

Лекція № Генетичні ресурси рослин.

1. Генетичне різноманіття рослин.

Генетичне різноманіття рослин відіграє вирішальну роль у задоволенні багатогранних, постійно зростаючих життєвих потреб людей, забезпеченні функціонування народного господарства, у підтриманні та поліпшенні оточуючого середовища. Саме різноманіття видів, сортів і форм культурних рослин, які відрізняються за напрямками використання, якістю продукції адаптивністю до біотичних та абіотичних чинників середовища, іншими господарсько-цінними ознаками, дозволяє в умовах постійних змін природно-кліматичних умов та соціальних обставин стабільно забезпечувати населення у достатньому обсязі продуктами харчування, одягом, лікарськими засобами, будівельними матеріалами, сировиною для цілого ряду галузей промисловості, задовольняти естетичні потреби, створювати сприятливі для людей штучні ландшафти, тощо. Тому проблема збору, збереження і стабільного використання генетичних ресурсів культурних рослин та їх диких співродичів є виключно важливою на сучасному етапі розвитку як України, так і в цілому світового співтовариства, оскільки вона безпосередньо пов'язана у першу чергу з забезпеченням національної та глобальної продовольчої безпеки.

З тих самих пір, як приблизно 12 тисяч років тому мисливці-збирачі зрозуміли, що із сезону в сезон можна зберігати й саджати насіння, сума світових генетичних ресурсів рослин, використовуваних у їжу й у сільському господарстві, зростає з кожним роком. Протягом тисячоліть хлібороби вчилися зберігати насіння тих зернових культур, які, на їхню думку, було легше всього обробляти або зберігати, або тих, які, швидше за все, могли вижити в періоди росту, або навіть тих, які просто були краще на смак. У результаті більше 7 000 видів рослин стали культивуватися або збиратися для використання в їжу. Багато з них як і раніше важливі для місцевих громад, де використання їх потенціалу відіграє вирішальну роль у забезпеченні продовольчої безпеки.

По оцінках, у цей час тільки 30 сільськогосподарських культур забезпечують 95% потреб людства в калорійній їжі й тільки 4 з них - рис, пшениця, кукурудза й картопля - забезпечують більше 60%. Враховуючи, що порівняно невелика кількість сільськогосподарських культур відіграє таку суттєву роль у забезпеченні продовольчої безпеки, необхідно в першу чергу зберегти різноманітність усередині цих основних культур. Хоча кількість видів рослин, які дають світу більшу частину енергії й білків, порівняно мала, різноманітність усередині цих видів найчастіше величезна. Наприклад, кількість визначених різновидів виду рису *Oryza sativa*, по оцінках, становить більше 100 000. Фермерські громади в Андах культивують більше 175 різновидів картоплі, що мають місцеві назви. Саме така внутрішньовидова різноманітність дозволяє вирощувати сільськогосподарські культури у всіляких регіонах і в різних ситуаціях, таких як погодні й ґрунтові умови.

У розвинених країнах використовується дуже вузький набір сортів основних культурних рослин. Наприклад, у Канаді половину врожаю пшениці

дає сорт "неерава". Це небезпечно тим, що зміни навколишнього середовища чреваті різким скороченням сільськогосподарської продукції. Особливо небезпечні для монокультур спалахи чисельності шкідників або патогенів. Це чітко продемонструвало катастрофічне поширення фітофтори, що погубила в сорокових роках ХІХ ст. врожай картоплі в Ірландії та викликало там повсюдний голод.

Рішенням проблеми може стати швидке впровадження нових сортів, стійких до умов, що змінилися. Для їхньої селекції необхідні відповідні гени, звичайно присутні в дикоростучих популяціях родичів культурних рослин, що й уводяться у високоврожайний сорт шляхом схрещування або генноінженерними методами. Аналогічним образом, можна коректувати властивості порід свійських тварин.

Такий підхід, мабуть, утрудниться, якщо в результаті господарської діяльності людини зникнуть дикі родичи культурних рослин і свійських тварин. Отже, створення запасів насіння, банків сперми, польових генних банків і кріоконсервація клітин як можна більшого числа таксонів необхідні для стійкого ведення сільського господарства. Збереження різноманітності диких видів важливо для нас ще й тому, що деякі з них можуть містити невідомі поки науці лікарські агенти. Наприклад, аспірин був синтезований на основі природного жарознижуючого засобу - саліцилової кислоти, виявленої в листках верби білої (*Salix alba*), а тропічний родич барвінку *Catharanthus roseus* дав потужну протиракову сполуку, яка застосовується при хворобі Ходжкіна й деяких типах неходжкінських лімфом. Недавно у Вест-Індії був знайдений різновид цієї рослини, що містить в 10 раз більше лікарської сировини.

