

А. І. Опалко,
кандидат
сільськогосподарських наук,
доцент,
Національний дендропарк
«Софіївка» НАН України

УДК 634.1.055:631.527.6

Необхідність збагачення різноманіття генотипів садових рослин в Україні

Обговорено основні причини, що гальмують розширення сортименту плодових і ягідних культур і негативно впливають на стан забезпечення населення України садівничою продукцією. Тенденція до глобальної уніфікації генотипів з рівнобіжним зменшенням антропоадаптивного потенціалу провідних плодових і ягідних культур визнається однією з головних причин нестабільності вітчизняного плодоягідного виробництва. Пропонуються відповідні заходи, зокрема щодо поглиблення зональної спеціалізації та посилення державного протекціонізму як вітчизняного плодівництва, так і наукових, насамперед селекційно-генетичних, розробок, зорієнтованих на спроможність задовольняти різноманітні вимоги виробника, переробника і споживача плодів і ягід до нових сортів.

Ключові слова:

антропоадаптивність, глобалізація, плодоягідне виробництво, сорт, уніфікація, ювенільний період.

Постановка і стан вивчення проблеми. На земній кулі нараховується понад 1000 ботанічних видів плодових і ягідних рослин, що належать до близько 200 родів об'єднаних у 40 родин [1]. У нашій країні традиційно вирощують не більше 25 плодових і ягідних культур, хоча в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, їх уже нараховується близько 40 ботанічних таксонів [2]. Разом із тим природно-економічний потенціал України цілком сприятливий для виробництва садівничої продукції значно ширшого сортименту і в достатній кількості (за винятком цитрусових та інших плодів і ягід з тропіків та субтропіків) не лише для повного забезпечення внутрішніх потреб, а й для розвитку експортних можливостей. Глобальні тенденції на ринку садівничої продукції характеризуються стабільним зростанням незадоволеного попиту, що сформувався внаслідок збільшення споживання плодів і ягід [3], які все частіше вводяться не тільки в колись традиційно овочеві салати, а також додаються у перші страви, м'ясні й риби наїдки та використовуються при випіканні не лише тістечок і здобы, а й житнього хліба.

Аналіз стану щодо забезпечення плодово-ягідною продукцією населення України свідчить про істотний її дефіцит. За науково-обґрунтованої річної норми споживання, що становить у наших природнокліматичних умовах 82 кг плодів і ягід на душу населення [4, 5], їх у середньому виробляється лише 29–42 кг [6]. Дуже великий дефіцит ягід, яких, за даними Інституту садівництва НААН, у середньому на одного жителя України виробляється 3,4 кг за фізіологічної норми споживання близько 10 кг на рік. Україна щороку імпортує 15–20 кг плодово-ягідної продукції на душу населення, що забезпечує разом із власним виробництвом менше 70% від середньої потреби [6]. Для подолання дефіциту садівничої продукції в Україні необхідно провести відповідні організаційно-технологічні заходи, зокрема щодо поглиблення зональної спеціалізації та посилення державного протекціонізму як вітчизняного плодівництва, так і наукових, насамперед, селекційно-генетичних, розробок, зорієнтованих на вимоги до нових сортів виробника, переробника, споживача плодово-ягідної продукції та посередника [3, 7, 8]. Уже прийнято Галузеву програму розвитку

садівництва України до 2025 р. [6], розроблено наукові основи та складові Галузевої програми розвитку горіхівництва [9], що сприяло збільшенню виробництва плодів і ягід. Однак для реалізації передбачених Програмою заходів потрібна цільова державна підтримка селекції й розсадництва не лише традиційних, а також ряду цінних, хоча й наразі малопоширених культур як аронія, глід, горобина, ірга, мушмула та ін., робота з якими на перших етапах не може бути самоокупною [4, 10].

Проблема розширення сортименту плодових і ягідних культур не нова. Вона безпосередньо пов'язана зі світовою тенденцією збіднення всіх генетичних ресурсів планети (за винятком хіба що вірусів), що намітилась ще у середині минулого сторіччя, а нині прогресує. Починаючи з відомого екологічного саміту, що відбувся в 1992 р. у Ріо-де-Жанейро [11], і до цього річної ювілейної конференції «Rio+20», що у червні 2012 р. знову відбулася у Ріо-де-Жанейро як з питань «зеленої економіки», так і стосовно «стійкого розвитку», стурбованість світової громадськості щодо «стану генетичних ресурсів флори планети» постійно зростає [12, 13].

