41). Демонструє стабільно високі значення Кву та Квв на всіх етапах вегетації, що підкреслює її високу адаптивність до водного стресу. За I обліку Кву досягає найвищого рівня, що перевищує середнє на 6,7 %, а Квв – на 1,6 %. Це свідчить про інтенсивне водовідновлення на початкових фазах росту. За II обліку показники залишались стабільно

високими, що вказує на здатність сорту підтримувати інтенсивний водний обмін. За III обліку 'Мирослава' проявляла найвище значення  $K_{ву}$  серед лідерів групи, що на 10,0 % перевищує середній рівень. За IV обліку сорт зберігав високі показники, перевищуючи середній рівень на 5,6 % за  $K_{ву}$  і на 2,5 % за  $K_{вв}$ , що вказує на стійкість до абіотичного стресу та здатність ефективно використовувати воду на пізніх етапах розвитку.

'Багряна' (G42). Відзначається високими показниками  $K_{вв}$  на завершальних етапах розвитку. За II обліку  $K_{ву}$  та  $K_{вв}$  підвищувались на 0,6 % та 4,6 % відповідно, що вказує на адаптацію до умов дефіциту вологи. За III обліку показники стабілізувались на рівні середнього, а за IV обліку сорт демонстрував лідерство за  $K_{ву}$  (67,0 %) та  $K_{вв}$  (102,0 %), що вказує на ефективне використання води на пізніх етапах вегетації. 'Родинна' (G43). Сорт характеризується високим стабільним та рівномірним водним рівнем балансу, що забезпечує йому конкурентну перевагу на всіх етапах розвитку. Так, за I обліку  $K_{ву}$  перевищував середнє значення на 3,7 %, а  $K_{вв}$  на 3,1 %. Впродовж вегетації показники  $K_{ву}$  залишались високими, з перевищенням на 4,5 % за III обліку та на 9,1 % за IV обліку.  $K_{вв}$  зберігає стабільність, що свідчить про здатність сорту ефективно регулювати водний баланс навіть за стресових умов.

Аналіз динаміки коефіцієнтів водоутримання ( $K_{ву}$ ) та водовідновлення ( $K_{вв}$ ) у середньостиглих сортів картоплі виявив різноманітні адаптаційні стратегії до водного стресу. Сорти 'Мирослава', 'Родинна', 'Житниця', 'Марфуша' та 'Фотинія' характеризуються високими та відносно стабільними значеннями  $K_{ву}$  і  $K_{вв}$  впродовж усіх етапів онтогенезу, що свідчить про наявність ефективних механізмів підтримки водного балансу за різних рівнів вологозабезпечення. Натомість, сорти 'Базалія', 'Чарунка', 'Сингаївка', 'Летана', 'Олександрит' та 'Традиція' демонстрували виражені компенсаторні механізми, проявляючи підвищені або зростаючі значення  $K_{ву}$  та  $K_{вв}$  в окремі фази розвитку. Це вказує на їхню здатність адаптивно регулювати водний обмін залежно від фази вегетації та умов вологозабезпечення. Сорти 'Джавеліна' та 'Багряна' характеризувались менш стабільним проявом  $K_{ву}$  та  $K_{вв}$ , проте демонстрували реактивне відновлення водного балансу, що може свідчити про помірну стресостійкість із залученням компенсаційних реакцій переважно на пізніх етапах онтогенезу.

Аналіз коефіцієнта варіації ( $V$ , %) показників водного режиму за групами стиглості картоплі (табл. 3) демонструє різну варіативність залежно від групи стиглості та фази розвитку, що дозволяє оцінити стабільність показників водоутримання ( $K_{ву}$ ) та водовідновлення ( $K_{вв}$ ).

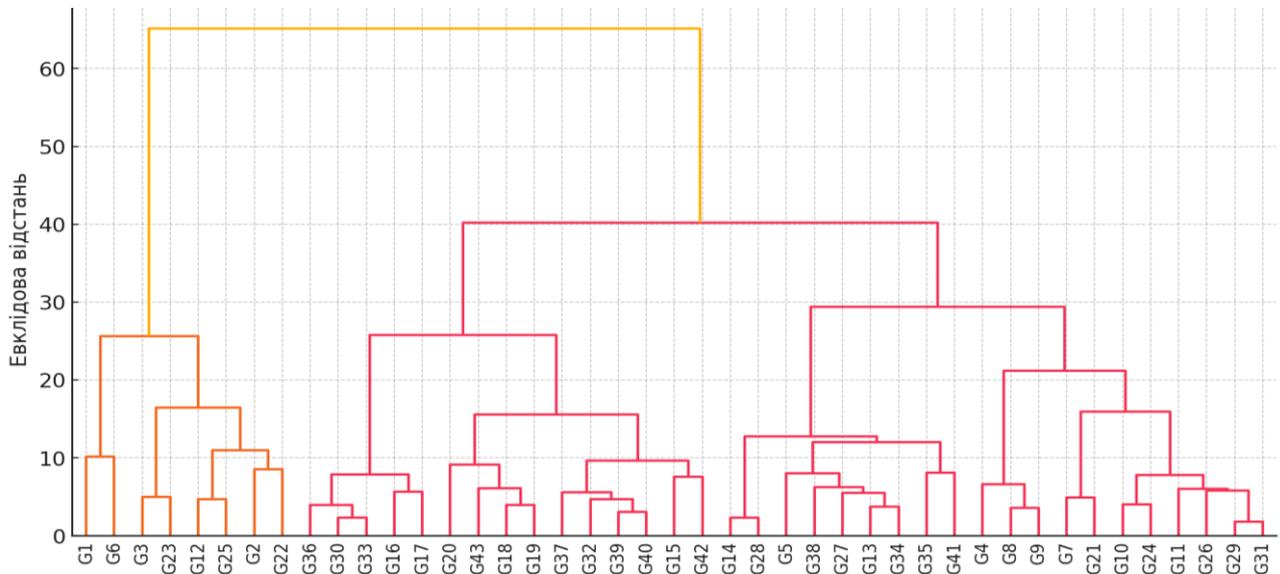
*Ранні сорти.* У фазі бутонізації (I облік) для  $K_{ву}$  та  $K_{вв}$  спостерігалась помірна варіація ( $V = 15,0$  % та 13,0 % відповідно), що вказує на відносну мінливість показників водного режиму на критичному ранньому етапі розвитку. У фазах активного бульбоутворення (III облік) та інтенсивного накопичення маси бульб (IV облік) варіація  $K_{ву}$  зменшувалась на 3,0 % (відносно до I обліку), але залишалась помірною. Водночас для  $K_{вв}$  спостерігали зниження варіації на 8,0 % та 5,0 %, що відповідає незначному відхиленню від середнього значення.

