

‘Дар Софіївки’ – новий сорт української хурми (*Diospyros L.*)

Василь М. Дерев’янку¹, Іван С. Косенко¹, Анатолій І. Опалко¹✉,
Наталія В. Дерев’янку²

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань, Черкаська область, e-mail: ndp.sofievka@gmail.com; opalko_a@ukr.net
ORCID ID 0000-0002-2856-0419; ORCID ID 0000-0003-2085-7477;
ORCID ID 0000-003-0664-378X

²Інститут рису НААН України, Херсонська область, Україна,
e-mail: natalia.derevyanko@gmail.com
ORCID ID 0000-0001-5710-3906

✉ opalko_a@ukr.net

Реферат.

Мета. Створення нових вітчизняних сортів хурми (*Diospyros* spp.) пристосованих до умов підсоння України сприятиме введенню в промислову культуру нових плодових рослин, що поєднують високу продуктивність та якість плодів і урізноманітнюють сортимент харчових продуктів та збагачують компоненти раціонального споживання населення. **Матеріали і методи.** Польові дослідження видо-сорто-формової колекції хурми, гібридизацію та станційне випробування гібридних сіянців виконували в садах дослідного господарства "Новокаховське" Інституту рису НААН України (Херсонська область). Пророщування гібридного насіння *in vitro* та дворічне дорощування сіянців проводили у відділі генетики, селекції та репродуктивної біології рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Решту експериментів та статистичний аналіз отриманої інформації виконували загальноприйнятими в селекції методами. **Результати та обговорення.** Переваги *D. virginiana* L. у гібридизації з *D. kaki* Thunb. для підвищення адаптивності хурми щодо несприятливих чинників зимівлі підтвердились в екстремальні за температурними режимами зими 2005–2006 та 2011–2012 рр. Саме в гібридному потомстві від вільного запилення сорту ‘Колгоспниця’, у

родоводі котрого була хурма вірджинська *D. virginiana*, було відібрано новий сорт 'Дар Софіївки', в якому поєднано підвищену зимостійкість з доброю якістю плодів, скороплідністю й ранньостиглістю. У 2019 р. сорт 'Дар Софіївки' був внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Для пророщування насіння міжвидових гібридів, яке в польових умовах мало недостатню схожість, у лабораторії мікроклонального розмноження рослин дендропарку «Софіївка» було застосовано технології *in vitro*, завдяки чому й отримано маточний гібридний сіянець, від якого веде родовід 'Дар Софіївки'. **Висновки.** Виконання досліджень у зонах з екологічно відмінними умовами за єдиною програмою селекції садових рослин, зокрема хурми (*Diospyros* spp.) на підвищення адаптивності рослин та якості плодів, сприяє прискоренню селекції й розширенню північної межі впровадження цієї теплолюбної плодової культури.

Ключові слова: адаптація, гіпобіоз рослин, глобальне потепління, зимостійкість, міжвидова гібридизація, сорти хурми.

'Dar Sofiyivky' as a new Ukrainian cultivar of persimmon (*Diospyros* L.)

Vasyl' M. Derev'ianko¹, Ivan S. Kosenko¹, Anatoly I. Opalko¹✉,
Nataliia V. Derev'ianko²

¹National dendrological park «Sofiyivka» of NAS of Ukraine, Uman, Cherkassy region, Ukraine, e-mail: ndp.sofievka@gmail.com; opalko_a@ukr.net
ORCID ID 0000-0002-2856-0419; ORCID ID 0000-0003-2085-7477;
ORCID ID 0000-003-0664-378X

²Institute of Rice of NAAS of Ukraine, Kherson region, Ukraine,
e-mail: natalia.derevyanko@gmail.com
ORCID ID 0000-0001-5710-3906

✉ opalko_a@ukr.net

Abstract.

Aim. Creation of new domestic persimmon cultivars (*Diospyros* spp.) adapted to the soil and climatic conditions of Ukraine will contribute to the introduction of new fruit plants into the industrial horticulture that combines high productivity and fruit quality, enriches the assortment of food products and improves the components of rational alimentation. **Methods.** Field studies of the persimmon species, cultivar and form collection, hybridization and station testing of hybrid