В 1982 р. у світі призначалося медикаментів рослинного походження на 40 млрд. доларів США. Їх давав усього 41 з 5000 вивчених із цією метою видів. Якщо врахувати, що всього відомо 250 000 видів рослин, то цілком імовірно, що медицина знайде в них ще багато корисного. А цей потенціал, мабуть, залежить від збереження максимальної генетичної різноманітності флори.

Генетична різноманітність рослин може забезпечувати й такі цінні властивості, необхідні для вирішення проблем у майбутньому, як адаптація до різних екологічних умов.

Приклад використання рослинних генетичних ресурсів для продовольчої безпеки. Африканські фермери не дуже турбувалися, коли час від часу листки вирощуваних ними рослин маніоку ставали плямистими. Однак в 1989 р. з'явився агресивний штам мозаїчної хвороби маніоку. Вірус, що викликав плямистість, практично знищив урожай у всьому районі Великих озер. В Уганді, наприклад, викликана вірусом нестача продовольства призвела до локального голоду й великим економічним втратам. Рішенням цієї проблеми зайнялися національні й міжнародні фахівці. Вони протестували близько 100 000 зібраних зразків маніоку, якими обмінювалися генетичні банки по усьому світу. Шляхом генетичного відбору вони виявили ряд стійких різновидів і створили в постраждалих країнах розплідники для розмноження здорових сіянців маніоку, тим самим, забезпечивши відновлення культивування маніоку.

З іншого боку, необхідність збору і збереження зразків генофонду рослин для нинішнього та майбутніх поколінь обумовлена також тим, що внаслідок бурхливого розвитку науково-технічного та технологічного прогресу на величезних площах сільськогосподарських угідь велике різноманіття сортів замінюється одним сортом або декількома, які на даний час вважаються найбільш урожайними, тобто зростає генетична однорідність посівів і плантацій.

Йде також звуження видового різноманіття культурних рослин: триває вирощування лише тих, що забезпечують найбільший на даний момент прибуток. Як показав трагічний досвід людства, ця ситуація періодично ставить під загрозу сільське господарство в цілому, отже добробут і саме існування населення, оскільки при цьому дестабілізується виробництво, зростає вразливість посівів і плантацій шкідниками та хворобами, погодними чинниками, кліматичними змінами. Стародавні, так звані «місцеві» сорти і форми рослин, створені талантом і працею багатьох поколінь селян («народною селекцією») характеризуються високою пристосованістю до умов вирощування, стійкістю або толерантністю до хвороб та шкідників, несуть різноманітні і неперевершені показники якості продукції. Це ж вірно і для сортів, створених світовою науковою селекцією для різних регіонів світу протягом більш як сторічного періоду. Багато цінних генів несуть дикорослі види – родичі культурних рослин. Спадкова основа цінних ознак, яку вони несуть, є невичерпною скарбницею, яка завжди буде джерелом вихідного матеріалу для створення нових поколінь сортів. Отже, її необхідно зберегти.

У той самий час, завдяки використанню нових технологій, розвитку генної інженерії та біотехнології, значно зросла цінність і роль зародкової плазми як вихідного матеріалу для селекції. Багатогранність проблеми полягає у тому, що жодна країна у світі не може бути самозабезпечена рослинним різноманіттям.

Збереження генетичного різноманіття рослин, як природного, так і створеного розумом і працею людини - це святий обов'язок нашого покоління перед людством, перед майбутніми поколіннями.

Основні терміни.

Збереження in-situ - збереження екосистем і природних місць проживання, а також підтримка й відновлення життєздатних популяцій видів у їхньому природному середовищі, а стосовно до одомашнених і культивуємих видів - у тому середовищі, у якому вони набули свої відмітні ознаки.

Збереження ex-situ - збереження рослинних генетичних ресурсів поза їхніми природними місцями перебування.

Рослинні генетичні ресурси - будь-який генетичний матеріал рослинного походження, що представляє фактичну або потенційну цінність для виробництва продовольства, ведення сільського господарства та інших потреб людства.

Генетичний матеріал - будь-який матеріал рослинного походження, включаючи репродуктивний і вегетативний матеріал для розмноження, що містить функціональні одиниці спадковості.

Сорт рослин — штучно відібрана група рослин (це може бути клон, лінія, гібрид першого покоління, популяція), що може траплятися в межах одного й того самого ботанічного таксона з притаманними їм біологічними ознаками та властивостями, які здебільшого характеризують їх генетичну спадковість.

Колекція ex-situ - колекція рослинних генетичних ресурсів, підтримувана поза їхнім природним середовищем проживання.

Центр походження - географічна територія, на якій уперше набув свої відмітні ознаки який-небудь рослинний вид, будь те одомашнений або дикий.

