

## Збереження й розмноження представників *Corylus* L. у ботанічних садах і дендропарках на прикладі *Corylus chinensis* Franch.

Іван С. Косенко, Олександр А. Балабак, Ольга А. Опалко, Валентина М. Оксантиук, Анатолій І. Опалко, Володимир М. Грабовий  
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань, Черкаської обл., Україна, e-mail: opalko\_a@ukr.net

## *Corylus* L. specimen's conservation and reproduction in the botanic gardens and dendrological parks: an example of *Corylus chinensis* Franch.

Ivan S. Kosenko, Oleksandr A. Balabak, Olga A. Opalko, Valentyna M. Oksantiyk, Anatoly I. Opalko, Volodymyr M. Hrabovyi,  
National dendrological park "Sofiyivka" of NAS of Ukraine, e-mail: opalko\_a@ukr.net

**Реферат. Мета.** Цінність культивованих *Corylus* L., що як плодова, декоративна й олійна рослина з перспективами використання у харчовій промисловості, кормовиробництві й фармації вирощуються під назвою фундук, зумовлює необхідність удосконалення способів збереження й розмноження *Corylus* spp., котрі можуть бути цінними джерелами вихідного матеріалу для селекції. Залучення у гібридизацію відомих сортів фундука з ліщиною китайською (*C. chinensis* Franch.) сприяло створенню ряду нових сортів, зокрема 'Софіївський 1' ('Україна-50'×*C. chinensis*), 'Софіївський 2' ('Дар Павленка'×*C. chinensis*), 'Софіївський 15' ('Garibaldi'×*C. chinensis*) та ін. Однак у процесі вивчення морфологічних ознак *C. chinensis* з колекції НДП «Софіївка» й аналізу результативності його міжвидових схрещувань з іншими *Corylus* виявились їхні відмінності від наведених у літературних джерелах даних, що спонукало до проведення наших досліджень. **Матеріали й методи.** Вивчення видоспецифічних ознак *C. chinensis*, гібридизацію, аналіз потомства, клоновий добір, розмноження відібраних сіянців й узагальнення матеріалів спостережень проводили загальноживаними методами. **Результати та обговорення.** Порівняння морфологічних ознак завезеної з Берлінського ботанічного саду (Botanischer Garten Berlin-Dahlem) рослини *C. chinensis* і її вегетативного потомства з описами й світлинами, наведеними у започаткованій Королівськими ботанічними садами К'ю (Великобританія) онлайн базі даних (*Corylus*..., 2017), засвідчило схожість ознак листків, кори й стовбура за неповної схожості ознак супліддя, його форми й запушеності, що може свідчити про гібридне походження інтродукованої рослини. Отримані дані, що стосуються цінності *C. chinensis* у гібридизації з сортами фундука з використанням його за батьківського родителя, суперечать літературним даним, у яких повідомляється про успішну гібридизацію у прямих комбінуваннях *C. chinensis*×*C. avellana* і несумісність цих видів у реципрокних схрещуваннях. **Висновки.** З'ясовано, що вивчені рослини *C. chinensis* генеративного віку за своїми морфологічними ознаками загалом відповідають описам виду наведеним у наукових джерелах та в електронних базах даних "Plants of the World Online" та "World Flora Online", однак виявлені окремі розбіжності вказують на необхідність продовження їхнього вивчення, а також інших, отримуваних з рідних джерел представників *C. chinensis* та сортів і численних міжвидових гібридів з використанням молекулярно-генетичних методів аналізу ДНК.

**Ключові слова:** сорт, аналіз ДНК, генетичний поліморфізм, фундук, міжвидовий гібрид, колекція рослин, реципрокні схрещування, різновид.

**Abstract. Aim.** Value of cultivated *Corylus* L. as a fruit, ornamental and oilseed crop with prospects for use in the food industry, feed production and pharmacy are grown under the hazelnut name, makes it necessary to improve the methods of conservation and reproduction of *Corylus* spp., which can be valuable sources of initial material for breeding. Involvement in a hybridization of the well-known cultivars of hazelnuts with Chinese hazel (*C. chinensis* Franch.) contributed to the creation of several new cultivars, in particular 'Sofiyivsky 1' ('Ukraine-50'×*C. chinensis*), Sofiyivsky 2' ('Dar Pavlenka'×*C. chinensis*), and 'Sofiyivsky 15' ('Garibaldi'×*C. chinensis*). However, in the process of studying the morphological features

