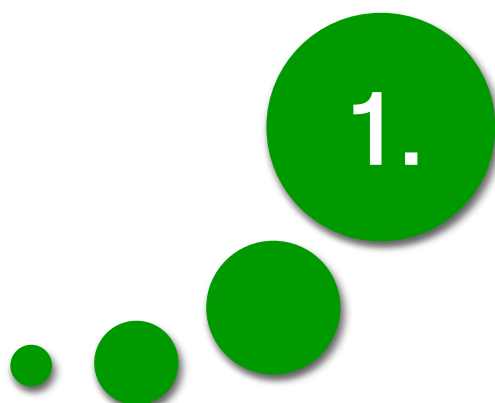




Metodické listy OPVK

Genofondy a genové banky ovocných plodin



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



GENOFONDY A GENOVÉ BANKY OVOCNÝCH PLODIN

Genetické zdroje a význam genofondu

Genetickými zdroji (GZ) rostlin se rozumí šlechtěné (pěstované i starší restringované) odrůdy zemědělských plodin, krajové odrůdy a primitivní formy, genetické linie a šlechtitelské materiály (nová šlechtění), ale rovněž plané druhy příbuzné zemědělským plodinám. Uchování a využívání GZ je legislativně ošetřeno zákonem č. 148/2003 Sb. a prováděcí vyhláškou k tomuto zákonu. Za kolekci jednoho druhu rostlin je odpovědný vždy pouze jeden subjekt.

Shromažďování, hodnocení a charakterizace, dokumentace a konzervace genetických zdrojů jsou na sebe navazující nezbytné a každoročně se opakující činnosti, které musí být na potřebné odborné úrovni zabezpečovány. Dále musí být zajištěna řádná péče o genetické zdroje a vytvořeny předpoklady pro jejich bezpečné uchování a efektivní využívání. K těmto činnostem patří rovněž služby uživatelům genetických zdrojů (poskytování vzorků genetických zdrojů a informací) a zpravidla i účast na mezinárodní spolupráci.

Národní program rostlin je orientován na druhy rostlin využitelné v našich půdních a klimatických podmínkách, které mají či perspektivně mohou mít význam pro zemědělství a jichž lze využít pro výrobu potravin, krmiv, průmyslových surovin, léčiv jako zdrojů energie a jiných produktů. Pro zajištění uvedených činností na potřebné odborné úrovni musí splňovat účastník Národního programu rostlin předpoklady, stanovené zákonem č. 148/2003 Sb. a jeho prováděcí vyhláškou. Genetické zdroje rostlin jsou shromažďovány do kolekcí (podle rodů či druhů), za které odpovídají tzv. kurátoři kolekcí. Zvláštní pozornost je věnována materiálům domácího původu, tj. domácím šlechtěným odrůdám, starým místním odrůdám, krajovým formám a planým příbuzným druhům. Zdrojem přírůstků do kolekcí jsou nové odrůdy z domácího šlechtění, zahraniční odrůdy z oblastí s podobnými klimatickými a půdními podmínkami, vzorky získané výměnou se zahraničními genovými bankami a materiály získané sběrovými expedicemi v ČR i zahraničí. V některých případech je nutné znovu získávat ztracené genetické zdroje jejich reintrodukcí ze zahraničních genových bank.

Evidence a dokumentace genetických zdrojů

Národní informační systém genetických zdrojů (EVIGEZ) byl využíván všemi pracovišti v ČR, která udržují kolekce genetických zdrojů rostlin od roku 1995. Informační systém byl tvořen relační databází, která propojuje pasportní údaje s popisnými daty a s evidencí skladu genové banky. Všechny informace jsou dostupné v centrální dokumentaci v genové bance VÚRV Praha. Službou pro nejširší okruh domácích i zahraničních uživatelů je umístění informačního systému EVIGEZ (databáze pasportních dat) na internetu. V roce 2015 bylo přistoupeno k převodu všech dat z EVIGEZ na databázový systém GRIN. Informační systém genetických zdrojů GRIN je nejrozsáhlejší databáze ve světě k dokumentaci GZ.

Charakterizace a hodnocení genetických zdrojů

Charakterizace genetických zdrojů slouží k jednoznačné identifikaci genetického zdroje zejména pro potřeby evidence genetických zdrojů v kolekci, ale i pro potřeby uživatelů (výzkum, šlechtění). Hodnocení genetických zdrojů je nezbytným předpokladem pro efektivní praktické využití genetických zdrojů a výsledky hodnocení jsou jedním z významných výstupů Národního programu rostlin. Pro potřeby budování databáze popisných dat jsou genetické zdroje hodnoceny ve víceletých pokusech a v laboratorních testech (zejména rezistence ke stresům a kvalita produktů), hodnocení je prováděno podle národních klasifikátorů vytvořených pro jednotlivé rody případně druhy plodin. Hodnocení provádějí všechna pracoviště Národního programu rostlin podle přijaté metodiky, a to u kolekcí za které odpovídají, ve smyslu povinností stanovených v § 12 zákona č. 148/2003 Sb. a prováděcí vyhláškou.