seedlings have been conducted in the orchards of State Enterprise Experimental Facility “Novokakhovska” of Institute of Rice of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kherson region). *In vitro* seed germination of and two-year hybrid persimmon seedlings growth has been carried out in the Department of Genetics, Breeding and Reproductive Biology of Plants of the National Dendrological Park "Sofiyivka" of the National Academy of Sciences of Ukraine. The rest of the experiments and data statistical analysis have been done using generally accepted methods in breeding. **Results.** Advantages of *D. virginiana* L. in hybridization with *D. kaki* Thunb. to increase the persimmon adaptability to unfavorable wintering factors have been confirmed in the extreme temperature conditions of the winters of 2005–2006 and 2011–2012. In the hybrid progeny from free pollination of the ‘Kolhospnytsia’ cultivar with the American persimmon *D. virginiana* in the genealogy, a new cultivar ‘Dar Sofiyivky’ has been selected. It combines increased winter hardiness with good fruit quality, early fruit production and early ripeness. In 2019, the cultivar ‘Dar Sofiyivky’ has been included in the State Register of Plant Varieties suitable for distribution in Ukraine. *In vitro* technologies have been used in the tissue culture laboratory of the “Sofiyivka” Dendrological Park for germination of interspecific hybrids seeds, which have insufficient germination in the field. A initial hybrid seedling has been obtained, from which the ‘Dar Sofiyivky’ genealogy is derived. **Conclusions.** Horticultural plant breeding, in particular persimmons (*Diospyros* spp.), in areas with ecologically different contrasting conditions within the framework of a single program to increase the adaptability of plants and the quality of fruits is promoted to accelerate breeding and expand the northern border cultivation of thermophilic fruit crops.

Key words: adaptation, plant hypobiosis, global warming, winter hardiness, interspecific hybridization, persimmon cultivars.

Вступ/Introduction. Хурма східна (*Diospyros kaki* Thunb.) належить до цінних рослин, що протягом багатьох віків вирощується у Китаї, Кореї та Японії, а з початку минулого сторіччя набуває все більшої популярності як плодова культура в усьому світі, насамперед у Бразилії, Іспанії, Туреччині, Італії, Азербайджані, Узбекистані, США, Ізраїлі та інших країнах з регіонами теплого клімату (Yesiloglu et al., 2018).

Плоди хурми цінуються за чудові смакові та дієтичні якості. У складі цукрів хурми переважають найбільш цінні моносахариди (глюкоза та фруктоза) за невеликої частки сахарози. Вони є джерелами органічних кислот, пектинів, мінералів, β-каротину, поліфенолів (катехинів, лейкоантоціаніну та флавонолів),

а також калію, магнію, заліза, цинку та міді. Вітаміну С у плодах хурми міститься більше, ніж у плодах яблуні й груші (Khokhlov & Plugatar, 2016; Li et al., 2010; Nakatsubo et al., 2002; Sentandreu et al., 2015). Від балансу компонентів хімічного складу залежать і смакові якості плодів, і придатність їх для переробки, зокрема й щодо ефективності алкогольної ферментації для виробництва виноматеріалів з хурми (Chen et al., 2016; Cho et al., 2006).

D. kaki та деякі інші види хурми в Україні культивуються переважно в аматорських садах в областях з помірно-теплыми умовами й тривалим безморозним періодом. Спроби створення вітчизняних сортів цієї цінної плодової культури для ґрунтово-кліматичних умов України проводились не лише садівниками-аматорами, а й науковцями Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру НААН України та його дослідного господарства «Новокаховське» (нині підпорядковане Інституту рису НААН України), а також у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України та в НДП «Софіївка» НАН України (Derevyanko 2007, 2013; Derevyanko et al., 2018; Grigorieva & Klymenko, 2008; Grygorieva et al., 2017; Gubanova & Shishkina, 2013; Mezhenkyj et al., 2014). Однак створені ними сорти наразі неповністю відповідають вимогам промислового садівництва. Річ у тому, що сорти хурми належать до *Diospyros* L. з родини Ebenaceae Gürke (Grygorieva et al., 2017; Mezhenkyj, 2017). Природні ареали переважної більшості видів цього роду розташовані у тропічних й субтропічних регіонах нашої планети і лише деякі з них перетинають південні межі зон помірного клімату (*Diospyros...*, 2020). Більшість сортів хурми виведено на основі хурми східної (*D. kaki*). Відомі також сорти хурми вірджинської (*D. virginiana* L.), гібриди від схрещування *D. kaki* з *D. virginiana* та з залученням хурми кавказької (*D. lotus* L.) й деяких інших видів *Diospyros*, окремі представники котрих були спроможні пристосуватись до умов помірного клімату. У тропіках і субтропіках трапляються й інші види *Diospyros* з їстівними плодами, такі як хурма чорна — *D. nigra* (J. F. Gmel.) Perr. (syn. *D. digyna* Jacq. й *D. ebenaster* Retz.), маболо або хурма оксамитова чи хурма Бланко — *D. blancoi* A. DC. (syn. *D. discolor* Willd.) та хурма десятичичинкова — *D. decandra* Lour. (Yonemori et al., 2000), однак за холодостійкістю і якістю плодів вони не можуть конкурувати з *D. kaki* та *D. virginiana* і їхніми гібридами.