of *C. chinensis* from the collection of NDP “Sofiyivka” and analysis of the effectiveness of its interspecific interbreeding with other *Corylus* revealed their differences from the data given in the literature sources, which initiated our research. **Materials and methods.** Study of species-specific features of *C. chinensis*, hybridization, progeny analysis, clonal selection, propagation of selected seedlings, and generalization of the observations were performed using commonly used methods. **Results and discussion.** Comparison of morphological features of the *C. chinensis* imported from the Berlin Botanical Garden (Botanischer Garten Berlin-Dahlem) and its vegetative descendants with descriptions and photos given in the online database founded by the Royal Botanic Gardens Kew (Great Britain), showed the similarity of features of leaves, bark, and trunk with incomplete similarity of the infructescence, its shape, and downiness. It may indicate a hybrid origin of the introduced plant (*Corylus...*, 2017). The obtained data related to the value of *C. chinensis* in hybridization with hazelnut cultivars using its male parent contradict the literature data that report on successful hybridization in direct combinations of *C. chinensis* × *C. avellana* and the incompatibility of these species in reciprocal crossing. **Conclusions.** It was found that the studied *C. chinensis* plants of generative age generally correspond to the descriptions of the species given in scientific sources and the electronic databases “Plants of the world Online” and “World Flora Online” in their morphological characteristics. However, the identified certain discrepancies indicate the need to continue their study, and the study of the others obtained from native sources of *C. chinensis* representatives, cultivars, and numerous interspecific hybrids using molecular and genetic DNA analysis methods.

**Keywords:** cultivar, DNA analysis, genetic polymorphism, hazelnut, interspecific hybrid, plant collection, reciprocal crosses, variety.

**Мема.** Культивовані представники *Corylus* L. родини *Betulaceae* Gray, належать до найважливіших горіхоплідних культур, що вирощуються під назвою фундук як плодова, декоративна й олійна рослина. Значення культивованих *Corylus* spp. зумовлюється цінністю горіхів фундука як сировини для кондитерської промисловості, виробництва біологічно активних добавок до харчових продуктів і кормів, а також для виробництва лікарських препаратів на основі ліпосомальних наноемульсій та нанодисперсій з фундукової олії, яка характеризується підвищеним вмістом найбільш цінних ненасичених жирних кислот (Kosenko et al., 2019 a, b).

У списку країн-виробників горіхів фундука беззаперечне перше місце впродовж багатьох років займає Туреччина (Hazelnuts, 2021), частка якої у світовому виробництві нещурених горіхів становить 70–75% зі щорічним показником 450–800 тис. тонн. Далі Італія, в якій збирають по 100–130 тис. тонн, США й Азербайджан (20–35 тис. тонн), Грузія (25–30 тис. тонн), Китай і Іран (18–25 тис. тонн). З середньорічним показником виробництва нещурених горіхів лише близько 20 тонн на рік Україна перебуває у списку виробників цієї надзвичайно цінної горіхоплідної рослини на 30-тому місці, попри досить сприятливі агрокліматичні умови більшості регіонів держави для промислового фундукарства. Тож такий рівень виробництва і темпи його розвитку наразі не спроможні задовольнити ні внутрішні потреби переробної галузі, ані попит населення України на горіхи фундука для споживання у свіжому вигляді, а вітчизняний внутрішній ринок лише частково задовольняється імпортованими горіхами фундука та зібраними у лісах горіхами дикорослої ліщини *C. avellana* L. Переважання імпортованої продукції зумовлює подорожчання горіхів та продуктів їхньої переробки. При цьому можливість успішної вітчизняної фундукокультури майже на всій території держави доведена нашими багаторічними дослідженнями (Kosenko et al., 2017; 2019 a, b), однак для реалізації існуючих потенцій необхідно подолати структурну роз’єднаність підприємств підкомплексу, забезпечити умови для орієнтації переробних підприємств на вітчизняну сировину та домогтися поліпшення генотипів вирощуваних сортів (Сатіна та ін., 2011). Останніми роками в Одеській, Тернопільській, Черкаській та інших областях України зростає кількість фермерських господарств, власники яких вже заклали фундукові сади, однак переважно іноземними сортами, котрі не завжди достатньо адаптовані до місцевих умов.

Враховуючи динаміку споживання фундукопродукції, зумовлену нинішніми тенденціями в загальній культурі харчування в Україні і цивілізованому світі, а також зважаючи на всезростаючі потреби у сировині для виробництва ліпосомальних форм лікарських препаратів, харчових добавок та кормів нового покоління можна прогнозувати, що середньорічний попит на горіхи фундука у 2022–2026 рр. складатиме понад 12 тис. тонн (Kosenko та ін., 2016). Для подолання сучасного дисбалансу у вітчизняному фундукарстві між незадоволеним попитом і реальним виробництвом необхідно розробити й вжити конкретні заходи щодо кардинальної перебудови галузі.