Центр різноманіття культур - географічна територія, що містить високий рівень генетичної різноманітності культурних видів в умовах in-situ.

2. Заходи збереження генетичних ресурсів рослин.

Збереження і використання агробіорізноманіття з наукової проблеми переростає у соціально-економічну, геополітичну, морально-етичну, і на сьогодні торкається усіх країн без виключення. Особливість її полягає у тому, що вона вирішується як на національному, так і на міжнародному рівні. Про те, яке важливе значення надає генетичним ресурсам рослин світове співтовариство, свідчить прийняття Конвенції про біологічне різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.), Глобального плану дій з мобілізації та збереження генетичних ресурсів рослин (Лейпциг, 1996 р.).

Продовольча й сільськогосподарська організація ООН (FAO) (Food and Agriculture Organization, FAO) - організація ООН, основним завданням якої є боротьба з голодом. FAO виступає в якості форуму, де розвинені й країни, що розвиваються на рівних обговорюють і погоджують політичні рішення в сфері продовольчої безпеки.

Крім того, FAO служить джерелом інформації й надає допомогу країнам, що розвиваються в поліпшенні практик сільського господарства, лісівництва й рибництва, прагне забезпечити здорове харчування й продовольчу безпеку для всіх. Девіз організації латинською мовою - "Fiat panis" - перекладається як "Так буде хліб". За станом на серпень 2018 р. у FAO налічується 197 держав-членів.

Офіційне заснування організації відбулося на першій сесії її Конференції, що проходила у Квебеку (Канада) з 16 жовтня по 1 листопада 1945 р., на якій були затверджені проект Статуту FAO й інші розробки Тимчасової комісії (день відкриття цієї Конференції тепер щорічно відзначається як Всесвітній день продовольства).

Ще однією важливою складовою діяльності FAO є турбота про збереження генетичних ресурсів сільського господарства й біорозмаїття використовуваних людиною видів рослин і тварин. FAO розглядає біорозмаїття як необхідну умову для виробництва продуктів харчування й ведення сільського господарства й відносить його до найважливіших ресурсів Землі. По даним FAO, 90 % світової продукції тваринництва забезпечується 14 видами (з 30) свійських тварин й птахів.

У рамках FAO в 1983 р. був утворений міжурядовий форум - Комісія з генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського

господарства, яка проводить моніторинг світових ресурсів і виробляє заходи для їхньої оцінки, використання й збереження. Так, за даними цієї Комісії, усього у світі є близько 8300 порід свійських тварин, однак 8 % з них вважаються вже вимерлими й 22 % - на грані зникнення. З метою обліку й моніторингу породних ресурсів створений Глобальний банк даних генетичних ресурсів свійських тварин й видається "Всесвітній список спостереження за різноманітністю свійських тварин" ("World Watch List for Domestic Animal Diversity"). Інформація про породи тварин і птахів збирається для банку даних по всіх країнах через національних координаторів і добровільних помічників-фахівців, а "Всесвітній список спостереження за різноманітністю свійських тварин" тричі оновлювався.

Генеральний директор Цюй Дуньюй приступив до виконання своїх обов'язків 1 серпня 2019 р. на строк до 31 липня 2023 р. Штаб-квартира – Рим, Італія.

Комісія по генетичним ресурсам у сфері продовольства та сільського господарства була створена в 1983 р., як організація, яка займається конкретними питаннями, що стосуються рослинних генетичних ресурсів. У рамках свого мандата Комісія допомагає координувати й направляти ряд важливих міжнародних ініціатив, підвищуючи поінформованість міжнародного співтовариства про стрімке зростання генетичної ерозії й організовувати погоджені зусилля по збереженню на політичному рівні. Раніше Комісія розробила Стандарти генних банків і Міжнародний кодекс по збору й передачі зародкової плазми рослин. Вони допомагають довести до мінімуму втрату генетичної різноманітності в колекціях насіння і керувати місіями по збору генетичних ресурсів рослин.

В 1990-х рр. Комісія координувала роботу з оцінки й поданню звітів про Стан світових генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства й ведення сільського господарства більш ніж в 100 країнах і вела переговори, які в 1996 р. досягли кульмінації, коли 150 країн прийняли Глобальний план дій з метою збереження й сталого використання рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства. Будучи першою програмою, у якій удалося об'єднати діяльність по збереженню й використанню, Глобальний план дій також визнав вирішальну роль, яку відіграють у керуванні цими ресурсами фермери, хранителі насінного фонду й селекціонери.

