

26. Kovalenko OA, Andriichenko LV. 2019. How to grow a new spicy-aromatic crop - officinal hyssop in the Southern Steppe of Ukraine. The Ukrainian FARMER: partner of a modern farmer. 2 (110): 122-123.
27. Description and characteristics of officinal hyssop. [Internet]. [cited 2024 Nov 21]. Available from: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/gisop-likarskiy>

Knihnytska L. P., Kunychak H. I.
*Precarpathian State Agricultural Experimental Station of
Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS.
21a S. Bandery Str., Ivano-Frankivsk, 76014, Ukraine,
E-mail: bruslp@ukr.net*

INTRODUCTION AND CULTIVATION OF OFFICIAL HYSSOP (*HYSSOP OFFICINALIS* L.) IN THE CISCARPATIA

Goal. To assess eco-biological features and economically valuable characteristics of *Hyssopus officinalis* L. as an introduced crop in the Ciscarpathia of Ukraine.

Results and Discussion. Peculiarities of the officinal hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) ontogenesis were investigated in the Ciscarpathia. Eco-biological traits, economically valuable characteristics and age-related features of growth, development and morphology were assessed as the plant was brought under cultivation. Results of *ex situ* studies of officinal hyssop are presented by ontogenic periods: latent, pre-generative, generative. It was found that shedded seeds from female plants germinated, forming a self-sown crop. Over five years of cultivation, the maximum bush height (88.5 ± 3.5 cm) was observed in year 4 of life. Viable seeds were formed in year 1 of vegetation, with the minimum bush height of 49-52 cm. The laboratory seed germination rate was 98% in year 1 of storage and decreased to 90% over four years.

Conclusions. As a result of the research, a collection of introduced officinal hyssop accessions with the best expression of traits was built up and registered with the NCPGRU. The following valuable *Hyssopus officinalis* L. accessions were identified by performance: UKR 075:00498 (11.6 g/m^2) and UKR 075:00499 (10.9 g/m^2) in comparison with the check cultivar, 'Atlant' (8.7 g/m^2). The results can be used in further research to more comprehensively characterize these accessions and to develop practical guidelines on farming techniques for growing and propagating officinal hyssop under climate change.

Keywords: *vegetation, age, hyssop, accessions, introduction, morphology, organogenesis.*

УДК 630.165.6

DOI: 10.36814/pgr.2024.35.05

Риженко Т. С., Лось С. А., Терещенко Л. І., Дишко В. А.
*Український науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
вул. Г. Сковороди, 86, Харків, Україна, 61024
E-mail: tania_ryzhenko@ukr.net, svitlana_los@ukr.net*

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ КРАЩИХ ФОРМ ГОРІХА ГРЕЦЬКОГО ПРАВОБЕРЕЖНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Представлено результати комплексного оцінювання кращих форм горіха грецького (*Juglans regia* L.) на маточно-живцевій плантації, розташованій у

© Риженко Т. С., Лось С. А., Терещенко Л. І., Дишко В. А.

степовій частині Кіровоградської області на території Дослідно-селекційного дендрологічного лісового центру «Веселі Боковеньки» (ДСДЛЦ) «Веселі Боковеньки». Дослідження включали визначення показників рясності плодоношення, стану, стійкості до весняних заморозків для 61 форми, а також технічних характеристик горіхів для 29 форм. Виявлено коливання показників за роками, як для окремих форм, так і для середніх по плантації. Виділено 10 клонів, які характеризувалися найкращими середніми показниками рясності плодоношення. Найкращими для промислового використання за технічними якостями плодів визнано 8 форм. За результатами оцінювання показників рясності плодоношення, стану, маси горіха, виходу ядра, товщини шкаралупи найбільш перспективними виявилися форми К1А, К-21-2, МЕС-3-6, БИ та Д-13, які рекомендовано для промислового вирощування та використання у подальшій селекції.

Ключові слова: *відбір, рясність плодоношення, стан, маса горіха, вихід ядра.*

ВСТУП

Природний ареал горіха грецького (*Juglans regia* L.) простягається від східної Туреччини й Лівану до північно-західної Індії. За окремими відомостями, греки завезли це дерево до Європи в VII–V ст. до н. е. Нині вид широко культивується у субтропічних і помірних регіонах світу [1], зокрема в Туреччині, Індії, Ірані, Словенії та ін. країнах. В Україну його вперше було інтродуковано майже дві тисячі років тому [2]. Плоди горіха грецького вирізняються не лише високою поживною цінністю, а й багатьма корисними властивостями, зокрема, вони багаті на ненасичені жирні кислоти (лінолева, олеїнова), рослинний білок (аргінін, лейцин), вуглеводи (зокрема, харчові волокна), вітаміни груп А і Е), пектинові речовини, мінерали (магній, калій, фосфор, сірка, мідь, залізо), фітостероли та фітонутрієнти, такі як фенольні кислоти та флавоноїди [3]. До того ж вид набув значення як плодова культура, лісова порода, фітомеліоративна та декоративна рослина, яку вирощують на всій території країни [2].

Широке культивування горіха грецького обумовлює значну увагу науковців, зокрема, активну діяльність із селекції перспективних форм. Селекційні дослідження зосереджені переважно на покращенні якості плодів, збільшенні рясності плодоношення та стійкості рослин до несприятливих умов [4,5]. Деякі дослідники [6,7,8] вважають, що ознаками ідеального сорту горіха є пізні розпускання листя, висока рясність плодоношення (понад 6 т/га) та добра якість горіхів з високим виходом ядра (>50%). Так, в Туреччині було проведено відбір індивідів, які характеризуються пізнім розпусканням листя, що впливає на зменшення втрат урожаю через пізні весняні заморозки та латеральністю та відібрано 19 форм горіха, листя яких розпускалось на 10–20 днів пізніше, ніж у більшості форм [9]. Індійські дослідники, використали 10-бальну шкалу оцінювання рослин на основі параметрів, встановлених. Асоціацією експортерів горіха грецького Джамму і Кашміру, (маса горіха, його розмір, товщина шкаралупи, виходу ядра, частки ядра світлого кольору, вмісту білка і олії та стійкість до антракнозу) та виявили найкращі індивіди [10]. На думку М. Гузя та Р. Гречаника [5] основний напрямок селекції горіха грецького — це виведення морозостійких, солестійких, посухостійких, швидкостиглих і високопродуктивних індивідів. Дослідження генотипів горіхів горіха грецького в Ірані включали визначення якості горіхів і стійкості до заморозків; тривалості цвітіння та термінів дозрівання горіхів. Генотипи з найкращими характеристиками за масою горіхів (16,89 г) та їхніх ядер (8,1 г) були визначені як високоякісні. Високий вміст ядра (від 60 %) також є важливим фактором для оцінки товарних якостей горіхів. Ці характеристики, включно з формою горіха, товщиною шкаралупи і легкістю видалення ядра, значною мірою характеризують економічну цінність форм [11].