*Середньоранні сорти.* Впродовж фаз бутонізації, квітування та активного бульбоутворення (I–III обліки) для  $K_{ву}$  та  $K_{вв}$  зафіксовано слабку варіацію ( $V < 10,0$  %), що свідчить про високу стабільність водного режиму на цих етапах розвитку культури. У фазі інтенсивного накопичення маси бульб (IV облік) показники варіації зростали до помірного рівня (15,0 % для  $K_{ву}$  та 12,0 % для  $K_{вв}$ ), що свідчить про підвищену мінливість на пізньому етапі розвитку.

*Середньостиглі сорти.* Загалом, ця група характеризується слабкою варіацією ( $V < 10,0$  %) для обох показників на всіх етапах розвитку, що вказує на найвищу стабільність водного режиму серед дослідженої групи. Отже, ранні сорти виявляли вищу мінливість водного режиму у фазі бутонізації, що може свідчити про їх підвищену чутливість до абіотичних чинників на ранніх етапах розвитку. Натомість середньоранні та середньостиглі сорти продемонстрували більш стабільні показники (слабка варіація) впродовж основних фаз онтогенезу, що може бути індикатором їхньої вищої адаптивності та стійкості до впливу зовнішніх стресових умов.

*Кластеризація сортів картоплі за проявом  $K_{ву}$  і  $K_{вв}$  до стресових факторів.* Для виявлення подібності між сортами картоплі за адаптаційними особливостями водоутримання

(коефіцієнт водоутримання, Кву), розрахованими як середнє значення за чотири обліки впродовж двох вегетаційних сезонів (2023–2024 рр.), було застосовано метод ієрархічної кластеризації (метод Уорда, евклідова відстань). Результати подано у вигляді ієрархічної кластерної дендрограми (рис. 1), яка відображає ступінь подібності між сортами за механізмами водоутримання. На дендрограмі виділено три основні кластери, що на рівні евклідової відстані менше 10 розгалужуються на чотирнадцять підкластерів, що свідчить про відносну близькість більшості сортів за досліджуваним показником.



**Рис. 1. Ієрархічна кластерна дендрограма сортів картоплі за середніми значеннями коефіцієнта водоутримання (Кву) за обліками 2023–2024 рр. (метод Уорда, евклідова відстань)**

Джерело: Складено авторами цього дослідження

*Кластер 1* (8 сортів) – характеризується найнижчим середнім рівнем Кву (в межах 54,0–61,5 %) і включає три підкластери:

1.1. Ранній сорт ‘Слаута’ (G1) і середньоранній ‘Партнер’ (G6) з діапазоном Кву від 38,0 % до 66,0 %;

1.2. Ранній сорт ‘Взірець’ (G3) і середньостиглий ‘Вересівка’ (G23) – Кву від 49,5 % до 63,5 %;

1.3. Ранній сорт ‘Бажана’ (G2), середньоранній ‘Доброчин’ (G12), середньостиглі ‘Альянс’ (G25) і ‘Сонцедар’ (G22) – Кву від 51,0 % до 71,0 %.

*Кластер 2* (15 сортів) – демонструє середній рівень Кву в межах 62,4–71,5 % і складається з п’яти підкластерів:

2.1. Середньостиглі сорти ‘Традиція’ (G36), ‘Іванківська рання’ (G30), ‘Слов’янка’ (G33) – Кву 58,5–68,5 %;

2.2. Середньоранні сорти ‘Скарбниця’ (G16), ‘Подолія’ (G17) – Кву 56,5–70,0 %;

2.3. Середньоранні сорти ‘Містерія’ (G20), ‘Щедрик’ (G18), ‘Вигода’ (G19) і середньостиглий ‘Родинна’ (G43) – Кву 64,0–79,0 %;

2.4. Середньостиглі сорти ‘Сингаївка’ (G37), ‘Фотинія’ (G32), ‘Марфуша’ (G39), ‘Олександрит’ (G40) – Кву 60,0–75,0 %;

2.5. Середньоранній сорт ‘Меланія’ (G15) і середньостиглий ‘Багряна’ (G42) – Кву 61,0–71,5 %.

*Кластер 3* (20 сортів) – охоплює сорти з середніми значеннями Кву на рівні або дещо нижче другого кластеру (62,1–71,4 %) і включає шість підкластерів:

3.1. Середньоранній сорт ‘Нагорода’ (G14) і середньостиглий ‘Летана’ (G28) – Кву 57,5–76,5 %;

3.2. Ранній сорт 'Тирас' (G5), середньоранній 'Фанатка' (G13), середньостиглі 'Житниця' (G38), 'Базалія' (G27), 'Чарунка' (G34) – Кву 57,0–77,0 %;

3.3. Середньостиглі сорти 'Джавеліна' (G35), 'Мирослава' (G41) – Кву 60,5–78,5 %;

3.4. Ранній сорт 'Радомисль' (G4), середньоранні 'Межирічка 11' (G8) та 'Світана' (G9) – Кву 51,5–72,0 %;