У вітчизняному садівництві складається парадоксальна ситуація: з одного боку ми маємо значний дефіцит плодово-ягідної продукції на тлі цілком сприятливих природно-кліматичних умов усіх географічних зон України для її вирощування і щорічного зростання у сільських районах, з іншого боку фінансування селекційно-генетичних програм щороку скорочується саме через дефіцит коштів для розвитку садівничих господарств. Зважаючи на те, що в Україні імпорт садівничої продукції щороку перевищує експорт у 10–15 разів, необхідність розвитку цієї галузі не викликає сумнівів. Залучення світових генетичних ресурсів для створення вітчизняних сортів, масове їх розмноження та впровадження стимулюватиме вітчизняне садівництво, насамперед, наукове забезпечення селекційно-генетичної складової.

Мета нашої роботи – виявити причини, що гальмують виконання довгострокових селекційних програм щодо вдосконалення генотипів садових рослин і збагачення їхнього різноманіття, а також обґрунтувати механізми реалізації стратегії селекції на підвищення антропоадаптивного потенціалу як окремих плодових і ягідних культур, так і всієї садівничої галузі.

Результати досліджень та їх обговорення

Ефективне виконання надзвичайно актуального розширення сортименту плодових і ягідних культур гальмується багатьма чинниками, з-поміж яких найбільше значення мають специфічні особливості росту та розвитку плодових і ягідних рослин, а також тенденція до глобальної уніфікації генотипів провідних продовольчих культур із рівнобіжним зменшенням їхнього антропоадаптивного потенціалу. Сучасним вимогам не відповідає і стан паспортизації існуючого сортименту. Після вступу України до Світової організації торгівлі (СОТ)

загострення конкуренції на зовнішньому й внутрішньому ринках готової продукції та нових сортів і гібридів стало особливо відчутним у галузі садівництва й овочівництва. Недосконалість механізмів ідентифікації сортів рослин перешкоджає запровадженню надійних способів захисту інтелектуальної власності на сорти, зменшує можливості ефективного контролю генетичної чистоти розмножуваних сортів і відповідності завезеного з-за кордону садивного матеріалу та насіння.

Біологічні особливості плодових і ягідних рослин зумовлюють специфічні труднощі і водночас унікальні можливості щодо їхнього генетичного поліпшення порівняно з трав'янистими культурами [14]. Тривалий ювенільний період і високий рівень генетичної гетерозиготності визначають труднощі селекційного вдосконалення сортів плодових рослин [10, 15]. Для багатьох із них створення конкурентоспроможного сорту з новими властивостями майже неможливо досягнути впродовж творчої кар'єри одного селекціонера [14]. Навіть для створення сорту такої швидкоплідної культури як персик, якість плодів сіянцю котрого можна оцінити вже через тричотири роки після схрещування, потрібно багато років копіткої праці після його першого плодоношення. У роботі з яблуною чи грушею перше плодоношення очікується до десяти років, а з наступним доведенням кращих сіянців до рівня сорту цей термін зростає.

Підбір пар для схрещування, оцінювання потомства і добір ускладнюються високою гетерозиготністю та практично повною відсутністю достовірної інформації про групи зчеплення та локалізацію генів, закономірності успадкування різних ознак у плодових рослин, а також труднощами проведення інбридингу, що майже унеможливають переведення бажаних генів у гомозиготний стан. Багато видів і сортів плодових рослин є складними сег-

ментними алополіплоїдами, в потомстві яких аналіз ускладнений.

Для вирощування достатньої для проведення добору кількості гібридних популяцій з відповідною кількістю особин у кожній із них необхідні більші земельні ділянки порівняно з польовими культурами, а це потребує збільшення коштів на технологічні операції в період до першого плодоношення, після чого настане масове бракування. Тож у багатьох плодових рослин рідко вдається отримати гібридні сім'ї такої чисельності, за якої можна застосовувати ефективні методи добору чи статистичні методи аналізу розщеплення потомства. Висока вартість вирощування саджанців може стати підставою обмеження їхньої кількості, що призведе до зменшення ймовірності виділення рослини з рідкісним поєднанням генів, необхідним для отримання нового сорту з бажаним комплексом господарчо-цінних ознак.