Селекцію горіха грецького методом індивідуального відбору в Україні розпочато ще у 30-ті роки минулого століття під керівництвом А. П. Єрмоленка та А. Ф. Скоробогатого [12,13,14]. А. Є. Єрмоленко в 1934 р. на Веселобоківській селекційно-дендрологічній дослідній станції висіяв насіння 800 дерев, що пережили сильні морози (до -37°C) взимку 1928–1929 рр. [15]. Після цього, у 1946 р., Ф. Л. Щепотьєв повторно провів відбір серед стійких дерев і в результаті отримав 250 найбільш зимостійких, швидкорослих та високопродуктивних форм [16]. Найбільшого розвитку селекція горіха грецького в Україні набула у другій половині минулого століття. Саме в цей період було описано кілька сотень форм. Для жорстких умов Степу виділяли переважно горіхи масою 10–12 г та із середнім виходом ядра (48 – 50 %). Під час відбору кращих дерев горіха грецького В. М. Ненюхіним [17] було опрацьовано методику відбору, яка включала такі показники, як рясність плодоношення, стійкість, розвиток тощо. Автор наголошував на важливості спостережень за відібраними деревами впродовж 3–5 років для підтвердження стабільності прояву ознак. На жаль, наявні результати досліджень є фрагментарними і не охоплюють всі представлені на обстеженій плантації форми. Водночас, за нашими попередніми дослідженнями вони і нині характеризуються доброю рясністю плодоношення як для жорстких умов Степу [18].

Метою представленої роботи був відбір найбільш перспективних форм горіха грецького для впровадження у промислове горіхівництво та використання у подальшій селекції за комплексом показників.

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведені впродовж 2019–2024 рр. на маточно-живцевій плантації горіха грецького, розташованій у степовій частині Кіровоградської області на території ДСДЛЦ «Веселі Боковеньки». У 2022 р. дослідження не проводили. Плантація розташована у підзоні байрачного та різнотравно-ковилового Степу лісівничо-типологічної області сухого порівняно теплого клімату (1e). Рельєф місцевості – хвилястий. Основною ґрунтоутворюючою породою є лес, рідше — бурі глини. Ґрунти представлені звичайним малогумусним чорноземом. Клімат помірно-континентальний, із коротким весняним періодом, який швидко переходить у сухе спекотне літо з частими посухами. В окремі роки можна спостерігати суховії. Під час посух температура на поверхні ґрунту сягає $55\text{--}66^{\circ}\text{C}$. Зима з частими відлигами. В середньому за рік випадає 463 мм опадів [19].

Маточно-живцеву плантацію було створено В. М. Ненюхіним у 1971–1974 рр., а її доповнення тривало до 1986 р. Щеплені рослини кращих форм горіха грецького висаджували за відстані 5 м між рослинами в ряду і 5 м між рядами. Кожен із 80 клонів представлений 1–10 ракетами. На час останнього обстеження на плантації площею 1,39 га збереглося 70–80% форм і близько 500 рослин. Це найбільша колекція кращих форм горіха грецького у системі дослідної мережі УкрНДІЛГА. На плантації представлені як вже відомі сорти [25], які отримали назву (з них 'Курзим', 'Красавец' і 'Колхозний' були включені до Державного реєстру сортів рослин, дозволених до використання в Україні), так і кращі форми, відібрані Ф. Л. Щепотьєвим на території Куцівського саду (Шифр «К»), Малого елітного саду (шифр «МЕС»), а також кращих дерев, відібраних В. М. Ненюхіним на приватних садибах населених пунктів (шифри складаються з першої літери назви вулиці та іноді – номеру будинку або прізвища господаря).

Слід зазначити, що впродовж останніх років щорічно спостерігалися тривалі посухи, а штучне зрошування на об'єкті відсутнє. Крім того, у 2021 і 2024 рр. відмічалися заморозки під час цвітіння і певна кількість жіночих квіток і сережок загинула.

Дослідження включали подеревне окомірне визначення балів плодоношення, латеральності, кількості горіхів у гроні, а також ступінь стійкості до посухи та весняних заморозків. В процесі роботи засвідчено, що деякі дерева певних форм відрізняються за

зовнішніми ознаками і, можливо, не є щепленими. Такі дерева до обрахунку даних не включали. Інтенсивність плодоношення визначали за 6-бальною шкалою, а латеральність та кількість горіхів у гроні — за 5-бальною (табл. 1). В якості контролю було взято сорт 'Курзим'.

Таблиця 1. Визначення інтенсивності цвітіння та плодоношення горіха волоського

| Бал | Кількість горіхів на гілці довжиною 1 м, шт. | Латеральність (кількість бокових гілок із горіхами), шт. | Кількість горіхів у гроні, шт. |
|-----|--|--|--------------------------------|
| 0 | 0 | х | х |
| 1 | 1 – 2 | 1 – 2 | 1 – 2 |
| 2 | 3 – 5 | 3 – 4 | 3 – 4 |
| 3 | 6 – 8 | 5 – 6 | 5 – 6 |
| 4 | 9 – 10 | 7 – 8 | 7 – 8 |
| 5 | >10 | 9 – 10 | 9 – 10 |

Посухостійкість рослин оцінювали за такою 5-бальною шкалою [20]:

1 — все листя опало, молоді пагони пошкоджені або рослина загинула;
 2 — більшість листків, молоді пагони, частково верхівки повністю засохли;
 3 — у більшості листків часткові пошкодження: листкові пластинки по краях або плямами змінили забарвлення;

4 — у спекотні години спостерігається втрата тургору: краї листків опущені донизу, листкові пластинки зморщені, молоді пагони зів'ялі, з опущеними донизу верхівками;

5 — рослини не реагують на посуху. Навіть у спекотні денні години в них спостерігається нормальний тургор листя та пагонів.