В 1995 р. з урахуванням зростаючої поінформованості щодо важливої ролі біорозмаїття в досягненні сталого розвитку мандат Комісії був розширений. Крім рослин, її робота зараз охоплює всі інші елементи біорозмаїття для виробництва продовольства й ведення сільського господарства - генетичні ресурси тварин, лісових дерев, безхребетних, мікроорганізмів і водні генетичні ресурси - її Багаторічна програма є основою для розробки механізмів, які дозволять землеробським системам адаптуватися до таких змін, як зміна клімату, і забезпечувати майбутні потреби.

На основі Глобального плану дій проводилася робота по двом іншим принципово новим ініціативам.

Міжнародний договір про рослинні генетичні ресурси для виробництва продовольства й ведення сільського господарства, погоджений Комісією, набув чинності в 2004 р. і був ратифікований більш ніж 120 країнами. Відповідно до цього Договору країни погоджуються створити Багатобічну систему з метою полегшення доступу до генетичних ресурсів 64 найбільш важливих сільськогосподарських культур і фуражу, справедливого й рівноправного розподілу вигід. Договір передбачає розподіл вигід від використання рослинних генетичних ресурсів шляхом обміну інформацією, доступу до технології і її передачі, створення потенціалу. Він також передбачає стратегію по залученню коштів для виконання програм, спрямованих на допомогу, насамперед, дрібним фермерам у країнах, що розвиваються. Ця стратегія фінансування включає також частину комерційних вигід, одержуваних у рамках Багатобічної системи.

Глобальний траст-фонд по розмаїттю сільськогосподарських культур, заснований в 2004 р., очолює міжнародні зусилля по матеріальному забезпеченню найбільш цінних світових колекцій різноманітності сільськогосподарських культур. Траст-фонд є важливим елементом фінансової стратегії Договору, що підтримує, зокрема, збереження ex-situ генетичної різноманітності сільськогосподарських культур.

Траст-фонд, Договір і Комісія, кожний по-своєму, але в дусі взаємної підтримки беруть участь у забезпеченні збереження й раціонального використання рослинних генетичних ресурсів.

Комісія й Керуючий орган Договору спільно визначають пріоритетні завдання на майбутнє. Комісія уважно стежить за небезпеками, які загрожують рослинній генетичній різноманітності, і за станом і тенденціями в його збереженні й використанні, забезпечуючи періодичне відновлення звіту про Стан світових генетичних ресурсів рослин. У рамках свого багаторічного плану роботи Комісія також спостерігає за виконанням і забезпечує оновлення Глобального плану дій.

До стійкого використання рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства можуть відноситися такі заходи, як:

а) здійснення справедливої політики в області сільського господарства, яка в належних випадках сприяє розробці й підтримці різноманітних систем землеробства, що підвищують стабільність використання сільськогосподарської біологічної різноманітності та інших природних ресурсів,

б) посилення наукових досліджень, які підвищують і зберігають біологічну різноманітність шляхом доведення до максимуму внутривидової й міжвидової мінливості до вигоди фермерів, особливо тих, хто створює й використовує свої власні сорти й застосовує екологічні принципи при підтримці родючості ґрунтів і веденні боротьби із захворюваннями, бур'янами й шкідниками,

с) сприяння селекції рослин, яка зміцнює потенціал в області створення сортів, особливо пристосованих до соціальних, економічних і екологічних умов, у тому числі в маргінальних районах,

д) розширення генетичної бази культурних рослин і підвищення діапазону генетичної різноманітності, наявного в розпорядженні фермерів,

е) сприяння розширенню використання місцевих і адаптованих до місцевих умов культур, сортів і недовикористовуваних видів,

ф) підтримка більш широкого використання різноманітності сортів і видів у процесі раціонального використання, збереження й стійкого використання культур на рівні господарств і створення міцних зв'язків із селекцією рослин і сільськогосподарськими розробками з метою скорочення уразливості культур і генетичного виснаження, а також сприяння збільшенню світового виробництва продовольства, сумісного зі сталим розвитком,

г) проведення оглядів і коректування стратегій селекції й положень, що регулюють впровадження сортів у культуру й розподіл насіння.

Міжнародне співробітництво направлено, зокрема, на:

а) створення й зміцнення потенціалів країн, що розвиваються, й країн з перехідною економікою в області збереження й стійкого використання рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства,

б) посилення міжнародної діяльності по сприянню збереженню, оцінці, документуванню, генетичному посиленню, селекції рослин, розмноженню насіння; а також в області спільного використання рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства й відповідної інформації й технології, надання доступу до них і обміну ними.

Нагойський протокол регулювання доступу до генетичних ресурсів і спільного використання вигід.

Нагойський протокол регулювання доступу до генетичних ресурсів і спільного використання вигід є новим міжнародним договором, прийнятим під егідою Конвенції про біологічну різноманітність (КБР) у Нагої (Японія) 29 жовтня 2010 р. Його ціль полягає в забезпеченні спільного використання на справедливій і рівній основі вигід від застосування генетичних ресурсів і в наданні тим самим сприяння збереженню й стійкому використанню біорозмаїття й здійсненню цілей КБР. Нагойський протокол набуде чинності, коли його ратифікує 50 країн.