Йдеться не лише про вдосконалення зональних технологій вирощування високоякісних горіхів фундука, а й про сприяння розвиткові переробної промисловості у регіонах України з урахуванням специфіки вітчизняного фундукарства, та запровадження нових сортів з комплексами ознак, що відповідають запитам виробника, переробника та споживача як горіхів, так і продуктів їхнього перероблення. Для створення таких сортів необхідний різноманітний вихідний матеріал, резерви якого наразі зберігаються й розмножуються переважно у генетичних колекціях *Corylus* spp. ботанічних садів і дендропарків.

*Corylus* spp. належать до алогамних анемофільних рослин зі спорофітною самонесумісністю, тож їхні внутривидові популяції складаються з високогетерозиготних особин, а тому для збереження генофонду виду як складного гетерогенного комплексу з постійним підтриманням повноти поліморфізму, завдяки якому при статевому розмноженні перекомпонуються гени, необхідно мати досить велику кількість особин-носіїв різних алелей, що вільно схрещуються між собою, однак забезпечені від схрещування з особинами інших видів. Натомість видове різноманіття багатьох колекцій нині складається з обмеженої кількості особин кожного виду. Іноді інтродукований вид представлений у ботанічній колекції потомством однієї розмноженої вегетативно рослини, тобто є її клоном з дуже обмеженою кількістю алелей, властивих цьому ботанічному виду генів. Ще гірше зберігається генофонд виду за насінного розмноження. Потомство однієї рослини, що представляє інтродукований вид, може бути інбредним, якщо ця рослина була ізольована від пилку інших видів під час цвітіння, або гібридним від неконтрольованого перезапилення з близькими видами. В обох випадках втрачається ідентичність інтродукованих і розмножених *ex situ* представників виду щодо характеристик нативного виду, котрий росте *in situ*.

Історично ботанічні сади й дендропарки створювалися насамперед для демонстрації одиничних екземплярів екзотичних цікавинок, а завдання щодо відображення повного генетичного різноманіття інтродукованого виду, чи його збереження *ex situ*, навіть не ставилися. Нині ж у більшості таких установ зберігаються й репродукуються живі колекції зібраних у природному ареалі видів і з метою їхнього збереження, і для виконання наукових спостережень, і для задоволення естетичних потреб відвідувачів. Переваги ботанічних садів і дендропарків у таких дослідженнях полягають у тому, що вони не мають жорстких обмежень щодо термінів окупності інвестицій, від яких потерпають багато інших наукових установ, а можуть майже вільно зосереджуватись на дикорослих видах, котрі не завжди мають економічне значення, щоб отримувати достатні пріоритети для збереження їхніх представників *ex situ*. Разом з тим, кількість видів, які можуть бути збережені у ботанічному саду чи дендропарку, досить обмежена через дефіцит території. Адже більшість із них розташовані у містах, що потребують усе більше земельних ділянок під забудову, а земля у таких містах коштує непомірно дорого. Тож збільшення площі для розширення живих колекцій у міських садах і парках дуже проблематичне, внаслідок чого тут на наявних площах можна утримувати дуже мало особин кожного виду, що суттєво обмежує діапазон генетичного різноманіття видів, які охороняються у ботанічному саду, порівняно з різноманіттям цих самих видів у їхніх природних ареалах (Maxted, 2013). Відповідно за збереження й розмноження інтродуцентів, у тім числі й *Corylus* spp., а особливо за їхнього насінного розмноження, а також використання матеріалів інтродукованих не з природних ареалів, а з ботанічних колекцій різних наукових установ, наукових підрозділів університетів, приватних та інших колекцій, не гарантується ні видова чистота, ані бажаний нативний генетичний поліморфізм інтродуцентів.

Усвідомлення цінності представників *Corylus* spp. як перспективних джерел забезпечення національної харчової й фармацевтичної промисловості вітчизняною сировиною з можливостями розвитку експортного потенціалу горіхів фундука й продуктів їхньої переробки спонукали до дослідження колекції *Corylus* Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України щодо відповідності її окремих видів задекларованим назвам.

Відомо, що значна частина природних популяцій утворилась унаслідок спонтанної гібридизації між різними видами й різновидами роду *Corylus*, тому класифікуючи представників *Corylus* spp., навіть відібраних у природних популяціях, не завжди легко відокремити внутривидові гібриди від міжвидових (Erdogan & Mehlenbacher, 2000; Kosenko et al., 2017). Ефективність міжвидових схрещувань у поліпшенні господарчих ознак фундука доведена історією селекції цієї рослини (Botta et al., 2019; Erdogan & Mehlenbacher, 2000), нові способи залучення в гібридизацію різних *Corylus* spp. успішно розробляються у США (Erdogan & Mehlenbacher, 2000), нещодавно впроваджені на північному сході Китаю холодостійкі гібридні сорти, отримані внаслідок

схрещування *C. heterophylla* Fisch. ex Trautv. з *C. avellana* L. (Li et al., 2019). Натомість у наших дослідах децю неочікувано проявились переваги гібридів від запилення відомих сортів фундука пилом ліщини китайської (*C. chinensis* Franch.), в популяціях яких було виділено декілька сортів (Kosenko et al., 2019 b), зокрема 'Софіївський 1' ('Україна-50'×*C. chinensis*), 'Софіївський 2' (Дар Павленка'×*C. chinensis*), 'Софіївський 15' ('Garibaldi'×*C. chinensis*) та інші, що зумовило потребу у більш прискіпливому вивченні саме цього виду.