Praktické využívání genetických zdrojů

Pověřená osoba a účastník Národního programu rostlin jsou povinni, v rozsahu a za podmínek daných § 19 a 20 zákona č. 148/2003 Sb. a prováděcí vyhláškou k tomuto zákonu, poskytovat vzorky genetických zdrojů a informace o těchto zdrojích uživatelům v ČR a v zahraničí. Tyto podmínky jsou v souladu s Mezinárodní dohodou o genetických zdrojích rostlin (International Treaty on Plant Genetic Resources, FAO 1999). Předpokládá se dále, že v souladu se zmíněnou Mezinárodní dohodou každý z uživatelů genetických zdrojů uzavře dvoustrannou Dohodu s pověřenou osobou, v níž budou podmínky poskytování genetických zdrojů a informací blíže specifikovány. Při splnění všech požadovaných podmínek jsou účastníci Národního programu rostlin povinni poskytovat vzorky genetických zdrojů pro potřeby šlechtění, vědy, výzkumu a vzdělávání (nikoliv pro přímé komerční využití). Zahraničním uživatelům jsou poskytovány vzorky GZ na základě mezinárodních dohod, na principu reciprocity a podle uzavřených smluv.

Pro potřeby uživatelů jsou, vedle služeb informačního systému, připravovány rovněž vědecké publikace, přehledy a katalogy, které shrnují výsledky hodnocení kolekcí a na jejichž základě je možné vybírat donory významných znaků.

Mezinárodní spolupráce

Zařazením do Národního programu rostlin vzniká účastníkovi povinnost podílet se na mezinárodní spolupráci v rámci uzavřených dohod a mezinárodních projektů, na nichž se podílí Národní program rostlin, ve smyslu § 26 zákona č. 148/2003 Sb. a Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 134/1999 Sb. Náplň a rozsah mezinárodní spolupráce koordinuje a organizuje pověřená osoba. Cílem mezinárodní spolupráce je, vedle výměny vzorků genetických zdrojů a informací, podílet se na zajištění konzervace a využití biodiversity v globálním měřítku a plnit mezinárodní závazky ČR. Dále urychlit aplikace nových technologií, zapojit se do mezinárodní dělby práce a zvýšit úroveň péče o genetické zdroje v ČR, zvýšit potenciální hodnotu genetických zdrojů pro uživatele a přispět k racionalizaci práce s genetickými zdroji.

Impulesem pro ochranu, konzervaci a využití genetických zdrojů a pro rozšíření mezinárodní spolupráce bylo v posledním desetiletí přijetí Úmluvy o biologické rozmanitosti (UNCED, 1992). European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks (ECP/GR), který velmi úspěšně koordinuje a stimuluje spolupráci v Evropě a na němž se úspěšně podílejí všechna česká pracoviště udržující genetické zdroje rostlin. Členství v ECP/GR a spolupráce s IPGRI a FAO významně pomohly mj. i při přípravě a rozvoji Národního programu rostlin. Řada pracovišť má dvoustrannou spolupráci se zahraničními partnery. Česká účast v mezinárodní spolupráci je velmi úspěšná a domácí pracoviště převzala řadu úkolů a odpovědností (mezinárodní kolekce, mezinárodní databáze, podíl na mezinárodních projektech).

METODY A RIZIKA UCHOVÁNÍ GENOFONDŮ VEGETATIVNĚ MNOŽENÝCH DRUHŮ

Polní kolekce ovocných plodin

Založení polních kolekcí, doporučené podnože, spony ve výsadbě, agrotechnické zásahy během vegetace, organizace sklizně vzorků, uchování vzorků pro hodnocení.

Kolekce ovocných dřevin ve VŠÚO Holovousy

Kolekce obsahuje široké spektrum ovocných plodin – jádrové, peckové, drobné a skořápkové ovocné druhy. Podstatnou část kolekce tvoří jablň obecná, dále slivoň, hrušeň, třešeň a višeň. Převažující zastoupení v kolekcích mají krajové odrůdy a odrůdy šlechtěné. V kolekcích jsou obsaženy též botanické druhy (nejvíce v kolekci jabloně a hrušně) a mezidruhovými hybridy.