Нагойський протокол підвищить правову визначеність і прозорість для постачальників і користувачів генетичних ресурсів шляхом:

1 - створення більш передбачуваних умов доступу до генетичних ресурсів;

2 - сприяння забезпеченню спільного використання вигід у випадках, коли генетичні ресурси вивозяться з території договірної сторони, що поставляє генетичні ресурси.

Сприяючи забезпеченню спільного використання вигід, Нагойський протокол створює стимули до збереження й стійкого використання генетичних ресурсів і тому збільшує внесок біорозмаїття в розвиток і в добробут людей.

Нагойський протокол застосовується до генетичних ресурсів, що відносяться до сфери дії КБР, і до вигід від їхнього використання. Під дію Нагойського протоколу підпадають також традиційні знання, пов'язані з генетичними ресурсами, що відносяться до сфери дії КБР, і вигоди від їхнього використання.

Нагойський протокол встановлює основні зобов'язання для Договірних Сторін по забезпеченню доступу до генетичних ресурсів:

- створювати правову визначеність, ясність і прозорість
- забезпечувати справедливі й не дискримінаційні правила й процедури
- встановлювати чіткі правила й процедури одержання попередньої обґрунтованої згоди й укладання взаємопогоджуваних умов
- передбачати видачу дозволу або еквівалентного документа, що підтверджує надання доступу
- створювати умови для стимулювання й заохочення досліджень, що сприяють збереженню й стійкому використанню біорозмаїття
- включати концепцію звернення належної уваги на виниклі або насуваються надзвичайні ситуації, що загрожують здоров'ю людей, тварин або рослин
- ураховувати важливість генетичних ресурсів для виробництва продовольства й ведення сільського господарства з метою створення продовольчої забезпеченості.

Внутрішні заходи щодо забезпечення спільного використання вигід повинні передбачати спільне використання на справедливій і рівній основі вигід від застосування генетичних ресурсів, а також наступне застосування й комерціалізацію з договірною стороною, що надає генетичні ресурси. Таке використання включає проведення досліджень і розробок генетичного або біохімічного складу генетичних ресурсів. Спільне використання регулюється на основі взаємопогоджуваних умов. Вигоди можуть бути грошовими й негрошовими, як, наприклад, ліцензійні платежі й спільне використання результатів досліджень.

Конкретні зобов'язання в підтримку дотримання внутрішнього законодавства або регулятивних вимог договірної сторони, що надає генетичні ресурси, і договірних зобов'язань, закріплених у взаємопогоджуваних умовах, є значним нововведенням Нагойського протоколу. Договірні Сторони повинні:

- вживати заходів, що забезпечують реалізацію доступу до генетичних ресурсів, використовуваних під їхньою юрисдикцією, відповідно до попередньої обґрунтованої згоди й встановлення взаємопогоджуваних умов згідно з вимогами іншої договірної сторони
- співробітничати у випадках заявленого порушення вимог іншої договірної сторони
- заохочувати включення договірних положень про врегулювання суперечок у взаємопогоджуваних умовах

- забезпечувати наявність можливості звернення по допомогу в рамках їх правових систем, коли суперечки виникають у зв'язку із взаємопогоджуваними умовами

- вживати заходів відносно доступу до правосуддя

- вживати заходів для моніторингу використання генетичних ресурсів, у тому числі шляхом призначення ефективних контрольних пунктів у будь-якій ланці ланцюга створення доданої вартості: дослідження, розробка, впровадження нововведень, підготовка до комерціалізації й комерціалізація.

Питання традиційних знань, пов'язаних з генетичними ресурсами, регулюється в Нагойському протоколі за допомогою положень про доступ до генетичних ресурсів, спільному використанні вигід і дотриманні умов. У Протоколі регулюється також питання генетичних ресурсів у тих випадках, коли корінні й місцеві громади мають установлене право надавати доступ до них. Договірні Сторони повинні вживати заходів для забезпечення попередньої обґрунтованої згоди даних громад і спільного використання вигід на справедливій і рівній основі, беручи до уваги закони й процедури громад, а також традиційне використання й обміни.

Виходячи з результатів самооцінки національних потреб і пріоритетів, створення потенціалу може знадобитися для:

- розробки внутрішнього законодавства регулювання доступу до генетичних ресурсів і спільного використання вигід для здійснення Нагойського протоколу
- ведення переговорів про взаємопогоджувані умови
- розвитку дослідницьких можливостей і установ у різних країнах
- підвищення поінформованості
- передачу технології
- надання адресної фінансової підтримки реалізації ініціатив по створенню й розвитку потенціалу через механізм фінансування Нагойського протоколу, яким є Глобальний екологічний фонд.

