

Банки ДНК рослин для збереження генетичних ресурсів (огляд)

Н. Е. Волкова

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна, e-mail: natavolki@ukr.net

Мета. Огляд літератури щодо сучасної стратегії збереження генетичних ресурсів рослин – створення банків ДНК. **Результати.** Проаналізовано стан збереження генетичних ресурсів рослин за умови загрози генетичної ерозії. Показано важливість створення банків ДНК, функція яких полягає у збереженні зразків ДНК і асоційованих продуктів та їх поширенні для науково-дослідних цілей. Наведено опис основних банків ДНК у світі, а також Республіканського банку ДНК людини, тварин, рослин і мікроорганізмів в Інституті генетики і цитології НАН Білорусі. Розглянуто етапи банкування ДНК: збирання тканин (як правило, з листя), руйнування клітин, екстракція ДНК, зберігання ДНК. Здійснено порівняння різних методів збирання тканин, екстракції та зберігання ДНК. Поручено питання про необхідність створення банку ДНК рослин в Україні. **Висновки.** Колекції ДНК є важливим ресурсом у рамках глобальних зусиль з подолання кризи у сфері біорізноманіття, управління генетичними ресурсами у світі та максимального збільшення їхнього потенціалу.

Ключові слова: генетична ерозія, біорізноманіття, генетичні ресурси, банк ДНК рослин.

Вступ

Генетична різноманітність рослин перебуває під загрозою «генетичної ерозії» – термін, уведений вченими для позначення втрати деяких генів і комбінацій генів, наприклад, тих, які виявлено в адаптованих до місцевих умов сортах. Основною причиною генетичної ерозії є заміна місцевих різновидів сучасними, це означає, що не всі гени, наявні в давніх сортах, містяться в нових. Крім того, кількість сортів часто зменшується, коли комерційні сорти інтродують у традиційну систему землеробства. Інші причини генетичної ерозії – поява нових шкідників, бур'янів і захворювань, деградація навколишнього середовища, урбанізація й розчищення земель шляхом дефорестації та лісових пожеж.

Традиційні зусилля в боротьбі з генетичною ерозією в основному полягали у збереженні насіння в генетичних банках сільськогосподарських культур (*ex situ*). Сьогодні стало зрозумілим, що найкраща стратегія об'єднує в собі збереження як *ex situ*, так і *in situ*, тобто фермерами в агроекосистемах, а також захист дикорослих родичів культурних рослин, наприклад, в районах, які охороняють у зв'язку з їхньою екологічною цінністю. Такі способи запобігання втраті генетичного різноманіття рослин є життєво необхідними, але не менш важливим є й стале використання рослинних генетичних ресурсів. Генетичне різноманіття рослин

збільшує можливості вибору й забезпечує захист від майбутніх несприятливих умов, таких, зокрема, як екстремальне й мінливе навколишнє середовище.

У 1983 р. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) створила Комісію з генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства – орган, який вирішує конкретні питання щодо рослинних генетичних ресурсів, зокрема допомагає координувати й спрямовувати ряд важливих міжнародних ініціатив, підвищуючи обізнаність міжнародного співтовариства про стрімке зростання генетичної ерозії та організовуючи на політичному рівні узгоджені зусилля зі збереження генетичного різноманіття. Комісія розробила Стандарти генних банків і Міжнародний кодекс збору та передачі зародкової плазми рослин, які допомагають звести до мінімуму втрату генетичного різноманіття в колекціях насіння й керувати місіями зі збирання генетичних ресурсів рослин. У 1990-х рр. Комісія координувала роботу з оцінки та подання звітів про стан світових генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства й ведення сільського господарства у більш ніж 100 країнах. У 1996 р. 150 країн погодили розроблений Комісією Глобальний план дій з метою збереження та сталого використання рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства – першу програму, в якій вдалося об'єднати діяльність зі збереження та використання ресур-

Nataliia Volkova
<http://orcid.org/0000-0002-9333-4872>

сів. У 2011 р. Рада FAO прийняла узгоджений Комісією другий Глобальний план дій у сфері генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства й ведення сільського господарства. В 2016 р. Комісія презентувала проект Стратегічного плану на 2018–2027 рр. Одна з цілей Комісії – забезпечити до 2020 р. збереження генетичного різноманіття насіння та культивованих рослин, зокрема й шляхом належного утримання різноманітних банків насіння й рослин на національному, регіональному та міжнародному рівнях. З усіма матеріалами FAO можна ознайомитися на її офіційному сайті [1].