VŠÚO Holovousy, s.r.o.:	
aronie černá	<i>Aronia melanocarpa</i> (MICHX.) ELLIOT
bez černý	<i>Sambucus nigra</i> L.
brusnice borůvka	<i>Vaccinium</i> L. (American cvs.)
brusnice brusinka	<i>Vaccinium vitis-idea</i> L.
hrušeň (asijské cv. a ost. bot. druhy)	<i>Pyrus</i> L. (Asiatic cvs. and other bot. species)
hrušeň obecná (evrop. cv.)	<i>Pyrus communis</i> L. (European cvs.)
jabloň obecná (a ostatní bot. druhy)	<i>Malus domestica</i> BORKH.
jahodník (ostatní druhy)	<i>Fragaria</i> L. (other species)
jahodník zahradní	<i>Fragaria × ananassa</i> (DUCH.) GUE
jeřáb ptačí (a hybr.)	<i>Sorbus aucuparia</i> L. (and hybrids)
klikva	<i>Oxycoccus</i> HILL
líška obecná	<i>Corylus avellana</i> L.
ořešák královský	<i>Juglans regia</i> L.
ostružiník křov. (cv. a plané)	<i>Rubus fruticosus</i> agg. (cvs. and wild)
ostružiník křov. (hybr.)	<i>Rubus fruticosus</i> agg. (hybrids)
ostružiník maliník (cv.)	<i>Rubus idaeus</i> L. (cvs.)
rybíz černý (a hybridy)	<i>Ribes nigrum</i> L. (and hybrids)
rybíz červený (a bílý)	<i>Ribes rubrum</i> L. (and white)
slivoň (ostatní druhy a hybr.)	<i>Prunus</i> L. (other species and hybrids)
slivoň myrobalán	<i>Prunus cerasifera</i> EHRH.
slivoň švestka	<i>Prunus domestica</i> L.
srstka obecná (angrešt)	<i>Grossularia uva-crispa</i> (L.) MILL.
višeň, třešeň (ostatní druhy a hybr.)	<i>Cerasus</i> P.MILLER (other sp. and hybr.)
višeň, třešeň ptačí	<i>Cerasus avium</i> (L.) MOENCH
višeň obecná	<i>Cerasus vulgaris</i> P. MILLER

Kolekce MENDELU Brno

Kolekce meruňek

Kolekce zahrnuje zástupce jak starých domácích, tak zahraničních odrůd, klonů a ekotypů – zástupců všech dostupných ekologicko-geografických skupin *Prunus armeniaca* L. Méně významnou část kolekce tvoří rovněž semenáče či hybridy, jež se vyznačují výjimečnými znaky, které jsou vhodné pro uchování zvláště u tak málo adaptovaných druhů jakými jsou meruňky a broskvoně.

Kolekce broskvoně a mandloně

V kolekci převládají šlechtěné odrůdy broskvoní především ze zahraničí, některé domácí odrůdy vznikly v 70–80. letech minulého století. Vzhledem k relativně krátké historii šlechtění a pěstování broskvoní u nás (na rozdíl od meruňek) je zastoupení historických a starších materiálů relativně nízké.

Kolekce méně pěstovaných ovocných druhů

V kolekci převládají šlechtěné odrůdy především ze zahraničí, některé domácí lokální odrůdy získané výběrem z planých ekotypů a originální sběry. Vzhledem k relativně krátké historii šlechtění a pěstování některých druhů u nás je zastoupení historických a starších materiálů relativně nízké.

MENDELU Brno, ZF Lednice:	
meruňky	<i>Prunus armeniaca</i>
meruňky mezidruhovové hybridy	<i>Prunus armeniaca × Prunus salicina</i>
broskvoně	<i>Prunus persica</i>
broskvoně mezidruhovové hybridy	<i>Prunus persica × Prunus communis</i>
mandloně	<i>Prunus amygdalus</i>
mandloně mezidruhovové hybridy	<i>Prunus amygdalus × Prunus persica</i>

Dále ovocné druhy zařazené mezi méně pěstované: *Cydonia oblonga* Mill., *Hippophae rhamnoides* L., *Cornus mas* L., *Lonicera edulis* L., *Mespilus germanica* L., *Morus trnnaviensis* Dom., *Viburnum opulus* var. *edulis* L., *Rosa pommifera* L., *Chaenomeles japonica* L., *Amelanchier lamarckii* cv. *Balerina Medic*.



Výsadby genofondu ovocných dřevin

Hlavní cíle a priority řešení

Hlavními cíli práce s kolekcemi je dlouhodobé uchování shromážděných odrůd ovocných rostlin konvenční formou v polních kolekcích pro potřeby budoucích generací, pokračování v hodnocení významných a specifických hospodářských znaků, doplňování databází, zpracovávání popisných dat pro informační systém GZ. Dalším cílem je aktivní vyhledávání významných lokálních odrůd na území České republiky a na území sousedních států, hodnocení lokálních odrůd, jejich zařazení do systematické sbírky a introdukce perspektivních odrůd ze zahraničí k zabezpečení šlechtitelských programů vhodnými genotypy s cennými vlastnostmi (rezistence k chorobám, škůdcům a nepříznivým podmínkám prostředí, pylová sterilita, kvalita plodů aj.). Pokračovat v hodnocení a prověření vlastností nově získaných genových zdrojů z genových center nebo šlechtitelsky významných zemí (Čína, Turecko, Střední Asie). Významným cílem je rovněž zabezpečení služeb uživatelům GZ.