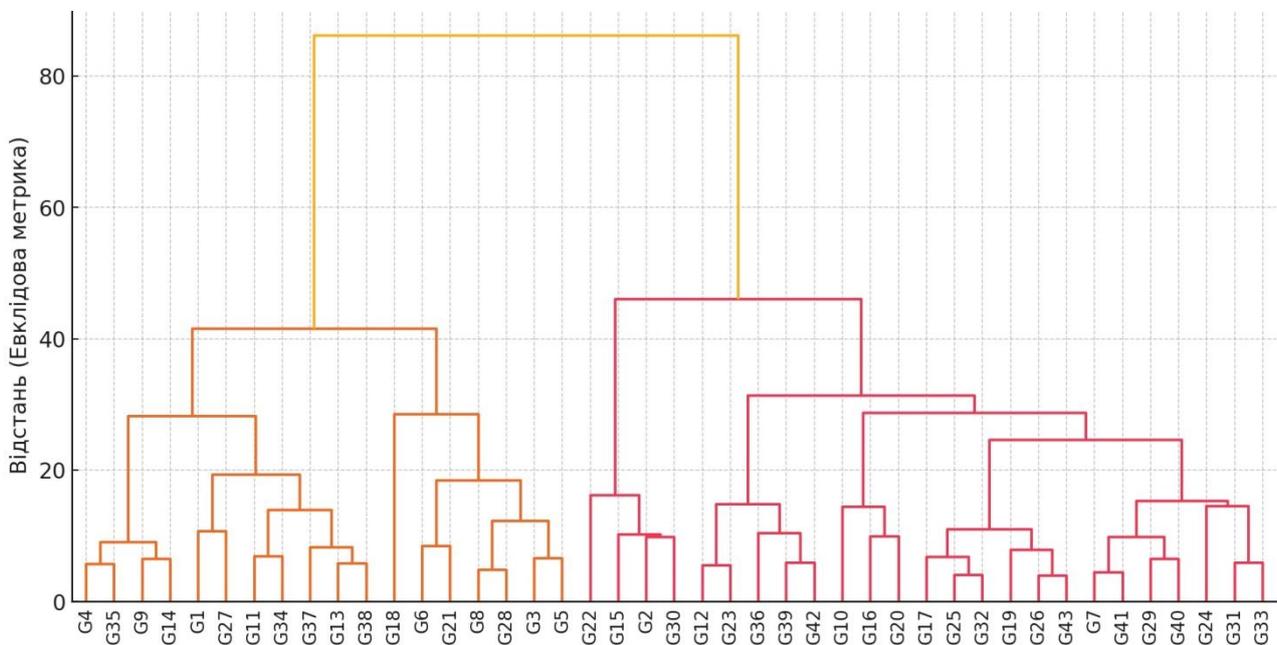
3.5. Середньоранній сорт 'Авангард' (G7), середньостиглий 'Серпанок' (G21) – Кву 49,0–77,0 %;

3.6. Середньоранні сорти 'Арія' (G10) і 'Опілля' (G11), середньостиглі 'Роставиця' (G24), 'Гурман' (G26), 'Предслава' (G29) та 'Володарка' (G31) – Кву 54,5–74,5 %.

Отже, проведена кластеризація за середніми значеннями коефіцієнта водоутримання (Кву) за два роки досліджень дозволила виокремити групу сортів – 'Містерія' (G20), 'Щедрик' (G18), 'Вигода' (G19), 'Родинна' (G43), 'Сингаївка' (G37), 'Фотинія' (G32), 'Марфуша' (G39), 'Олександрит' (G40), 'Меланія' (G15), 'Багряна' (G42), 'Джавеліна' (G35), 'Мирослава' (G41) – які демонстрували стабільно високі середні значення Кву (70,0 % і вище). Це вказує на їх підвищену здатність до водоутримання, що є важливим проявом адаптивності до умов водного дефіциту та потенційно вищої посухостійкості.

Натомість сорти 'Слаута' (G1), 'Партнер' (G6), 'Взірець' (G3) характеризувалися найнижчими середніми значеннями Кву (від 38,0 % до 63,5 %), що свідчить про обмежену здатність до утримання вологи в умовах водного стресу.

З метою виявлення подібності сортів картоплі за рівнем водовідновлювального потенціалу листків в умовах абіотичного стресу було проведено ієрархічну кластеризацію за середніми значеннями коефіцієнта водовідновлення (Квв) за два роки досліджень (2023–2024 рр.) на основі чотирьох обліків упродовж вегетаційного періоду. Результати кластерного аналізу, візуалізовані у вигляді дендрограми (рис. 2), демонструють чітке формування двох основних кластерів на відстані менш, ніж 20 за евклідовою метрикою. Така низька відстань свідчить про високий ступінь подібності між сортами, що увійшли до відповідних кластерів, за ознакою здатності до водовідновлення.



**Рис. 2.** Ієрархічна кластерна дендрограма сортів картоплі за середніми значеннями коефіцієнта водовідновлення (Квв) за обліками 2023–2024 рр. (метод Уорда, евклідова відстань)

Джерело: Складено авторами цього дослідження.

*Кластер 1* (18 сортів). Даний кластер характеризується середнім рівнем Квв у межах 85,6–97,6 %, що свідчить про збалансований водоутримувальний потенціал у сортів. У його межах сформовано 7 підкластерів:

1.1. Ранній сорт 'Радомисль' (G4), середньоранні 'Світана' (G9) і 'Нагорода' (G14) та середньостиглий 'Джавеліна' (G35) з коливанням Квв від 84,5 % до 110,5 %;

1.2. Ранній сорт 'Слаута' (G1) і середньостиглий 'Базалія' (G27) – Квв 84,0–105,0 %;

1.3. Середньоранній сорт 'Опілля' (G1) і середньостиглий 'Чарунка' (G34) – Квв 82,5–103,5 %;

1.4. Середньорання 'Фанатка' (G13) і і середньостиглі 'Сингаївка' (G37) і 'Житниця' (G38) – Квв 86,0–106,0 %;

1.5. Середньоранній сорт 'Щедрик' (G18) – Квв 92,5–109,5 %;

1.6. Середньоранній сорт 'Партнер' (G6) і середньостиглий 'Серпанок' (G21) – Квв 68,0–94,0 %;

1.7. Ранні сорти 'Взірець' (G3) і 'Тирас' (G5), середньоранній 'Межирічка 11' (G8) і середньостиглий 'Летана' (G28) – Квв 77,5–96,0 %.