Біологічні особливості представників роду *Diospyros* пов'язані з походженням, специфікою проявів статі й толерантності щодо температурного режиму здебільшого обмежують поширення хурми в Україні, однак тенденція суттєвого зростання середньорічної температури (Kulbida et al., 2013), що останніми десятиріччями спостерігається в нашій державі на тлі глобального потепління (Deser et al., 2020), зумовлюють перспективи селекції хурми для

степової і лісостепової зон України й дають підстави для оптимістичних прогнозів (Derevyanko et al., 2018; Grygorieva et al., 2017). У зв'язку з цим, завданням наших досліджень було визначено створення нових високопродуктивних вітчизняних сортів хурми (*Diospyros* spp.) пристосованих до умов підсоння України для введення їх у промислову культуру з метою збагачення сортименту харчових продуктів та вдосконалення параметрів раціонального споживання населення.

Матеріали і методи/Materials and Methodology. Досліди з гібридизації та станційне випробування селекційних матеріалів виконували в садах дослідного господарства «Новокаховське» Інституту рису НААН України (Херсонська область). Пророщування гібридного насіння *in vitro* та дворічне дорощування сіянців проводили у відділі генетики, селекції та репродуктивної біології рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України, керуючись результатами використання технологій *in vitro* для отримання сіянців з проблемного насіння складного генетичного походження (Plaksina & Pishcheva, 2014) і в тому числі хурми (Giordani et al., 2013; Sugiura et al., 2000; Zdruykovskaia-Rikhter, 1981) та власними напрацюваннями. За вихідний матеріал використали видо-сорто-формову колекцію *D. kaki*, *D. lotus*, *D. virginiana* та ряду клонів і гібридів різних поколінь, створених у ДГ «Новокаховське» та отриманих з інших наукових установ України й світу і від селекціонерів-аматорів. Це сорти 'Гора Говерла', 'Гора Роман-Кош' та 'Гора Роджерс', відібрані на присадибній ділянці садового-аматора Юрія Євlampійовича Богдановського (м. Феодосія, АР Крим); 'Новинка' сорт-запилювач, авторами якого були О. Н. Казас і В. М. Дерев'янку; ряд створених у ДГ «Новокаховське» сортів ('Соснівська', 'Чучупака', 'Божий дар' та ін.); сіянці хурми східної (*D. kaki*), хурми вірджинської (*D. virginiana*) й хурми кавказької (*D. lotus*), вирощені з отриманого у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України та Нікітському ботанічному саду насіння, а також клони, внутрішньовидові й міжвидові гібриди та сорти власної селекції. Польові дослідження проводили згідно з Програмою і методикою сортовивчення плодових, ягідних і горіхоплідних культур (Dzhigadlo et al., 1999) та Методикою державної науково-технічної (кваліфікаційної) експертизи сільськогосподарських видів рослин на придатність до поширення в Україні (Andriuschenko et al., 2013). Спостереження та статистичний аналіз отриманої інформації виконували загальноприйнятими методами (Atramentova, & Utievskaya, 2007; Kondratenko et al., 2008; Yeshchenko et al., 2014).

Результати та обговорення/Results and Discussion. Внаслідок багаторічного вивчення наявного сортименту *Diospyros* було з'ясовано, що найбільш серйозними особливостями представників цього роду, які лімітували

вирощування хурми були їхня недостатня зимостійкість і підвищена вибагливість до тривалості безморозного періоду та кількості тепла під час формування й досягання плодів. Отримані у попередніх дослідках дані, зокрема в екстремальні за температурними режимами зими 2005–2006 та 2011–2012 рр., не лише підтвердили переваги *D. virginiana*, а й засвідчили здатність цього виду передавати ознаки зимостійкості потомству отриманих з участю *D. virginiana* гібридів, що дало змогу створити ряд нових сортів ‘Божий дар’, ‘Дар Софіївки’, ‘Пам’яті Черняєва’, ‘Соснівська’, ‘Чучупака’, ‘Колгоспниця’ й ‘Універсал’, які характеризуються підвищеною зимостійкістю і доброю якістю плодів (Derevyanko et al., 2018). Зазначені сорти відзначаються стійкістю проти ряду біотичних стресових чинників, а також тканинною сумісністю з підщепою *D. virginiana*. У 2019 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні внесений сорт ‘Дар Софіївки’ (State register..., 2020). Решта сортів готуються до подання на реєстрацію.

‘Дар Софіївки’ відібрано у гібридному потомстві від вільного запилення сорту ‘Колгоспниця’, у родоводі якого була хурма вірджинська *D. virginiana*, що передала гібриду зимостійкість. За своєю зимостійкістю ‘Колгоспниця’ не поступається показникам ‘Нікітської бордової’, відзначається стабільним плодоношенням, має великі зеленувато-жовті квітки з приємним ароматом, формує жовто-оранжеві злегка плисковаті середнього розміру плоди з восковим нальотом. М’якоть щільна зі специфічною терпкістю, що зникає при досягненні, а також після заморожування чи сушінні плодів. Поліпшення потребує цей сорт за терміном досягання, який у ‘Колгоспниці’ порівняно пізній, що й визначило напрямок селекції з отриманими гібридами. Що стосується вільного запилення, то воно було не цілком панміксієним, а з певними обмеженнями, адже в саду поряд з деревами ‘Колгоспниці’ росли й успішно цвіли добірні, переважно досить зимостійкі, форми *D. kaki* й кращі за зимостійкістю, ранньостиглістю і смаковими якостями плодів гібриди *D. kaki* з *D. virginiana*.

