

## Вихідний матеріал для селекції хурми (*Diospyros* spp.) на зимостійкість

Наталія В. Дерев'янку<sup>1</sup>, Ольга А. Опалко<sup>2</sup>, Василь М. Дерев'янку<sup>1</sup>, Анатолій І. Опалко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут рису НААН України, Херсонська область, Україна, e-mail: natalia.derevyanko@gmail.com

ORCID ID0000-0001-5710-3906; ORCID ID0000-0002-2856-0419

<sup>2</sup>Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань, e-mail: opalko\_o@ukr.net; opalko\_a@ukr.net

ORCID ID0000-0003-3081-0648; ORCID ID0000-0003-0664-378X

### Реферат.

**Мета.** Вивчення морозостійкості хурми (*Diospyros* spp.), зокрема представників *D. lotus* L., *D. kaki* Thunb. та *D. virginiana* L., а також їхніх сортів та гібридів, пошук і підбір джерел та донорів адаптованості до умов підсоння України було визначено метою досліджень. **Матеріали і методи.** Роботу виконували в садах дослідного господарства «Новокаховське» Інституту рису НААН України (Херсонська область) з постійним моніторингом температури ґрунту та повітря. Цінність окремих представників *Diospyros* spp. досліджували з використанням загальноживаних методів, звертаючи увагу на їхню стійкість щодо пошкодження морозами. **Результати та обговорення.** Отримані протягом екстремальних зимових сезонів 2005–2006 та 2011–2012 рр. дані засвідчили, що в екологічних умовах України сорти й форми, що походять від *D. virginiana*, суттєво переважали за морозостійкістю представників *D. lotus* і *D. kaki* та їхні потомства. Отримано ряд гібридних сіянців хурми, кращі з яких підготовлено до подання до Українського інституту експертизи сортів рослин для державної науково-технічної експертизи з метою визначення їхньої придатності до поширення в Україні, зокрема нові сорти 'Божий дар', 'Дар Софіївки', 'Пам'ять Черняєва', 'Соснівська' і 'Чучупака', які характеризуються підвищеною зимостійкістю порівняно з японськими та європейськими сортами. Решта гібридних сіянців хурми буде використовуватись як вихідний матеріал для селекції на морозостійкість. **Висновки.** Створена впродовж майже 30 років у дослідному господарстві «Новокаховське» Інституту рису НААН України сорто-формовидова колекція *Diospyros* spp. може стати базовою для селекції хурми, адаптованої до ґрунтово-кліматичних умов України.

**Ключові слова:** адаптація, умови підсоння, середовищний стрес, пошкодження морозом, морозовитривалі види, сорти хурми, зимовий сезон.

## The Persimmon (*Diospyros* spp.) Initial Breeding Material for Winter Hardiness

Nataliia V. Derevyanko<sup>1</sup>, Olga A. Opalko<sup>2</sup>, Vasyl' M. Derevyanko<sup>1</sup>, Anatoly I. Opalko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Rice of NAAS of Ukraine, Kherson region, Ukraine, e-mail: natalia.derevyanko@gmail.com

ORCID ID0000-0001-5710-3906; ORCID ID0000-0002-2856-0419

<sup>2</sup>National dendrological park «Sofiyivka» of NAS of Ukraine, Uman, Cherkasy region, Ukraine, e-mail: opalko\_o@ukr.net;

opalko\_a@ukr.net

ORCID ID0000-0003-3081-0648; ORCID ID0000-0003-0664-378X

### Abstract.

**Aims.** The aim of the article is to study of persimmon's (*Diospyros* spp.) winter resistance, in particular, the representatives of *Diospyros lotus* L., *Diospyros kaki* Thunb, and *Diospyros virginiana* L., as well as their cultivars and hybrids, the search and selection of sources and donors of adaptation to Ukrainian environment. **Methods.** The study was conducted in the orchard of the State Enterprise "Experimental Facility "Novokakhovska" Rice Research Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kherson region) with the constant monitoring of soil and air temperature.

The value of some representatives of *Diospyros* spp. has been investigated with the help of conventional methods, paying particular attention to their frost damage. **Results and discussion.** The obtained data during 2005/06 and 2011/12 extremal winter seasons showed that cultivars and forms originating from *D. virginiana* were significantly dominated by the frost resistance of the representatives of *D. lotus* i *D. kaki* under Ukrainian environmental conditions. A number of persimmon hybrid seedlings were received, and the best of them were prepared to be submitted for the state registration to the Ukrainian Institute of Plant Variety Examination, in order to determine its applicability to distribute in Ukraine, in particular new persimmon cultivars 'Bozhyi dar', 'Dar Sofivky', 'Pam'iat' Cherniaieva', 'Sosnivs'ka' and 'Chuchupaka'. They are characterized by the increased winter hardiness, in comparison with Japanese and European cultivars. The rest of persimmon hybrid seedlings will be used as a material breeding for winter hardiness. **Conclusions.** The collection of species, cultivars, and forms of *Diospyros* genus created during the nearly 30 years in the State Enterprise "Experimental Facility "Novokakhovska" Rice Research Institute of NAAS of Ukraine can be the base for the persimmon breeding adapted to the environmental conditions of Ukraine.

*Key words:* adaptation, environmental conditions, environmental stress, frost damage, frost tolerant species, persimmon cultivars, winter season.

**Вступ/Introduction.** Постійно зростаюча глобальна нестабільність клімату все більше впливає на світове аграрне виробництво і, зокрема, на ринок продовольства. Концепція сталого розвитку сільського господарства, запропонована Продовольчою і сільськогосподарською організацією ООН (ФАО), визначає підвищення витривалості domestikованих генотипів щодо зовнішніх чинників одним з найголовніших напрямів адаптації сільськогосподарських систем до кліматичних змін на різних рівнях. Відповідно генетичні ресурси визнаються фундаментом продовольчої безпеки й існування кожної людини на нашій планеті. Збереження і раціональне використання широкого різноманіття рослин і тварин сприятиме не лише адаптації людства до змін клімату, нових хвороб, нестачі запасів продовольства й води, а також вчасному реагуванню на мінливі вимоги ринку (The spice of life..., 2017).

Порівняння коливань метеорологічних умов з динамікою світового аграрного виробництва засвідчує, що саме абіотичні стресори належать до головних обмежувачів продуктивності всіх рослин, і зокрема плодових. При цьому розвиток і успішне плодоношення можливе лише за наявності в генотипі рослини всіх необхідних складових комплексу адаптації, так як вони не можуть компенсувати одна одну (Kichina, 1999, 2000, 2011), адже висока посухостійкість не врятує від морозу, а морозостійка рослина може не встигнути проявити свої потенції загинувши від посухи до настання зими.

Аналіз мінливості умов підсоння різних регіонів нашої країни показує, що для значної їх частини характерні вкрай несприятливі, екстремальні для рослин коливання метеорологічних умов, унаслідок

чого щороку зростають площі територій так званої «негарантованої врожайності». Клімат-залежні складові продуктивності садівництва в Україні визначаються насамперед волого- та тепло-забезпеченням вегетаційного і температурним режимом зимового періоду. Значущість кожного з цих чинників, що детермінують урожайність усіх сільськогосподарських рослин, зростає за потреби впровадження теплолюбних плодових культур. Особливо порушують нормальний перебіг фізіологічних процесів у рослин екстремальні коливання температури протягом зимівлі (Kulbida et al., 2013), що робить морозостійкість головним критерієм адаптивності.

Завдяки кліматичному моніторингу, здійснюваному Всесвітньою Метеорологічною Організацією (ВМО) та Міжурядовою групою експертів зі змін клімату при ООН, вперше суттєві ознаки глобального потепління були зафіксовані ще у 70-х роках XIX ст., а потім у 30-х роках минулого сторіччя (Hayhoe et al. 2017; Houghton, 2002; Knutson et al., 2017). Згадані тенденції щодо потепління окрім загальновідомих негативних наслідків відкривають віртуальні позитивні можливості для більш активного впровадження теплолюбних плодових культур у степовій і лісостеповій зонах України, зокрема *Diospyros* spp. (Derevjanko, 2007a, 2013; Grigorieva, 2006; Krasovsky, 2014). Однак на тлі глобального потепління, що в Україні з 1975 року наростає навіть більш стрімко, ніж в інших регіонах планети, останнім часом майже щороку спостерігаються тривалі періоди аномальних відлиг з подальшими різкими зниженнями температури, а також почастишали пізно-весняні приморозки під час цвітіння садів. При цьому досить часто перебиваються історичні

максимуми, а з початку нового тисячоліття непередбачувані коливання температури випереджають усі прогнози, що у 80-х роках минулого сторіччя давалися вітчизняними вченими-метеорологами. Тому в найближчі два десятиріччя не слід очікувати суттєвого поліпшення гідрометеорологічних умов і зменшення загрози стихійних явищ (Kulbida et al., 2013).

Повідомлення про суттєві пошкодження морозами та/або загибель надземної частини навіть традиційних для зони помірного клімату плодкових дерев на значних площах (Bublyk et al., 2012; Fennell, 2014) зменшують переконливість найбільш оптимістичних прогнозів щодо перспектив просування межі теплолюбних плодкових культур у лісостепові регіони України. Адже придатною зоною для рентабельного (не аматорського) впровадження будь якої плодової культури, зокрема й хурми, вважається та, в якій ймовірність критичних температур не перевищує 10–20%, тобто небезпечні для рослини зими трапляються не частіше одного–двох разів на десять років (Gubanova & Shishkina, 2013).