Пошкодження весняними приморозками спостерігалось лише у 2021 і 2024 рр. Оцінювання ступеня пошкодження дерев здійснювали за такою 5-бальною шкалою [20]:

1 — листя та всі молоді пагони загинули;
 2 — всі листкові пластинки загинули. Більшість молодих пагонів пошкоджені;
 3 — все листя частково пошкоджене приморозками. Деякі листкові пластинки повністю загинули. Верхівки молодих пагонів нерідко також пошкоджені;

4 — частину листя чи пагонів пошкоджено приморозками. Краї листкових пластинок та/або верхівка пагону втратили тургор та природне забарвлення, пізніше чорніють та відмирають;

5 — пошкодження не спостерігаються. Все листя та молоді пагони зберегли тургор та зелене (природне) забарвлення.

Для кожного показника було обчислено середній бал та визначено суму балів.

З дерев форм, які характеризувалися вищими показниками рясності плодоношення або розмірами горіхами візуально більшими за середній розмір були заготовлені зразки горіхів та визначені маса 1 горіха, вихід ядра та товщина шкаралупи.

Масу одного горіха визначали зважуванням 20 горіхів кожного варіанту та поділом отриманого показника на 20.

Товщину шкаралупи вимірювали штангенциркулем в середній частині для 20 горіхів та визначали середнє.

Для визначення виходу ядра брали наважки з 10–20 горіхів, вилучали з них ядро, зважували та визначали частку виходу ядра від маси горіха у відсотках. Оцінювання технічних показників плодів здійснювали за шкалами, наданими у таблиці 2.

Таблиця 2. Визначення технічних показників горіхів

| Бал | Розміри горіхів | | Товщини шкаралупи | | Вихід ядра | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| | категорія | маса одного горіха, г | категорія | товщина шкаралупи, мм | категорія | частка виходу ядра, % |
| 1 | дуже дрібні | 7 і менше | товста | > 1,7 | дуже низький | < 30,0 |
| 2 | дрібні | 7,1 – 8,9 | | | низький | 30,0 – 40,0 |
| 3 | середні | 9,0 – 12,0 | середня | 1,3 – 1,7 | середній | 40,1 – 49,9 |
| 4 | великі | 12,1 – 13,0 | | | високий | 50,0 – 55,0 |
| 5 | дуже великі | > 13,0 | тонка | < 1,2 | дуже високий | > 55,0 |

Отримані дані оброблено методами варіаційної статистики та встановлено найменшу суттєву різницю (НСР). За сумою балів визначені форми, кращі за технічними показниками плодів та кращі за всіма досліджуваними характеристиками, на основі чого запропоновані найбільш перспективні з них.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

З огляду на те, що головною метою вирощування горіха грецького є отримання плодів — горіхів. Одним з найважливіших показників, які характеризують сорти цього виду є рясність плодоношення. Методичні підходи до визначення цього показника є досить різними: від виділення трьох груп на основі візуальних спостережень (низький, середній, високий) [21] до визначення маси всіх горіхів, зібраних з дерева.

Обліки рясності плодоношення на маточно-живцевій плантації впродовж 5 років спостережень виявили помітні коливання показників за роками як для окремих форм, так і для середніх по плантації. Так, найбільший урожай було відмічено у 2019 р. — середнє для клона — 2,3 бала, максимальне — 4,0 бала, а найменший урожай — у 2021 р. (1,5 і 2,7 бала відповідно). Показники 2024 р. відрізнялись від таких у 2021 р. несуттєво. В інші роки — проміжне положення показників. Однією з причин низького урожаю 2021 і 2024 рр. були пізні весняні заморозки під час цвітіння.

Характеризуючи певні форми, слід зазначити, що їхні показники у різні роки коливалися від 1 до 4 балів, а середні показники форм за 5 років — від 1,2 до 3,2 бала (CV—24,6 %). Варто зазначити, що недостатнє зволоження негативно впливає на рясність плодоношення горіхів. Так, наприклад, турецькі дослідники вказували на дуже низьку рясність плодоношення горіхів з дерева у посушливих умовах росту [22].

Аналіз статистичних показників рясності плодоношення 61 форми дозволив виділити 3 групи за НСР. Істотно кращим за контроль ('Курзим' — 2,36 бала в середньому) виявився лише КР29 (3,24 бала). Істотно гіршою рясністю плодоношення, порівнюючи з контролем, характеризувалися форми К-2-9, К-4-7, К-5-2, К-15-3, К-21-2, МарЛНДС-24-58, МЕС-1-2, МЕС-10-24, 'Новобугський', 'Стокалюк', Ф-8-10, ХСА58. Їхні показники коливалися від 0,7 до 1,5 бала. Показники решти форм — на рівні контролю (рис. 1). Слід виділити форми В-20-1, 'Красаець', 'Дичка', Д-21, Д-6, 'Курзим', ЕС-56-50, 'Шаровидний', Д-59, які мали найкращі середні показники рясності плодоношення.