*Кластер 2* (25 сортів). Сорти цього кластеру продемонстрували трохи вищий середній рівень Квв – 86,3–103,8 %, що може вказувати на кращі адаптаційні механізми до відновлення водного балансу. Він включає 6 підкластерів:

2.1. Ранній сорт 'Бажана' (G2), середньоранній 'Меланія' (G15) і середньостиглі 'Сонцедар' (G22) і 'Іванківська рання' (G30) – Квв 75–101,0 %;

2.2. Середньоранній сорт 'Доброчин' (G12) та середньостиглі 'Вересівка' (G23), 'Традиція' (G36), 'Марфуша' (G39) і 'Багряна' (G42) – Квв 84,0–108,5 %;

2.3. Середньоранні сорти 'Арія' (G10), 'Скарбниця' (G16) і 'Містерія' (G20) – Квв 92,0–112,5 %;

2.4. Середньоранні сорти 'Подолія' (G17) і 'Вигода' (G19) та середньостиглі 'Альянс' (G25), 'Гурман' (G26), 'Фотинія' (G32) і 'Родинна' (G43) – Квв 90,0–102,5 %;

2.5. Середньоранній 'Авангард' (G7) та середньостиглі 'Предслава' (G29), 'Олександрит' (G40) і 'Мирослава' (G41) – Квв 90,5–108,0 %;

2.6. Середньостиглі 'Роставиця' (G24), 'Володарка' (G31) і 'Слов'янка' (G33) – Квв 82,0–106,0 %.

Отже, проведена кластеризація за середніми значеннями коефіцієнта водовідновлення (Квв) за два роки досліджень дозволила виокремити групу сортів – 'Містерія' (G20), 'Арія' (G10), 'Скарбниця' (G16), 'Вигода' (G19), 'Родинна' (G43), 'Фотинія' (G32), 'Подолія' (G17), 'Альянс' (G25), 'Гурман' (G26), 'Авангард' (G7), 'Предслава' (G29), 'Олександрит' (G40), 'Мирослава' (G41) – які характеризувалися стабільно високими середніми значеннями Квв ( $\geq 90,0$  %). Це свідчить про їхню підвищену здатність до ефективної регідратації тканин після впливу стресових факторів, що є важливою складовою адаптивного потенціалу в умовах водного дефіциту. Натомість сорти 'Партнер' (G6), 'Серпанок' (G21), 'Слаута' (G1), 'Бажана' (G2), 'Базалія' (G27), 'Щедрик' (G18) проявили найнижчі середні значення Квв (від 68,0 % і вище), що вказує на обмежену здатність до відновлення водного балансу листків в умовах абіотичного стресу. Загалом, побудовані дендрограми підтвердили значну варіабельність генотипів картоплі за механізмами водоутримання і водовідновлення та дозволили ідентифікувати сорти з перспективними адаптивними ознаками для подальшого використання у селекційних програмах, спрямованих на підвищення посухостійкості.

## Висновки

1. Адаптивні реакції сортів картоплі різних груп стиглості на водний стрес зумовлені тривалістю вегетації та інтенсивністю посухи в період обліків. У ранньостиглих сортів Кву знижувався між I та IV обліком на 9,2 % (2023) і 13,8 % (2024), Квв – на 11,8 та 9,8 % відповідно, що свідчить про втрату водоутримувального потенціалу в пізні фазі розвитку. Кореляція Кву з ГТК у 2024 році була вищою ( $r = 0,523$ ), ніж у 2023 ( $r = 0,376$ ). Середньоранні сорти зберігали високий Кву до фази активного бульбоутворення в посушливому 2024 році

(до 72,9 %), із подальшим зниженням на 10,4 %. Тоді як Квв залишався стабільним (93,2–98,9 %). У 2023 році в середньоранніх сортів спостерігали високу позитивну кореляцію Квв з ГТК ( $r = 0,749$ ), що свідчить про ефективне залучення механізмів водовідновлення у відповідь на зміну зволоження, тоді як помірна позитивна кореляція Кву ( $r = 0,471$ ) відображає відносно стабільний рівень водоутримання за змінних умов вологозабезпечення. Середньостиглі сорти продемонстрували найвищу адаптивну стійкість: у 2024 році Кву залишався стабільно високим, зі зниженням між першим і четвертим обліком лише на 9,4 %, а Квв за IV обліку досяг 98,7 %, що свідчить про компенсаторну активацію внутрішніх механізмів водовідновлення. У середньостиглих сортів в 2023 році спостерігали помірну позитивну кореляцію Кву з ГТК ( $r = 0,402$ ) і вищу за Квв ( $r = 0,603$ ), що вказує на взаємопов'язане функціонування механізмів утримання та відновлення води за умов змін вологозабезпечення. У 2024 році негативна кореляція Квв з ГТК ( $r = -0,859$ ) свідчить про послаблення залежності водовідновних реакцій від рівня ґрунтової вологи та активацію внутрішніх компенсаторних процесів у стресових умовах.