Виділене з плодів ‘Колгоспниці’ насіння, разом з насінням ряду інших міжвидових гібридів, яке в польових умовах ДГ «Новокаховське» мало недостатню схожість для створення гібридних популяцій для добору, було передане в лабораторію мікроклонального розмноження рослин дендропарку «Софіївка». Отримані з пророщеного *in vitro* насіння і вирощені у контейнерах дворічні гібридні сіянці у кількості 153 шт. (з яких до потомства ‘Колгоспниці’ належало лише 12 сіянців), були завезені у ДГ «Новокаховське», однак у зв’язку з відомчим перепрофілюванням і зміною керівництва дослідного господарства були висаджені на присадибній ділянці В. М. Дерев’янка.

Маточний гібридний сіянець, від якого веде родовід ‘Дар Софіївки’ дав перший урожай на четвертий рік, що для хурми дуже рано.

Із щеплених на хурмі вірджинській (*D. virginiana*) саджанців сорту ‘Дар Софіївки’ зазвичай розвиваються дерева середньої сили росту, що за оптимальної агротехніки можуть досягати 3,5 м заввишки, з прямим у молодому й на пів прямим після вступу у плодоношення габітусом. До морфологічних ознак сорту належать середні показники довжини однорічних пагонів, їхньої товщини та довжини міжвузлів, котрі однак можуть варіювати під впливом умов вирощування. Більш стабільні – середня кількість досить великих, еліптичної форми сочевичок та жовто-коричневе забарвлення однорічних пагонів із сонячного боку. Форма бруньки (вид збоку) – широко-яйцеподібна. Довжина і ширина яйцеподібної за формою з тупою основою й гострою верхівкою листової пластинки – середні.

Рослини сорту ‘Дар Софіївки’ формують лише жіночі (маточкові) квітки з віночком середнього розміру, що здебільшого складається з чотирьох пелюсток. Форма чашечки – правильний чотиричленний хрест, однак близько 20 % квіток можуть мати п’ятичленні чашечки, а також п’ятипелюсткові віночки. Час цвітіння й час розпускання вегетативних бруньок – ранній і настає у другій-третьій декаді квітня. Дещо плискатої форми, оранжевого забарвлення плоди сорту ‘Дар Софіївки’ формуються середньою масою 120 грамів, що дещо менше, ніж у сортів ‘Пам’ять Черняєва’ й ‘Колгоспниця’, однак суттєво більше, ніж у решти вивчених сортів, зокрема таких відомих, як ‘Нікітська бордова’ й ‘Росіянка’ (рис. 1).