Труднощі продовжуються і після визнання сорту Державною службою з охорони прав на сорти рослин і внесення його у Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Його не одразу визнає покупець і сорт конкурує з давно відомими сортами: Делішес, Голден Делішес чи Ренет Симиренка. Це стосується й виробника, який закупає садивний матеріал. Відсутність інформації робить упродовження нових сортів плодових культур та їхню адаптацію в галузі важкою повільною справою.

Разом зі згаданими труднощами в селекції плодових і ягідних рослин, окремі їхні біологічні особливості сприяють генетичному поліпшенню, а значить і успіху селекційної роботи. У зв'язку з гетерозиготністю вихідних форм, гібридні сіянці першого покоління не одноманітні, що дає змогу починати добір з покоління F_1 . Після того, як рослина бажаного фенотипу отримана, вона може без втрати своїх господарчо-цінних ознак вегетативно розмножува-

тись майже нескінченно довго – відсадками, вкоріненням живців, щепленням тощо. При цьому немає необхідності в постійному контролюванні сортової чистоти, що в процесі насінневого розмноження трав'янистих культур є здебільшого обов'язковим. Вегетативне розмноження дає змогу закріплювати гетерозисний ефект без щорічного схрещування, яке є необхідною умовою гетерозисного насінництва трав'янистих культур насінневого розмноження [10].

Зважаючи на те, що сучасні плододові сади проектуються з урахуванням комплексу ознак сортопідщепних комбінацій, нині селекцію плододових деревних культур можна поділити на три напрями: перші два конкретно спрямовані на поліпшення плодів і дерева прищепи (власне сорту), а третій – на поліпшення підщепи. Хоча ознаки дерева (габітус, скороплідність, стійкість проти збудників хвороб, шкідливих комах, несприятливих умов зимівлі, приморозків чи підвищених температур, посухи, тканинна сумісність з підщепами тощо) мають життєво важливе значення для ефективності виробництва, їхнє вдосконалення може мати сенс, тільки якщо якість плодів дорівнює або перевищує характеристики існуючих комерційних сортів. Поділ деревних плододових рослин на підщепу й прищепу з різними генотипами забезпечує гнучкість у селекції, зокрема можливість практично нехтувати ознаками кореневої системи новостворюваного сорту–прищепи. Селекціонери підщеп не турбують якість плодів, їхня лежкість. Селекція підщеп спрямована на адаптованість до конкретних ґрунтів, стійкість проти локалізованих у ґрунті збудників хвороб, шкідливих комах, нематод, тканинну сумісність із прищепами, спроможність забезпечувати необхідний габітус розмножуваного сорту–прищепи тощо. Тобто ознаки, за якими виконують поліпшення підщепи та прищепи, можуть бути

різними, однак методичні підходи ті ж самі й ґрунтуються на індукуванні мінливості для створення вихідного матеріалу і доборі найадаптованіших до потреб людини особин [14].

Наслідки глобалізації впродовж історії людства були різними, як різними були її темпи. З одомашненням тварин і розвитком технічних засобів пересування (сухопутних і водних) ці межі постійно розсувалися, однак зовнішній світ залишався незбагнено величезним аж до 1492 р., коли Христофор Колумб нібито відкрив західний морський шлях до Індії. У багаторазово цитованому дослідженні Т. Фрідмана саме з першою експедицією Х. Колумба пов'язується початок першої епохи глобалізації, яка неквапливо розвиваючись тривала аж до XIX століття [16].

З початку XIX століття і майже до кінця другого тисячоліття тривала друга епоха глобалізації, з цілком зрозумілими перервами в роки Великої депресії і Другої світової війни [16]. Протягом XX століття глобалізація охопила різні сфери життєдіяльності людини, в тому числі сферу сільськогосподарського виробництва, а її темпи стали стрімко зростати.