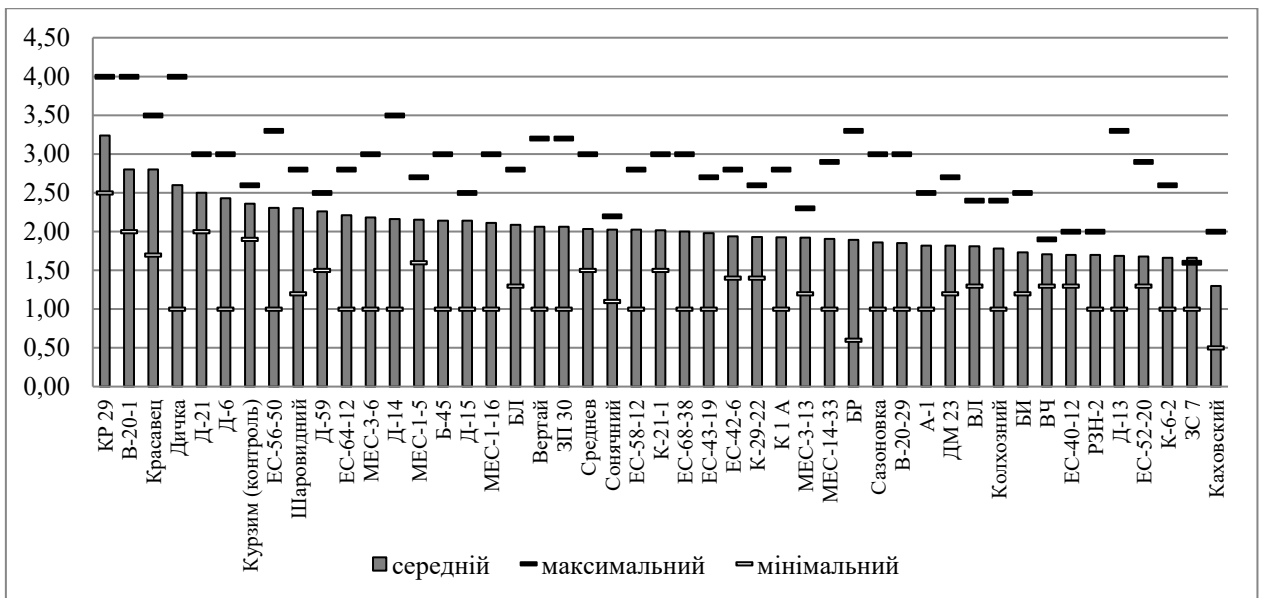


Рис. 1. Середні показники рясності плодоношення форм горіха грецького, у яких урожай на рівні контролю та вище за п'ятирічний період (2019 – 2014 рр.)

Найбільш виражені ознаки латеральності (кількість бокових гілок із плодами), зафіксовано у форм КР29, Д-14, 'Курзим', Дичка, ЕС-68-38, 4-27. Більшість форм утворили по 1–2 горіха у гроні. Водночас форми КР29, 4-27, 'Курзим', 'Колхозний', ЕС-68-38 формували грона по 1–3 горіхи.

За технічними властивостями плодів були оцінені форми з урожаєм вище середнього, а також горіхи візуально більші за середній розмір. Були заготовлені та проаналізовані зразки горіхів 29 форм. Отримані дані дозволяють комплексно оцінити перспективність цих форм для промислової переробки. Відмічено середню варіабельність зазначених характеристик серед досліджуваних форм (CV –17,9 %, 13,7 % та 20,5 % відповідно).

Маса горіхів є важливим показником для ринкової привабливості та комерційного використання. Цей показник, як і маса ядра, є важливою селекційною характеристикою дерева і є важливою складовою врожаю [22]. Вивчені нами форми було розподілено за категоріями (табл. 3). Максимальне значення маси плодів продемонструвала форма К-5-2 (15,1 г). Дуже великі горіхи також виявлені у 4-96, К-29-22, ВЛ, ЕС-64-12, МЕС-3-13, 'Сонячний', БИ, МЕС-3-6 (14,3 – 14,6 г). Великі горіхи (12,7 – 12,9 г) відмічено у форм ЕС-58-12, В-20-29, 'Долинська' та БЛ. Більшість форм, у т.ч. районовані сорти 'Курзим', 'Колхозний' та 'Красаец' характеризувалися горіхами середнього розміру (9,1 – 10,4 г).

Вихід ядра обумовлює ефективність переробки та економічну доцільність вирощування сорту. Найвищий вихід ядра серед вивчених форм демонструє 4-95 (57%), що робить його перспективним для промислової переробки (див. табл. 3). Високий вихід ядра засвідчено у клонів 'Шаровидний' (50,0 %) і К-21-2 (51,4 %). Водночас більшість (25 форм) серед тих, що вивчали, характеризувалися середнім виходом ядра – від 43,9% (МЕС-3-6) до 46,4 % ('Дичка'). До цієї групи також включено сорти 'Колхозний' і 'Красаец', які були занесені до Державного реєстру сортів, дозволених до використання в Україні. Для порівняння у кращих генотипів горіха грецького у Туреччині частка виходу ядра становила від 43,8 до 60,6% [22], а всесвітньо відомі сорти горіха грецького – 'Franquett' і 'Chandler' характеризуються виходом ядра у межах 48,5–49,0% [23,24]. Районований в Україні сорт 'Курзим' у наших дослідженнях вирізнявся найнижчим виходом ядра (34,6%), тоді як за даними Ф.Л. Щепотьєва [25], його показник становив 52,3%. Причиною такого зниження якості горіхів може бути реакція рослин на зміну

клімату, зокрема на тривалі посухи. Деякі дослідники [26, 27, 28] засвідчили, що нестача води зменшує розмір горіхів і знижує рівень їхньої виповненості.