**Матеріали й методи.** Польові дослідження проводили на маточно-сортівній ділянці фундука відділу генетики, селекції та репродуктивної біології рослин НДП «Софіївка» НАН України, що розташована в Уманському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48°46' північної широти, 30°14' східної довготи. Зібрана в НДП «Софіївка» впродовж багаторічних досліджень і численних експедицій колекція видів, сортів і форм роду *Corylus*, котра налічує 33 таксономічні одиниці роду *Corylus*, 11 з яких у ранзі загальноновизнаних видів, та близько 150 сортозразків (96 сортів вітчизняної й зарубіжної селекції та понад 40 селекційних номерів-носіїв господарче-цінних ознак) помологічної колекції, забезпечувала матеріали для аналізу генетичного різноманіття досліджуваних *Corylus* spp., оцінювання рівнів спорідненості інтродукованих з-за меж природних ареалів представників роду *Corylus* та точності правопису наукових назв і відповідності їхніх видових ознак описам, наведеним у базах даних Королівських ботанічних садів у К'ю "Plants of the World Online" (*Corylus*..., 2017) та міжнародного енциклопедичного інтернет-проекту "World Flora Online" (*Corylus*..., 2021), створеного консорціумом провідних світових ботанічних інститутів. У процесі узагальнення матеріалів власних спостережень з даними спеціальної літератури використовували загальноновживані методи теоретичного аналізу, систематизації, порівняння й типізування (Hurrell et al., 2019).

**Результати та обговорення.** *C. chinensis* Franch. належить до макрофанерофітів з природним ареалом й ареалом поширення у південних регіонах Китаю (Hu et al., 2017). Росте на гірських схилах у вологих лісах на висоті 1200–3500 метрів у провінціях Ганьсу (Gansu), Гуйчжоу (Guizhou), Хубей (Hubei), Шеньсі (Shaanxi), Південно Західний Сичуань (SW Sichuan), Сізанг (Xizang), Північно Західний Юньнань (NW Yunnan). За критеріями Міжнародного союзу охорони природи у 1998 році *C. chinensis* був занесений як зникаючий (Endangered, En) до Світового списку дерев, що перебувають під загрозою зникнення, однак у Червоному списку Китаю він віднесений лише до категорії найменшого ризику (Least Concern, LC) на підставі того, що незважаючи на скорочення його кількості через вирубку лісів *C. chinensis* наразі досить поширений у цій країні (Ren et al., 2020; Shaw et al., 2014).

До відомих синонімів *Corylus chinensis* відносять *Corylus chinensis* var. *macrocarpa* Hu, *Corylus colurna* var. *chinensis* (Franch.) Burkill та *Corylus papyracea* Nickel. (*Corylus*..., 2021).

На батьківщині дерева *C. chinensis* досягають до 40 м заввишки (рис. 1 а). Їхня трицинувата кора має сіро-коричневе забарвлення. Натомість молоді пагони пурпурово-коричневі, тоненькі, слабо-опушені. Листкова пластинка яйцеподібна, яйцювато-еліптична або обернено-еліптична, розмірами 8–18×6–12 см, з косо-серцеподібною основою, неправильно подвійно-пильчастими краями, ворсинчата вздовж головних жилок, адаксіально гола, на щільно-ворсинчастих стипітато-залозистих черешках 1,0–2,5 см завдовжки. Бічні жилки, по 7–11 з кожного боку, відгалужуються від головних. Чоловічі суцвіття — циліндричні сережки 1,5–2,0 см завдовжки, з ромбічно-яйцюватими опушеними приквітками, розпускаються гронами по 4–6 шт. у гроні. Жіночі суцвіття по 2–6 у гроні; приквіттки, що утворюють трубчасту оболонку завдовжки 2–6 см, поперечносмугасті, пілозні, пристовбурні залозисті, сильно стиснуті над горіхом і глибоко розділені на лінійні частки, зазвичай роздвоєні на верхівці (рис. 1 б). Яйцювато-кулястий, вкритий приквітками, голий горіх має діаметр 1,0–1,5 см (*Corylus*..., 1999).