2. Ідентифіковано сорти-лідери за стабільністю та ефективністю механізмів водоутримання і водовідновлення в умовах водного дефіциту для кожної групи стиглості. Ранні сорти: 'Слаута' – характеризується високою інтенсивністю водного обміну на ранніх етапах, але зниженням здатності до водозбереження на пізніх стадіях. 'Радомисль' – демонструє здатність до адаптації при короткочасному покращенні водного балансу, але нестабільні механізми водозбереження при тривалому водному стресі. 'Тирас' – проявляє стабільну динаміку водного режиму з адаптивним потенціалом до змінних умов, з тимчасовим активуванням механізмів водозбереження при покращенні рівня вологи. Середньоранні сорти: 'Містерія', 'Фанатка', 'Вигода' – відзначаються стабільністю Кву та Квв впродовж вегетації, що свідчить про ефективні механізми підтримки водного балансу. 'Щедрик', 'Скарбниця', 'Авангард' – проявляють високу інтенсивність водного обміну на ранніх етапах вегетації. 'Світана', 'Нагорода' – демонструють гнучкість у використанні водних ресурсів. 'Меланія' – характеризується ефективною акумуляцією вологи на початку вегетації та високим утриманням води на пізніх етапах, що є важливою адаптивною ознакою. Середньостиглі сорти: 'Мирослава', 'Родинна', 'Житниця', 'Марфуша', 'Фотинія' – проявляють високі та стабільні значення Кву і Квв, що вказує на ефективні механізми підтримки водного балансу. 'Базалія', 'Чарунка', 'Сингаївка', 'Летана', 'Олександрит', 'Традиція' – проявляють компенсаторні механізми, з підвищеними або зростаючими значеннями Кву та Квв на окремих етапах розвитку. 'Джавеліна' та 'Багряна' – демонструють менш стабільну динаміку, але здатні до реактивного відновлення водного балансу на пізніх етапах, що свідчить про помірну стресостійкість.

3. За результатами застосування методу ієрархічної кластеризації для аналізу середніх значень коефіцієнтів водоутримання (Кву) та водовідновлення (Квв) виявлено закономірності у формуванні адаптаційних стратегій водного режиму сортів картоплі. Зокрема, сорти з високим водоутриманням (Кву  $\geq 70,0$  %) включають: 'Містерія', 'Щедрик', 'Вигода', 'Родинна', 'Сингаївка', 'Фотинія', 'Марфуша', 'Олександрит', 'Меланія', 'Багряна', 'Джавеліна', 'Мирослава', що свідчить про їх високу потенційну посухостійкість. Натомість сорти 'Слаута', 'Партнер', 'Взірець' характеризувалися низькими значеннями Кву, що вказує на обмежену здатність до утримання води в умовах абіотичного стресу. За коефіцієнтом водовідновлення (Квв  $\geq 90,0$  %) були виокремлені сорти 'Містерія', 'Арія', 'Скарбниця', 'Вигода', 'Родинна', 'Фотинія', 'Подолія', 'Альянс', 'Гурман', 'Авангард', 'Предслава', 'Олександрит', 'Мирослава', які демонструють ефективну регідратацію листя після водного стресу, що забезпечує їх високу стійкість до водного дефіциту. Найнижчі значення Квв продемонстрували сорти 'Партнер', 'Серпанок', 'Слаута', 'Бажана', 'Базалія', 'Щедрик', що вказує на їх обмежену здатність до відновлення водного балансу після стресових умов. Застосування кластерного аналізу за Кву та Квв дозволило ідентифікувати групи сортів з подібними адаптаційними стратегіями до водного дефіциту, що є важливим для подальшого використання в селекції картоплі для створення посухостійких сортів.

**Використана література**

1. Karki S., Burton P., Mackey B. The experiences and perceptions of farmers about the impacts of climate change and variability on crop production: a review. *Climate and Development*. 2019. Vol. 12, No. 1. P. 80–95. <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1603096>
2. Annie M., Pal R., Gawai A. S., Sharma A. Assessing the Impact of Climate Change on Agricultural Production Using Crop Simulation Model. *International Journal of Environment and Climate Change*. 2023. Vol. 13, No. 7. P. 538–550. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i71906>
3. Wu Y., Meng S., Liu C. et al. A bibliometric analysis of research for climate impact on agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2023. Vol. 7. Article 1191305. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1191305>
4. Monteleone B., Borzì I., Bonaccorso B., Martina M. Quantifying crop vulnerability to weather-related extreme events and climate change through vulnerability curves. *Natural Hazards*. 2023. Vol. 116. P. 2761–2796. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05791-0>
5. Yang Q., Du T., Li N., Liang J. et al. Bibliometric analysis on the impact of climate change on crop pest and disease. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, No. 3. Article 920. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030920>
6. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив погодних умов на формування врожаїв картоплі в Західному Поліссі. *Екологічні науки*. 2021. № 3. С. 104–109. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.3-36.16>
7. Толмачова А. В., Барсукова О. А., Куришина В. Ю., Черняков М. П. Вплив природно-кліматичних факторів на формування продуктивності картоплі в Лісостеповій зоні України. *Екологічні науки*. 2024. № 5. С. 80–86. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.11>
8. Писаренко Н. В., Фурдига М. М., Захарчук Н. А., Олійник Т. М. Оцінка стійкості сортів картоплі до стресу на ранніх етапах накопичення врожаю в умовах сезонних посух Полісся України. *Агронаука і практика*. 2024. Вип. 3, Ч. 3. С. 10–23. [https://doi.org/10.32636/agroscience.2024-\(3\)-3-2](https://doi.org/10.32636/agroscience.2024-(3)-3-2)
9. Погорілий С. П., Присяжний В. Г. Раціональні схеми садіння картоплі в умовах зміни клімату. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2024. Т. 24, № 1. С. 211–217. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-16>
10. Pysarenko N., Zakharchuk N., Furdyha M., Oliinyk T. Influence of weather conditions in Central Polissia, Ukraine, on the expression of quality indicators in potato cultivars of different maturity groups. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, No. 6. P. 51–62. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2024.51>
11. Nasir M. W., Toth Z. Effect of drought stress on potato production: a review. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, No. 3. Article 635. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030635>
12. Singh B., Kukreja S., Goutam U. Impact of heat stress on potato (*Solanum tuberosum* L.): present scenario and future opportunities. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2019. Vol. 95, No. 4. P. 407–424. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1700173>
13. Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Core Writing Team, H. Lee, J. Romero (eds.). Geneva : IPCC, 2023. 36 p. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/zmina-klimatu/doslidzhennya-shhodo-zminy-klimatu/>
14. Іванчук Н. Зміна клімату та сільське господарство: Як адаптуватися? Сільськогосподарські практики (блог EOS Data Analytics). 13 жовтня 2023. URL: <https://eos.com/uk/blog/zmina-klimatu-ta-silске-hospodarstvo/>
15. Як впливає зміна клімату на ведення сільського господарства в Україні. FAO, Kurkul.com. 2018. URL: <https://uga.ua/meanings/yak-vplivaye-zmina-klimatu-na-vedennyasilskogo-gospodarstva-v-ukrayini>
16. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН. Статистика виробництва картоплі: обсяги виробництва (тонни), Україна, 2023. FAOSTAT. 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
17. Vos J., Groenwold J. Water relations of potato leaves. I. Diurnal changes, gradients in the canopy, and effects of leaf-inserting number, cultivar and drought. *Annals of Botany*. 1988. Vol. 62, No. 4. P. 363–371. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a087668>