3. Способи збереження генетичних ресурсів рослин.

✓ **Базові колекції** - стратегічні, що довгостроково зберігаються звичайно при температурі $> -18^{\circ}\text{C}$ при попередньому висушуванні до встановленої вологості. Ці колекції слугують страховочним матеріалом для активної й робочої колекцій.

✓ **Активні колекції** в цілому підтримуються при помірних термінах зберігання при температурі $< 4^{\circ}\text{C}$ и відносної вологості 15%. Їхня принципова роль - задоволення попиту на матеріал, що надходить із базової колекції. Тут проводиться робота з характеристики зразків для задоволення вимог селекціонерів або науково-дослідних груп. Ця робота вимагає міждисциплінарного підходу; вона охоплює вивчення колекції, інтегровану у фундаментальні й прикладні наукові програми.

✓ **Робочі колекції** є короткостроковими й створюються для специфічних груп користувачів (селекціонери й спеціалізовані дослідницькі групи). Неспеціалізований звичайний попит з неї не задовольняється.

Насінний банк - це надійний і не потребує багато місця спосіб зберігання зародкової плазми. Спочатку мова йшла про колекції насіння продовольчих сортів і їх дикоростучих родичів, але зараз так прийнято консервувати й генофонди багатьох зникаючих видів, що не мають безпосереднього практичного значення.

Насіння багатьох рослин (їх називають ортодоксальними) можуть зберігати свіжість, залишаючись у стані спокою, тисячі років, якщо знаходяться в умовах низької вологості (5-10%) і температури (-20 °C). До цієї групи відносяться основні культури - зернові, соя, бавовник і різні овочеві культури. В Уейкфілд-Хаусі, головному сховищі насіння Королівського ботанічного саду Кью в Лондоні, увесь матеріал, що поступає, спочатку рентгеноскопується на наявність зародка. Регулярно проводиться тестування зразків на схожість, і, якщо вона падає нижче припустимого рівня (до приблизно 85%), то партію обновляють, пророщуючи запасене насіння й одержуючи новий урожай. Це найбільш складна й дорога частина процесу. Навіть якщо вона проходить успішно в кількісному плані, неминучий інбридинг, який чреватий зниженням якості оновлених запасів.

Ще складніше з так званим "примхливим" насінням, що не витримує висушування, тобто не придатне для довгого зберігання. Таке насіння є у приблизно 20% усіх видів і 70% тропічних рослин, включаючи настільки важливі культури, як какао, гевея й чай. Інші види, наприклад картопля, що розмножується в основному вегетативно, також вимагають альтернативної стратегії довгочасного зберігання. Ці проблеми в принципі вирішуються за допомогою глибокого заморожування зародкової плазми й створення польових генних банків.

Держателями найбільш крупних по кількості образів і цінних по содержанию оригінальних колекцій генетических ресурсов культурных растений являются США (550 тыс.), Китай (440 тыс.), Индия (345 тыс.) и Россия (320 тыс.). С начала 90-х годов 20 века число национальных генетических банков стало резко возрастать. Их число в 2001 году достигло 1460. Бурный рост числа генетических банков, в первую очередь, связан с официальным провозглашением суверенного права государства на собственные генетические ресурсы, а также на равноправное получение выгод от их использования.

Институт помологии им. Л.П. Симиренко НААН выполняет задание по изучению генетических ресурсов плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Проводится комплексное изучение образцов генофонда, поддержания их в живом состоянии, пополнение и возобновление за счет интродукции сортов российской селекции для сохранения жизнеспособности и генетической подлинности и использования как в селекционных, научных, учебных программах, так и в промышленном садоводстве. Общее количество образцов генетических ресурсов плодовых, ягодных и орехоплодных культур, которые

изучаются в институте, – 1751, а всего в насаждениях института насчитывается свыше 2000 образцов. В процессе исследований выделены носители ценных признаков для формирования коллекций по признакам. Интродукция проводится путем обмена с научными учреждениями и за счет проведения экспедиционных обследований. Научными работниками института разработаны методики ведения коллекций генофонда яблони и груши. Подготовлены проекты методик по ведению банка генетических ресурсов вишни и черешни. Проводятся аналитические исследования, которые станут основой для разработки методик по другим породам.