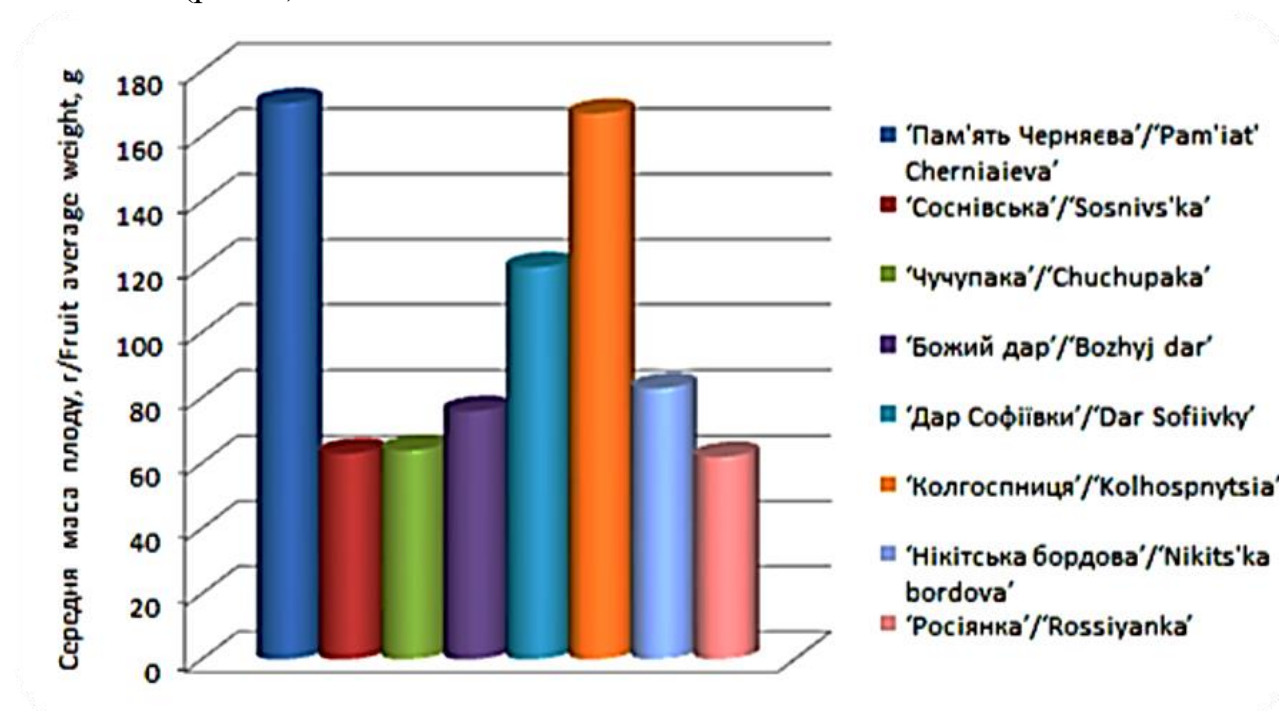


Рис. 1. Розмір плодів сортів хурми
Figure 1. Fruit size of persimmon cultivars

Основна форма плоду у поперечному розрізі квадратна, проте плоди, що розвинулись з квіток з п'ятичленими чашечками й п'ятипелюстковими віночками були п'ятигранні, а зрідка — зірчатої форми. Верхівки плоду у повздовжньому розрізі — виїмчастої форми з помірним рифленням верхівки і здебільшого не мають мілких концентричних розтріскувань ані верхівки, ані навколо неї. Відсутні, або дуже мілкі повздовжні рифлення плоду за глибиною, а також зморшки на кінці розташованої горизонтально чашечки. Довжина і ширина плодоніжки середні. Забарвлення шкірки плоду — оранжеве. Розмір темно-коричневого широко-яйцеподібної форми насіння — середній (рис. 2). У більшості плодів утворюється від однієї до трьох насінин за досить великої кількості безнасінних плодів.

Загальновідомо, що вміст цукрів, а також співвідношення цукор/органічні кислоти безпосередньо корелюють зі смаковими якостями, зокрема, солодкістю плодів хурми. Забарвлення плодів різних сортів хурми варіює від жовтого та оранжевого до насиченого червоного, що зумовлено різним вмістом каротиноїдів, а від концентрації каротиноїдів та поліфенолів залежать їхні потенції щодо профілактики серцево-судинних хвороб (Chen et al., 2016).



Рис. 2. Плоди сорту 'Дар Софіївки'
Figure 2. Fruits of persimmon 'Dar Sofiyivky'

Порівняння хімічного складу плодів вивчених сортів хурми за вмістом сухих речовин, органічних кислот, цукрів, вітаміну С та за співвідношення цукор/органічні кислоти засвідчило, що досить високі показники цукро-кислотного індексу зумовлені їх низькою кислотністю. У плодах усіх сортів вміст органічних кислот був у межах 0,09–0,33% за показників вмісту цукрів 10,20–14,83% (табл. 1).

‘Дар Софіївки’ за середнім вмістом цукрів у плодах споживчої стиглості ($11,60 \pm 0,32$ %) істотно перевищував показники сорту ‘Пам'ять Черняєва’ ($10,20 \pm 0,47$ %), однак поступався сорту ‘Колгоспниця’ ($14,83 \pm 0,92$ %), з популяції сіянців від вільного запилення якої й веде свій родовід ‘Дар Софіївки’. Решта вивчених сортів формували плоди з близькими показниками вмісту цукрів, за винятком сорту ‘Чучупака’ з дещо вищим їх вмістом — $12,80 \pm 0,38$ %.

Значно більшою варіабельністю, від $16,10 \pm 0,87$ у сорту ‘Росіянка’ до $62,40 \pm 2,71$ мг/100 г у сорту ‘Соснівська’, характеризувалися показники вмісту аскорбінової кислоти (вітаміну С) у плодах різних сортів. Плоди сорту ‘Дар Софіївки’ в середньому накопичували $28,20 \pm 1,62$ мг/100 г цього вітаміну.