Перспективи впровадження теплолюбних плодкових порід за межами тропічного субтропічного клімату зумовлюються їхньою спроможністю витримувати комплекс несприятливих умов зимівлі і здебільшого пов'язані з морозостійкістю, хоча зимостійкість вважається інтегральною величиною, що детермінується численними ендегенними й екзогенними чинниками. З-поміж ендегенних чинників найбільш значущими визнаються генотип і фізіологічний стан рослини, що формується внаслідок взаємодії її генотипу з умовами середовища. У процесі еволюції внаслідок багатовікового природного добору у кожного виду складаються пристосувальні ознаки щодо ритму умов підсоння своєї батьківщини. Механізми адаптації до умов первинного ареалу та їхньої мінливості у кожного виду історично склалися під впливом щорічних (повторюваних) сезонних коливань умов росту і розвитку. У даному випадку йдеться насамперед про коливання температури зимівлі, хоча мінливість волого-забезпечення, фотоперіоду й інтенсивності освітлення тощо також важливі для формування витривалості до морозів. Однак перенесення рослини в умови, що виходять за межі її адаптивного реагування (зумовленої конкретним генотипом норми реагування) викликає неадекватні реакції, що можуть призвести до її загибелі (Gromov et al., 2004; Opalko, 2004). Закономірності успадкування стійкості щодо екзогенних стресів

досить складні і контролюються переважно генами кількісних ознак, що додає труднощів для селекції на адаптивність (Ciarmiello et al., 2011).

Морозостійкість, як спроможність витримувати низькі (мінусові) температури, є одним з елементів зимостійкості, прояв якого суттєво залежить від особливостей глибини і тривалості періоду спокою кожного конкретного генотипу. Фізіологічна основа глибини спокою визначається кількістю й динамікою перетворень запасних речовин, натомість тривалість спокою зумовлюється тим, яка тривалість дії низьких температур потрібна рослині для зміни стану протоплазми відповідно до періоду росту. Тож генотипи з глибоким, але коротким періодом спокою, що добре зимують у районах з суворим континентальним кліматом і великими морозами, можуть підмерзати в умовах більшості кліматичних зон України з меншими морозами, однак частими відлигами. Під впливом короточасного зимового потепління у таких генотипів починаються ростові процеси, а отже використовуються цукри та інші запасні речовини, внаслідок чого різко зменшується стійкість проти морозів, що здебільшого повертаються після відлиги. Це означає, що не існує якогось окремого конкретного гену зимостійкості. Натомість функціонують щонайменше п'ять полігенних комплексів, які відповідають за: стійкість щодо ранне-зимових морозів; власне морозостійкість, якої набувають рослини за сприятливих для загартування (накопичення цукрів та інших запасних речовин) умов протягом початку осінньо-зимового періоду; спроможність зберігати морозостійкість після відлиг і при нагріванні надземних частин дерев і кущів сонячними променями; здатність до повторного загартування протягом тривалих відлиг та стійкість пуп'янків, квіток і зав'язків щодо весняних приморозків. Можна було б вважати, що проблема загартування швидше фізіологічна, аніж селекційно-генетична, однак, зважаючи на те, що плин усіх фізіологічних процесів відбувається під контролем генів, селекціонерів слід акумулювати в генотипах створюваних сортів і гібридів гени, що запускають біологічні механізми крос-адаптації і сприяють загартуванню. Йдеться передусім про гени і генні комплекси, які у відповідь на стрес активують синтез таких важливих для метаболізму сполук, як осмоліти і регуляторні білки, і зокрема сприяють уже згадуваному процесу накопичення цукрів та інших сухих речовин, що підвищують стійкість щодо несприятливих чинників зимівлі. Для прояву

значених генів у фенотипі загартовуваної рослини необхідні відповідні умови (Ciarmiello et al., 2011; Opalko, 2004), насамперед метеорологічні умови вегетаційного періоду, що передують зимівлі, особливо його другої половини (Тупанов, 1979).

За своїм впливом на рослину всі несприятливі абіотичні чинники зимівлі можна вважати абіотичними стресорами, з-поміж комплексу яких одним з найбільш небезпечних слід визнати мінусові температури, а особливо їхню нестабільність. Відповідно еволюційні механізми загального пристосування до температурних стресів, а також захисні реакції організму, що були названі адаптаційним синдромом (Selye, 1936), функціонують за законами реагування на будь-який стрес. У фізіології рослин поняття стрес має свою специфіку, тож усі чинники, що запускають комплекс метаболічних перебудов як відповідь на екзогенні навантаження у рослин, були узагальнено названі фітостресом (Genkel', 1982). Виділено фази фітостресу, для них запропоновані різні терміни, що характеризують ці процеси: реагування, адаптація (загартовування) і пошкодження (Genkel', 1982); отримання стресового сигналу, стресорна відповідь і наслідки стресового впливу (Minocha et al., 2014). Однак не варто вважати стресом кожну ситуацію, за якої зовнішні чинники обмежують швидкість синтезу сухої речовини рослини нижче її генетичного потенціалу (Grime, 1989).

Стрес і адаптивні реакції у рослин проявляються на різних рівнях їхньої структурної організації: організмовому, популяційному, видовому, ценотичному. На організмовому рівні рослини можуть реагувати на екологічний стрес варіюванням окремих морфологічних ознак, оптимальні параметри яких стають вирішальними (як матеріал для природного і штучного добору) на популяційному рівні. Організми з вузькою нормою реагування та/або ті, норма реагування яких не збігається з бажаною адаптаційною відповіддю, відвіуються внаслідок добору. Йдеться не лише про виживання краще пристосованих, а насамперед про збільшення коефіцієнтів їх розмноження у дикорослих і збільшення кількості і якості врожаю у культивованих рослин. Тобто пристосовуються не окремі організми, а популяції завдяки змінам свого складу на користь краще пристосованих особин. З оновлених популяцій унаслідок дивергенції можуть виникати нові форми і види (Gux, 2001), а селекціонер, відбираючи й розмножуючи особини, що найбільш пристосовані

для задоволення найрізноманітніших потреб людини, створює нові сорти (Opalko, 2004). Через антистресові адаптивні реакції розкривається резервний потенціал генотипу, за рахунок якого рослини здатні виживати і підтримувати стабільність у динамічних умовах росту і розвитку (Glukhov et al., 2010).

У першу фазу стресу відбуваються порушення гормонального балансу. Зростає інтенсивність синтезу етилену та інгібіторів росту — абсцизової і жасмонової кислот, а кількість гормонів, що стимулюють ріст і розвиток (ауксину, цитокініну, гіберелінів), значно зменшується. Це призводить до гальмування поділу клітин, і як наслідок, гальмування росту і розвитку всієї рослини. Такий «первинний опір» сприяє зменшенню негативних наслідків від дії будь-яких стресових чинників, адже клітина найбільш вразлива у фазу клітинного поділу. У наступній фазі адаптації включаються головні пристосувальні механізми, зумовлені фізіологічними змінами, що відбулися під час першої фази. Вони характеризуються зниженням активності гідролітичних і катаболічних реакцій і посиленням процесів синтезу. Накопичений у клітині пролін взаємодіє з поверхневими гідрофільними залишками білків, збільшує їхню розчинність, що захищає їх від денатурації. Утворені при розпаді органічних азотистих сполук поліаміни сприяють зниженню проникності мембран, їхній стабілізації, внаслідок чого відновлюється іонний транспорт. Підвищується активність функціонування мітохондрій і хлоропластів, зростає рівень енергозабезпечення. На популяційному рівні все згадане має своєю суттю збереження тільки тих індивідумів, що характеризуються широким діапазоном реакцій на відповідний екстремальний чинник та/або їх комплекси і, виявившись генетично більш успішними, спроможні дати потомство (Opalko, 2009).

І нарешті, в період заключної третьої фази стресу (фази виснаження) в умовах зростання сили ефекту та/або збільшення тривалості дії стресового чинника можливості самозахисту організму поступово вичерпуються. При цьому домінують неспецифічні реакції — руйнуються клітинні структури, спостерігається деструкція ядра, розпадаються грани у хлоропластах, кристи (випинання мембрани) мітохондрій тощо. У клітинах з'являються додаткові вакуолі, в яких утворювані внаслідок порушеного стресом метаболізму токсини знешкоджуються, однак загальне енергетичне виснаження клітини, зумовлене деструкцією хлоропластів і мітохондрій призводить до сильних,

часто незворотних, пошкоджень тканин, до складу яких входять пошкоджені клітини, а також усієї рослини. Зазначений перебіг подій охарактеризований досить умовно. Насправді він може варіювати у широких межах залежно від філогенетичних особливостей, які у найбільш концентрованому вигляді можуть бути узагальнені в спадкових особливостях (генотипі) кожного виду, різновиду, форми чи сорту. З іншого боку, надзвичайно велике значення мають онтогенетичні особливості конкретної особини, її фізіологічний стан, а також ендегенні й екзогенні чинники хімічної (загальні хімічні сполуки і рістрегулюючі речовини), фізичної (ранові подразники, іонізуюча радіація, температура, вологозабезпечення, фотоперіод) та біологічної (фітосанітарний стан, фаза онтогенезу) природи (Kosenko et al., 2008). Менш пристосовані рослини елімінуються з популяції, а невелика кількість особин, що виживають у третю фазу стресу зі збереженням репродуктивних потенцій, стають родоначальниками нових адаптованих популяцій (майбутніх форм, різновидів, видів або сортів).