Таким чином, генетичні банки (генбанки) з добре налагодженим управлінням надійно зберігають генетичне різноманіття й забезпечують його доступність для селекціонерів. У світі налічують близько 1800 генбанків рослин, в яких зберігаються 7,5 млн зразків. Здебільшого вони представляють культури, що є основними джерелами продуктів харчування для людини і кормів для тварин. Серед них – не тільки цінні дикорослі родичі культурних рослин і давні місцеві сорти, а й культури, що мають місцеве значення, та види, які мало використовують.

Україна є членом міжнародної системи генетичних ресурсів рослин. Створено Національний центр генетичних ресурсів рослин України, віднесений до наукових об'єктів, що становлять національне надбання [2]. Він є одним з 10 найбільших генбанків світу.

Мета роботи – узагальнити дані щодо створення банків ДНК як сучасної стратегії збереження генетичних ресурсів та привернути увагу профільних організацій України (селекційних установ, ботанічних садів, центрів генетичних ресурсів та ін.) до завдання створення банку ДНК рослин у нашій державі.

Результати досліджень

Особливим типом генетичного банку є банк ДНК. Функція таких банків полягає в збереженні зразків ДНК та асоційованих продуктів (геномної, мітохондріальної та хлоропластної ДНК; бібліотек (клонотек) кДНК, EST (expressed sequence tags – маркерні експресовані послідовності), ВАС (Bacterial artificial chromosomes – штучні хромосоми бактерій), YAC (Yeast Artificial Chromosomes – штучні хромосоми дріжджів), PAC (p1-derived artificial chromosomes); векторів; зондів; праймерів. Також банк ДНК може містити матеріал, зібраний для виділення ДНК. Банки ДНК можуть бути доповненням до традиційних колекцій гермплазм і гербаріїв.

Банкування ДНК – це не тільки додаткова стратегія збереження генетичних ресурсів. Банк ДНК є центральним репозиторієм для зберігання, ефективного поширення та обміну генетичним матеріалом з багатьох джерел, оперативного забезпечення зразками ДНК для досліджень з експресії генів, генотипування, розроблення маркерів, оцінки різноманітності, філогенетики. Колекції ДНК необхідні для розроблення стратегій управління світовою кризою біорізноманіття, збереження та управління колекціями генетичних ресурсів, забезпечення зразками ДНК для досліджень із систематики – від видів до царств, оцінки місцевого розмаїття, надання інформації про гени й генетичні механізми для селекціонерів рослин і можуть бути резервними сховищами генетичної інформації для вимерлих організмів [3].

Розроблено модель організації банку ДНК для рослин, що зберігаються в генбанках, якими управляють Міжнародні центри сільськогосподарських досліджень, зосередивши увагу на 35 культурах і сільськогосподарських комплексах, перерахованих в Додатку 1 до Міжнародного договору про генетичні ресурси рослин для виробництва продовольства й ведення сільського господарства [4]. Хоч це стосувалося обмеженої кількості культур, банк має поширюватися на всі організми, щоб задовольнити потреби широкого кола науковців, а не тільки напрям збереження генетичних ресурсів.