Особини *C. chinensis* генеративного віку з нашої генетичної колекції ліщини (*Corylus* spp.) за морфологічними ознаками загалом відповідають вищенаведеним описам. Зокрема йдеться про вирощений із завезеного з Берлінського ботанічного саду (Botanischer Garten Berlin-Dahlem) однометрового саджанця великий 9-стовбурний кущ *C. chinensis*, а також одностовбурне дерево, отримане від щеплення *C. chinensis* на *C. colurna* L. Порівняння морфологічних ознак рослини *C. chinensis* з адмінзони НДП «Софіївка» зі світлинами, наведеними у започаткованій Королівськими ботанічними садами К'ю (Великобританія) онлайн базі даних (*Corylus*..., 2017), засвідчило схожість ознак листкової пластинки (рис. 2).



Рис. 1. *C. chinensis* у природному ареалі: а — дерево *C. chinensis* у горах Північного Заходу провінції Юньнань; б — суліддя *C. chinensis* (фото В. М. Грабового, 2007 р.)

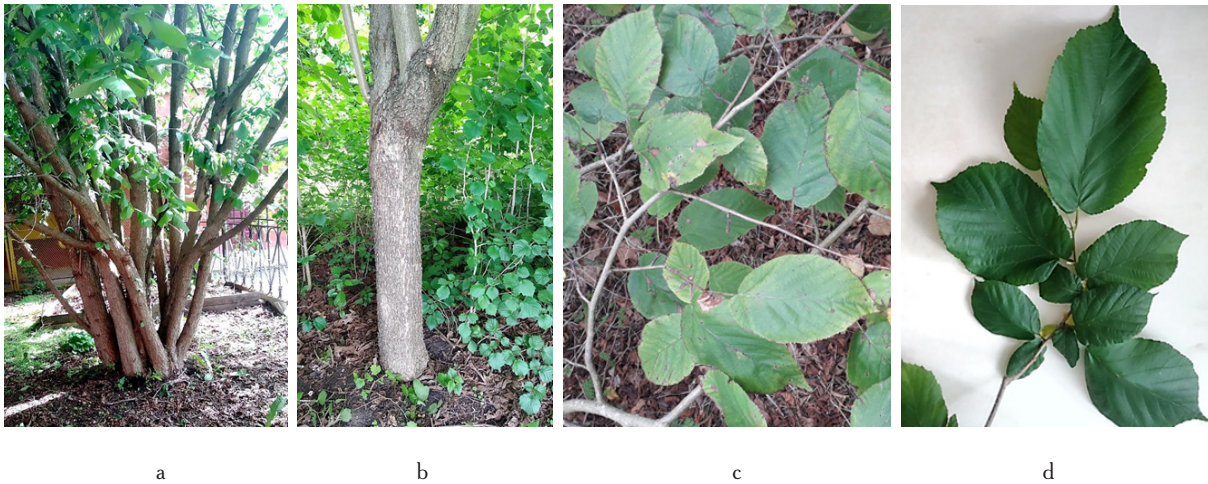


Рис. 2. Рослини й листки *C. chinensis* генеративного віку: а — в адмінзоні НДП «Софіївка»; б — на маточнику розсадника НДП «Софіївка»; с — листки з рослин у Кью (Великобританія) <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:295451-1>; d — листки з рослини на адмінзоні НДП «Софіївка»

Досить велика схожість за морфологічними ознаками кори на стовбурі рослини *C. chinensis* з маточника розсадника НДП «Софіївка» з ознаками зі світлини, наведеною у започаткованій Королівськими ботанічними садами Кью (Великобританія) онлайн базі даних (*Corylus...*, 2017). Певні відміни мабуть можна пояснювати неоднаковим віком рослин та різницею в кліматичних умовах, в яких ростуть ці дерева (рис. 3).



a



b

Рис. 3. Кора стовбура рослин *Corylus chinensis*: a — на маточнику розсадника НДП «Софіївка»; b — рослини з Ботанічних садів Кью (Великобританія) <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:295451-1>

Натомість порівняння морфологічних ознак супліддя з рослини *C. chinensis*, що росте в адмінзоні НДП «Софіївка» зі світлинами з Ботанічного саду в Орхусі (Botanisk Have, Aarhus C, Denmark), наведеними в онлайн-базі даних Королівських ботанічних садів Кью (Великобританія) (*Corylus...*, 2017), засвідчило неповну схожість ознак супліддя (рис. 4).