18. Luitel B. P., Khatri B. B., Choudhary D. et al. Growth and yield characters of potato genotypes grown in drought and irrigated conditions of Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2015. Vol. 3. P. 513–519. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v3i3.13347>
19. Тимко Л. В., Фурдига М. М., Верменко Ю. Я. Адаптивна здатність різних сортів картоплі в умовах Правобережного Полісся України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 2. С. 224–229. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134774>
20. Фурдига М. М. Адаптивна здатність та потенційні властивості сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 103–109. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.16>
21. Яценко Н. В., М'ялковський Р. О., Яценко В. В. та ін. Адаптивна здатність ранньостиглих сортів картоплі вітчизняної і зарубіжної селекції у Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2024. № 44. С. 68–75. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.11>
22. Кожушко Н. С., Пискун Г. І., Колядко І. І. та ін. Ефективність селекції на посухостійкість. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія*. 2014. Вип. 3. С. 227–233. <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/2034>
23. Олійник Т. М., Сідакова О. В., Захарчук Н. А., Симоненко Н. В. Вивчення потенціалу вихідного матеріалу картоплі з метою селекції на посухостійкість. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 4. С. 361–366. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117733>
24. Tito R., Vasconcelos H. L., Feeley K. J. Global climate change increases risk of crop yield losses and food insecurity in the tropical Andes. *Global Change Biology*. 2018. Vol. 24, Iss. 2. P. e592–e602. <https://doi.org/10.1111/gcb.13959>
25. Rinza J., Ramírez D. A., Ninanya J. et al. Water saving using thermal imagery-based thresholds for timing irrigation in potatoes under drip and furrow irrigation systems. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, No. 12. Article 2921. <https://doi.org/10.3390/agronomy12122921>
26. Muruganantham P., Samrat N. H., Islam N. et al. Rapid estimation of moisture content in unpeeled potato tubers using hyperspectral imaging. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, No. 1. Article 53. <https://doi.org/10.3390/app13010053>
27. Hoelle J., Asch F., Khan A., Bonierbale M. Suitability of the stress severity index combined with remote-sensing data as a tool to evaluate drought resistance traits in potato. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2023. Vol. 210, No. 1. Article 12671. <https://doi.org/10.1111/jac.12671>
28. Писаренко Н., Сидорчук В., Захарчук Н. Оцінка сортів картоплі за посухостійкістю, екологічною пластичністю, адаптаційністю та споживчими якостями на ранніх стадіях вирощування. *Овочівництво і багтанництво*. 2024. № 74. С. 19–32. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2023-74-19-32>
29. Тактаєв Б. А., Фурдига М. М., Подберезко І. М., Сідакова О. В. Нові високопродуктивні сорти картоплі, стійкі до абіотичних факторів. *Картоплярство*. 2022. № 47. С. 3–14. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2022.47.01>
30. Картоплярство: методика дослідної справи / за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : Твори, 2019. 652 с. URL: [https://www.ikar.org.ua/\\_files/ugd/69bb4c\\_77462c9ea8804515b090c3254bffeada.pdf](https://www.ikar.org.ua/_files/ugd/69bb4c_77462c9ea8804515b090c3254bffeada.pdf)
31. Польовий А., Барсукова О., Гусєва К. та ін. Вплив зміни клімату на розвиток посух в Україні. *Журнал екологічної інженерії*. 2024. Т. 25, № 6. С. 194–205. <https://doi.org/10.12911/22998993/187276>
32. Патент 45055 А Україна, МПК А01G/00 (2006.01). Спосіб оцінки стійкості сортів картоплі до посухи / Григорюк І. П., Ткачов В. І., Нижник Т. П., Мицко В. М., Войцешина Н. І. ; заявник Інститут фізіології і генетики НАН України. № 20001042626 ; заявл. 18.04.2001 ; опубл. 15.03.2002 ; Бюл. № 3.

## References

1. Karki, S., Burton, P., & Mackey, B. (2019). The experiences and perceptions of farmers about the impacts of climate change and variability on crop production: a review. *Climate and Development*, 12(1), 80–95. <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1603096>