Узагальнено можна вважати, що адаптація відбувається внаслідок взаємодії між стресовими чинниками і метаболічними витратами організму (Parsons, 1993), визначення оптимального балансу між якими забезпечує успіх селекції на адаптивність узагалі і, зокрема на зимостійкість, а результативність природного і штучного добору залежить від адекватного прояву генотипу в фенотипі (Opalko, 2009).

Потепління, що стрімко поширюється на ряд регіонів степової та лісостепової зон України, дає підстави переглянути донедавна апріорно беззаперечну думку, що промислова культура хурми можлива лише в зоні Південного берегу Криму, звичайно пов'язуючи перспективи її впровадження в материковій частині України з селекцією на зимостійкість (Derevjanko, 2007a; Grigorieva & Klumenko, 2008; Kosenko et al., 2018). Коли йдеться про хурму як про плодову культуру, то слід зважати, що переважна більшість її сортів належать до *Diospyros kaki* Thunb., найціннішого для плідництва виду *Diospyros* з найбільш якісними плодами, однак недостатньо зимостійкого. З-поміж інших відомих *Diospyros* spp. в Україні найбільш досліджені *D. lotus* L. та *D. virginiana* L., з яких найвищою морозостійкістю характеризується *D. virginiana* (Cherniaev, 2012; Grygorieva et al., 2009; Kosenko et al., 2018; Murri, 1941).

Рід *Diospyros* L. належить до родини Ebenovі Ebenaceae Gürke (Cherniaev, 2012; Krasovsky, 2014;

Murri, 1941; Yesiloglu et al., 2018). У підтримуваній унаслідок співпраці Королівських ботанічних садів К'ю (Великобританія) та Ботсаду штату Міссурі (США) електронній базі даних «The Plant List...» наразі нараховується 1558 видових назв цього роду (без внутривидових таксонів), з яких у статусі визнаних (accepted) — 725. Решта 825 — синоніми та 38 назв невизначеного статусу (*Diospyros*..., 2013). З усього цього різноманіття найбільше значення мають лише чотири види. Крім уже названих *D. kaki*, *D. lotus* та *D. virginiana* певне значення має ще *D. oleifera* W. C. Cheng, що використовується у країнах Східної Азії за підцепоу. Невеличкі зеленувато-жовті опушені плоди *D. oleifera* у дуже обмежених кількостях також споживаються у Китаї, можна натрапити на них і на місцевих ринках Східного Середземномор'я, а плоди сорту 'Yeşil hurma' використовуються за джерело виробництва таніну (Yesiloglu et al., 2018).

Натомість *D. kaki*, що виник у гірській зоні південного Китаю і був одомашнений як важлива плодова культура в Китаї, Кореї та Японії протягом сторічч, нині під назвою хурма східна, або японська, культивується в багатьох теплих регіонах світу, включаючи Китай, Корею, Японію, Бразилію, Іспанію, Туреччину, Італію та Ізраїль. Ще у середині минулого сторіччя загальне виробництво хурми у світі було невисоким: від 990 тис. тонн у 1961 р. до 1 млн. 290 тис. тонн у 1993 р. Проте з 1995 р. світове виробництво хурми почало різко зростати і у 2014 р. вже перевищило п'ять млн. тонн, з яких понад 3 млн. 730 тис. тонн вирощується у Китаї (Yesiloglu et al., 2018).

В Україні хурма вважається нетрадиційною плодовою культурою, однак слід зазначити, що ще у 1994 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні був занесений перший вітчизняний сорт 'Супутник' селекції Нікітського ботанічного саду — Національного наукового центру НААН України. Пізніше, з 2010 до 2015 рр., у Реєстрі було ще вісім сортів хурми цієї ж установи: 'Зірочка', 'Золотиста', 'Мрія', 'Нікітська бордова', 'Південна красуня', 'Росіянка', 'Сувенір осені' та 'Українка' (Mezhenskyj et al., 2014; State register..., 2015), однак у наступних і цього річного Реєстрі наразі немає сортів хурми (State register..., 2018).

Зважаючи на те, що для адаптації хурми як плодової культури у степовій і лісостеповій зонах України

необхідно підвищити зимо- й холодостійкість та ранньостиглість високоякісних сортів *D. kaki* зі збереженням споживчої цінності їхніх плодів, метою наших досліджень було визначено проведення широкомасштабного пошуку вихідного матеріалу для селекції хурми на зимостійкість, результати якого викладено у статті.

**Матеріали і методи/ Materials and Methodology.** Досліджували зимостійкість представників *D. kaki*, *D. lotus*, *D. virginiana* та ряду сортів, клонів і гібридів різних поколінь з *D. virginiana* й *D. kaki*, як створених у дослідному господарстві «Новокаховське» Інституту рису НААН України (Херсонська область), так і отриманих з інших наукових установ України і світу та від селекціонерів-аматорів, усього понад 220 генотипів. Зокрема понад 60 сортів хурми східної (*D. kaki*), понад 30 сортів хурми вірджинської (*D. virginiana*), десять сіянців хурми кавказької (*D. lotus*), вирощених з отриманого з Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України та з Нікітського ботанічного саду насіння, а також клони, різні гібриди й сорти власної селекції. *D. kaki* гексаплоїдний вид ( $2n=6x=90$ ), однак є сорти октоплоїдні ( $2n=8x=120$ ), зокрема 'Hasshu' та наноплоїдні ( $2n=9x=135$ ) сорти, як 'Hiratanenashi' та 'Tonewase' (Yesiloglu et al., 2018).

Певна номенклатурна інтрига виникла у зв'язку з різним написанням автора номену хурми східної. Чимало науковців (Lucas-González at al., 2018; Matsumoto at al., 2001; Parfitt at al., 2015; Pinar at al., 2017) і ми також (Derevyanko at al., 2016), традиційно вживають назву *D. kaki* Thunb. Поряд із цим можна натрапити на назву хурми східної у написанні *D. kaki* Trumb. (Lucas-González at al., 2017) та *D. kaki* Thunb. (Shin at al., 2016), що на нашу думку слід вважати друкарською помилкою, так само, як і *D. kaki* L. (Plaza at al., 2012; Yilmaz at al., 2017; Zhao at al., 2011). Остання описка, йдеться про *D. kaki* L., іноді тиражується загіпнотизованими авторитетом Герда Крюсмана (Krüssmann, 1976) авторами. У різних публікаціях того ж автора (щоправда з різними колегами) допускається вживання і *D. kaki* Thunb. (Lucas-González at al., 2018), і *D. kaki* Trumb. (Lucas-González at al., 2017), а в одній і тій самій статті (Martínez-Las Heras at al., 2017) використано три варіанти — *D. kaki* Thunb., *D. kaki* Trumb. та *D. kaki* L. f. Вживають *D. kaki* L. f. й інші науковці (Cristofori at al., 2008; Hwang at al., 2018;

Soriano at al., 2006; UPOV..., 2004; Veberic at al., 2010). Однак за правильного цитування авторства назви *D. kaki* слід вказувати на Карла Петера Тунберга (Carl Peter Thunberg), котрий оприлюднив її в 1780 р., тобто на два роки раніше за Ліннея-молодшого (Linnaeus filius), що підтверджує валідність саме наукової латинської назви *Diospyros kaki* Thunb. (Mezhenskyj, 2017).

Диплоїдний вид *D. lotus* (хурма кавказька) вважається найдревнішим субтропічним представником роду *Diospyros* з дрібними сливо-подібними плодами ( $2n=2x=30$ ). Рослини *D. lotus* трапляються на Кавказі, у Малій та Середній Азії, Японії, Китаї, в Гімалаях та Середземномор'ї, а також культивуються в ботанічних установах Києва, Львова, Одеси, на Закарпатті і в Криму (Grigorieva, 2006; Yesiloglu et al., 2018) та садах багатьох аматорів.

Північноамериканський вид *D. virginiana* (хурма вірджинська) в Україні вирощується з 1879 р. (Grigorieva, 2006). *D. virginiana* має тетраплоїдні ( $2n=4x=60$ ) та гексаплоїдні ( $2n=6x=90$ ) форми (Yesiloglu et al., 2018) і вважається цінним для селекції на зимостійкість видом (Grigorieva, 2006; Yesiloglu et al., 2018), що зумовило залучення представників *D. virginiana* та сортів, у родоводах яких були гени *D. virginiana* у схрещування з сортами *D. kaki*.

Досліди закладали згідно з Програмою і методикою сортовивчення плодкових, 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). Зимостійкість оцінювали за модифікованою нами шкалою С. Я. Соколова та враховуючи рекомендації Інституту садівництва НААН України (Grokholsky et al., 2008; Sokolov, 1957). Гібридні сіянці вивчали у кореневласній культурі, а інтродуковані сорти *D. kaki* на штамбо-скелетоутворювачах з сіянців *D. virginiana*.

Дослідне господарство «Новокаховське» розташоване в помірно-посушливій зоні Південного Степу України (Fizyko-geohrafichne..., 2007) з недостатньою кількістю опадів та нерівномірним їх розподілом упродовж року, високою температурою і низькою вологістю повітря у літній період, сильними вітрами й суховіями, короткою весною та сухою осінню, короткою, м'якою зимою з частими сильними відлигами. Безморозний період у середньому

триває 175 діб (з коливаннями по роках від 165 до 220 діб). За середньорічної температури повітря 9,9°C та історичного мінімуму мінус 32°C мінімальна температура повітря, що спостерігається у січні та лютому здебільшого не опускається нижче -17°C. Середньорічна кількість опадів становить 300–410 мм, з яких на літній період припадає близько 30% (Lipins'kuj et al., 2003).