Інтенсифікація сільського господарства сприяла збільшенню виробництва продукції стратегічних для виживання людства культурних рослин, однак призвела до збіднення їхнього сортименту. Процес генетичної уніфікації розпочався з держав із високорозвиненим аграрним сектором, де десятиліттями вирощують переважно по кілька суперінтенсивних сортів головних продовольчих культур. До недавнього часу таке збіднення генофонду в аграрнорозвинених країнах не викликало особливого занепокоєння. Однак тенденція щодо глобальної уніфікації генотипів провідних продовольчих культур з катастрофічною швидкістю почала поширюватися. Якщо в 20-х роках минулого століття в Індії вирощувалося по-

над 30 тис. місцевих сортів рису, то сьогодні їхнє місце зайняли лише 15 сортів, більшість з яких американської селекції. Односортні насадження винограду стали типовими в Каліфорнії. Протягом XX століття зникло близько 25 тис. видів вищих рослин і понад тисячу видів хребетних тварин [17]. З уніфікацією ідеології на рубежі XX–XXI століть і початком третьої епохи глобалізації кожні двадцять хвилин відбувається зникнення одного виду, що в тисячу разів швидше, ніж протягом більшої частини історії Землі [18]. Зменшення генетичного різноманіття може незабаром стати загрозливішою проблемою, ніж глобальне потепління, ерозія ґрунтів або забруднення довкілля.

Не оминула загальна тенденція до уніфікації сортового складу й садівничу галузь України. Протягом 70–80 років минулого століття у великих промислових садах і на присадибних ділянках стали звичними Голден Делішес, Ред Делішес та ін. Вони почали витісняти менш привабливі зовні, але добре пристосовані до умов України вітчизняні й інтродуковані у минулому сорти.

Крім того, різко змінився порідний склад насаджень на користь яблуні. Втрата генетичного різноманіття для садівництва не менш небезпечна, ніж для польових чи технічних культур. Генетичне різноманіття й широка спадкова основа вихідного матеріалу сприяють при підборі пар для схрещування чи виборі матеріалу для оброблення мутагенами, селекції на стійкість проти шкідників і збудників хвороб, пристосованість до посухи, зимостійкість та інші ознаки. У свою чергу, селекція, зорієнтована на підвищення антропоадаптивного потенціалу, разом з новітніми методами швидкого нестатевого розмноження унікальних генотипів у незайманому стані сприяють збагаченню генетичних ресурсів [8, 19]. Нова концепція селекційних програм розглядає врожайність як похідну двох компо-

нентів – продуктивності та загальної витривалості культурних рослин. Світовий і вітчизняний досвід використання високоадаптивних сортів свідчить про їхні економічні переваги. Такі сорти характеризуються також екологічними перевагами, які зумовлюють істотний загальнодержавний та загальнопланетний економічний ефект.

Відчутним наслідком глобалізації можна вважати збільшення імпорту різноманітної плодово-ягідної продукції. Хронічний дефіцит і велика строкатість рівнів споживання продукції садівництва у різних регіонах України наразі стали чудовим підґрунтям для її ввезення. Нині у Харківській і Полтавській областях споживання плодів і ягід у два–три рази менше середньодержавного рівня. У Хмельницькій і Чернівецькій областях цей показник близький до середнього, а в АР Крим у півтора рази більше середнього по Україні рівня споживання плодово-ягідної продукції. Це зовсім не означає, що пересічний мешканець Криму цілком забезпечений плодами та ягодами. Очевидно під час курортного сезону споживання місцевого населення і відпочиваючих з різних регіонів України та світу важко розмежувати у статистичних звітах. Натомість в Австралії щорічно споживається 135 кг, у США і Канаді – по 126 кг, тоді як у Росії та в Китаї в середньому з'їдають за рік тільки по 50 кг плодів і ягід на душу населення.

Можна було б вважати, що імпортовані плоди та ягоди компенсують вітчизняне недовиробництво. Однак структура імпорту зовсім незадовільна. За офіційним повідомленням Прес-служби Рахункової палати України внутрішній український ринок заповнений імпортною продукцією садівництва й виноградарства, «обсяги якої за останні 8 років зросли у 49 разів». З імпортованих 600–900 тис. тонн майже половина плодів і ягід належить до плодкових культур, які чудово ростуть і плодо-

носять у більшості регіонів України. У списку імпортованих плодів першу сходинку займають банани, що зрозуміло, однак на другій позиції – яблука! Якщо важко заперечувати проти третьої–п'ятої позицій мандарина, апельсина й лимона чи 8–11 ківі, хурми, грейпфрута, граната, то шосте й сьоме місце винограду й персика, так само як і 13–16 місця абрикоса, груші, сливи й суниці у списку завезених із-закордону плодів і ягід не можуть не турбувати. У двох мільйонах тонн валового збору садівничої продукції в Україні частка ягід не перевищує 1,5–2,0%, тоді як у сусідній Польщі за виробництва майже трьох з половиною мільйонів тонн плодів і ягід 15–20% становлять саме ягоди. Ґрунтово-кліматичні умови нашої держави набагато сприятливіші для успішного ведення садівництва, ніж умови Польщі чи інших сусідніх держав.