Зокрема йдеться про форму й запушеність, що може свідчити про гібридне походження рослини з адмінзони НДП «Софіївка». Таке припущення ґрунтується на історії доместикації цієї популярної горіхоплідної



a



b

Рис. 4. Супліддя рослин *Corylus chinensis*: a — супліддя з рослини у Ботанічному саду в Орхусі (Данія) <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:295451-1>; b — супліддя з рослини на адмінзоні НДП «Софіївка»

рослини, у процесі якої в різних регіонах з природних ареалів *Corylus* spp. для розмноження і культивування «ранніми Номо», а можливо й іншими предками *Homo sapiens* L. добиралися, здебільшого підсвідомо, кращі особини різних видів (Опалко & Опалко, 2021). Археоботанічні свідчення (Sheng et al., 2019), і зокрема метагеномний аналіз стародавньої ДНК (aDNA) пізньочетвертинних печерних сталагмітів (Stahlschmidt et al., 2019), дають підстави припускати, що прадавня людина часів неоліту вже використовувала горіхи фундука. Унаслідок підсвідомого добору в процесі доместикації рослин зазвичай істотно змінювалися їхні генотипи, що сприяло розширенню культивованих ареалів й поширенню меж первинних осередків на інші території. При цьому межі сусідніх ареалів тієї самої культури, наприклад фундука, могли перекриватися. Під час міграції ранніх землеробів відбувалося рівнобіжне розселення культивованих рослин, що не могло не супроводжуватися масовою неконтрольованою внутрі- та міжвидовою гібридизацією. Формотворчі процеси ґрунтувалися на відносній легкості міжвидових схрещувань *Corylus* spp. та підсилювалися внутривидовим поліморфізмом видів, з яких відбиралися перші прадавні сорти фундука.

Методичними дослідженнями з міжвидової гібридизації *Corylus* spp., виконаними наприкінці минулого сторіччя професором Велі Ердоганом (Veli Erdogan) з турецького Університету Анкари та професором Орегонського державного університету (США) Шоном Меленбахером (Shawn Mehlenbacher), було з'ясовано рівні сумісності/несумісності у міжвидових схрещуваннях різних *Corylus* і виявлено ряд реципрокних відмінностей. Так, *C. avellana* найкраще схрещувався в обох напрямках з *C. americana* Marshall (з показниками зав'язування 10–25%), натомість у його схрещуваннях з *C. cornuta* та *C. sieboldiana* в обох напрямках зав'язувалось не більше п'яти відсотків плодів. Реципрокні відміни проявились також у схрещуваннях *C. avellana* з *C. heterophylla* Fisch. ex Trautv., де кращі результати були у варіантах, у яких *C. avellana* був використаний за материнську форму. У комбінуваннях *C. avellana* з *C. californica* (A.DC.) A. Heller (нині статус цього виду понижено до різновиду *C. cornuta* subsp. *californica* (A.DC.) A. E. Murray) та *C. chinensis* й *C. colurna* L. більше плодів зав'язувалось, коли їх запилювали пилом *C. avellana*. Майже не схрещувалися в обох напрямках *C. americana* з *C. cornuta* та *C. colurna*. Щодо *C. chinensis*, то цей вид найкраще схрещувався з *C. colurna* (зав'язування 10–25%), однак майже не схрещувався в обох напрямках з *C. heterophylla* та *C. sieboldiana*. У варіантах схрещування *C. chinensis* з видами *C. americana*, *C. californica* та зі вже згадуваним *C. avellana* кращі результати були, коли *C. chinensis* був материнським компонентом, тоді як у реципрокній комбінації зав'язування було майже відсутнє (Erdogan & Mehlenbacher, 2000).

Результати наших дослідів із залученням *C. chinensis* у гібридизацію з сортами *Corylus* spp. та з представниками *C. avellana* дещо відрізнялися від оприлюднених в уже цитованих (Erdogan & Mehlenbacher, 2000) матеріалах. Отримані нами дані, що стосуються цінності *C. chinensis* у гібридизації з сортами фундука з використанням його за батьківського родителя, суперечать також свіжішим літературним даним (Ma et al., 2013), у яких повідомляється про успішну гібридизацію у прямих комбінуваннях *C. chinensis* × *C. avellana* і несумісність цих видів у реципрокних схрещуваннях. Так, вже згадувані наші сорти 'Софіївський 1' ('Україна-50' × *C. chinensis*), 'Софіївський 2' ('Дар Павленка' × *C. chinensis*), 'Софіївський 15' ('Garibaldi' × *C. chinensis*) та чимало інших цінних гібридних сіянців, були відібрані у потомствах, де запилювачем був *C. chinensis*, що дає підстави рекомендувати представників цього виду для включення у селекційні програми поліпшення новостворюваних сортів фундука.