Також є необхідність у створенні мережі банків геномних ДНК рослин, ідею якої вперше запропонував Адамс у 1988 р. під назвою «DNA Bank-Net»; 40 установ 25 країн проявили інтерес до цієї мережі [5]. Ідея полягала в тому, щоб збирати рослини, екстрагувати й зберігати ДНК (або ДНК-збагачені тканини для тривалого зберігання як резервного в різних місцях) та поширювати зразки ДНК. Для цього необхідно мати асоційований гербарій і розвинену інфраструктуру для збереження гарантованих зразків, баз даних і засобів для виділення, зберігання й розподілу зразків. Для того, щоб мінімізувати витрати, матеріали будуть збирати насамперед від установ, які регулярно виконують місію збирання, наприклад, ботанічні сади, в яких зразки тканин будуть зібрані одночасно з відповідними зразками для гербарію.

У 2013 р. у Сент-Луїсі (США) було проведено семінар з ДНК-банкування [6]. Його мета полягала в тому, щоб зібрати разом представників основних ДНК-банківських установ, представників установ з природни-

чими історичними колекціями рослин, а також із галузі інформаційних технологій, щоб обговорити питання оптимальних методів роботи банків ДНК, зв'язків між сховищами, очікуваних майбутніх потреб спільноти біологів. За результатами роботи семінару підготовлено рекомендації, зокрема щодо того, щоб зібрати в сховищах усі відомі таксони. Сучасний розвиток колекцій істотно залежить від того, з якого таксону зразок. Так, судинні рослини й хребетні тварини відносно добре представлені (хоч до цього часу тільки часткою існуючих видів), тоді як інші великі таксономічні групи, зокрема гриби та мікроскопічні ґрунтові й водні організми, – дуже слабо.

На цей час у багатьох установах створено банки ДНК. Основними світовими банками ДНК рослин є: Банк ДНК Королівських ботанічних садів, Велика Британія (Royal Botanic Gardens, Kew), який налічує 40 тис. зразків [7], Банк ДНК рослин Кореї (Plant DNA Bank in Korea) [8], Банк ДНК Ботанічного саду Нью-Йорка, США (The New York Botanical Garden DNA Bank) [9], Австралійський банк ДНК рослин (The Australian Plant DNA Bank), який спеціалізується на місцевих рослинах [10], Банк ДНК Ботанічного саду Міссурі, США (DNA Bank at the Missouri Botanical Garden), який має представників 364 таксонів [11], Банк ДНК науково-дослідного інституту Ботанічного саду Ріо-де-Жанейро, Бразилія (DNA Bank Brazilian Flora Species), що спеціалізується тільки на флорі Бразилії та містить представників 40 сімейств [12], Банк ДНК Південноафриканського національного інституту біорізноманіття (DNA Bank at Kirstenbosch) з 4900 зразками 2200 видів квіткових рослин Південної Африки [13], Банк ДНК Національного інституту агробіологічних наук, Японія (DNA Bank of the National Institute of Biological Sciences), в якому зберігають не геному ДНК, а тільки клони кДНК, ПДРФ-маркери, клони РАС, ВАС, YAC [14].

У Польщі з ініціативи п'яти наукових інститутів створено Національний банк ДНК рослин, грибів та тварин. Банки рослинної ДНК є в Австрійському технологічному інституті (Austrian Institute of Technology), у США в Ботанічному саду Нью-Йорка (New York Botanical Garden), Музеї природознавства ім. Філда (Field Museum of Natural History), Гавайському університеті (University of Hawaii), Ботанічному саду й ботанічному музеї Німеччини (Botanic Garden and Botanical Museum) та багатьох інших установах.

В Інституті генетики і цитології НАН Білорусі створено Республіканський банк ДНК людини, тварин, рослин і мікроорганізмів [15]. Станом на 1 червня 2016 р., він налічував 9608 зразків і містить інформацію про більшість організмів у країні. Банк включає чотири розділи: банк ДНК людини, банк ДНК тварин, банк ДНК рослин, банк ДНК мікроорганізмів, кожний з яких представлений колекціями зразків для тривалого зберігання та для наукових цілей. У 2016 р. Республіканський банк ДНК оголошено національним надбанням Республіки Білорусь.

Банкування ДНК складається з чотирьох етапів: збирання тканин (як правило, з листя), руйнування клітин, екстракція ДНК, зберігання ДНК.