Rozšiřování kolekcí o zdroje nové genetické diversity

K rozšiřování kolekcí ovocných dřevin budou jednak vyhledávány krajové odrůdy pomocí terénních expedic a dále budou získávány nové odrůdy či linie od domácích či zahraničních výzkumných institucí a šlechtitelských podniků. Pomocí přístupu do databází kolekcí GZ obdobně zaměřených institucí probíhá systematická introdukce přínosných položek i z těchto zdrojů. Při rozšiřování kolekcí je brán zřetel na významnost jednotlivých ovocných druhů. U zahraničních materiálů je nutno brát v úvahu jejich vhodnost pro půdně-klimatické podmínky ČR, proto se zpravidla upřednostňují GZ z klimaticky blízkých regionů. Významný podíl mají GZ získávané ze zahraničních genových bank a sběrů v oblastech jako Střední Asie, Rusko a Čína. Vzorčky GZ získávané z genových bank reprezentují celou škálu materiálů – šlechtěné a krajové odrůdy, ale i plané příbuzné druhy.

Důležitým úkolem při získávání GZ do kolekcí je repatriace materiálů domácího původu, které v českých kolekcích chybí, nebo byly v minulosti z různých důvodů ztraceny. Vzhledem k dlouhé historii a úspěšnému šlechtění v našem regionu jsou takové materiály zpravidla velmi významné.

Šlechtěné odrůdy povolené pro pěstování v ČR jsou zařazovány do kolekcí nejpozději v roce ukončení jejich registrace. Donorem GZ může být majitel odrůdy, subjekt odpovědný za udržovací šlechtění, případně ÚKZÚZ. Při dodržení platných právních norem (IT/ PGRFA, UPOV) může být do kolekce zařazena i registrovaná odrůda. Se souhlasem autora jsou do kolekcí zařazovány rovněž šlechtitelské či experimentální materiály, které vynikají jedinečnými a unikátními hospodářskými znaky.

Tabulka 1: Použité spony, podnože a rok výsadby u kolekcí ovocných dřevin ve VŠÚO Holovousy s.r.o.

Plodina	Podnož	Spon výsadby (m)	Rok výsadby
Jabloně	M 9	4 × 2	1986
Hrušně	semenáč	5 × 3	1982
Slivoně	myrobalán	6 × 5	1982, 2013
Třešně	P-TU-2	6 × 6	1990
Višně	P-TU-2	5 × 4	1990
Líška	líška turecká	6 × 5	1992
Ořešák	semenáč	10 × 10	1989
Jeřáb, Arónie	Sorbus acuparia	8 × 5	1992
Jahodník	-	kontejnery	2008
Maliník	-	kontejnery	2007
Ostružiník	-	kontejnery	2007
Angrešt	-	3 × 0,8	2008
Rybíz červený	-	3 × 1,5	1997
Rybíz černý	-	3 × 1,5	1997
Rybíz bílý	-	3 × 1,5	1997
Brusnice borůvka	-	3 × 1,5	1996
Brusnice brusinka	-	kontejnery	2012
Klíkva	-	kontejnery	2008
Bez černý	-	3 × 2	2014

Tabulka 2: Počty položek v kolekcích VŠÚO Holovousy s.r.o.

Plodina	Počet položek	Plodina	Počet položek
jabloň obecná	1 085	ostružiník maliník (cv.)	54
jabloň (ostatní druhy)	19	ostružiník (ostatní a hybridy)	1
hrušeň obecná (evrop. cv.)	135	ostružiník křov. (cv. a plané)	1
hrušeň (plané druhy)	2	jahodník zahradní	75



jeřáb ptačí	19	ořešák královský	18
jeřáb černý	1	líška obecná	17
slivoň švestka	263	rybíz červený (a bílý)	31
slivoň	8	rybíz černý	39
myrobalán	12	srstka obecná (angrešt)	52
slivoň (ostatní druhy)	1	srstka (ostatní druhy)	6
třešeň ptačí	347	borůvka kanadská	29
višeň obecná	108	klikva	4
třešeň (ostatní druhy a hybr.)	3	bez černý	7
		Celkem	2 337

Účelné výběry odrůd pro rozšíření odrůdových sbírek jsou prováděny na základě literární dokumentace. Výměnu genetických zdrojů přímou spoluprací s partnerskými organizacemi v zahraničí.

Agrotechnické zásahy, hnojení, ochrana a řez jsou v souladu se současnými metodikami jednotné na celé ploše vysazené kolekcí daného druhu. Používanou metodou při hodnocení je opakované hodnocení znaků v polních kolekcích dle deskriptorů, popisem, vážením, případně hmotnostním odhadem a měřením.