Таблиця 3. Групи сортів за технічними показниками горіхів

| Бал | Категорія | Перелік форм, що відповідають певній категорії |
|------------------------------------|--------------|---|
| Розмір горіха (за масою), г | | |
| 5 | дуже великі | К-5-2 (15,1 г), 4-96 (14,6) К-29-22, ВЛ, ЕС-64-12, К-5-2, МЕС-3-13, 'Сонячний', БИ, МЕС-3-6 (14,3 г) |
| 4 | великі | ЕС-58-12 (12,7), В-20-29, 'Долинська', БЛ (12,9 г) |
| 3 | середні | Б-45 (10,4 г), 'Курзим', 'Дичка', ЕС-42-6, К-21-1, К-4-7, 'Колхозний', 'Красавець', МЕС-1-16, МЕС-14-33, МЕС-1-5, 'Шаровидний', К-21-2, 4-95 (9,1 г) |
| 2 | дрібні | КР29 (8,9 г) |
| 1 | дуже дрібні | немає |
| Вихід ядра, % | | |
| 5 | дуже високий | 4-95 (57,0 %) |
| 4 | високий | 'Шаровидний' (50,0 %), К-21-2 (51,4 %) |
| 3 | середній | 'Дичка' (46,4 %), В-20-29, 'Долинська', КР29, 4-96, К-29-22, ВЛ, ЕС-42-6, ЕС-64-12, К-21-1, К-4-7, К-5-2, 'Колхозний', 'Красавець', МЕС-1-16, МЕС-14-33, МЕС-1-5, МЕС-3-13 'Сонячний', БЛ, ЕС-58-12, БИ, Д-13, МЕС-3-6 (43,9 %) |
| 2 | низький | Б-45 (36,5 %), 'Курзим' (34,6 %) |
| 1 | дуже низький | немає |
| Товщина шкаралупи, мм | | |
| 5 | тонка | Д-13 (1,1 мм), К 21-2, 4-95 (1,0 мм) |
| 3 | середня | КР 29 (1,5 %), ЕС-42-6, К-21-1, К-4-7, 'Колхозний', 'Красавець', МЕС-1-16, МЕС-14-33, МЕС-1-5, БЛ, ЕС-58-12, 'Шаровидний', БИ, МЕС-3-6 (1,7 мм) |
| 1 | товста | Б-45 (1,8 мм), 'Курзим', 'Дичка', В-20-29, 'Долинська', 4-96, К-29-22, ВЛ, ЕС-64-12, К-5-2, МЕС-3-13, 'Сонячний' (1,9 мм) |

Товщина шкаралупи не лише пов'язана з виходом ядра, а також обумовлює зручність очищення горіха та його зберігання. Найтоншу шкаралупу серед вивчених нами форм мали Д-13, К-21-2, 4-95 (1,0 – 1,1 мм), що полегшує їх очищення. Форми КР 29, ЕС-42-6, К-21-1, К-4-7, 'Колхозний', 'Красавець', МЕС-1-16, МЕС-14-33, МЕС-1-5, БЛ, ЕС-58-12, 'Шаровидний', БИ, МЕС-3-6 характеризувалися шкаралупою середньої товщини (від 1,5 до 1,7 мм). Варто зазначити, що середня товщина шкаралупи є більш прийнятною на ринку, ніж ультратонка, оскільки пізніше горіхи з такою шкаралупою схильні не лише до руйнування під час тривалого транспортування в шкаралупі, але й легко пошкоджуються та з'їдаються птахами [22, 29]. Клони Б-45, 'Курзим', 'Дичка', 4-96, К-29-22 (див. табл. 3) мають товсту шкаралупу, що може бути корисним для зберігання та транспортування. З іншого боку, горіхи з товстою шкаралупою або твердою шкаралупою важко розколоти і вони не є кращими на ринку [22, 29].

Результати комплексного оцінювання за трьома ключовими технічними показниками: маса горіха, вихід ядра та товщина шкаралупи (рис 2) свідчать, що найкращими для промислового використання визнано форми 4-95, К-21-2, МЕС-3-6, Д-13, БИ, 'Шаровидний', ЕС-58-12 та БЛ.

Основною характеристикою стійкості деревних рослин є їхній стан. На маточно-живцевій плантації дерев відмінного стану не відмічено. Добрим станом характеризувалися форми БР, В-20-29, ВЛ, Д-15, ЕС-64-12 та СТ. Останні можна вважати найбільш стійкими до жорстких умов Степу. Водночас стан переважної більшості дерев задовільний — 3 бали. Враховуючі тривалі посухи, які повторюються кілька останніх років поспіль, та відсутність поливу, ці форми доцільно вважати відносно стійкими. Незадовільним станом характеризувалися лише К-11-2 та К-15-3.

Ступінь пошкодження приморозками не був пов'язаний із загальним станом дерев. Засвідчено, що найменшого ураження приморозками зазнали форми Б-45, БИ, ВК, Д-14, ЕС-56-50, ЕС-61-53, ЗК83, ЗС7, 'Каховский', К1А, а найбільшого – форма ВБ-3.

Для відбору найбільш перспективних форм горіха грецького з метою впровадження у промислове горіхівництво та використання у подальшій селекції було проведено їх комплексне оцінювання за показниками рясності плодоношення, стану, маси горіха, виходу ядра, товщини шкаралупи (рис.2).