I етап. Надамо перелік основних методів збирання зразків тканин для екстракції ДНК – від кращих, але часовитратних і дорогих, до більш швидких і простих: 1) збирання й подрібнення тканин у рідкому азоті; 2) збирання на лід. Необхідність екстрагування протягом кількох годин. В обох випадках отримують високоякісну ДНК; 3) збирання в пакети із силікагелем; 4) збирання й збереження в 95% етанолі; 5) збирання й збереження в розчині насиченого NaCl/СТАВ; 6) збирання й зберігання на картах FTA (Flinders Technology Associates), а також лізис клітин, денатурація протеїнів і захист нуклеїнових кислот від руйнування та пошкодження.

II етап. Руйнування клітин може бути здійснено різними способами, наприклад подрібненням у ступці товкачем або струшуванням тканини в контейнері з металевими або скляними кульками. Якщо тканина була заморожена або висушена, то в процесі подрібнення, до вміщення у буфер для екстракції ДНК, вона має залишатися замороженою або сухою. Ці процедури захищають ДНК від руйнування ДНКазами.

III етап. Для екстракції ДНК є велика кількість методик, в яких враховують специфічність тканини (наприклад, волокнисті або шкірясті листя), наявність певних речовин (вторинні феноли, смоли, клейкі речовини, полісахариди, поліфеноли) для забезпечення достатнього кількісного виходу високоякісної ДНК [16]. Також є комерційні набори для виділення ДНК з можливістю роботизувати процес у разі великої кількості зразків [17].

IV етап. Зберігання ДНК може бути «холодним» або «сухим». У першому варіанті ДНК зберігають у рідкому азоті або заморожують за температури -80°C . Перевагами

такого зберігання є збереження якості ДНК протягом тривалого часу (сотні років); можливість збереження висококонцентрованих ДНК та/або великої кількості ДНК у невеликому об'ємі. Серед недоліків – потреба у постійній наявності рідкого азоту, дороге спеціалізоване устаткування та забезпечення обов'язкового захисту від техногенних або стихійних лих.

Перевагами сухого зберігання при кімнатній температурі (менше ніж 40% відносної вологості) є невелика площа для зберігання, хоч для дуже тривалого зберігання може знадобитися камера низької вологості. Встановлено, що атмосферна вода й кисень є шкідливими для збереження ДНК при кімнатній температурі, але якщо збездвожена ДНК захищена від води й кисню, вона зберігає свою первинну структуру протягом дуже тривалого часу [18]. Різні компанії (IntegenX, GenTegra Qiagen, BioMatrica та ін.) пропонують продукцію для стабілізації, зберігання, розсилки зразків ДНК, РНК та інших біологічних зразків, використання яких дає можливість позбутися залежності від морозильників, забезпечуючи при цьому чудову стабільність зразка. Кількість ДНК, вартість і терміни зберігання зразка варіюють залежно від формату зберігання (пробірка, 96- або 384-лунковий формат): 0,05–30 мкг, 0,25–3,58 \$, 6–30 років.

Оскільки сиквенування стає дедалі простішою й дешевшою процедурою та найпопулярнішим методом, у той час як підтримання польової колекції ускладнюється й дорожчає, придбання зразків ДНК є актуальним підходом для виконання широкого кола досліджень. Варто зазначити, що стартова кількість ДНК для сиквенування має становити 0,1–20,0 мкг (компанії Illumina, ABI SOLiD, Ion Torrent, Roche, Pacific Biosciences). ДНК може бути деградованою, але вихідна якість ДНК визначає кількість отриманих даних. Це потребує узгодження методу зберігання ДНК і методів подальшого аналізу.

Докладніше організацію банків ДНК та їхню діяльність, процедури виділення та зберігання ДНК, біоінформатичні системи зберігання й пошуку, а також юридичні питання, що стосуються збирання та обміну ДНК, розглянуто в різних оглядах [19–21]. Необхідною є міжнародна координація зусиль з вирішення таких питань, як глобальна стандартизація банкування ДНК, зберігання даних і управління ними, забезпечення якості та контроль, дотримання міжнародних норм регуляції доступу й передачі зразків третім особам для проведення досліджень.