Kolekce GZ ve VŠÚO Holovousy jsou vysazeny na trvalé stanoviště podle doby zrání odrůd. Ve většině případů jsou vysazeny 3 ks stromků od každého GZ. Systematicky jsou ve výsadbě rozmístěny standardní odrůdy, které umožňují statistické hodnocení získaných údajů a srovnání dat z různých ročníků. Kromě odrůd jsou ve výsadbách připraveny stromky, na které se roubuje introdukovaný rostlinný materiál ze zahraničí nebo položky získané v ČR.

Ve VŠÚO Holovousy je hodnocena i variabilita genů rezistence ve vybraných kolekcích s cílem zmapovat výskyt známých a nových genů (alel). S využitím DNA markerů budou vyhledávány donory odolnosti vůči ekonomicky významným chorobám (spála růžovitých, strupovitost, padlí). Pro DNA analýzy bude využíván zejména polymorfismu mononukleotidů (SNP) a mikrosatelitů (SSR). Na základě získaných poznatků (markery SNP a SSR) jsou prováděny populační celogenomové asociační studie (GWA, Genome Wide Association Mapping). Uvedené analýzy jsou realizovány mj. v rámci projektu mezinárodní spolupráce AEGIS. Výsledky molekulárních analýz pomohou rovněž odhalit duplicitu v rámci stávajících kolekcí a přispějí tedy i k efektivní práci s kolekcemi.

U teplomilných druhů v kolekci MENDELU, ZF Lednice je nutné vzhledem ke zvýšené mortalitě teplomilných druhů vysazovat minimálně 5 rostlin v kolekci merunek a po 3 ks v kolekcích broskvoní a mandloní od každé položky. Vzhledem k rychlému a agresivnějšímu šíření karanténních chorob jako jsou šarka peckovin (PPV) a fytoplasmatická evropská žloutenka (ESFY) je účelné vytvořit core kolekce těchto druhů a umístit je do tzv. „insect proof“ prostředí v technických izolátech.

V kolekci ZF Lednice dále probíhá testování mrazuodolnosti GZ promrzáváním jednoletých výhonů (modifikovaná metoda Layne-Harrow), hodnocení délky dormance, samosprašnosti, fingerprinting vybraného souboru odrůd v rámci přípravy identifikační metody ve spolupráci s molekulární laboratoří ZF Lednice.

Regenerace GZ

V případě plánované obměny výsadeb z důvodů stáří výsadby přistupujeme k znovuobnovení dané kolekce dle níže uvedeného postupu (A). Do doby vstupu nové výsadby do plodnosti a prověření pravosti přemnožených položek je udržována i původní výsadba. U všech výsadeb dochází pravidelně v průběhu celého roku ke sledování zdravotního stavu, včetně případné mortality. V případě jejího výskytu je tento stav aktuálně řešen nejvhodnější a nejoperativnější variantou reprodukce souběžně na stanovišti (B) i na množírenských plochách (ovocná školka, množírenské stoly, kontejnerované výpěstky).

A. Postup při plánované regeneraci GZ u ovocných dřevin

1. Školkování podnoží.
2. Odběr zimních nebo letních roubů.
3. Očkování nebo roubování odrůdy ve školce.
4. Ošetřování školky po dobu 2 let (agrotechnika, řez).
5. Pravidelná kontrola zdravotního stavu (vizuální, eventuálně ELISA, PCR).
6. Výsadba do polní kolekce (polní genové banky).



B. Postup při mimořádné regeneraci GZ u ovocných dřevin

1. Odběr množitelského materiálu z matečných rostlin.
2. Výběr vhodné technologie množení (dle plodiny a aktuální vegetační doby).
3. Provedení vlastního přemnožení na trvalém i záložním stanovišti.
4. Výsadby přemnožené položky do kolekce.

Metodou regenerace genetických zdrojů v případě obnovy parcel a v případě úhynu více než 50 % jedinců z položky je přeočkování. Očkování se provádí na podnože určené pro jednotlivé ovocné druhy. Vhodné podnože jsou uvedeny v tabulce 1. Nově introdukované položky jsou vysazovány v karanténní školce, kde je sledován jejich zdravotní stav. Později jsou vysazeny do kolekce na trvalé stanoviště. Počet položek k regeneraci je závislý na riziku poškození odrůd nepříznivými povětrnostními podmínkami (např. silné mrazy) a napadení výsadeb kolekcí chorobami a škůdci.

Konzervace vegetativně množných druhů v polních kolekcích

Druhy, u kterých je množení semeny nežádoucí vzhledem ke ztrátě šlechtěním získaných znaků kultivarů, je nezbytné uchovávat vegetativně.