Оцінювання та добір кращих за зимостійкістю представників *Diospyros* spp. виконували в умовах польового досліду за результатами зимівлі оцінюваних видо- й сортозразків протягом 2000–2017 рр.

Впродовж цього періоду перебіг мінусових температур у листопаді–березні суттєво виходив за межі середньо-багаторічних показників у сезони 2005–2006 та 2011–2012 рр. (табл. 1), що дало змогу найбільш точно диференціювати оцінюваний матеріал саме у ці сезони з екстремальними умовами зимівлі. Слід зазначити, що у січні 2006 р. темпи зниження температури повітря іноді перевищували 10°C за годину, зокрема 19.01.2006 з 22 до 23 год. температура повітря знизилась на 14°C, що вважається надзвичайно несприятливим для *Diospyros* spp.

**Таблиця 1. Показники температури повітря холодних періодів 2005–2006 та 2011–2012 рр. (°C)**  
**Table 1. Temperature indices for the cold periods of 2005/06 & 2011/12 (°C)**

Показник температури повітря Temperature indices	Місяць/Month				
	листопад November	грудень December	січень January	лютий February	березень March
Середня багаторічна температура Average long-term temperature	4,9	0,4	-2,9	-1,9	2,5
Холодний період 2005–2006 рр./Cold period of 2005/06					
Мінімальна (дата)/Daily minimum (data)	-5,4 (21.11)	-9,2 (25.12)	-26,7 (23.01)	-19,0 (07.02)	-6,3 (10.03)
Середньомісячна/Average monthly temperature	5,1	1,9	-6,5	-3,8	3,5
Максимальна (дата)/Daily maximum (data)	18,5 (28.11)	13,8 (07.12)	5,6 (01.01)	10,9 (22.02)	17,3 (30.03)
Холодний період 2011–2012 рр./Cold period of 2011/12					
Мінімальна (дата)/Daily minimum (data)	-6,6 (25.11)	-7,0 (26.12)	-15,2 (31.01)	-22,3 (02.02)	-7,3 (10.03)
Середньомісячна/Average monthly temperature	2,5	3,9	-1,4	-7,2	2,6
Максимальна (дата)/Daily maximum (data)	13,1 (03.11)	12,6 (04.12)	9,0 (06.01)	7,4 (26.02)	20,8 (19.03)

Спостереження виконували з використанням загальноживаних біологічних та статистичних методів отримання й аналізу інформації (Atramentova, & Utievska, 2007, Yeshchenko et al., 2014).

**Результати та обговорення/Results and Discussion.** Щорічний моніторинг перезимівлі вивчених видів *Diospyros*, що проводиться вже близько 30 років, засвідчив зв'язок морозостійкості з генотипом і віком рослин. Одно- дворічні рослини всіх *Diospyros* spp. підмерзли навіть у відносно сприятливі за температурним режимом зими. При цьому у представників *D. kaki* та *D. lotus* спостерігали часткове та/або повне підмерзання однорічних приростів, що в окремих рослин поширювалось до рівня снігового покриву, однак після обрізування пошкодженої

морозом частини у наступному році вони давали приріст до 80 см. Ювенільні сіянці *D. virginiana* зимували без пошкоджень, тоді як у молодих рослин інтродукованих сортів *D. virginiana*, особливо отриманих від міжвидових схрещувань із *D. kaki*, також спостерігали різного ступеню пошкодження морозами.

Значно показовішими були дані про підмерзання *Diospyros* spp., отримані в екстремальні за абсолютними мінімумами (2005–2006 рр.) та несприятливим перебігом температур (2011–2012 рр.) зими (табл. 2).

Підмерзання восьмирічних кореневласних сіянців *D. lotus*, вирощених з отриманого з Нікітського ботанічного саду насіння у зимовий сезон

Таблиця 2. Підмерзання *Diospyros* spp. у 2005–2006 та 2011–2012 рр. (балів)  
Table 2. Frost damage of *Diospyros* spp. during the 2005/06 & 2011/12 winter seasons (points)

Вид Species	Зимовий сезон/Wintering season	
	2005–2006	2011–2012
<i>D. lotus</i> *	6–7	6–7
<i>D. kaki</i>	1–7	1–7
<i>D. virginiana</i>	0	0

Примітка: \* — сіянці *D. lotus* репродукції НБС ім. М. М. Гришка НАН України у зимовий сезон 2005–2006 рр. не вивчалися  
Note: \* — *D. lotus* reproductions of M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine did not study during the 2005/06 winter season

2005–2006 рр. було оцінено у 6–7 балів. Пошкодження штаблів більшості рослин досягало до рівня ґрунту, хоча в окремих із них підмерзання було на 20–30 см вище рівня ґрунту, натомість у зимовий сезон 2011–2012 рр. підмерзання цих же самих матеріалів у чотирнадцятирічному віці досягло 7 балів з тотальним пошкодженням до рівня ґрунту. Тобто нестабільність температурного режиму, зокрема протягом лютого–березня 2012 р., завдала більшої шкоди очікувано більш витривалим (зважаючи на вік) сіянцям, аніж 26,7°C січневий мороз 2006 р.

Шестирічні кореневласні сіянці *D. lotus*, вирощені з отриманого з НБС ім. М. М. Гришка НАН України насіння, підмерзли в зимовий сезон 2011–2012 рр. сильніше, ніж чотирнадцятирічні сіянці цього ж виду вирощені з насіння отриманого з Нікітського ботанічного саду. З огляду на вік, більша витривалість старших сіянців зрозуміла, однак очікування щодо більшої зимостійкості насінневої популяції НБС ім. М. М. Гришка не підтвердились, що можна пояснювати її недостатньою чисельністю, внаслідок чого зменшилась точність дослідів, тим більше, що у публікаціях НБС ім. М. М. Гришка (Сругогієва, 2006) зазначається перспективність *D. lotus* для селекції на зимостійкість.

Загальновідомі дані щодо зимостійкості представників *D. virginiana* цілком підтвердились в обидва екстремальні зимові сезони. Всі вивчені матеріали цього виду перезимували в умовах дослідного господарства «Новокаховське» з нульовим балом морозних пошкоджень.

Аналіз ступенів підмерзання і характеру морозних пошкоджень представників *D. kaki* засвідчив надзвичайне міжсортове різноманіття реагування на несприятливі умови зимівлі, пов'язане з походженням досліджуваних матеріалів і генетично-контрольованою

тривалістю періоду органічного спокою (сезонного гіпобіозу). В екстремальну за температурними мінімумами, однак з цілком закономірним перебігом температур зими 2005–2006 рр., вимерзло 27 сортів *D. kaki* з 51 вивчених (Derevjanko, 2007b). За результатами аналізу характеру пошкоджень 24 сортів, що перезимували, кращими були 'Костата', 'Нітарі', 'Танкан' і 'Українка', що зберегли деревину на висоті 0,1–0,6 м вище від місця щеплення. Рослини решти 20 сортів перезимували, однак підмерзли до місця щеплення, звідки й відбулося відростання прищеп. З їх числа для наступної селекції було відібрано 12 перспективних сортозразків, дані про підмерзання яких у зимові сезони з екстремальними умовами наведено у таблиці 3. У несприятливу за перебігом температур зими 2011–2012 рр., коли середньогруднева температура повітря у 9,15 разів перевищила середньо-багаторічну норму, а середньо-лютнева була в 3,79 рази холодніша та з морозом у мінус 22,3°C, що настав другого лютого, коли більшість сортів *D. kaki* вже вийшли зі стану гіпобіозу, виділились сорти 'Аізу Мішіразу' і 'Кримчанка-55', котрі внаслідок більш глибокого гіпобіозу перезимували значно краще, ніж у сезон 2005–2006 рр., а рослини сорту 'Кримчанка-55' не лише перезимували з невеликими пошкодженнями однорічних і частково дворічних пагонів, а й сформували поодинокі квітки, з яких розвинулись нормальні плоди.

Чотирирічні дерева 'Бенісакіґаке', 'Запилювач 48' та 'Ізобільная', які були інтродуковані у «Новокаховське» пізніше вищеописаних сортів, також витримали нестабільно-екстремальну зиму 2011–2012 рр. з нелетальним підмерзанням однорічних і частково дворічних пагонів та відростанням з двох-трирічної деревини, що дало підстави занести їх до списку перспективних для селекції на зимостійкість сортів.



Таблиця 3. Підмерзання сортів *D. kaki* у зимові сезони 2005–2006 та 2011–2012 рр. (балів)  
Table 3. Frost damage of cultivars of *D. kaki* during the 2005/06 & 2011/12 winter seasons (points)

Сорт Cultivar	Зимовий сезон/Wintering season	
	2005–2006	2011–2012
‘Аізу Мішіразу’/‘Aizu Mishirazu’	6–7	1–3
‘Бенісакігакі’/‘Benisakigake’	—*	2–3
‘Костата’/‘Costata’	5–7	5
‘Фую’/‘Fuyu’	—*	2–7
‘Ізобільная’/‘Izobil'naia’	6–7	2–3
‘Кримчанка-55’/‘Krymchanka-55’	6–7	1–2
‘Мрія’/‘Mriia’	6–7	7
‘Нітарі’/‘Nitari’	5–7	5–7
‘Танкан’/‘Tankan’	4–7	6
‘Українка’/‘Ukrainka’	5	6
‘Запилювач 48’/‘Zapylivach-48’	—*	1–2
‘Зорька’/‘Zor'ka’	6	2–5

Примітка: \* — у зимовий сезон 2005–2006 рр. не вивчалися  
Note: \* — not study during the 2005/06 winter season

З-поміж сортів хурми, що вже понад десять років культивуються в Україні за межами Південного берегу Криму, зокрема в умовах Центральної України, слід назвати міжвидовий гібрид ‘Росіянка’ (*D. virginiana* × *D. kaki*), котрий у 2010 р. був внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (Mezhenskyj et al., 2014). Зважаючи на те, що сорти хурми здебільшого розмножують щепленням на *D. lotus* або *D. virginiana* було проведено дослідження залежності перезимівлі сорту ‘Росіянка’ від виду підщепи з контрольним варіантом цього ж сорту у кореневласній культурі.