Семенная коллекция Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова входит в четверку самых крупных в мире. Ее стоимость Всемирный банк оценил в 8 триллионов долларов. Между тем большинство генетических банков России испытывают серьезные трудности, главная из которых – снижение уровня финансирования их деятельности. Это влечет за собой "списание с баланса коллекций именно тех культур, сохранение которых связано с большими материальными затратами или продажу наиболее ценных культур коммерческим структурам". В настоящее время коллекция ВИРа, около четверти экспонатов которой – уникальные исчезнувшие виды, насчитывает более чем 213 тысяч образцов культурных растений и их диких сородичей по 2 539 разновидностям в пределах 304 видов 155 ботанических семейств. Так, например, в коллекции зерновых культур входит более чем 95 тысяч единиц постоянного каталога. Каталог зернобобовых культур содержит более 43 тысяч образцов, крупяных культур – 52 тысячи, технических культур – 26 тысяч, кормовых – 28 тысяч, коллекция картофеля составляет около 10 тысяч образцов и овощных культур – 50 тысяч. ВИР – единственный в стране институт, где растительные генетические ресурсы сохраняются в живом виде. Они позволяют восстанавливать утраченные виды и незаменимы для ведения новых селекционных работ. Гербарная коллекция института составляет около 260 тыс. гербарных листов. Российскую семенную коллекцию начали собирать еще в начале прошлого века, и в настоящее время в институте насчитывается 350 тысяч видов семян: вместе с так называемыми дублерами – более 4 миллионов образцов. Начало этой коллекции положил Николай Вавилов, выдающийся ботаник и генетик, объездивший 52 страны. Его сотрудники совершили 110 экспедиций по всему миру и привезли образцы 330 тыс. растений. Николай Иванович Вавилов руководил Институтом с 1921 по 1940 гг.

Для довготривалого зберігання світового генофонду рослин, що буде використаний майбутніми поколіннями Земної кулі, створено Міжнародне сховище насіння зразків генофонду в умовах довічної мерзлоти на острові Свальбард, архіпелаг Шпіцберген.

Генетичні ресурси рослин України, зокрема зосереджені у Національному генбанку рослин, оцінені міжнародною спільнотою як цінна складова світового генофонду, і Україна одержала запрошення закласти на зберігання у це сховище свої колекції.

Криоконсервацией называют хранение зародышевых и меристемных клеток в жидком азоте при $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это останавливает все метаболические процессы, поэтому материал может оставаться в неизменном состоянии теоретически бесконечно долго — главное, чтобы стабильно работала холодильная система. Основным биологическим недостатком такого подхода является «замораживание» эволюции: генотип больше не вовлекается в процесс адаптации и после долгого хранения может оказаться неприспособленным к новым условиям на планете. Это значит, что таксон уже нельзя будет реинтродуцировать в природную среду или использовать для селекции культурных сортов.

Полевые генные банки — это постоянные живые коллекции растений, причем не только деревьев, как в дендрариях, но и саванновых злаков, разных сортов пшеницы, риса, хлопчатника и т. д. Они могут создаваться при ботанических садах, но не в виде декоративно оформленных экспозиций, а на небольших делянках или грядках, не предназначенных для осмотра публикой. Например, Международный генный банк какао на Тринидаде, специализирующийся на латиноамериканских сортах этой культуры, разводит по 16 деревьев каждого из 2500 разновидностей *Theobroma cacao*. Эти делянки дают полезную информацию относительно свойств растений, в частности продукции и всхожести семян, что жизненно необходимо для создания семенных банков. Главный недостаток такого подхода — большое пространство, занимаемое коллекцией и ее неизбежная уязвимость для вредителей, пожаров, ураганов и других стихийных бедствий.

В 1989 г. группа ведущих международных агентств, занимающихся сохранением биологического разнообразия, разработала природоохранную стратегию ботанических садов. Ее цель — обеспечить взаимодействие местных, национальных и глобальных проектов и стандартизировать способы сохранения таксонов *ex situ*. Стратегия призвана стимулировать обмен материалом и научными данными между коллекциями, а также участие ботанических садов в борьбе с незаконной торговлей исчезающими видами.

4. Генетичні ресурси рослин України.

В Україні збереження та мобілізація генетичних ресурсів культурних рослин здійснюється з 1992 р. за державною науково-технічною програмою "Генетичні ресурси рослин" Системою генетичних ресурсів рослин України (ГРРУ) у складі 35 селекційних та науково-дослідних установ Української академії аграрних наук та Міністерства аграрної політики України. Координацію і науково-методичне керівництво Системою здійснює Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), який функціонує на базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. В результаті виконання програми сформований Національний генбанк рослин, який на даний час включає 130 тис. зразків, що належать до 345 культур, понад 1250 видів.

Постановою Кабінету Міністрів України № 527 від 1.04.1999 р. Банк генетичних ресурсів рослин віднесений до наукових об'єктів, що становлять

національне надбання. Колекції ряду культур, що входять до Національного генбанку, визнані такими, що мають європейське та світове значення.