Principy metody, její využití a rizika:

Z důvodů snižování nákladů v polních kolekcích je účelné volit hustší spony výsadby, odrůdy štěpovat na zakrslé podnože a počítat s častější obnovou výsadeb GZ. Od každého GZ vysazovat minimálně 3 stromy.

Polní kolekce GZ zakládat tak, abychom mohli využít statistických metod při hodnocení sledovaných znaků a získali tak maximum informací o GZ. Osvědčila se uspořádání polních výsadeb s šachovnicově rozmístěnou standardní odrůdou. Pokud je to možné, vysazovat odrůdy podle doby zrání, což umožňuje ekonomickou sklizeň a chemickou ochranu (např. vrtule třešňová napadá plody odrůd, které zrají od 3. třešňového týdne). Odrůdy zrající v 1. a 2. třešňovém týdnu nevyžadují aplikaci chemických přípravků. Standardizovat agrotechniku. V řadách sežínané zatravnění, což umožňuje pohyb mechanizace bez ohledu na povětrnostní podmínky a v řadách herbicidní úhor. Úsporný řez a tvarování. Pro hodnocení odolnosti k chorobám a škůdcům založit u vybraných druhů novou výsadbu s perspektivními odrůdami po jednom stromu. V této výsadbě nepoužívat chemickou ochranu. Výsledky lze použít pro výběr odrůd pro organické pěstování. Slouží také jako duplicitní materiál.

Postup při zařazení odrůdy do polní kolekce u jableň

1. Kompletace informací o nové odrůdě.
2. Školování podnoží.
3. Introdukce odrůdy (zimní nebo letní rouby).
4. Očkování nebo roubování odrůdy ve školce.
5. Ošetřování školky po dobu 2 let (agrotechnika).
6. Testování na choroby, pravidelná kontrola zdravotního stavu.
7. Výsadba do genofondu.

Rizika polních kolekcí

- Velké riziko poškození odrůd nepříznivými povětrnostními podmínkami (př. silné mrazy).
- Napadení kolekcí chorobami (př. *Erwinia amylovora*) a škůdci (př. kalamitní výskyt hraboše polního).

Konzervace *in situ*

Konzervace *in situ* má za cíl uchovat genetické zdroje jako součást ekosystémů na místě jejich původního výskytu (v přírodě u planých druhů, v prostředí blízkém podmínkám jejich vzniku u krajových odrůd).

Součástí úvah o cílech a nejvhodnějších metodách konzervace musí být i cíl a účel proč je ten, který soubor GZ uchováván (např. pro využití jako součást aktivní kolekce, základní kolekce či bezpečnostní duplikace kolekce) Posuzována musí být rovněž odolnost konzervovaných materiálů vnějším předvídatelným i nepředvídatelným rizikům, reálná kapacita konzervace, časové limity pro přípravu vzorků ke konzervaci apod. Způsob a parametry konzervace GZ by měl samozřejmě



garantovat nejen uchování vytyčených biologických a fyzikálních parametrů v průběhu konzervace vzorků GZ (biologická hodnota vzorku, minimální množství semen či jedinců ve vzorku, fyzikální charakteristiky jako je např. obsah vody apod.), ale rovněž možnost úspěšné regenerace vzorku. Možnost regenerace uloženého vzorku s dostatečným stupněm úspěšnosti a bez negativních důsledků (zejména genetických změn u regenerantů) může být limitujícím faktorem praktického využívání některých jinak velmi efektivních metod konzervace (např. kryoprezervace, popř. *in vitro* konzervace či hlubokého vysoušení semen).

Pro *in situ* konzervaci je charakteristické uchování určité populace (druhu) v podmínkách jeho přirozeného výskytu. *In situ* konzervace tedy vyžaduje konzervaci celého ekosystému, jehož je populace (druh) součástí. Pouze uchováním integrity daného ekosystému mohou být respektovány požadavky cílového druhu, které navíc nemusí být dostatečně známy. Jako zvláštní případ postupů *in situ* konzervace je považována on farm konzervace. Při uchování genetických zdrojů on farm je předpokladem uchování odpovídajícího agroekosystému a existence kvalifikovaného lidského subjektu. *In situ* konzervace má zvláštní význam u těch druhů, které nemohou být pěstovány a/nebo regenerovány mimo své původní lokality. Tato konzervace může být výhodná např. i u druhů s rekalcitrantními semeny, či u vegetativně rozmnožovaných druhů. Zpravidla je však dosud uplatnění metod *in situ* konzervace u těchto skupin zemědělsky využívaných rostlin malé. Specifickou úlohu při konzervaci genofondů mohou sehrát i botanické zahrady. Významnou roli budou mít „knihovny“ DNK či jejich sekvencí, kde bude možné uchovat úplnou genetickou informaci o jednotlivých druzích.