Отже, створення банків ДНК є поширеною у світі стратегією збереження генетичного різноманіття рослин. Створення Національного банку ДНК рослин в Україні є дуже актуальним та стратегічно важливим завданням для збереження генетичної інформації про флору нашої країни, дикорослі й культивовані види, зокрема рідкісні та такі, що мають економічне значення.

Висновки

Банки ДНК є важливим способом збереження різноманітного генетичного матеріалу протягом багатьох років. Біорізноманіття в усьому світі перебуває під серйозною загрозою через такі чинники, як інтенсивне сільське господарство, збільшення територій проживання людини, зміна клімату, вплив забруднення навколишнього середовища й масового туризму. Крім того, для генетичних ресурсів рослин основних і малопоширених світових культур характерною є генетична ерозія. Отже, необхідно постійно оновлювати та описувати генетичні ресурси рослин. У зв'язку з цим колекції ДНК стали важливими ресурсами в рамках глобальних зусиль з подолання кризи в галузі біорізноманіття, управління генетичними ресурсами у світі й максимального збільшення їхнього потенціалу. Створення такого банку ДНК рослин в Україні є стратегічно важливим напрямом збереження біорізноманіття.

Використана література

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.fao.org>
2. National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=270&Itemid=47&lang=en
3. Stierschneider M. A DNA repository platform for germplasm collections / M. Stierschneider, E. M. Sehr // Plant Breeding: the Art of Bringing Science to Life : Abstracts of the 20th EUCARPIA General Congress (29 Aug – 1 Sept 2016, Zurich, Switzerland) / R. Kolliker, B. Boller (eds). – Zurich : Agroscope, 2016. – P. 61.
4. Graner A. A model for DNA banking to enhance the management, distribution and use of *ex situ* stored PGR / A. Graner, M. S. Andersson, M. C. de Vicente // DNA Banks – Providing novel options for Genebanks? Topical reviews in agricultural biodiversity / M. C. de Vicente, M. S. Andersson (eds) ; International Plant Genetic Resources Institute. – Rome : IPGRI, 2006. – P. 69–76.
5. Adams R. P. DNA Bank-Net – An overview / R. P. Adams // Conservation of Plant Genes II: Utilization of Ancient and Modern DNA / R. P. Adams, J. S. Miller, E. M. Golderberg, J. E. Adams (eds). – St. Louis, Mo. : Missouri Botanical Garden, 1994. – P. 1–13.
6. DNA Banking for the 21st Century : Proceedings of the U.S. Workshop on DNA Banking / W. L. Applequist, L. M. Campbell (eds). – [St. Louis, Mo.] : [Missouri Botanical Garden], 2014. – 187 p.
7. Royal Botanic Gardens Kew [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://data.kew.org/dnabank/homepage.html>
8. Plant DNA Bank in Korea [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://pdbk.korea.ac.kr/>