В усіх зонах вирощування хурми, де немає небезпеки вимерзання, має переваги садивний матеріал щеплений на сіянцях *D. lotus*, які формують потужну кореневу систему, що сприяє кращому приживленню при пересаджування. До додаткових переваг розмноження на сіянцях *D. lotus* слід зарахувати відсутність порослі, що спрощує догляд за садом. Натомість сіянці *D. virginiana* суттєво переважають *D. lotus* за зимостійкістю та стійкістю проти кореневого раку, однак формують довгий головний корінь з небагатьма додатковими коренями, внаслідок чого гірше витримують пересаджування. Крім того щеплені на *D. virginiana* дерева хурми потребують додаткових затрат на регулярне видалення порослі (Mezhenskyj et al., 2014).

У зимовий сезон 2005–2006 рр. ‘Росіянка’ кореневласна, ‘Росіянка’ щеплена на *D. lotus* та ‘Росіянка’ щеплена на *D. virginiana* перезимувала в усіх варіантах з пошкодженням в один бал. Незалежно від підщепи на всіх рослинах ‘Росіянки’ спостерігали підмерзання однорічних приростів. Натомість у сезон 2011–2012 рр. окремі рослини загинули в усіх трьох варіантах (незалежно від підщепи), також в усіх трьох варіантах було нерівномірне підмерзання на рівні від нуля до двох балів, однак задовільне цвітіння й плодоношення.

Внаслідок створення сорту ‘Нікітська бордова’, відібраного в потомстві від першого бекросу ‘Росіянки’ з *D. kaki* було досягнене бажане збільшення розмірів плодів, однак за зимостійкістю цей сорт поступився ‘Росіянці’ в обидва сезони з несприятливими умовами з пошкодженням від одного до семи балів у 2005–2006 рр., коли спостерігалось обмерзання трирічної деревини, а у окремих рослин — повне вимерзання прищепи. Кращою були результати перезимівлі в сезон 2011–2012 рр., коли лише окремі рослини загинули, а на решті рослин ‘Нікітської бордової’ хоча й спостерігали пошкодження однорічних і частково дворічних пагонів, було незначне цвітіння й плодоношення, що дало підстави оцінити їх підмерзання на рівні одного–двох балів (табл. 4).

Таблиця 4. Підмерзання сортів і форм хурми отриманих з сорту 'Нікітська бордова' у зимові сезони 2005–2006 та 2011–2012 рр. (балів)

Table 4. Frost damage of persimmon cultivars and forms received from the 'Nikits'ka bordova' cultivar during the 2005/06 & 2011/12 winter seasons (points)

Селекційний матеріал Breeding material	Зимовий сезон/Wintering season	
	2005–2006	2011–2012
'Божий дар'/'Bozhyj dar'	2	0
'Гора Говерла'/'Hora Hoverla'	3–5	5
'Гора Роджерс'/'Hora Rodzhers'	5–6	5
'Гора Роман-Кош'/'Hora Roman-Kosh'	5–7	2–4
'Колгоспниця'/'Kolhospnytsia'	—*	0–1
'Конічна'/'Konichna'	4	2–4
'Нікітська бордова'/'Nikits'ka bordova'	3–7	1–2
'Новинка'/'Novynka'	7	5
'Овальна'/'Oval'na'	6	2–4
'Однодомна'/'Odnodomna'	—*	0–1
'Однодомна 8/47'/'Odnodomna 8/47'	—*	0–1
'Однодомна 14/28'/'Odnodomna 14/28'	4–5	0–1
'Пам'ять Пасєнкова'/'Pam'iat' Pasienkova'	—*	0–1
'Пам'ять Черняєва'/'Pam'iat' Cherniaieva'	4–6	2–4
'Перцевидна'/'Pertsevydna'	—*	0
'Сіянець 3/1'/'Siianets' 3/1'	—*	0–1
'Сіянець 5/5'/'Siianets' 5/5'	0	0
'Сіянець 9/15'/'Siianets' 9/15'	—*	0–1
'Сіянець 12/11'/'Siianets' 12/11'	0	0
'Сіянець 12/21'/'Siianets' 12/21'	0	0
'Сіянець № 9'/'Siianets' № 9'	—*	0
'Сіянець № 10'/'Siianets' № 10'	—*	0
'Сіянець № 22'/'Siianets' № 22'	—*	0
'Соснівська'/'Sosnivs'ka'	0	0
'Траншейна'/'Transhejna'	2	0
'Універсальна'/'Universal'na'	0	0
'Форма Богдановського'/'Forma Bohdanovs'koho'	—*	2–4
'Фортуна'/'Fortuna'	—*	0–1
'Чучупака'/'Chuchupaka'	0	0

Примітка: \* — у зимовий сезон 2005–2006 рр. не вивчалися  
Note: \* — do not study during the 2005/06 winter season

Досить високим рівнем зимостійкості з підмерзанням у зимовий сезон 2005–2006 рр. на рівні двох балів і з відсутністю морозних пошкоджень у зимовий сезон 2011–2012 рр., що вище зимостійкості 'Нікітської бордової', хоча дещо

нижче, ніж 'Росіянки', характеризувався новий сорт 'Божий дар'. Завдяки вищій зимостійкості та коротшому вегетаційному періоду, ніж у 'Нікітської бордової', цей сорт може вирощуватись північніше від неї.

Дерева сорту 'Божий дар' виростають до 3,0 м заввишки. У пору плодоношення вступають на 3–4 рік після садіння. Урожай з одного дерева досягає 80 кг., середній — близько 45 кг. Середня маса одного плоду становить 70–120 г (рис. 1). Достигають плоди у другій — на початку третьої декади жовтня. Сорт 'Божий дар' схильний до часткової ремонтантності і за сприятливих умов може утворювати від повторного цвітіння на літніх приростах плоди масою до 40 г, які достигають у середині листопада, однак істотно поступаються за врожаєм і смаковими якостями плодам першого плодоношення. Листопад настає наприкінці жовтня — початку листопада.



Рисунок 1. Плодоношення нового сорту хурми (*Diospyros* spp.) 'Божий дар' (маса плода 70–120 г)  
Figure. 1. Fruiting of new persimmon (*Diospyros* spp.) cultivar 'Bozhyj dar' (Fruit weight 70–120 g)

Рослини сорту 'Божий дар' моноєційні, тобто одностатеві, що формують маточкові й тичинкові квітки на тій самій рослині. Завдяки цьому та внаслідок достатнього рівня самоплідності сорт придатний для вирощування в односортних насадженнях. Крім того 'Божий дар' добре запилює сорти хурми східної і її гібриди з хурмою вірджинською і може використовуватись у їхніх садах як запилювач.

Сорт 'Пам'ять Ченяєва' поступається 'Нікітській бордовій' за зимостійкістю, однак характеризується високою потенційною врожайністю і крупними плодами (рис. 2). Орієнтовна висота дерева до 3 м. Плоди мало-насінні, смачні, у середню за теплом осінь достигають наприкінці жовтня, можуть зберігатися в звичайних умовах до одного місяця.



Рисунок 2. Плодоношення нового сорту хурми (*Diospyros* spp.) 'Пам'ять Ченяєва' (маса плода до 300 г)  
Figure. 2. Fruiting of new persimmon (*Diospyros* spp.) cultivar 'Pam'iat' Cherniaieva' (Fruit weight under 300 g)

Найвищою зимостійкістю характеризується сорт 'Чучупака', рослини якого в обидва екстремальні за абсолютними мінімумами (2005–2006 рр.) та несприятливим перебігом температур (2011–2012 рр.) зимові сезони не лише не підмерзали, а й формували, на відміну від 'Росіянки', повноцінний врожай. В зв'язку з більш високою зимостійкістю та коротшим вегетаційним періодом, ніж у сорту 'Росіянка', сорт 'Чучупака' придатний для вирощування північніше за неї.

Дорослі дерева сорту 'Чучупака' до 3,5 м заввишки; вступають у пору плодоношення на четвертий–п'ятий рік після садіння. Урожай з одного дерева досягає 90 кг., за середнього близько 40 кг. Плоди майже кулясті з середньою масою одного плоду 70–90 г (рис. 3).

Досить одномірні плоди 'Чучупаки' достигають у другій — на початку третьої декади жовтня. Їхня м'якоть ніжна або злегка щільнувата, має близьке до оранжево-коричневого забарвлення. Смак плодів гармонійний, однак з перевагою цукру. В залежності від того, наскільки спекотним було літо, плоди 'Чучупаки' можуть у звичайних умовах зберігатися

до двох тижнів. Під час зберігання шкірка плодів набуває чорного забарвлення, яке може охоплювати до 40–90% їхньої поверхні.



Рисунок 3. Плодоношення нового сорту хурми (*Diospyros* spp.) 'Чучупака' (маса плода 70–80 г)  
Figure. 3. Fruiting of new persimmon (*Diospyros* spp.) cultivar 'Chuchupaka' (Fruit weight 70–80 g)

Цей сорт дводомний, з низьким проявом партенокарпії, тож для нормального плодоношення потребує сортів-запилювачів. Кількість насіння в плодах зазвичай становить 2–4 шт.