Таку розбіжність результатів наших схрещувань з даними інших дослідників можна пояснювати відмінностями генотипного складу залучених у гібридизацію популяцій *C. avellana* в цитованих (Ma et al., 2013) і наших дослідях та/або тим, що використані нами зразки *Corylus chinensis* були інтродуковані нами не з первинного природного ареалу, а з колекції Берлінського ботанічного саду (Botanischer Garten Berlin-Dahlem), в який вони були завезені з природного ареалу (Китай). Можна припускати, що насінневі популяції *C. chinensis* піддавалися дії природного відбору в умовах Берлін-Далем, а потім в Умані, що й вплинуло позитивно на здатність пилку до запліднення як генотипів *C. avellana* так і ряду сортів фундука (Косенко і др., 2017). Ці припущення, що ґрунтуються переважно на розбіжностях у морфологічних ознаках та в результатах міжвидових реципрокних схрещувань, потребують підтвердження молекулярними методами аналізу ДНК, зокрема, методами ПЛР-аналізу генетичного різноманіття з використанням відповідних молекулярно-генетичних маркерів для ідентифікації залучених у схрещування представників *C. chinensis*, міжвидових гібридів з ними, а також

сортів-компонентів міжвидових схрещувань. Програма таких досліджень вже виконується в НДП «Софіївка» НАН України згідно з темою науково-технічної роботи «Теоретичні основи селекції фундука з використанням молекулярно-генетичних маркерів для ідентифікації видової приналежності вихідних матеріалів і отримуваних гібридів» (Державний реєстраційний номер: 0120U103133), а сорти 'Софіївський 1', 'Софіївський 2' та 'Софіївський 15', отримані внаслідок гібридизації з *C. chinensis* з 2019 року занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (Ліщина велика..., 2021).

**Висновки.** Отже, виконані експериментальні дослідження колекції роду *Corylus* Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України щодо відповідності її окремих видів, зокрема *C. chinensis* задекларованим назвам дають підстави стверджувати, що вивчені рослини *C. chinensis* генеративного віку за своїми морфологічними ознаками загалом відповідають описам виду наведеним у наукових джерелах та в електронних базах даних "Plants of the World Online" та "World Flora Online", однак виявлені окремі розбіжності вказують на необхідність продовження вивчення отримуваних з різних джерел представників *C. chinensis* та сортів і численних міжвидових гібридів з використанням молекулярно-генетичних методів аналізу ДНК.

Занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, високопродуктивні сорти фундука 'Софіївський 1', 'Софіївський 2' та 'Софіївський 15', отримані внаслідок гібридизації з *C. chinensis*, варто активно впроваджувати у фундукові сади фермерських та інших господарств України.

#### **Список використаних джерел**

Косенко, І. С., Опалко, А. І., & Балабак, А. А. (2017). Значение генетической коллекции орешника (*Corylus* spp.) НДП «Софиевка» для отечественной селекции фундука. *Успехи современной науки*. Том 2. № 9. С. 151–158.

Косенко, І. С., Опалко, А. І., Балабак, О. А., & Опалко, О. А. (2017). Селекція фундука (*Corylus domestica* Kos. et Oral.) у НДП Софіївка НАН України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. Том 21. С. 154–159.

Косенко, І. С., Опалко, А. І., Балабак, О. А., & Шульга, С. М. (2016). Використання генетичної колекції *Corylus* spp. НДП Софіївка для селекції фундука *Corylus domestica* Kos. Et Oral. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. Том 12. С. 120–136.

Ліщина велика (фундук): Hazelnut. (2021). *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік*. Київ: Мінагрополітики. С. 464–465.

Опалко, А. І., & Опалко, О. А. (2021). Еволюція етноботаніки в Україні: напрямки подальших досліджень. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: матеріали IV міжнародної наукової конференції, присвяченої присвячена 30-й річниці незалежності України (м. Умань, 5–7 липня 2021 року) / [за загал. ред. І. С. Косенка]. Умань. Видавець «Сочінський М. М.»*. С. 163–182.

Сатіна, Г. М., Олещенко, Ф. Г., Кошлакова, Н. М., Косенко, І. С., Опалко, А. І., Балабак, О. А., ... & Трикоз, Н. М. (2011). *Наукові основи та складові Галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні*. К.: Логос. 100 с.

Botta R., Molnar T.J., Erdogan, V., Valentini N., Marinoni D. T., & Mehlenbacher S. A. (2019). Hazelnut (*Corylus* spp.) breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage Crops*. [Eds.: Jameel M. Al-Khayri, Shri Mohan Jain, Dennis V. Johnson]. Cham (Switzerland): Springer. Vol. 4. Ch. 6. P. 157–219. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23112-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23112-5_6).

*Corylus chinensis* Franchet (1999). *Flora of China*. Vol. 4. P. 288. URL: [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=2&taxon\\_id=200006209](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200006209). Accessed on: 15 June 2021.

*Corylus* L. (2017). Plants of the World Online (POWO). URL: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:13489-1>. (last accessed: 30.08.2021).