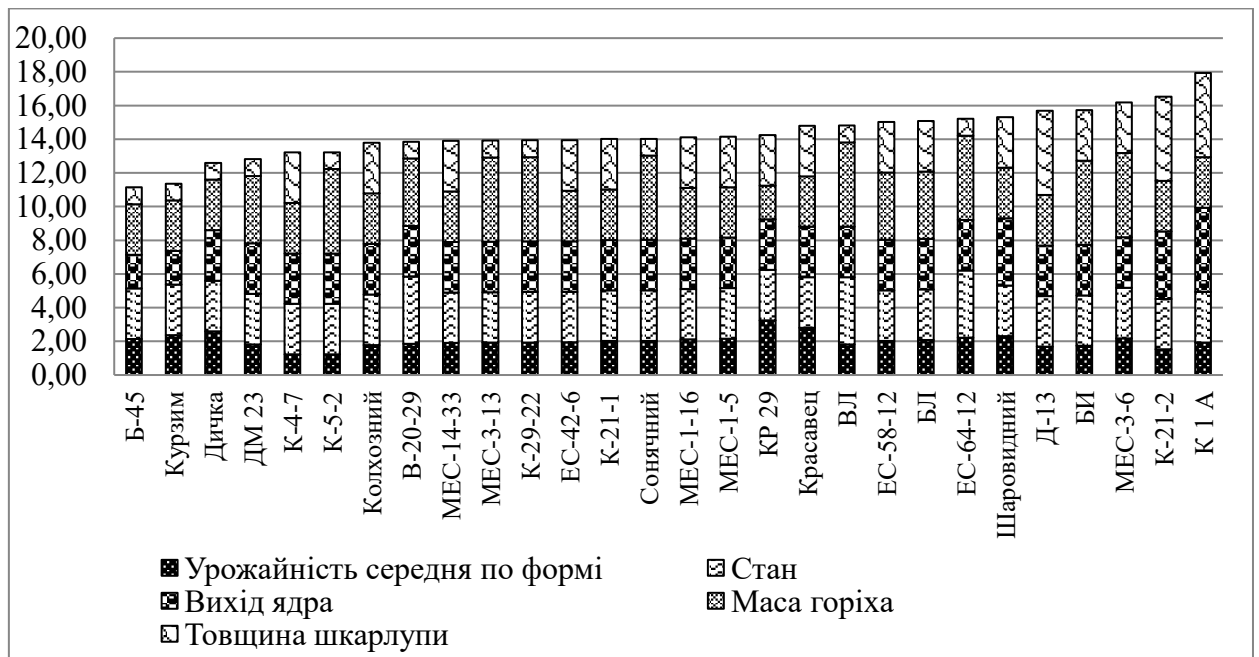


Рис. 2. Результати оцінювання форм горіха грецького за комплексом показників

Найбільш перспективними та продуктивними формами визнано К1А (17,9 бала) К-21-2 (16,5 бала), МЕС-3-6 (16,2 бала), БИ (15,7 бала) та Д-13 (15,7 бала), які характеризуються середньою рясністю плодоношення, оптимальною масою горіха та високим виходом ядра, що є добрими показниками для промислового вирощування та використання у подальшій селекції.

ВИСНОВКИ

1. Серед загальної кількості (61 форма) обстежених форм горіха грецького на маточно-живцевій плантації виділено 10 форм (В-20-1, 'Красавец', 'Дичка', Д-21, Д-6, 'Курзим', ЕС-56-50, 'Шаровидний', і Д-59), у яких найкращі середні показники рясності плодоношення (2,5 – 2,8 бала). Істотно кращим за контроль ('Курзим' — 2,4 бала в середньому) виявилась лише форма КР29 (3,24 бала).

2. Найбільш виражені ознаки латеральності зафіксовано у форм КР29, Д-14, 'Курзим', 'Дичка', ЕС-68-38 і 4-27. Більшість форм утворили по 1–2 горіха у гроні. Водночас форми КР29, 4-27, 'Курзим', 'Колхозний', ЕС-68-38 формували грона із 1–3 горіхами.

3. Найкращими для промислового використання за технічними якостями плодів виявились форми 4-95, К-21-2, МЕС-3-6, Д-13, БИ, 'Шаровидний', ЕС-58-12 та БЛ.

4. Найбільш стійкими до жорстких умов Степу виявилися форми БР, В-20-29, ВЛ, Д-15, ЕС-64-12 та СТ.

5. За результатами оцінювання показників рясності плодоношення, стану, маси горіха, виходу ядра, товщини шкаралупи найбільш перспективні форми К1А (17,9 бала) К-21-2 (16,5 бала), МЕС-3-6 (16,2 бала), БИ (15,7 бала) та Д-13 (15,7 бала) рекомендовано для промислового вирощування та використання у подальшій селекції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Plants of the World Online URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата звернення 01.03.21)
2. Меженський В. М., Меженська Л. О. Етимологічні дослідження: горіх волоський (*Juglans regia* L.). Journal of Native and Alien Plant Studies. 2020. №16. С. 112–124.
3. Kris-Etherton P. M., Yu-Poth S., Sabate J., Ratcliffe H. E., Zhao G. and Etherton T. D. Nuts and their bioactive constituents: effects on serum lipids and other factors that affect disease risk. The American Journal of Clinical Nutrition. 1999. №70. P. 504–511.
4. Ertürk U., Akça Y. Overview of walnut culture in Turkey. VII International Walnut Symposium. 2013. № 1050. P. 369–372. doi:10.17660/ActaHortic.2014.1050.50
5. Гузь М., Гречаник Р. Поліморфізм та селекція горіха грецького. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2008. Вип. 6. С. 83–86.
6. Botu M., Tudor M., Botu I., Cosmulescu S., Papachatzis A. Evaluation of walnut cultivars in the conditions of the Oltenia's hill area regarding functioning potential. Analele Universitatii din Craiova, Biol Hort Tehnolo prelucrarii produselor agricole. Ingineria Mediului. 2010. № 15. P. 94–103.
7. Cosmulescu S., Botu M. Walnut biodiversity in southwestern Romania resource for perspective cultivars. Pakistan Journal of Botany. 2012. Vol. 44. № 1. P. 307–311.
8. McGranahan G. H., Leslie C., Walnut. Fruit breeding/edited Badenes M. L., Byrne D. H. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. 2012. P. 827-846. doi: 10.1007/978-1-4419-0763-9_22.
9. Akca Y., Ozongun S.. Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 2004. Vol. 32. № 4. P. 337–342. doi: 10.1080/01140671.2004.9514313
10. Sharma R. M., Kour K., Singh B., Yadav S., Kotwal N., Rana J. C., Anand R. Selection and characterization of elite walnut (*Juglans regia* L.) clone from seedling origin trees in North Western Himalayan region of India. Australian Journal of Crop Science. 2014. Vol. 8. № 2. P. 257–262.
11. Ghasemi M., Arzani K., Hassani D. Evaluation and identification of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in Markazi province of Iran. Crop Breeding. 2012. Vol. 2. № 2. P.119–124. doi: 10.22092/cbj.2012.100429
12. Єрмоленко А. П. До селекції грецького горіха. Сад та город. 1935. № 2. С. 24–26.
13. Єрмоленко А. П. Про добір зимостійких і швидкоростучих форм сіянців грецького горіха (*Juglans regia* L.). Збірник робіт по селекції і фізіології деревних порід. 1936. С. 9–24.
14. Скоробогатый А. Ф. Перспективы селекции грецкого ореха и расширение его культуры на Украине и в аналогичных районах РСФСР. Плодовые культуры. 1936. С. 135–141.
15. Бадалов П. П. О состоянии и перспективах развития ореховодства в Украине. Лісовий журнал. 2011. № 2. С. 28–31.
16. Щепотьєв Ф. Л. 1950. Селекция грецкого ореха. Селекция древесных пород. С. 69–107.
17. Ненюхин В. Н. Отбор плюсовых деревьев ореха грецкого на Украине. Лесное хозяйство. 1969. № 2. С. 39–42.