Zákon o konzervaci a využívání GZ rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství č. 148/03 Sb. definuje *in situ* konzervaci následovně: „Konzervaci genetických zdrojů *in situ* se rozumí jejich dlouhodobé uchování v místě jejich původního výskytu“ (ochranou konkrétního ekosystému na dané lokalitě, regionu).

Ryze botanické pojetí vztahuje *in situ* konzervaci pouze na původní plané rostliny. Pro účely konzervace genofondu v zemědělství tuto definici chápeme v širším pojetí, aby zahrnovala i historické vysazené materiály, jako uchování genetických zdrojů rostlin v jejich přirozených biotopech nebo na místě jejich dlouhodobého historického pěstování. *In situ* konzervace je

- dynamický způsob uchování,
- umožňuje spontánní hybridizaci a další koevoluci druhu s doprovodnými druhy, pleveli a zejména patogenními mikroorganismy,
- je to nejlepší a přirozená metoda,
- je doprovázena konzervací *ex situ* jako statická pojistka uchování materiálů (*ex situ*, je zpravidla primární metodou).

Sběrové expedice

Příprava sběrových expedic, výběr oblastí s tradicí pěstování ovocných rostlin, dotazníková akce mezi zahrádkáři, získávání informací z národních parků a místních muzejí, stanovení termínu a plánu expedice, odběr plodů včetně determinace položek, využití GPS ke stanovení polohy,

Cílem konzervace genetických zdrojů rostlin je dlouhodobé a bezpečné uchování

dostatečného množství semen, rostlin či jejich částí, které zaručují zachování genetického základu daného genetického zdroje pro budoucí potřebu. Tento cíl může být charakterizován původním (výchozím) stavem genetického zdroje, tedy zejména jeho genetickou identitou v průběhu konzervace, nebo může být chápán dynamicky, ve smyslu evoluce ve vztahu k vnějšímu prostředí (*in situ* konzervace). V průběhu konzervace by měla existovat možnost efektivního monitorování stavu uchovávaných materiálů tak, aby v případě ohrožení bylo možné přijmout co nejrychlejší a účinná opatření pro záchranu ohrožených vzorků. Zabezpečení konzervace GZ by mělo probíhat co nejefektivněji, to je s maximálním ohledem na biologické zvláštnosti jednotlivých druhů rostlin i kategorií GZ (plané druhy, krajové odrůdy, šlechtěné odrůdy), ale i s ohledem na význam (důležitost) uchovávaných GZ a náklady (pracovní, materiálové, ale i případné investice) nezbytné pro bezpečnou konzervaci.

Subjekt zajišťující *in situ*

Konzervaci planých rostlin *in situ*, památných stromů a cenných přírodních celků v ČR zajišťuje Správa ochrany přírody podléhající Ministerstvu životního prostředí. V rámci existující sítě



chráněných objektů lze realizovat program ochrany zemědělsky cenných druhů, jednotlivých rostlin nebo objektů na základě vzájemné a oboustranně výhodné dohody. Tuto síť lze rozšířit podáním návrhu na zřízení nového objektu ochrany.

Mimo síť Chráněných krajinných oblastí (CHKO) a Národních parků (NP) mohou zajistit *in situ* konzervaci

- regionální odbory ochrany přírody spadající pod MŽP
- místní samospráva – obce – nevládní organizace (NGO)
- národní a mezinárodní organizace a spolky
- botanické zahrady
- skanzeny, muzea

Zodpovědnost za materiály zemědělského významu má účastník Národního programu.

Předmět konzervace *in situ* - materiál

Předmětem setrvalého uchování GZ v podmínkách *in situ* mohou být následující kategorie:

- Plané druhy GZ domácího (autochtonního) původu, (příbuzné kulturním rostlinám, jejich přímí předchůdci, druhy potenciálně využitelné přímo nebo šlechtitelsky jako nové užitkové plodiny, včetně pícíh a pastevních druhů a komponentů bohatých luk, druhy pro okrasné účely, popř. plevelné druhy původních agrofytocenóz).
- Krajové a primitivní formy kulturních rostlin domácího původu.
- Kulturní materiály i původu neznámého, ale které byly v teritoriu České republiky historicky a dlouhodobě pěstovány (např. historické kultivary révy vinné, ovocných dřevin).
- Staré restringované šlechtěné odrůdy.

Dokumentace *in situ*

Podobně jako u *ex situ* uchovávaných vzorků je nezbytnou podmínkou přijetí do Národního programu rostlin jejich dokumentace, materiály zahrnuté do programu *in situ* musí být řádně zdokumentovány. Nezbytnou podmínkou je přidělení národního evidenčního čísla (ECN) a vyplnění pasportní údaje informačního systému EVIGEZ. Důraz je kladen na pasportní údaje analogické sběrovým deskriptorům, tj. geografická lokalita, podrobné souřadnice z GPS, ekologické údaje o lokalitě, a speciální údaje týkající se *in situ*.