Стурбовані катастрофічним зменшенням біотичного різноманіття експерти ФАО вказують на дві віртуальні можливості порятунку генофонду культурних рослин. *Перша* з них полягає в поліпшенні технологій використання так званих «банків генів». Їх налічується в світі вже понад 1300, однак більшість із них неспроможні зберігати незайманими генотипи переданих до цих «банків генів» зразків. Насіння, що зберігається, поступово втрачає схожість; при пересівах спонтанний мутагенез і спонтанна гібридизація разом із механічним засміченням і розщепленням гетерозигот можуть через кілька поколінь зробити невпізнаними законсервовані у «банках генів» генотипи. Дотепер не розроблено спільні для світової спільноти критерії оцінювання й добору. Не менш складні проблеми очікують на садівників, які спеціалізуються на збереженні генетичних ресурсів вегетативно розмножуваних плодово-ягідних культур. При тривалому вегетативному розмноженні накопичуються соматичні мутації й поширюються вірусні хво-

роби, які істотно змінюють сорто-відмітні ознаки і досить часто зводять нанівець намагання зберегти унікальні особливості сортів-клонів. Окрім того, описи зразків, що подаються до «банків генів», не завжди об'єктивні, особливо ті, що написані оригінальними.

Друга пропозиція полягає в тому, щоб для збереження генетичного різноманіття старовинних місцевих сортів застосувати штучне гальмування запровадження інтенсивних сортів у традиційних Центрах походження і вторинного різноманіття тієї чи іншої культурної рослини. З цією метою на проведеному, в 1996 р. у Лейпцигу міжнародному конгресі, присвяченому питанням збереження генетичних ресурсів планети, прийнятий «глобальний план дій», згідно з яким передбачено прийняття заходів матеріального стимулювання виробників сільсько-господарської рослинницької продукції, які вирощують старі сорти культурних рослин. План потребує великих капіталовкладень, без чіткого уявлення про наслідки.

В Україні ще й дотепер певною мірою зберігається багатий генофонд плодово-ягідних культур у дослідних садах наукових установ і вищих навчальних закладів. Однак в існуючих умовах фінансування наукових досліджень подальше утримання великих колекцій стало проблематичним і тримається лише на ентузіазмі окремих дослідників. Для розв'язання цієї важливої проблеми необхідно розробити загальнодержавну програму збереження генетичних ресурсів із залученням фахівців відповідних галузей з усіх науково-дослідних установ та вищих навчальних закладів при цільовому державному фінансуванні.

На жаль, процеси комерціалізації в сфері генетичних рослинних ресурсів усе більше поширюються на держави колишнього СРСР, що не сприяє збереженню світового генетичного різноманіття. Колишній потужна система ВІР стала менш

ефективною і менш затребуваною. Національні центри генетичних ресурсів України та інших пострадянських держав поки не в змозі компенсувати втрачене. Деякий вітчизняний досвід створення та збереження унікальних генетичних колекцій, накопичений у національних парках, заповідниках і дендраріях, а також в аграрних навчальних закладах. Однак через загальні фінансові труднощі без відповідного цільового державного патронажу вони не здатні забезпечити бажаний розвиток навіть на видовому рівні.

Висновки. Глобалізація економіки, всі принади й негативи якої для вітчизняного садівництва ста-

ли особливо відчутними після входу України до Світової організації торгівлі (СОТ), зумовлюють радикальні зміни у самій концепції подальшого розвитку аграрного сектора і потребу істотного уточнення національних завдань щодо селекції й розсадництва плодкових і ягідних культур. Конкурентоспроможність садівничої галузі України залежить від наукового її забезпечення. Нині завдання збору та збереження генетичного різноманіття рослин набуло надзвичайного значення як для окремої країни, так і для людства в цілому. Домогтися реалізації вітчизняних селекційних програм, кінцевою метою яких є насамперед вирішення продовольчих,