18. Риженко Т. С., Лось С. А. Дослідження з селекції представників роду *Juglans* на території ДСДЛЦ "Веселі Боковеньки". Генетичні ресурси рослин. 2021. № 29. С. 69–82. doi: 10.36814/pgr.2021.29.07
19. Бадалов П. П. До 100-річчя з часу заснування дендропарку «Веселі Боковеньки». Лісівництво і агролісомеліорація. 1995. Вип. 90. С. 3–8.
20. Методика сортовипробування лісових деревних порід. Відомче випробування (нова редакція) / Лось С. А., Терещенко Л. І., Торосова Л. О., Гайда Ю. І., Висоцька Н. Ю., Яцик Р. М., Григорьєва В. Г., Плотнікова О. М., Шлончак Г. А., Митроченко В. В., Дишко В. А. 2019. 37 с.
21. Descriptor for walnut (*Juglans* spp.) International Plant Genetic Resources Institute. 1994. URL: <https://hdl.handle.net/10568/73159> (дата звернення 23.11.24)
22. Beyhan N., Demir T. Selection of promising walnut genotypes in Samsun province in Turkey. *Journal of Agronomy*. 2006. Vol. 5. Is. 3. P. 435–439. doi: 10.3923/ja.2006.435.439
23. Chandler walnut tree. In: WalTree. URL: <https://www.walreeturkey.com/chandler-walnut-tree> (дата звернення 15.11.24)
24. Sütyemez M., Özcan A., Bükücü Ş. B. A superior genetic source for late leafing in walnut 'Ahr Nut'. *Horticultural Science (Prague)*. 2022. Vol. 49. Is. 4. 205–212. doi: 10.17221/22/2022HORTSCI
25. Щепотьєв Ф. Л. Горіхи. Урожай. 1987. 184 с.
26. Madero Er., Trabichet Fc., Pepe F., De Wright E. Manual de manejo del huerto de nogal pecán, Ediciones INTA. 2017. 94 p.
27. De Marco R., Goldschmidt R. J. Z., Herter F. G., Martins C. R., Mello-Farias P. C., Uberti A. The irrigation effect on nuts' growth and yield of *Carya illinoensis*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2021. Vol. 93. № 1. e20181351. doi: 10.1590/0001-3765202120181351
28. Guiqing X., Jinyao L., Haifang H., Tuqiang C. 2024. Effect of deficit irrigation on physiological, morphological and fruit quality traits of six walnut tree cultivars in the inland area of Central Asia. *Scientia Horticulturae*. Vol. 329. 112951 doi: 10.1016/j.scienta.2024.112951
29. Rana J.C., Singh D., Yadav S.K., Verma M.K., Kumar K., Predheep K. Genetic diversity collected and observed in Persian walnut (*Juglas regia* L.) in the western himalayan region of India. *Plant Genet Resour News Letter*. 2007. Vol. 151. P. 68–73.

REFERENCES

1. Plants of the World Online. 2021. [Internet]. [cited 2021 Mar 01]. Available from: <https://powo.science.kew.org>
2. Mezhenyskyi VM, Mezhenyska LO. 2020. Etymological studies: walnut (*Juglans regia* L.). *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 16:112-124.
3. Kris-Etherton PM, Yu-Poth S, Sabate J, Ratcliffe HE, Zhao G, Etherton TD. 1999. Nuts and their bioactive constituents: effects on serum lipids and other factors that affect disease risk. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 70:504-511.
4. Ertürk U., Akça Y. 2013. Overview of walnut culture in Turkey. VII International Walnut Symposium. 1050:369-372. doi:10.17660/ActaHortic.2014.1050.50
5. Guz MM, Hrechanyk R. 2008. Walnut polymorphism and breeding. *Naukovi Pratsi Lisivnychoi Akademii Nauk Ukrainy*. 6: 83-86.
6. Botu M, Tudor M, Botu I, Cosmulescu S, Papachatzis A. 2010. Evaluation of walnut cultivars in the conditions of the Oltenia's hill area regarding functioning potential. *Analele of the University of Craiova, Biol Hort Technology processing of agricultural products. Environmental Engineering*. 15: 94-103.
7. Cosmulescu S, Botu M. 2012. Walnut biodiversity in southwestern Romania resource for perspective cultivars. *Pakistan Journal of Botany*. 44(1): 307-311.