Таблиця 1. Хімічний склад плодів сортів хурми
Table 1. Chemical composition of fruits of persimmon cultivars

Сорт/ Cultivar	Сухі речовини/ Total solids, %	Органічні кислоти/ Organic acid, %	Цукри/ Total sugars, %	Вітамін С, мг/100 г Vitamin C, mg/100 g	Цукро- кислотний індекс/ Sugar/acid ratio
‘Пам'ять Черняєва’/ ‘Pam'iat' Cherniaieva’	$19,40 \pm 0,96$	$0,21 \pm 0,06$	$10,20 \pm 0,47$	$27,50 \pm 1,30$	49
‘Соснівська’/‘Sosnivs'ka’	$28,20 \pm 2,11$	$0,16 \pm 0,04$	$11,70 \pm 0,39$	$62,40 \pm 2,71$	73
‘Чучупака’/‘Chuchupaka’	$32,75 \pm 2,17$	$0,33 \pm 0,07$	$12,80 \pm 0,38$	$36,40 \pm 1,87$	39
‘Божий дар’/‘Bozhyj dar’	$31,65 \pm 1,98$	$0,30 \pm 0,08$	$11,70 \pm 0,42$	$25,80 \pm 2,12$	39
‘Дар Софіївки’/‘Dar Sofiyivky’	$27,70 \pm 3,87$	$0,20 \pm 0,06$	$11,60 \pm 0,32$	$28,20 \pm 1,62$	145
‘Колгоспниця’/‘Kolhospnysia’	$26,95 \pm 2,74$	$0,09 \pm 0,01$	$14,83 \pm 0,92$	$33,65 \pm 2,33$	164
‘Росіянка’/‘Rossiyanka’	$23,20 \pm 1,95$	$0,11 \pm 0,02$	$11,40 \pm 0,69$	$16,10 \pm 0,87$	103

За середнім вмістом поліфенольних сполук, що зумовлюють терпкість плодів, сорт ‘Дар Софіївки’ майже втричі перевищував ‘Росіянку’ (табл. 2), однак завдяки вищому на 42 пункти показникові цукро-кислотного індексу (див. табл. 1) наявна терпкість відчувалась значно меншою мірою, ніж у плодах

інших сортів, і навіть підвищувала привабливість плодів ‘Дару Софіївки’ для гурманів.

Зимостійкість сорту ‘Дар Софіївки’ у роки досліджень була досить високою, принаймні на рівні відомої ‘Росіянки’. Обидва сорти не лише щороку успішно перезимували в умовах ДГ «Новокаховське», розташованого на території Новокаховської міської ради Херсонської області, а й витримали з незначними пошкодженнями екстремальну зиму 2011–2012 рр., коли після аномально теплих грудня й січня різко похолодало (з морозом $-22,3^{\circ}\text{C}$ другого лютого і середньо-лютневим показником $-7,2^{\circ}\text{C}$), тоді як більшість сортів *D. kaki* вже вийшли з гіпобіозу. Більш докладно особливості метеорологічних умов та застосованої нами технології селекції хурми на зимостійкість та описані у попередніх наших публікаціях (Derevjanko, 2007; Derevyanko et al., 2018).

Таблиця 2. Вміст пектинових та поліфенольних сполук у плодах сортів хурми
Table 2. Content of pectin and polyphenolic compounds in fruits of persimmon cultivars

Сорт/ Cultivar	Розчинний пектин/ Soluble pectin, %	Протопектин/ Protopectin, %	Загальний вміст пектинів/ Total content of pectin, %	Поліфенольні сполуки, мг/100 г/ Polyphenol compounds, mg/100 g
‘Пам'ять Черняєва’/ ‘Pam'iat' Cherniaieva’	0,268	0,586	0,854	444
‘Соснівська’/‘Sosnivs'ka’	0,268	0,876	1,144	423
‘Чучупака’/‘Chuchupaka’	0,064	0,903	0,967	900
‘Божий дар’/‘Bozhyj dar’	0,268	0,785	1,053	1109
‘Дар Софіївки’/‘Dar Sofiyivky’	0,104	1,285	1,389	656
‘Колгоспниця’/‘Kolhospnytsia’	0,160	0,430	0,590	230
‘Росіянка’/‘Rossiyanka’	0,120	0,350	0,470	211
НІР _{0,05} /LSD _{0,05}	0,024	0,197	0,022	43

Знімальна стиглість плодів, в умовах м. Нова Каховка, наставала наприкінці третьої декади вересня і завершувалась у першій декаді жовтня. Зважаючи на те, що середня багаторічна дата першого осіннього заморозку в цьому регіоні фіксується 17–20 жовтня, такі терміни досягання цілком сприятливі для своєчасного збирання врожаю. Вчасно зібрані плоди можуть

залишатись транспортабельними протягом 20–30 діб після збирання і спроможні зберігатися в умовах звичайного неопалюваного приміщення протягом одного–двох місяців, залежно від температурного і водного режимів сезону вегетації під час якого формувався врожай.

Висновки/Conclusions. Багаторічними дослідженнями можливостей адаптації хурми (*Diospyros L.*) в Україні доведено, що перспективи її культури ґрунтуються на залученні в селекцію кращих за зимостійкістю й ранньостиглістю представників *D. kaki* для гібридизації з кращими за якістю плодів *D. virginiana*. Підвищення схожості отриманого від міжвидових схрещувань насіння забезпечується його пророщуванням *in vitro*, а достатній вихід сіянців досягається дорощуванням їх у неопалюваних теплицях в контейнерах. Виконання селекції хурми за єдиною програмою у зонах з екологічно відмінними умовами, сприяє прискоренню селекції й розширенню північної межі її впровадження, що підтверджено створенням нового сорту ‘Дар Софіївки’.