9. The New York Botanical Garden DNA Bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sciweb.nybg.org/Science2/DNABank.asp>
10. The Australian Plant DNA Bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.dnabank.com.au/>
11. DNA Bank at the Missouri Botanical Garden [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.wlbcntr.org/dna_banking.htm
12. DNA Bank Brazilian Flora Species [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/div_molecular/bancodna/sobre_ing.htm
13. DNA Bank at Kirstenbosch [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sanbi.org/research/dnabank.htm>
14. DNA Bank of the National Institute of Biological Sciences [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dna.affrc.go.jp>
15. Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gens.by>
16. Protocol online [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/DNA/DNA_Extraction_Purification/DNA_Extraction_from_Plants/
17. DNA Extraction and Purification [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.labome.com/method/DNA-Extraction-and-Purification.html>
18. Chain and conformation stability of solid-state DNA: implications for room temperature storage / J. Bonnet, M. Colotte, D. Coudy [et al.] // *Nucleic Acids Res.* – 2010. – Vol. 38, Iss. 5. – P. 1531–1546.
19. DNA and tissue banking for biodiversity and conservation: theory, practice and uses / V. Savolainen, M. P. Powell, K. Davis [et al.] (eds). – Kew : Kew Publishing, 2006. – 168 с.
20. DNA banking for plant breeding, biotechnology and biodiversity evaluation / T. R. Hodgkinson, S. Waldren, J. A. Parnell [et al.] // *J. Plant Res.* – 2007. – Vol. 120, Iss. 1. – P. 17–29. doi: 10.1007/s10265-006-0059-7
21. Organizing specimen and tissue preservation in the field for subsequent molecular analyses / B. Gemeinholzer, I. Rey, K. Weising [et al.] // *ABC-Taxa*. Vol. 8 : Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories / J. Eymann, J. Degreef, C. Häuser [et al.] (eds). – Brussels : Belgian Development Cooperation, 2010. – P. 129–157.
- 4 Graner, A., Andersson, M. S., & de Vicente, M. C. (2006). A model for DNA banking to enhance the management, distribution and use of *ex situ* stored PGR. In M. C. de Vicente, & M. S. Andersson (Eds.), *DNA Banks – Providing novel options for Genebanks?* Topical reviews in agricultural biodiversity (pp. 69–76). Rome: IPGRI.
5. Adams, R. P. (1994). DNA Bank-Net – An overview. In R. P. Adams, J. S. Miller, E. M. Golderberg, & J. E. Adams (Eds.), *Conservation of Plant Genes II: Utilization of Ancient and Modern DNA* (pp. 1–13). St. Louis, Mo.: Missouri Botanical Garden.
6. Applequist, W. L., & Campbell, L. M. (Eds.). *DNA Banking for the 21st Century: Proceedings of the U.S. Workshop on DNA Banking*. (2014). St. Louis, Mo.: Missouri Botanical Garden.
7. *Royal Botanic Gardens Kew*. Retrieved from <http://data.kew.org/dnabank/homepage.html>
8. *Plant DNA Bank in Korea*. Retrieved from <http://pdbk.korea.ac.kr/>.
9. *The New York Botanical Garden DNA Bank*. Retrieved from <http://sciweb.nybg.org/Science2/DNABank.asp>
10. *The Australian Plant DNA Bank*. Retrieved from <https://www.dnabank.com.au>
11. *DNA Bank at the Missouri Botanical Garden*. Retrieved from http://www.wlbcntr.org/dna_banking.htm
12. *DNA Bank Brazilian Flora Species*. Retrieved from http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/div_molecular/bancodna/sobre_ing.htm
13. *DNA Bank at Kirstenbosch*. Retrieved from <http://www.sanbi.org/research/dnabank.htm>
14. *DNA Bank of the National Institute of Biological Sciences*. Retrieved from <http://www.dna.affrc.go.jp>
15. *Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus*. Retrieved from <http://gens.by>
16. *Protocol online*. Retrieved from http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/DNA/DNA_Extraction_Purification/DNA_Extraction_from_Plants/
17. *DNA Extraction and Purification*. Retrieved from <https://www.labome.com/method/DNA-Extraction-and-Purification.html>
18. Bonnet, J., Colotte, M., Coudy, D., Couallier, V., Portier, J., Morin, B., & Tuffet, S. (2010). Chain and conformation stability of solid-state DNA: implications for room temperature storage. *Nucleic Acids Res.* 38(5), 1531–1546. doi: 10.1093/nar/gkp1060
19. Savolainen, V., Powell, M. P., Davis, K., Reves, G., & Corthals, A. (Eds.). (2006). *DNA and tissue banking for biodiversity and conservation: theory, practice and uses*. Kew: Kew Publishing.
20. Hodgkinson, T. R., Waldren, S., Parnell, J. A., Kelleher, C. T., Salamin, K., & Salamin, N. (2007). DNA banking for plant breeding, biotechnology and biodiversity evaluation. *J. Plant Res.*, 120(1), 17–29. doi: 10.1007/s10265-006-0059-7
21. Gemeinholzer, B., Rey, I., Weising, K., Grundmann, M., Muellner, A. N., Zetzsche, H., ... Weigt, L. (2010). Organizing specimen and tissue preservation in the field for subsequent molecular analyses. In J. Eymann, J. Degreef, C. Häuser, J. Monje, Y. Samyn, & D. Van den Spiegel (Eds.), *ABC-Taxa* (Vol. 8: Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories, pp. 129–157). Brussels: Belgian Development Cooperation.