загальноекономічних і соціальних проблем, неможливо без надійних джерел вихідного матеріалу, якими є «банки генетичних ресурсів» рослин. Тому роботи зі збирання, збереження, вивчення та забезпечення ефективного використання колекцій генетичних рослинних ресурсів є пріоритетними проблемами всіх біологічних наук, включаючи генетику й селекцію. Відповідні національні програми збереження генетичних ресурсів, створення сучасних «банків генів», а також ефективний державний контроль використання інтродукованого посівного й садивного матеріалу необхідно розробити та впровадити в Україні, як і в інших пострадянських державах.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Самощенко, Е. Г. Плодоводство: учеб. [для учреждений. проф. обр.] / Е. Г. Самощенко, И. А. Пашкина. – М.: Академия, 2003. – 2-е изд., стер. – 320 с.
2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2012 рік. – К.: Алефа, 2012. – 490 с.
3. Кондратенко, П. В. Розвиток галузі садівництва в умовах реформування агропромислового комплексу / П. В. Кондратенко // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 9. – С. 5–8.
4. Шестопад, О. М. Проблема інвестицій у створення (відтворення) промислових садів і основні напрями її вирішення / О. М. Шестопад // Економіка України. – 2003. – № 10. – С. 47–55.
5. Чорнодон, В. І. Реалізація стратегії інноваційного розвитку садівництва [Електронний ресурс] / В. І. Чорнодон // Наук. праці Полтавської ДАА. Сер. Економічні науки. – 2011. – Вип. 2, Т. 1. – С. 312–317. – [Електрон. ресурс]. – 2012. – Режим доступу – http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Nppdaa/econ/2011_2_t1/312.pdf.
6. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. – К.: ІС УААН, 2008. – 76 с.
7. Кондратенко, П. В. Основні напрями розвитку промислового садівництва України / П. В. Кондратенко, О. М. Шестопад, Л. О. Барабаш // Садівництво. – 2009. – Вип. 62. – С. 5–13.
8. Кондратенко, П. В. Програмові засади вдосконалення антропоадаптивного потенціалу виробництва плодів яблуні в Україні / П. В. Кондратенко, А. Ф. Балабак, А. І. Опалко // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць УДАУ (Спец. випуск). – Умань, 2003. – С. 475–480.
9. Сатіна, Г. М. Наукові основи та складові Галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні / Г. М. Сатіна, Ф. Г. Олещенко, Н. М. Кошлакова та ін. – К.: Логос, 2011. – 100 с.
10. Опалко, А. І. Селекція плодкових і овочевих культур: підруч. [для вищ. агр. закл. освіти] / А. І. Опалко, Ф. О. Заплічко. – К.: Вища шк., 2000. – 440 с.
11. Convention on biological diversity. – United Nations. – 1992. – 28 p. [Електрон. ресурс]. – 2012. – Режим доступу – <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>.
12. Vorholz F. Aufbruch in eine grüne Zukunft / Von Fritz Vorholz // DE Magazin Deutschland. – 2012. – № 1. – S. 25–27.
13. Rio+20 Declaration on justice, governance and law for environmental sustainability [Rio de Janeiro, 17–20 June 2012]. – 3 p. – [Електрон. ресурс]. – 2012. – Режим доступу – http://www.unep.org/rio20/Portals/24180/Rio20_Declaration_on_Justice_Gov_n_Law_4_Env_Sustainability.pdf.
14. Scorza R. Breeding and molecular genetics / Ralph Scorza // Concise encyclopedia of temperate tree fruit [Eds. Tara Auxt Baugher and Suman Singha]. – New York; London; Oxford: Haworth Press, Inc., 2003. – P. 11–20.
15. Петров, Д. Ф. Цитогенетические основы селекции плодовых растений и ягодников / Д. Ф. Петров, В. Н. Лизнев, Н. Б. Сухарева // Цитогенетические основы селекции растений. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 15–106.
16. Friedman T. L. The world is flat: a brief history of the twenty-first century / Thomas L. Friedman [ad. 3rd]. – N.Y.: Picador/Farrar, Straus and Giroux, 2007. – 672 p.
17. Алтухов, Ю. П. Генетика популяций и сохранение биоразнообразия / Ю. П. Алтухов // Соросовский образовательный журнал. – 1995. – № 1. – С. 32–43.
18. Friedman T. L. Hot, flat, and crowded: why we need a green revolution – and how it can renew America / Thomas L. Friedman. – London: Penguin, 2009. – 528 p.
19. Опалко, А. І. Особливості селекції на антропоадаптивність / А. І. Опалко // Підсумки наукової роботи за 1991–1996 роки. – Умань: УСГА, 1996. – С. 66–67.