2. Annie, M., Pal, R. Kumar, Gawai, A. S., & Sharma, A. (2023). Assessing the impact of climate change on agricultural production using crop simulation model. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(7), 538–550. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i71906>
3. Wu, Y., Meng, S., Liu, C., Gao, W., & Liang, X.-Z. (2023). A bibliometric analysis of research for climate impact on agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, Article 1191305. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1191305>
4. Monteleone, B., Borzí, I., Bonaccorso, B., & Martina, M. (2023). Quantifying crop vulnerability to weather-related extreme events and climate change through vulnerability curves. *Natural Hazards*, 116, 2761–2796. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05791-0>
5. Yang, Q., Du, T., Li, N., Liang, J., Javed, T., Wang, H., Guo, J., & Liu, Y. (2023). Bibliometric analysis on the impact of climate change on crop pest and disease. *Agronomy*, 13(3), Article 920. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030920>
6. Polovyi, A., Bozhko, L., & Barsukova, E. (2021). The influence of weather conditions on the formation of potato yields in the Western Ukraine. *Ecological Sciences*, 3, 104–109. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.3-36.16> [In Ukrainian]
7. Tolmachova, A., Barsukova, O., Kuryshyna, V., & Chernyakov, M. (2024). The influence of natural and climate factors on the formation of potato productivity in the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Ecological Sciences*, 5, 80–86. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.11> [In Ukrainian]
8. Pysarenko, N., Furdyha, M., Zakharchuk, N., & Oliinyk, T. (2024). Assessment of potato varieties' resistance to drought in the early stages of crop accumulation in Polissia of Ukraine. *Agronomy and Practice*, 3(3), 10–23. [https://doi.org/10.32636/agrosience.2024-\(3\)-3-2](https://doi.org/10.32636/agrosience.2024-(3)-3-2) [In Ukrainian]
9. Pogorilyy, S. P., & Prysyzhnyi, V. G. (2024). Rational schemes of potato planting under the conditions of climate change. *Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University n.a. Dmytro Motornyi*, 24(1), 211–217. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-16> [In Ukrainian]
10. Pysarenko, N., Zakharchuk, N., Furdyha, M., & Oliinyk, T. (2024). Influence of weather conditions in Central Polissia, Ukraine, on the expression of quality indicators in potato cultivars of different maturity groups. *Scientific Horizons*, 27(6), 51–62. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2024.51>
11. Nasir, M. W., & Toth, Z. (2022). Effect of drought stress on potato production: A review. *Agronomy*, 12(3), Article 635. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030635>
12. Singh, B., Kukreja, S., & Goutam, U. (2019). Impact of heat stress on potato (*Solanum tuberosum* L.): present scenario and future opportunities. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 95(4), 407–424. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1700173>
13. IPCC. (2023). *Summary for policymakers. In Climate Change 2023: Synthesis Report. A report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 36). IPCC, Geneva, Switzerland. <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/zmina-klimatu/doslidzhennya-shhodo-zminy-klimatu/>
14. Ivanchuk, N. (2023). *Climate change and agriculture: How to adapt?* Agricultural Practices (EOS Data Analytics Blog). October 13. <https://eos.com/uk/blog/zmina-klimatu-ta-silskohospodarstvo/> [In Ukrainian]
15. How climate change affects agriculture in Ukraine. FAO, *Kurkul.com*. (2018). <https://uga.ua/meanings/yak-vplivaye-zmina-klimatu-na-vedennyasilskogo-gospodarstva-v-ukrayini> [In Ukrainian]
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *Potato production statistics: Production volumes (tonnes) – Ukraine, 2023*. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
17. Vos, J., & Groenwold, J. (1988). Water relations of potato leaves, I. Diurnal changes, gradients in the canopy, and effects of leaf-inserting number, cultivar, and drought. *Annals of Botany*, 62(4), 363–371. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a087668>
18. Luitel, B. P., Khatri, B. B., Choudhary, D., Paudel, B. P., Jung-Sook, S., Hur, O.-S., Baek, H. J., Cheol, K. H., & Yul, R. K. (2015). Growth and yield characters of potato genotypes grown in

- drought and irrigated conditions of Nepal. *International Journal of Applied Science and Biotechnology*, 3(3), 513–519. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v3i3.13347>
19. Tymko, L. V., Furdyga, M. M., & Vermenko, Y. Ya. (2018). Adaptive capacity of different potato cultivars under the conditions of the Right-bank Polissia of Ukraine. *Study and Protection of Plant Varieties*, 14(2), 224–229. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134774> [In Ukrainian]
20. Furdyga, M. M. (2022). Adaptive ability and potential properties of potato varieties selected by the Institute for Potato Research NAAS. *Agrarian Innovations*, 12, 103–109. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.16> [In Ukrainian]
21. Yatsenko, N. V., Myalkovsky, R. O., Yatsenko, V. V., Feshchenko, V. V., Yatsenko, O. V. (2024). Adaptability of early-ripening potato varieties of domestic and foreign selection in the Forest Steppe of Ukraine. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*, 44, 68–75. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.11> [In Ukrainian]
22. Kozhushko, N. S., Piskun, G. I., Kolyadko, I. I., Sakhazhko, M. M., Savchenko, P. V. (2014). Effectiveness of potato breeding as for drought-resistance. *Visnyk of Sumy National Agrarian University. Agronomy and Biology Series*, 3, 227–233. <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/2034> [In Ukrainian]
23. Oliynyk, T. M., Sidakova, O. V., Zakharchuk, N. A., & Symonenko, N. V. (2017). Studying the potential of the initial potato material with the aim of breeding for drought resistance. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(4), 361–366. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.4.2017.117733> [In Ukrainian]
24. Tito, R., Vasconcelos, H. L., & Feeley, K. J. (2018). Global climate change increases risk of crop yield losses and food insecurity in the tropical Andes. *Global Change Biology*, 24(2), e592–e602. <https://doi.org/10.1111/gcb.13959>
25. Rinza, J., Ramírez, D. A., Ninanya, J., de Mendiburu, F., García, J., & Quiroz, R. (2022). Water saving using thermal imagery-based thresholds for timing irrigation in potatoes under drip and furrow irrigation systems. *Agronomy*, 12(12), Article 2921. <https://doi.org/10.3390/agronomy12122921>
26. Muruganantham, P., Samrat, N. H., Islam, N., Johnson, J., Wibowo, S., & Grandhi, S. (2023). Rapid estimation of moisture content in unpeeled potato tubers using hyperspectral imaging. *Applied Sciences*, 13(1), Article 53. <https://doi.org/10.3390/app13010053>
27. Hoelle, J., Asch, F., Khan, A., & Bonierbale, M. (2023). Suitability of the stress severity index combined with remote-sensing data as a tool to evaluate drought resistance traits in potato. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 210(1), Article e12671. <https://doi.org/10.1111/jac.12671>
28. Pysarenko, N. V., Sydorchuk, V. I., & Zakharchuk, N. A. (2024). Evaluation of potato varieties for drought tolerance, ecological plasticity, adaptability, and consumer qualities at early stages of cultivation. *Vegetable and Melon Growing*, 74, 19–32. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2023-74-19-32> [In Ukrainian]
29. Taktaev, B. A., Furdyga, M. M., Podberezko, I. M., & Sidakova, O. V. (2022). New high-product potato varieties resistant to abiotic factors. *Potato Research*, 47, 3–14. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2022.47.01> [In Ukrainian]
30. Bondarchuk, A. A., & Koltunov, V. A. (Eds.). (2019). *Potato growing: Methodology of experimental work*. TVORY. [https://www.ikar.org.ua/\\_files/ugd/69bb4c\\_77462c9ea8804515b090c3254bffeada.pdf](https://www.ikar.org.ua/_files/ugd/69bb4c_77462c9ea8804515b090c3254bffeada.pdf) [In Ukrainian]
31. Polevoy, A., Barsukova, O., Husieva, K., Zhygailo, O., Volvach, O., Kyrnasivska, N., Tolmachova, A., Zhygailo, T., Danilova, N., & Kostiukievych, T. (2024). The Climate Change Impact on the Development of Droughts in Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 25(6), 194–205. <https://doi.org/10.12911/22998993/187276>
32. Hryhoriuk, I. P., Tkachov, V. I., Nyzhnyk, T. P., Mytsko, V. M., & Voitsekhina, N. I. (2002). Method for assessing drought resistance of potato varieties [Patent No. 45055 A]. Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine. Published in Bulletin No. 3, 2002. [In Ukrainian]