Рослини сорту 'Соснівська' за зимостійкістю перевищують 'Росіянку'. За повідомленнями садівників-аматорів цей сорт витримує короткочасне зниження температури нижче  $-30^{\circ}\text{C}$ , що близько до показників сортів хурми вірджинської. Деревя довговічні, 3,0 м заввишки, рано вступають в пору плодоношення. При окуліруванні в крону перший врожай формується вже на другий рік. На сьогодні 'Соснівська' вважається найбільш надійний сортом гібридної хурми в Україні для присадибних і дачних ділянок з перспективою використання у дрібнотоварному виробництві в регіонах, з достатньою для визрівання його плодів тривалістю безморозного періоду.

Рослина гіноєційна, тобто чисто жіноча, що формує лише маточкові квітки. За морфологічними ознаками її рослини ближче до хурми вірджинської. Маса плодів до 60–90 г. У цієї гібридної форми чітко виражена схильність до партенокарпії, тому в односортих насадженнях (без запилювачів) 'Соснівська' формує досить високі врожаї красивих одномірних і надзвичайно смачних безнасінних плодів. За наявності запилювачів в плодах утворюється насіння, в окремих випадках його буває дуже багато, що небажано для споживання.

В умовах м. Нова Каховка, в середню за теплом осінь, плоди 'Соснівської' досягають у середині жовтня, однак майже відразу осипаються. Одночасно з цим проходить листопад. Натомість зібрані завчасно плоди 'Соснівської' можуть зберігатись до двох тижнів.

Новий сорт 'Дар Софіївки' починає плодоносити на четвертий рік після садіння і за врожайністю суттєво перевищує 'Росіянку'. При цьому сила росту дерев 'Дару Софіївки' суттєво менша, ніж 'Росіянки'. Сорт самоплідний, у досліді з ізоляцією жіночих квіток зав'язування плодів досягало 100%.

Плоди дещо плискваті, гарні й дуже смачні, з невеликою, значно меншою, ніж у 'Росіянки' терпкуватістю, з середньою масою одного плоду 130–150 г (рис. 4). Достигають плоди недружно, починаючи з першої декади жовтня і здатні зберігатися в звичайних умовах до одного місяця.

У 2018 р. сорт 'Дар Софіївки' подано до Українського інституту експертизи сортів рослин для державної науково-технічної експертизи з метою визначення його придатності до поширення в Україні.

Умови, що склалися у зимові сезони 2005–2006 та 2011–2012 рр., сприяли залученню елементів природного добору у селекційний процес. Саме на тлі підмерзання трирічної деревини на деяких рослинах 'Нікітської бордової' та повного вимерзання прищепи на багатьох інших рослинах цього сорту у 2006 р. були виділені соматичні мутації, що стали родоначальниками створених методами клонової селекції нових сортів 'Пам'ять Пасенкова' та 'Фортуна', зимостійкість яких підтвердилась в екстремальних умовах зимівлі 2011–2012 рр. Морозні пошкодження обох нових сортів-клонів, відібраних з 'Нікітської бордової', були або відсутні, або не перевищували одного балу на тлі підмерзання 'Нікітської бордової' в один-два бали.



Рисунок 4. Плодоношення нового сорту хурми (*Diospyros* spp.) 'Дар Софіївки' (маса плода 130–150 г)  
 Figure. 4. Fruiting of new persimmon (*Diospyros* spp.) cultivar 'Dar Sofivky' 130 (Fruit weight 130–150 g)

Стосовно зимостійкості решти вивчених гібридів, у яких материнською формою була 'Нікітська бордова', а батьківською сорти *D. kaki*, що використовувались для покращення якості плодів, після кожного бекросу здебільшого спостерігали зростання рівнів пошкодження морозами. Зокрема отримана в комбінації ('Нікітська бордова' × *D. kaki*) 'Новинка' в екстремальні зимові сезони 2005–2006 та 2011–2012 рр. суттєво поступилася материнській формі за морозостійкістю. Таку ж тенденцію щодо пошкоджень морозами спостерігали і в інших потомків від схрещування 'Нікітської бордової' з *D. kaki*: 'Гора Говерла', 'Гора Роджерс', 'Гора Роман-Кош', 'Конічна', 'Овальна', 'Пам'ять Черняєва' та ін. зимували гірше, ніж материнська форма 'Нікітська бордова'. На підставі аналізу родоводу 'Нікітської

бордової', яка була отримана в потомстві бекросу 'Росіянка' × *D. kaki* та зважаючи на те, що сама 'Росіянка' створена внаслідок міжвидової гібридизації *D. virginiana* × *D. kaki*, кожен наступний бекрос 'Нікітської бордової' з *D. kaki* має рівнобіжно з підвищенням якості плодів закономірно зменшувати морозостійкість потомства, про що вже йшлося. Однак морозні пошкодження сортів 'Божий дар', 'Колгоспниця', 'Однодомна' та 'Сіянець 3/1', також отриманих в комбінації ('Нікітська бордова' × *D. kaki*) сіянців, у зимовий сезон 2011–2012 рр. були менші, ніж пошкодження материнського сорту. Цей феномен можна пояснювати проявом трансгресивного розщеплення у бекросному потомстві. Річ у тім, що і 'Росіянка', і 'Нікітська бордова' є високо-гетерозиготними гібридами з неідентифікованими генними комплексами, що створює віртуальну можливість за збільшення масштабів бекросування 'Нікітської бордової' з різноманітними представниками *D. kaki* натрапити на трансгресивну комбінацію, чому сприяє висока гетерозиготність залучених у бекроси рекурентних *D. kaki*.

Так само проявом трансгресії можна пояснювати успіх бекросування 'Нікітської бордової' з різноманітними представниками *D. virginiana*. Зимостійкість потомства від таких схрещувань була вищою, ніж витривалість не лише 'Нікітської бордової', а й 'Росіянки'. Йдеться про сорти 'Соснівська', 'Чучупака' й 'Універсальний', а також 'Сіянець 12/11' та 'Сіянець 12/21', а 'Сіянець 15/5' не лише перезимував у сезон 2005–2006 рр. відмінно, а й сформував нормальний урожай плодів з середньою масою одного плода понад 100 г., що й очікувалось. Натомість підвищення якості і кількості врожаю в бекросах з апіорі гіршими за якістю плодів представниками *D. virginiana* можна пояснювати трансгресивним перекомпонуванням складних гетерозигот.

Аналіз колекції з понад 30 сортів, гібридів і форм хурми вірджинської (*D. virginiana*) засвідчив відсутність жодних морозних пошкоджень у роки досліджень, зокрема і в екстремальні зимові сезони 2005–2006 та 2011–2012 рр., що дає підстави вважати їх цінним матеріалом для селекції на зимостійкість. Однак, хоча пошкодження морозами не було, в досліді виявився інший серйозний чинник, що лімітував впровадження ряду сортів *D. virginiana* і дещо обмежував їх використання у гібридизації з сортами *D. kaki*. Йдеться про недостатню посухостійкість ряду представників *D. virginiana*, зокрема:

'Geneva Long', 'Geneva Pumpkin', 'SAA Pieper' та 'Super Sweet Red'. При цьому завдяки зимостійкості інтродукований з півдня Канади 'SAA Pieper' може бути використаний за підшепу у регіонах з достатнім волого-забезпеченням або у зрошуваних садах, а 'Super Sweet Red', що характеризується специфічними й дуже солодкими плодами мабуть може бути залученим у схрещування з посухостійкими сортами, що потребують поліпшення зимостійкості. Цікавим для гібридизації можна визнати 'Geneva Long' завдяки високоякісним плодам, що нагадують плоди хурми східної за зовнішнім виглядом і смаком, у якому майже повністю відсутня властива сортам *D. virginiana* терпкуватість.

Перспективними для впровадження в зоні Південного Степу України та використання в селекції можна визнати: 'Celebrity U20A', 'D-128 Dollywood', 'Evelyn', 'Geneva Red', 'Hess', 'J-59', 'John Rick', 'Korp', 'Meader', 'NC-10 Campbels', 'Prok', 'Szukis', 'Valene Beauty (1-94)', 'Weber' та '100-46'. При цьому слід зважати на те, що хоча плоди 'Geneva Red' досить смачні, однак пізньостиглі, так само, як і 'J-59' і частково 'D-128 Dollywood', що обмежує використання цих сортів у зонах з недостатньою тривалістю безморозного періоду. Досить смачні також плоди американських сортів зі штату Індіана 'Valene Beauty (1-94)', '100-46' та одного з кращих за дегустаційною оцінкою 'Celebrity U20A'. До самоплідних частково-партенокарпічних сортів належить 'Meader'. Сорти 'Evelyn' і 'Hess' — зимостійкі, однак дрібноплідні.

**Висновки/Conclusions.** Внаслідок вивчення зимостійкості інтродукованих і отриманих у власних дослідках сортів і гібридів хурми (*Diospyros* spp.) польовим методом з'ясувалося, що в умовах Південного степу України їх стійкість до комплексу умов перезимівлі залежала від генотипу, зокрема рівнів збереження віртуальних генних комплексів, що контролюють морозостійкість і привнесених у гібриди від хурми вірджинської (*D. virginiana*).