References

1. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Retrieved from <http://www.fao.org>
2. *National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine*. Retrieved from http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=270&Itemid=47&lang=en
3. Stierschneider, M., & Sehr, E. M. (2016). A DNA repository platform for germplasm collection. In R. Kolliker, & B. Boller (Eds.), *Plant Breeding: the Art of Bringing Science to Life : Abstracts of the 20th EUCARPIA General Congress* (pp. 61). 29 Aug – 1 Sept 2016, Zurich, Switzerland.

УДК 633.15.631.527

Волкова Н. Э. Банки ДНК растений для сохранения генетических ресурсов (обзор) // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2016. – № 4. – С. 33–38. [http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.4\(33\).2016.88669](http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.4(33).2016.88669)

Селекційно-генетический інститут – Національний центр семеноведення і сортоизучення, ул. Овидіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна, e-mail: natavolki@ukr.net

Цель. Обзор литературы по современной стратегии сохранения генетических ресурсов растений – создание банков ДНК. **Результаты.** Проанализировано состояние сохранения генетических ресурсов растений при условии угрозы генетической эрозии. Показана важность создания банков ДНК, функция которых заключается в сохранении образцов ДНК и ассоциированных продук-

тов и их распространении для научно-исследовательских целей. Представлено описание главных банков ДНК в мире, а также Республиканского банка ДНК человека, животных, растений и микроорганизмов в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси. Рассмотрены этапы банкирования ДНК: сбор тканей (как правило, из листьев), разрушение клеток, экстракция ДНК, хране-

ние ДНК. Осуществлено сравнение различных методов сбора тканей, экстракции и хранения ДНК. Поставлен вопрос о необходимости создания банка ДНК растений в Украине. **Выводы.** Коллекции ДНК являются важным ресурсом в рамках глобальных усилий по преодолению

кризиса в сфере биоразнообразия, управления генетическими ресурсами в мире и максимального увеличения их потенциала.

Ключевые слова: генетическая эрозия, биоразнообразие, генетические ресурсы, банк ДНК растений.

UDC 633.15.631.527

Volkova, N. E. (2016). Plant DNA banks for genetic resources conservation (review). *Sortovivčennâ ohor. prav sorti roslin* [Plant Varieties Studying and Protection], 4, 33–38. [http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.4\(33\).2016.88669](http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.4(33).2016.88669)

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, 3 Ovidiopolska Doroha Str., Odesa, 65036, Ukraine, e-mail: natavolki@ukr.net

Purpose. Literature review of DNA banks creation as the current strategy of plant genetic resources conservation.

Results. The current state of plant genetic resources conservation was analyzed in the context of the threat of genetic erosion. The importance of DNA banks was shown which function is to store DNA samples and associated products and disseminate them for research purposes. The main DNA banks in the world were described, including the Republican DNA Bank of Human, Animals, Plants and Microorganisms at the Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus. Stages of DNA banking were

considered: tissue sampling (usually from leaves), cell destruction, DNA extraction, DNA storage. Different methods of tissue sampling, extraction and DNA storage were compared. The need for Plant DNA Bank creation in Ukraine was highlighted. **Conclusions.** DNA collections is an important resource in the global effort to overcome the crisis in biodiversity, for managing world genetic resources and maximizing their potential.

Keywords: genetic erosion, biodiversity, genetic resources, plant DNA bank.

Надійшла 15.11.2016