8. McGranahan GH, Leslie C, authors. Badenes ML, Byrne DH, editors. 2012. Walnut. Fruit breeding/edited Springer New York Dordrecht Heidelberg London. p. 827-846. doi: 10.1007/978-1-4419-0763-9_22.
9. Akca Y, Ozongun S. 2004. Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 32(4): 337-342. doi: 10.1080/01140671.2004.9514313
10. Sharma RM, Kour K, Singh B, Yadav S, Kotwal N, Rana JC, Anand R. 2014. Selection and characterization of elite walnut (*Juglans regia* L.) clone from seedling origin trees in North Western Himalayan region of India. Australian Journal of Crop Science. 8(2): 257-262.
11. Ghasemi M, Arzani K, Hassani D. 2012. Evaluation and identification of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in Markazi province of Iran. Crop Breeding. 2 (2): 119-124. doi: 10.22092/cbj.2012.100429
12. Yermolenko AP. 1935. To walnut breeding. Sad ta Horod. 2:24-26.
13. Yermolenko AP. 1936. About selection of winter-hardy and fast-growing forms among Persian walnut (*Juglans regia* L.) seedlings. Zbirnyk Robit po Seleksii i Fiziologii Derevnykh Porid. 17: 9-24.
14. Skorobahaty AF. 1936. Prospects of walnut breeding and expansion of its culture in Ukraine and in similar regions of the RSFSR. Plodovyye Kultury. 135-141.
15. Badalov PP. 2011. About the state and prospects of the development of walnut growing in Ukraine. Lisovyi Zhurnal. 2: 28-31. [in Russian]
16. Shchepotyev FL. 1950. Walnut breeding. Breeding of Wood Species. 69-107. [in Russian]
17. Nenyukhin VN. 1969. Selection of elite Persian walnut trees in Ukraine. Lesnoye Khozyaystvo. 2: 39-42.
18. Ryzenko TS, Los SA. 2021. Breeding research of representatives of the genus *Juglans* on the territory of the Research and Breeding Dendrological Forest Center "Veseli Bokovenky". Genetični Resursi Roslin. 29: 69-82. doi: 10.36814/pgr.2021.29.07
19. Badalov PP. 1995. To the 100th anniversary of the arboretum "Veseli Bokovenky" foundation. Lisivnytstvo i Ahrolisomelioratsiia. 90: 3-8.
20. Methods of variety trials of forest tree species. Departmental trails (new edition). 2019 / Los SA, Tereshchenko LI, Torosova LO, Haida YuI, Vysotska NYu, Yatsyk RM, Hryhorieva VH, Plotnikova OM, Shlonchak HA, Mytrochenko VV, Dyshko VA. 37s.
21. Descriptor for walnut (*Juglans* spp.) International Plant Genetic Resources Institute. 1994. [Internet]. [cited 2024 Oct 20]. Available from: <https://hdl.handle.net/10568/73159>.
22. Beyhan N, Demir T. 2006. Selection of promising walnut genotypes in Samsun province in key. Journal of Agronomy. 5(3): 435-439. doi: 10.3923/ja.2006.435.439
23. Chandler walnut tree. In: WalTree. [Internet]. [cited 2024 Nov 15]. Available from: <https://www.walreeturkey.com/chandler-walnut-tree/>
24. Sütyemez M, Özcan A, Bükücü ŞBA. 2022. superior genetic source for late leafing in walnut 'Ahir Nut'. Horticultural Science (Prague). 49(4): 205-212. doi: 10.17221/22/2022HORTSCI
25. Shhepotiev FL. 1987. Nuts. Urozhai. 184 p.
26. Madero Er, Trabichet Fc, Pepe F, De Wright E. 2017. Manual de manejo del huerto de nogal pecán, Ediciones INTA. 94 p.
27. De Marco R, Goldschmidt RJZ, Herter FG, Martins CR, Mello-Farias PC, Uberti A. 2021. The irrigation effect on nuts' growth and yield of *Carya illinoensis*. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 93(1): e20181351. doi: 10.1590/0001-3765202120181351
28. Guiqing X, Jinyao L, Haifang H, Tuqiang C. 2024. Effect of deficit irrigation on physiological, morphological and fruit quality traits of six walnut tree cultivars in the inland area of Central Asia. Scientia Horticulturae. 329: 112951. doi: 10.1016/j.scienta.2024.112951

29. Rana J.C., Singh D., Yadav S.K., Verma M.K., Kumar K., Predheep K. 2007. Genetic diversity collected and observed in Persian walnut (*Juglas regia* L.) in the western himalayan region of India. *Plant Genet Resour News Letter*. 151: 68-73.

Ryzhenko T. S., Los S. A., Tereshchenko L.I., Dishko V.A.
*Ukrainian Research Institute of Forestry &
 Forest Melioration named after G.M.Vysotsky
 Hryhorii Skovoroda Str., 86, Kharkiv, 61024, Ukraine
 E-mail: tania_ryzhenko@ukr.net, svitlana_los@ukr.net*

COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE BEST WALNUT FORMS IN THE RIGHT-BANK STEPPE OF UKRAINE

Goal. Based on a set of indicators, to select the most promising walnut cultivars for introduction into industrial nut growing and further breeding.

Results and Discussion. Fruiting intensity records on a mother plant plantation for cuttings on the territory of the Research and Breeding Dendrological Forest Center "Veseli Bokovenky" in the steppe part of the Kirovohradska Oblast showed fluctuations in cultivars' indicators in different years from 1 to 4 points. The best average indicators were recorded for cvs. 'B-20-1', 'Krasavets', 'Dichka', 'D-21', 'D-6', 'Kurzym', 'ES-56-50', 'Kulepodibnyi', and 'D-59'. Cultivars 'K-5-2', '4-96', 'K-29-22', 'VL', 'ES-64-12', 'MES-3-13', 'Soniachnyi', 'BI', and 'MES-3-6' had very large nuts (14.3 - 15.1 g). Most cultivars were characterized by medium kernel output – from 43.9% ('MES-3-6') to 46.4% ('Dichka'); high kernel output was observed in clones 'Sharovydni' (50.0 %) and 'K-21-2' (51.4 %). The thinnest shells were found in cvs. 'D-13', 'K-21-2' and '4-95'; such shells facilitate peeling. Cultivars 'KR 29', 'ES-42-6', 'K-21-1', 'K-4-7', 'Kolkhoznyi', 'Krasavets', 'MES-1-16', 'MES-14-33', 'MES-1-5', 'BL', 'ES-58-12', 'Sharovydni', 'BI', and 'MES-3-6' were noticeable for medium-thick shells (1.45-1.65 mm). Most cultivars were tolerant or relatively tolerant to the harsh conditions of the steppe. The 5 most promising cultivars for industrial cultivation and using in further breeding have been identified based on the sum of the points.

Conclusions. Of 61 cultivars, 10 have been selected, as they gave the best mean yields. The following cultivars turned out to be the best ones in terms of fruit technical qualities: '4-95', 'K-21-2', 'MES-3-6', 'D-13', 'BI', 'Sharovydni', 'ES-58-12', and 'BL'. Cultivars 'BR', 'B-20-29', 'VL', 'D-15', 'ES-64-12', and 'ST' were most tolerant to the harsh steppe conditions. According to the results on fruiting abundance, nut condition and weight, kernel output, shell thickness, the most promising cvs. 'K1A' (17.9 points), 'K-21-2' (16.5 points), 'MES-3-6' (16.2 points), 'BI' (15.7 points), and 'D-13' (15.7 points) are recommended for industrial cultivation and further breeding.

Keywords: *Persian walnut, selection, fruiting abundance, condition, nut weight, kernel output.*