Завдяки збільшенню масштабів міжвидового схрещування сортів хурми вірджинської (*D. virginiana*) з сортами східної (*D. kaki*) і бекросуванню міжвидових гібридів власної селекції та отриманих іншими селекціонерами гібридних сортів у потомствах від трансгресивного розщеплення відібрано ряд нових сортів, кращі з яких 'Божий дар', 'Дар Софіївки', 'Пам'ять Черняєва', 'Соснівська' і 'Чучупака', що поєднують зимостійкість

з ранньостиглістю і якістю плодів, передані та/або готуються до подання на державну науково-технічну експертизу з метою визначення їхньої придатності до поширення в Україні.

Сорто-формо-видова колекція *Diospyros* spp. створена впродовж майже 30 років у дослідному господарстві «Новокаховське» Інституту рису НААН України може стати базовою для селекції хурми, адаптованої до ґрунтово-кліматичних умов України.

**Подяки/Acknowledgement.** Матеріали статті частково ґрунтуються на виконаних у рамках цільової програми наукових досліджень Відділення загальної біології НАН України «Основи функціонування та адаптації біологічних систем за умов дії біотичних і абіотичних факторів», завдання «Створення високопродуктивних сортів нового покоління сільськогосподарських культур із високим адаптивним потенціалом до несприятливих умов довкілля» по темі «Теоретичні основи регенераційних процесів у представників моноєційних і гермафродитних деревних рослин *in vivo* та *in vitro*» (номер державної реєстрації 0112U002032), а також за темами: «Розробити теоретичні основи інтродукції, акліматизації, селекції та збереження біологічного різноманіття декоративних рослин з метою їх раціонального використання» (номер державної реєстрації 0197 U004323), «Збереження різноманіття, пошук та ефективне використання біологічних ресурсів у природних і антропогенних ландшафтах на півдні України» (№ держреєстрації 0101U007189), «Провести пошук джерел та інтродукувати нові види, культуvari і форми декоративних дерев і чагарників для використання в ландшафтному дизайні» (№ держреєстрації 0106U006813), в рамках НТП УААН 09 «Біорізноманіття. Збереження і збагачення рослинного різноманіття, ефективне використання біологічних ресурсів півдня України», підпрограми «Декоративне садівництво, формування агроландшафтів і фітомеліорація». Автори висловлюють вдячність директорові НДП «Софіївка» НАН України чл.-кор. НАН України І. С. Косенку, а також директорові Інституту рису НААН України д.е.н. В. В. Дудченку та директору ДП ДГ «Новокаховське» В. М. Свиридовському 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).
- Bublyk, M. O., Kytaev, O. I., Kryvoshapka, V. A., Prymachuk, L. S., Babina, R. D., Dronyk, N. I., Shakhnovych N. F., ... & Mel'nychuk, G. V. (2012). Peculiarities of the fruit and small fruit crops orchards hibernation in 2011–2012. *Horticulture*. Vol. 66. P. 287–295. (in Ukrainian).
- Cherniaev, V. P. (2012). *Kul'tura khurmy v Krymu i na iuge Ukrainy*. Izd. Mel'nikov V. P. 142 s. URL: <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslyn> (Accessed 4 September 2018). (in Russian).
- Ciarmiello, L. F., Woodrow, P., Fuggi, A., Pontecorvo, G. & Carillo, P. (2011). Plant genes for abiotic stress. *Abiotic stress in plants-mechanisms and adaptations*. [Eds.: Arun Kumar Shanker & B. Venkateswarlu]. Rijeka: Janeza Tridne. Part 3. Genetics and Adaptation. Ch. 13. P. 283–308.
- Cristofori, V., Fallovo, C., Mendoza-de Gyves, E., Rivera, C. M., Bignami, C. & Roupael, Y. (2008). Non-destructive, analogue model for leaf area estimation in persimmon (*Diospyros kaki* L. f.) based on leaf length and width measurement. *European Journal of Horticultural Science*. Vol. 73. № 5. P. 216.
- Derevjanko, V. M. (2007a). The results overwintering (2005–2006 yy.) *Diospyros kaki* L. and her hybrids in the some most cold areas of Crimea. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Biology*. № 12–14. P. 22–26. (in Ukrainian).
- Derevjanko, V. M. (2007b). The results of overwintering (2005–2006) of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.) in «Novokakhovske» scientific farm (Kherson region, Ukraine). *Chornomorski Botanical Journal*. Vol. 3. № 2. P. 60–66.
- 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. № 4. P. 584–594. (in Ukrainian).
- Derevyanko, N. V., Derevyanko, V. N. & Horbenko, N. Y. (2016). The introduction of American persimmon (*Diospyros virginiana* L.) in Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 26. № 5. P. 48–59. (in Ukrainian).
- Dzhigadlo, E. N., Sedov, E. N. & Ogol'tsova, T. P. (1999). *Programma i metodika sortoizuchenii plodovykh, iagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur*. Orel: Izd-vo VNIISPK. 606 s.
- Fennell, A. (2014). Genomics and functional genomics of winter low temperature tolerance in temperate fruit crops. *Critical reviews in plant sciences*. Vol. 33. № 2–3. P. 125–140. DOI: 10.1080/07352689.2014.870410.
- Fizyko-heohrafichne raionuvannia. *Natsionalnyi atlas Ukrainy* (2007). [Holov. red. L. H. Rudenko]. Kyiv: Kartohrafiia. S. 228–229. (in Ukrainian).
- Genkel', P. A. (1982). *Fiziologii zharo- i zasukhoustoichivosti rastenii*. Moskva: Nauka. 280 s. (in Russian).
- Glukhov, A. Z., Kharkhota, A. I., Prokhorova S. I. & Agurova I. V. (2010). Adaptivnye reaktsii rastenii v stressovykh situatsiiakh tekhnogennykh ekotopov. *Promyslova botanika: stan ta perspektyvy rozvytku: Materialy VI mizhnar. nauk. konf. (Donets'k, 4–7 zhovtnia 2010 r.)*. Donets'k: NBS NANU. С. 28–30. (in Russian).
- 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).
- Grigorieva, O. V. (2006). The estimation of winter resistens persimmon species under introduction in NBG of NAS of Ukraine. *Scientific principles of biodiversity conservation*. Vol. 7. P. 24–28. (in Ukrainian).
- Grime, J. P. (1989). The stress debate: symptom of impending synthesis? *Biological Journal of the Linnean Society*. Vol. 37. № 1–2. P. 3–17. DOI 10.1111/j.1095–8312.1989.tb02002.x.
- Grokholsky, V., Potanin, D., Kytayev, O. & Bublyk, M. (2008). Determination of the fruit crops frost-resistance by the field method. *Horticulture*. Vol. 61. P. 277–291. (in Ukrainian).
- Gromov, A. A., Shchukin, V. B. & Khil'ko, L. N. (2004). *Zimostoikost' rastenii*. Orenburg: Izd. tsentr OGAU. 39 s. (in Russian).

- Grygorieva, O. V. (2011). Morphological and bioecological features and reproduction of oriental persimmon (*Diospyros virginiana* L.) in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*. № 2(24). P. 1–20. (in Ukrainian).
- Grygorieva, O., Klymenko, S., Brindza, J., Kochanova, Z., Toth, D., Derevjanko, V., & Grabovecka, O. (2009). Introduction, breeding and use of persimmon species (*Diospyros* spp.) in Ukraine. *Acta Horticulturae*. Vol. 833. P. 57–62. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.833.8.
- Gubanova, T. B. & Shishkina E. L. (2013). Methodic aspects of frost- and winter resistance evaluation of Persimmon species and varieties. *Plant introduction*. 2013. № 1. P. 3–9. (in Russian).
- Guey, J. E. A. N. (2001). Environmental stress and atavism in ammonoid evolution. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. Vol. 94. № 3. P. 321–328.
- Hayhoe, K., Edmonds, J., Kopp, R. E., LeGrande, A. N., Sanderson, B. M., Wehner, M. F. & Wuebbles, D. J. (2017). Climate models, scenarios, and projections. *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment* [Eds.: D. J. Wuebbles, D. W. Fahey, K. A. Hibbard, D. J. Dokken, B. C. Stewart & T. K. Maycock]. Washington: U.S. Global Change Research Program. Vol. 1. P. 133–160. DOI: 10.7930/J0WH2N54.
- Houghton, D. D. (2002). Modeling, detection, and attribution of recent and future climate change. *Introduction to climate change: lecture notes for meteorologists*. Geneva: WMO technical publications. № 926. P. 87–102.
- Hwang, Y. H., Ha, H., Kim, R., Cho, C. W., Song, Y. R., Hong, H. D., & Kim, T. (2018). Anti-Osteoporotic Effects of Polysaccharides Isolated from Persimmon Leaves via Osteoclastogenesis Inhibition. *Nutrients*. Vol. 10. № 7. P. 1–11. DOI: 10.3390/nu10070901.
- Kichina, V. V. (2000). Povyshenie urovnya adaptacii sorta — biologicheskaya osnova dominirovaniya genotipa nad nereguliruemymi faktorami vneshnej sredy. *Biologicheskij potencial sadovix rastenij i pyti ego realizacii: Mater. mejdunar. konf. (g. Moskva. RASXN. Sent. 2000 g.)*. Moskva: VSTISP. S. 36–41. (in Russian).
- Kichina, V. V. (2011). *Printsipy uluchsheniia sadovykh rastenii*. Moskva.: VSTISP Rossel'khozakademii. 528 s. (in Russian).
- Kichina, V. V. (1999). *Selektsiia plodovykh i iagodnykh kul'tur na vysokii uroven' zimostoikosti (kontseptsii, priemy i metody)*. Moskva.: VSTISP Rossel'khozakademii. 126 s. (in Russian).
- Knutson, T., Kossin, J. P., Mears, C., Perlwitz, J. & Wehner, M. F. (2017). Detection and attribution of climate change. *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment* [Eds.: D. J. Wuebbles, D. W. Fahey, K. A. Hibbard, D. J. Dokken, B. C. Stewart & T. K. Maycock]. Washington: U.S. Global Change Research Program. Vol. 1. P. 114–132. DOI: 10.7930/J01834ND.
- Kosenko I. S., Opalko A. I., Nebykov M. V. & Derev'ianko N. V. (2018). Seleksiia khurmy (*Diospyros* spp.) na adaptyvnist' i iakist' plodiv. *Tsili staloho rozvytku tret'oho tysiacholittia: vyklyky dlia universytetiv nauk pro zhyttia*. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (m. Kyiv, 23–25 travnia 2018 r., NUBiP). Kyiv. T. 2. S. 289–301. (in Ukrainian).
- Kosenko, I. S., Opalko, O. A. & Opalko A. I. (2008). Posttraumatic regeneration processes at plants. *Autochthonous and alien plants*. № 3–4. P. 10–15. (in Ukrainian).
- Krasovskiy, V. V. (2014). Subtropical Fruit Crops in the Aspect of Botanical-Ecological Education in Khorol Botanical Garden. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*. № 3. P. 1–13. (in Ukrainian).
- Krüssmann, G. (1976). *Handbuch der Laubgehölze*. Berlin und Hamburg: Paul Parey. Band 1. 486 s.
- 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).
- Kyienko, Z. B. (2015a). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekoratyvnykh, likarskykh ta efirooliinykh, lisovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP) / Ukl.: Z. B. Kyienko, V. M. Matus, N. V. Pavliuk ta O. B. Barban [Nauk. red.: S. O. Tkachyk, 2-he vyd., vypr. i dop.]*. Vinnytsia: Nilan-LTD. 130 s. (in Ukrainian).
- Kyienko, Z. B. (2015b). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy plodovykh, yahidnykh, horikhoplidnykh, subtropichnykh ta vynuhradu na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP) / Ukl.: Z. B. Kyienko V. M. Matus, N. V. Pavliuk ta V. V. Balykina [Nauk. red.: S. O. Tkachyk, 2-he vyd., vypr. i dop.]*. Vinnytsia:



Nilan-LTD. 86 s. (in Ukrainian).

Lipins'kyj, V. M., Diachuk, V. A. & Babichenko, V. M. (red.). (2003). *Klimat Ukrainy*. Kyiv: Vyd-vo Raievs'koho. 343 s. (in Ukrainian).

Lucas-González, R., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. Á. & Viuda-Martos, M. (2018). Effect of particle size on phytochemical composition and antioxidant properties of two persimmon flours from *Diospyros kaki* Thunb. vars. 'Rojo Brillante' and 'Triumph' co-products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 98. № 2. P. 504–510.

Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J. Á. & Fernández-López, J. (2017). Evaluation of Particle Size Influence on Proximate Composition, Physicochemical, Techno-Functional and Physio-Functional Properties of Flours Obtained from Persimmon (*Diospyros kaki* Trumb.) Coproducts. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol. 72. № 1. P. 67–73.

Martínez-Las Heras, R., Landines, E. F., Heredia, A., Castelló, M. L. & Andrés, A. (2017). Influence of drying process and particle size of persimmon fibre on its physicochemical, antioxidant, hydration and emulsifying properties. *Journal of food science and technology*. Vol. 54. № 9. P. 2902–2912. DOI: 10.1007/s13197-017-2728-z.

Matsumoto, T., Mochida, K., Itamura, H., & Sakai, A. (2001). Cryopreservation of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) by vitrification of dormant shoot tips. *Plant Cell Reports*. Vol. 20. № 5. P. 398–402.

Mezhenskyj, V. M. (2017). On streamlining the Ukrainian names of plants. Information 8. Fruit crops names. *Plant Varieties Studying and Protection*. Vol. 13. № 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).

Minocha, R., Majumbar, R. & Minocha, S. C. (2014). Polyamines and abiotic stress in plants: a complex relationship. *Frontiers in plant science*. Vol. 5. P. 1–17.

Murri, N. M. (1941). *Khurma*. Sukhumi: ABGIZ. 66 s. (in Russian).

*Natsionalnyi atlas Ukrainy: Teksty i lehendy kart*. (2007). Kyiv: Kartohrafiia, Dodatkovyi tom. 828 s. (in Ukrainian).

Opalko, A. I. (2004). Otsiniuvannia stijkosti do nespriyatlyvykh abiotychnykh chynnykiv dovkillia. *Selektsiia plodovykh i ovochevykh kul'tur: Praktykum* [Avt.: A. I. Opalko, A. O. Yatsenko, O. A. Opalko & N. V. Mojshejchenko]. Kyiv: Naukovyj svit. S. 49–57. (in Ukrainian).

Opalko, A. I. (2009). Rezul'tatyvnist' pryrodnoho i shtuchnoho doboru zalezno vid proiavu henotypu v fenotypi. *Evolutsiia roslynnoho svitu v pryrodnomu i kul'tyhennomu seredovyschi: Zb. tez dop. Mizhnarod. nauk. konf. prysviachenoj 200-richchju zo dnia narodzhennia Charl'za Darvina (20–23 zhovtnia 2009 r.)*. Uman': NDP «Sofiivka» NANU. S. 109–111. (in Ukrainian).

Parfitt, D. E., Yonemori, K., Honsho, C., Nozaka, M., Kanzaki, S., Sato, A. & Yamada, M. (2015). Relationships among Asian persimmon cultivars, astringent and non-astringent types. *Tree Genetics & Genomes*. Vol. 11. № 2(24). P. 1–9. DOI: 10.1007/s11295-015-0848-z.

Parsons, P. A. (1993). The importance and consequences of stress in living and fossil populations: from life-history variation to evolutionary change. *The American Naturalist*. Vol. 142. Supplement: Evolutionary responses to environmental stress. P. S5–S20.

Pinar, H., Yildiz, E., Kaplankiran, M., Toplu, C., Unlu, M., Serce, S. & Ercisli, S. (2017). Molecular characterization of some selected persimmon genotypes and cultivars by srp and ssr markers. *Genetika-Belgrade*. Vol. 49. № 2. P. 693–704.

Plaza, L., Colina, C., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., & Cano, M. P. (2012). Influence of ripening and astringency on carotenoid content of high-pressure treated persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food chemistry*. Vol. 130. № 3. P. 591–597.

Selye, H. A. (1936). Syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*. Vol. 138. P. 32.

Shin, M. S., Lee, H., Hong, H. D. & Shin, K. S. (2016). Characterization of immunostimulatory pectic polysaccharide isolated from leaves of *Diospyros kaki* Thunb. (Persimmon). *Journal of Functional Foods*. Vol. 26.

P. 319–329.

Sokolov, S. Ia. (1957). Sovremennoe sostoianie teorii akklimatizatsii i introduktsii rastenii. *Introduktsiia rastenii i zelenoe stroitel' stvo*. Ser. 6. Vyp. 5. S. 34–42.

Soriano, J. M., Pecchioli, S., Romero, C., Vilanova, S., Llacer, G., Giordani, E., & Badenes, M. L. (2006). Development of microsatellite markers in polyploid persimmon (*Diospyros kaki* L. f.) from an enriched genomic library. *Molecular Ecology Notes*. Vol. 6. № 2. P. 368–370.

*State register of plant varieties, suitable for dissemination in Ukraine in 2015*. (2015). Kyiv. 324 p. URL: <http://www.minagro.gov.ua/rating/files/r2.pdf> (Accessed 25 January 2018). (in Ukrainian).

*State register of plant varieties, suitable for dissemination in Ukraine in 2018*. (2018). Kyiv. 467 p. URL: <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (Accessed 4 September 2018). (in Ukrainian).

The spice of life indicators 2.5.1 and 2.5.2. (2017). *FAO and the SDGs Indicators: Measuring up to the 2030 Agenda for Sustainable Development*. P. 22–23. URL: <http://www.fao.org/3/a-i6919e.pdf> (Accessed 28 November 2017).

Tumanov, I. I. (1979). *The physiology of hardening and frost resistance of plants*. Moscow: Science. 359 p. (in Russian).

UPOV (2004). *Working Paper on Test Wide Lines for Diospyros kaki L. f. TG/92/4*. Geneva, Switzerland: UPOV.

Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F. & Schmitzer, V. (2010). Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*. Vol. 119. № 2. P. 477–483.

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

Yilmaz, B., Genc, A., Cimen, B., Incesu, M., & YEŞİLOĞLU, T. (2017). Characterization of morphological traits of local and global persimmon varieties and genotypes collected from Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 41. № 2. P. 93–102. (тут *Diospyros kaki* L.) DOI: 10.3906/tar-1611-27.

Zhao, D., Zhou, C., Kong, F., & Tao, J. (2011). Cloning of phytoene desaturase and expression analysis of carotenogenic genes in persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruits. *Molecular biology reports*. Vol. 38. № 6. P. 3935–3943.

УДК 633.584.3:631.589

## Вирощування садивного матеріалу *Salix L. in vitro*

Любов П. Іщук

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна, e-mail.: ishchuk29@gmail.com

ORCID ID0000-0003-2150-0672

### Реферат.

**Мета.** Сучасною альтернативою традиційним методам розмноження рослин є культура в умовах *in vitro*, що дає змогу отримати потрібну кількість генетично однорідного оздоровленого садивного матеріалу упродовж року незалежно від вегетаційного періоду. У зв'язку з плантаційним вирощування видів роду *Salix L.* для одержання