Подяки/Acknowledgement. Матеріали статті частково ґрунтуються на виконаних у рамках цільової програми наукових досліджень Відділення загальної біології НАН України «Фундаментальні засади прогнозування та упередження негативного впливу змін кліматичних умов на біотичні системи України» по темі «Фактори специфічності адаптаційних процесів у розмножуваних *in vitro* плодово-декоративних деревних рослин» (номер державної реєстрації 0117U000459). Автори висловлюють вдячність директору Інститут рису НААН України, д. е. н. В. В. Дудченку і директорові ДГ «Новокаховське» В. М. Свиридовському та завідувачу відділу генетики, селекції та репродуктивної біології рослин д. с.-г. н. О. А. Балабаку і завідувачу лабораторії мікроклонального розмноження Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України к. с.-г. н. М. В. Небикову за всебічну підтримку та сприяння щодо проведення селекційного процесу, а також головному науковому співробітникові Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України, д. б. н., професору С. В. Клименко за слушні зауваження і цінні поради щодо виконання експериментів і підготовки рукопису до друку.

Список посилань/References

Andriuschenko, A. V., Pil'kevych, A. V., Hlazachova, L. M., Pil'kevych, L. I., Nikitenko, O. M. & Netiaha, O. V. (upor.). (2013). 6. Ekspertyza sortiv subtropichnykh vydiv (hranatnyk, inzhyr, khurma, maslyna, fejkhoa, zyzyfus, kivi). *Metodyka derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi (kvalifikatsijnoi) ekspertyzy sil's'kohospodars'kykh vydiv roslyn na prydatnist' do poshyrennia v Ukraini (plodovi, iahidni, horikhoplidni, subtropichni, vynohrad ta shovkovytsia)*. Vypusk p'iatyj (vydannia druhe, vypravlene i dopovnene). Kyiv: Ukrain's'kyj instytut ekspertyzy sortiv roslyn. S. 26–34. (in Ukrainian).

- Atramentova, L. O., & Utievska, O. M. (2007). *Biometriia: pidruchnyk*. Kharkiv: Ranok. 176 s. (in Ukrainian).
- Chen, J., Du, J., Ge, Z. Z., Zhu, W., Nie, R., & Li, C. M. (2016). Comparison of sensory and compositions of five selected persimmon cultivars (*Diospyros kaki* L.) and correlations between chemical components and processing characteristics. *Journal of food science and technology*. Vol. 53. No 3. P. 1597–1607. DOI: 10.1007/s13197-015-2102-y.
- Cho, K. M., Lee, J. B., Kahng, G. G., & Seo, W. T. (2006). A study on the making of sweet persimmon (*Diospyros kaki*, T) wine. *Korean Journal of Food Science and Technology*. Vol. 38. No 6. P. 785–792.
- Derevjanko, V. N. (2007). Results of hibernation of F_1 , F_2 , F_3 hybrids between *Diospyros kaki* L. and *D. virginiana* L. in conditions of Southern Steppe of Ukraine in 2005–2006 years. *Plant Introduction*. No 3. P. 28–35. (in Ukrainian).
- Derevjanko, V. N. (2013). Introduction and prospects for economic use of Caucasian persimmon (*Diospyros lotus* L.) in the South of Ukraine. *Chornomorski Botanical Journal*. Vol. 9. No 4. P. 584–594.
- Derevyanko, N. V., Opalko, O. A., Derevyanko, V. M., & Opalko, A. I. (2018). The persimmon (*Diospyros* spp.) material breeding for winter hardiness. *Journal of Native and Alien Plant Studies*. Vol. 14. P. 28–45. DOI: 10.37555/14.2018.173273. (in Ukrainian).
- Deser, C., Lehner, F., Rodgers, K. B., Ault, T., Delworth, T. L., DiNezio, P. N., ... & Kay, J. E. (2020). Insights from Earth system model initial-condition large ensembles and future prospects. *Nature Climate Change*. Vol. 10. P. 277–286. DOI: 10.1038/s41558-020-0731-2.
- Diospyros* L. (2020). Family: Ebenaceae Gürke. *Plants of the World online: Bringing Kew's science data online by 2020*. URL: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:326017-2>.
- Dzhigadlo, E. N., Sedov, E. N. & Ogot'sova, T. P. (1999). *Programma i metodika sortoizucheniiia plodovykh, iagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur*. Orel: Izd-vo VNIISPK. 606 s. (in Russian).
- Giordani, E., Naval, M., & Benelli, C. (2013). *In vitro* propagation of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). *Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants* [Eds.: Maurizio Lambardi, Elif Aylin Ozudogru & Shri Mohan Jain]. Totowa: Humana Press. Ch. 7. P. 89–98.
- Grigorieva, O. & Klymenko, S. (2008). Reproductive ability of Caucasian persimmon, (*Diospyros lotus* L.) in Forest-Steppe of Ukraine. *Subtropical and ornamental horticulture*. Vol. 41. P. 381–387. (in Russian).
- Grygorieva, O., Klymenko, S., Vergun, O., Hudz, N., Nikolaieva, N., Schubertová, Z., ... & Brindza, J. (2017). Morphological characteristics and determination of volatile organic compounds of *Diospyros virginiana* L. genotypes fruits. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. Vol. 11. No 1. P. 612–622. DOI: 10.5219/808.
- Gubanova, T. B. & Shishkina E. L. (2013). Methodic aspects of frost- and winter resistance evaluation of Persimmon species and varieties. *Plant Introduction*. No 1. P. 3–9. (in Russian).
- Khokhlov, S., & Plugatar, Y. (2016). Chemical composition of persimmon cultivars grown in Crimea. *Acta Horticulturae* Vol. 1139. P. 677–682. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.116.
- Kondratenko, P. V., Shevchuk, L. M., & Levchuk, L. M. (2008). *Metodyka otsinky iakosti plodovo-iahidnoi produktsii*. Kyiv: SPD «Zhytieliev SI. 79 p. (in Ukrainian).