Більш повно і ефективно використати генетичне різноманіття рослин у селекції, наукових та інших програмах, а також оптимізувати склад та обсяг Національного генбанку рослин дозволяє формування базових, ознакових, спеціальних, робочих, навчальних та інших типів колекцій на основі всестороннього вивчення зразків генофонду і виділення зразків-еталонів рівнів прояву господарсько-цінних ознак. Це є одним з головних напрямків роботи Системи ГРРУ.

В Устимівській дослідній станції рослинництва сформована та ведеться робота з колекцією гречки загальною кількістю біля 1,6 тис. зразків, різноманітного еколого-географічного походження. За своїм складом колекція включає 196 колекційних сортів, 1091 місцевих сортів та форм, 256 селекційних ліній, 39 синтетичних популяцій, 6 зразків гречки татарської *Fagopyrum tataricum* Gaertn.

З відомих в світі 9 видів ехінацеї в селекції на сучасному етапі використовуються лише чотири: *Echinacea purpurea* Moench, *E. pallida* Nutt, *E. tennesseensis* Small та *E. paradoxa* McGregor. Три останніх види переважно залучають в якості батьківського компонента для гібридизації з *E. purpurea*. Сучасні сорти і гібриди ехінацеї мають різні напрями використання: медичне, фармацевтичне, кормове та декоративне. На Дослідній станції лікарських рослин ІА УААН селекція ехінацеї пурпурової розпочата з 1988 року. З метою формування ознакової колекції в ДСЛР ведеться цілеспрямована інтродукція та вивчення зразків ехінацеї, що збагачують генетичне різноманіття генофонду культури в Україні та є джерелами цінних господарських ознак. До складу колекції включено 21 зразок ехінацеї.

Колекція роду *Mentha* Дослідної станції лікарських рослин налічує 263 зразки, в яку входять види, різновидності, міжвидові гібриди, сорти і форми вітчизняної та зарубіжної селекції. Генофонд м'яти репрезентований зразками 13 видів.

У колекційному розсаднику відділу селекції Інституту рису, який розташований на висоті 70 м над рівнем моря на півдні України у Скадовському районі Херсонської області 27 зразків рису.

5. Ботанічні сади та їх роль у збереженні рослинних генетичних ресурсів.

Рослини найкраще зберігати *in situ* ("на місці"), тобто в їхньому природному місцеперебуванні. Це дозволить підтримувати максимальну по розмірах популяцію з мінімальними витратами сил і коштів. Крім того, таксон буде продовжувати свою коеволюцію із запилюниками, симбіонтами, конкурентами й фітофагами, що не дозволить знизитися його адаптивному потенціалу. Деякі рідкісні види досить важко знайти навіть у місцевих ботанічних садах, але досить багато букетів на їхній основі можна знайти у інтернеті.

Однак, якщо місцеперебування сильно фрагментовано або піддається серйозним змінам, то такий підхід стає ненадійним. Особливо великого ризику зазнають види тропічних лісів, які в наш час знищуються високими темпами. Виходом може стати збереження рослин *ex-situ* ("поза місцем"), тобто в ботанічних садах, дендраріях і тощо.

Загальна кількість ботанічних садів наближається до 1900. Вони є у 148 країнах світу і нині залишилось дуже небагато країн, де не було б хоча б одного ботанічного саду. Основна їх частина (понад 60%) знаходиться в країнах Європи (677) та у Північній Америці (297). Понад 30% ботанічних садів функціонують у складі університетів й інших вищих науково-освітніх закладів.

З 677 європейських ботанічних садів та арборетумів, 56 розміщені в Україні. З них на даний час 25 - власне ботанічні сади, 16 - дендропарки, 15 - арборетуми при лісогосподарських вузах і дослідних станціях.

Різноманітність рослин найвища в тропіках і субтропіках. Якщо ставиться мета не просто вирощувати якийсь час живий екземпляр, але й забезпечити їхнє розмноження, тобто стійке поновлення виду, то така географічна невідповідність ставить очевидні проблеми, пов'язані з відмінностями у фотоперіоді й температурному режимі. Труднощі можна подолати, поєднуючи рослинницький досвід ботанічних садів з більш сучасними методами зберігання зародкової плазми у вигляді насінних банків, польових генних банків і кріоконсервації клітин.

Цілеспрямованою робота зі збереження видів рослинного світу набуває у ботанічних садах з другої половини ХХ ст., стаючи з часом пріоритетною в їх діяльності. Вже починаючи з 80-х років вони отримують статус глобального фактора і потужної міжнародної сили у вирішенні різних задач даної проблеми.

Це відбулося завдяки координації і об'єднанню зусиль під егідою спеціально утвореної Міжнародної ради ботанічних садів за збереження рослин (Botanic Gardens Conservation International).