UDC 633.491:631.526.32:581.132.1(477.41)

**Pysarenko, N. V.<sup>1</sup>, Furdyha, M. M.<sup>2</sup>, Zakharchuk, N. A.<sup>2\*</sup>, & Hordiienko, V. V.<sup>2</sup>** (2025). Adaptive mechanisms of water regime in potato varieties of different maturity groups under abiotic stress in the Zhytomyr Polissia (Ukraine). *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 33, 73–94. <https://doi.org/10.47414/np.33.2025.349612> [In Ukrainian]

<sup>1</sup>*Polissia Research Department, Institute for Potato Research of NAAS, 6 Tsentralna St., Fedorivka, Korosten district, Zhytomyr region, 11699, Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute for Potato Research of NAAS, 22 Yaroslava Mudroho St., Nemishaieve, Bucha district, Kyiv region, 07853, Ukraine, \*e-mail: vs\_potato@meta.ua*

**Aim.** To determine the dynamics of water retention coefficient (WRC) and water recovery coefficient (WRec) in potato varieties of different maturity groups during phenophases sensitive to abiotic stress in the Zhytomyr Polissia, in order to identify varietal responses to moisture deficit. **Methods.** In 2023–2024, the adaptive water regime of 43 potato varieties of different maturity groups was studied under drought conditions of the Zhytomyr Polissia. For the first time, the relationship between the dynamics of WRC and WRec with the level of drought (HTC) was established. Effective adaptive strategies were identified in leading varieties valuable for breeding for drought tolerance. Observations were carried out in four phases: budding, beginning of flowering, active tuber formation, and intensive yield accumulation. **Results.** Agroclimatic conditions (HTC = 0.01–0.96) enabled the assessment of varietal responses to stresses of varying intensity. Adaptive reactions of varieties largely depended on the vegetation duration and drought level during the phenophase. In early-maturing varieties, a sharp decrease in WRC and WRec was recorded at later stages due to a combination of water deficit and leaf aging. Advantages were observed at early stages, where WRC in 2024 showed a strong correlation with HTC. Middle-early varieties maintained a high WRC level until the active tuber formation phase and stable WRec under moisture deficit ( $r = 0.749$ ), indicating effective leaf rehydration. A moderate positive correlation of WRC with HTC ( $r = 0.471$ ) reflects water retention stability. Mid-ripening varieties showed the highest adaptive stability, with minimal WRC decrease and maximum WRec under stress conditions. This is confirmed by a moderately positive correlation of WRC with HTC ( $r = 0.402$ ) and a stronger correlation of WRec ( $r = 0.603$ ), indicating interconnected functioning of water retention and recovery mechanisms under variable moisture conditions. In 2024, a negative correlation between WRec and HTC ( $r = -0.859$ ) indicated an increasing role of internal compensatory mechanisms. Leading varieties in the efficiency of adaptive mechanisms were identified. Early: ‘Slauta’, ‘Radomysl’, ‘Tyras’. Middle-early: ‘Misteriia’, ‘Fanatka’, ‘Vyhoda’, ‘Melaniia’. Mid-ripening: ‘Myroslava’, ‘Rodynna’, ‘Fotyniia’, ‘Zhytnytsia’, ‘Marfusha’, ‘Synhaivka’. **Conclusion.** Hierarchical clustering revealed regularities in the formation of adaptive strategies. High values of WRC ( $\geq 70.0\%$ ) were established in the following varieties: ‘Misteriia’, ‘Shchedryk’, ‘Vyhoda’, ‘Rodynna’, ‘Synhaivka’, ‘Fotyniia’, ‘Marfusha’, ‘Oleksandryt’, ‘Melaniia’, ‘Bahriana’, ‘Dzhavelina’, and ‘Myroslava’. With higher WRec expression ( $\geq 90.0\%$ ), the following varieties were distinguished as sources of effective leaf rehydration: ‘Misteriia’, ‘Ariia’, ‘Skarbnytsia’, ‘Vyhoda’, ‘Rodynna’, ‘Fotyniia’, ‘Podoliia’, ‘Alians’, ‘Hurman’, ‘Avanhard’, ‘Predslava’, ‘Oleksandryt’, and ‘Myroslava’.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*; phenophases of development; water deficit; physiological indicators; correlation analysis; breeding value.

Надійшла / Received 28.08.2025

Погоджено до друку / Accepted 20.10.2025

Опубліковано онлайн / Published online 29.12.2025