*Corylus* L. (2021). World Flora Online. URL: <http://www.worldfloraonline.org/search; jsession-id=AA1A3A407B0313DCC053524C068BE781?query=Corylus>. (last accessed: 30.08.2021).

Erdogan V., & Mehlenbacher S. A. (2000). Interspecific hybridization in hazelnut (*Corylus*). *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 125. No 4. P. 489–497. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.125.4.489>.



- Hazelnuts, with shell. (2021). *FAOSTAT Domains Production/Crops: Average. 2020*. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (last accessed: 30.08.2021).
- Hu, G., Cheng, L., Lan, Y., Cao, Q., & Huang, W. (2017). The complete chloroplast genome sequence of *Corylus chinensis* Franch. *Conservation genetics resources*. Vol. 9. No 1. P. 119–121. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12686-016-0636-6>.
- Hurrell, J. A., Stampella, P. C., Doumecq, M. B., & Pochettino, M. L. (2019). Ethnoecology in pluricultural contexts: Theoretical and methodological contributions. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology* [Eds.: Ulysses P. Albuquerque, Reinaldo F.P. de Lucena, Luiz V.F. Cruz da Cunha, & Rômulo R.N. Alves]. New York: Humana Press. P. 163–186. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8919-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8919-5_12).
- Kosenko I. S., Opalko A. I., Balabak O. A., Opalko O. A., & Balabak A. V. (2017). Hazelnut breeding in the National Dendrological Park “Sofiyivka” of the NAS of Ukraine. *Plant varieties studying and protection*. Vol. 13. № 3. P. 245–251. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.3.2017.110706>.
- Kosenko, I. S., Opalko, A. I., Balabak, O. A., Opalko, O. A., & Balabak, A. V. (2019b). Hazelnut (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) research and breeding at NDP “Sofiyivka” of NAS of Ukraine. *Temperate Horticulture for Sustainable Development and Environment. Ecological aspects* [Eds.: Larissa I. Weisfeld, Anatoly I. Opalko & Sarra A. Bekuzarova]. Oakville; Waretown: Apple Academic Press. Ch. 13. P. 237–267.
- Kosenko, I. S., Balabak, A. F., Sonko, S. P., Balabak, O. A., Balabak, A. V., Opalko, A. I., Denysko, I. L., & Soroka, L. V. (2019a). Tolerance of hazelnuts towards unfavorable environmental factors. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 9. № 3. P. 117–125. DOI: <https://doi.org/10.15421/40290501>.
- Li, Z., Zhang, X., Wang, D., Ma, R., Xie, M., & Yang, L. (2019). Response of hazelnut hybrids (*C. avellana* × *C. heterophylla*) growth to nitrogen fertilization. *European Journal of Horticultural Science*. Vol. 84(2). P. 67–72. DOI: <https://doi.org/10.17660/eJHS.2019/84.2.2>.
- Ma, Q.-H., Wang, G. X., Liang, W. J., Chen, X., Liang, L. S., & Zhao, T. T. (2013). Progress on pollen-stigma compatibility in *Corylus* (hazelnuts): a review. *Journal of forestry research*. Vol. 24, № . 3. P. 397–402. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11676-013-0372-7>.
- Maxted, N. (2013). *In situ, ex situ* conservation. *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition* [Ed.-in-Chief: Samuel. M Scheiner]. Academic Press. Vol. 4. P. 313–323. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00049-6>.
- Ren, H., Lu, H., Liu, H., & Xu, Z. (2020). Reintroduction of Rare and Endangered Plants in China. *Conservation and Reintroduction of Rare and Endangered Plants in China* [Ed.: Hai Ren]. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd. P. 49–107. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5301-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5301-1_4).
- Shaw, K., Stritch, L., Rivers, M., Roy, S., Wilson, B. & Govaerts R. (2014). *Corylus chinensis* Franch. *The red list of Betulaceae*. Richmond (Surrey): BGCI. P. 51.
- Sheng, P., Shang, X., Zhou, X., & Jiang, H. (2019). Archaeobotanical Evidence of Hazelnut (*Corylus heterophylla*, Betulaceae) Exploitation in the Neolithic Northern China. *SAGE Open*. Vol. 9. No 2. P. 2158244019858437. DOI: [10.1177/2158244019858437](https://doi.org/10.1177/2158244019858437).
- Stahlschmidt, M. C., Collin, T. C., Fernandes, D. M., Bar-Oz, G., Belfer-Cohen, A., Gao, Z., ... & Pinhasi, R. (2019). Ancient mammalian and plant DNA from late quaternary stalagmite layers at Solkota Cave, Georgia. *Scientific reports*. Vol. 9. No 1. P. 1–10.