Kulbida, M. I., Ielistratova, L. O. & Barabash, M. B. (2013). Current climate conditions in Ukraine. *Protection and Ecological Security: A Collection of Scientific Papers*. Kharkiv: Rider. Vol. 35. P. 118–130. (in Ukrainian).

Li, C., Leverage, R., Trombley, J. D., Xu, S., Yang, J., Tian, Y., ... & Hagerman, A. E. (2010). High molecular weight persimmon (*Diospyros kaki* L.) proanthocyanidin: a highly galloylated, A-linked tannin with an unusual flavonol terminal unit, myricetin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 58. No 16. P. 9033–9042.

Mezhenskyj, V. M. (2017). On streamlining the Ukrainian names of plants. Information 8. Fruit crops names. *Plant Varieties Studying and Protection* Vol. 13. No 1. P. 75–84. DOI: 10.21498/2518-1017.13.1.2017.97324. (in Ukrainian).

Mezhenskyj, V., Mezhenska, L. & Yakubenko, B. (2014). Persimmon. *Rare Small Fruit Crops: recommendations on breeding and propagation*. Kyiv: CP «Comprint». P. 39–42. (in Ukrainian).

Nakatsubo, F., Enokita, K., Murakami, K., Yonemori, K., Sugiura, A., Utsunomiya, N., & Subhadrabandhu, S. (2002). Chemical structures of the condensed tannins in the fruits of *Diospyros* species. *Journal of Wood Science*. Vol. 48. No 5. P. 414–418.

Plaksina, T. V. & Pishcheva, G. N. (2014). Biotechnology in breeding, propagation and conservation of plants. *Bulletin of the Botanical Garden Institute FEB RAS*. Vol. 12. P. 22–30 (in Russian).

Sentandreu, E., Cerdán-Calero, M., Halket, J. M., & Navarro, J. L. (2015). Rapid screening of low-molecular-weight phenols from persimmon (*Diospyros kaki*) pulp using liquid chromatography/UV–visible/electrospray mass spectrometry analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 95. No 8. P. 1648–1654.

State register of plant varieties, suitable for dissemination in Ukraine in 2020. (2020). Kyiv. 467 p. URL: <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (Accessed 14 May 2020). (in Ukrainian).

Sugiura, A., Ohkuma, T., Choi, Y. A., Tao, R., & Tamura, M. (2000). Production of nonaploid ($2n=9x$) Japanese persimmons (*Diospyros kaki*) by pollination with unreduced ($2n=6x$) pollen and embryo rescue culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 125. No 5. P. 609–614. DOI: 10.21273/JASHS.125.5.609.

Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*: Pidruchnyk. Vinnytsia: PP «TD «Edelveis i K»». 332 s. (in Ukrainian).

Yesiloglu, T., Cimen, B., Incesu, M., & Yilmaz, B. (2018). Genetic diversity and breeding of persimmon. *Breeding and Health Benefits of Fruit and Nut Crops*. Ch. 2. P. 21–46. DOI: 10.5772/intechopen.74977.

Yonemori, K., Sugiura, A., & Yamada, M. (2000). Persimmon genetics and breeding. *Plant breeding reviews*, 19. Ch. 6. P. 191–225. DOI: 10.1002/9780470650172.ch6.

Zdryukovskaia-Rikhter, A. I. (1981). Kul'tura *in vitro* zarodyshey khurmy ot mezhvidovoy gibridizatsii. *Biulleten' Glavnogo botanicheskogo sada*. Vol. 121. P. 84–86. (in Russian).