Plané a zplanělé druhy:

- datum založení *in situ*
- cílový druh/druhy
- zodpovědná osoba/instituce
- charakteristika populace
- fytoecnologické charakteristiky
- fytopatologické hodnocení
- možné faktory ohrožení
- charakter a stupeň ohrožení
- údaje o pravidelném monitorování lokality existující opatření na ochranu, případně návrh na změnu

Historické výsadby dřevin:

- druhy a kultivary, krajové formy
- charakteristika materiálu
- minulé a současná vegetace
- fytopatologické hodnocení a odolnost / poškození mrazem



Vysokokmen hrušně stáří přibližně 200 let (Jeseníky)



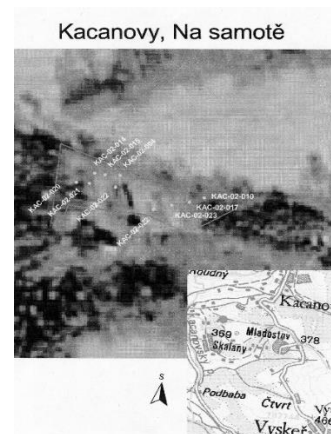
Lokalizace *in situ*

Vyhledání vhodných materiálů, které si zasluhují zvláštní péči jako je *in situ* konzervace a lokalizovat je, závisí na typu materiálu.

- Krajové populace a primitivní kultivary – eroze genofundu značně snížila šance na nalezení těchto materiálů. V současnosti jsou největší předpoklady jejich výskytu v odlehlých oblastech, nejčastěji v pohraničí, v podhorských a horských regionech. Jedná se především o staré sady, aleje a roztroušené stromy v extravilánu.
- Zplanělé materiály – lze nalézt v místech minulého a historického pěstování, zejména v místech zaniklých sídlišť. Tyto materiály mohou mapovat zaniklé usedlosti např. na Šumavě.
- U planých druhů je nutno preferovat výběr stanoviště s co možno nejpůvodnější vegetací.

Půdní držba a legislativa

- Je třeba respektovat vlastnická práva k pozemkům. Nutno preferovat lokality s vyjasněnými vlastnickými právy a kde se lze s majitelem (např. obec, stát, zemědělský podnik, soukromník, Správa ochrany přírody atd.) snadněji dohodnout.
- *In situ* musí být s majitelem pozemku legislativně ošetřena smlouvou.



Příklad praktické lokalizace *in situ*

Rizika

Metoda, která vyžaduje nejméně nákladů. Genetické zdroje takto konzervované nemají dostatečnou záruku dlouhodobého uchování. U ovocných dřevin je tato metoda využívána při sběrových expedicích.

Uchování on farm

Založení on farm výsadby, příprava pozemku, doporučené podnože, výsadbový materiál ve školce, vhodné pěstitelské tvary, spony ve výsadbě, ošetřování během vegetace, sklizeň plodů, udržovací řez stromů

On farm konzervace

Je metodou umožňující zejména dynamické pojetí konzervace krajových a tradičních odrůd zemědělských plodin a v mnoha aspektech se liší od *in situ* konzervace plané flóry. Krajová odrůda byla zpravidla šlechtěna tak, aby byla adaptována na prostředí, ve kterém je pěstována a aby vyhovovala potřebám zemědělce. Krajové odrůdy lze považovat za produkt prostředí a průběžné selekce prováděné zemědělci. Při „on farm“ konzervaci je cílem zachovat kontinuitu obou těchto vlivů na uchovávané materiály a zajistit tak jejich další dynamický vývoj. Součástí takového konzervace proto musí být i využití tradičních znalostí a zkušeností. Těchto cílů lze dosáhnout zejména při konzervaci ve specifických prostředích, je o ni však zájem i v moderním zemědělství, kde má místo zejména u těch plodin, jímž není věnována intenzivní pozornost.

Širší uplatnění on farm konzervace bude zřejmě vyžadovat systém podpory farmářům, kteří dynamickou konzervaci genetické diverzity zajišťují. Tento systém by měl vycházet z regionálních institucí a organizací a měl by zahrnovat i zachování místních tradic, znalostí a zkušeností a jejich popularizaci.



Praktické zapěstování vysokokmenů pro on farm výsadbu v ovocné školce

Je zřejmé, že s praktickým využíváním „on farm“ konzervace v podmínkách intenzivního zemědělství lze počítat pouze u malé části vybraných genetických zdrojů (krajové odrůdy, málo využívané druhy s výraznou vnitrodruhovou diverzitou). Nezbytné bude vytvoření vhodných mechanismů na podporu konzervace biodiverzity.

Metoda uchování genetických zdrojů rostlin v zemědělském provozu je specifická pro zemědělství. Duplikuje a rozvíjí *ex situ* konzervaci, umožňuje uchovávat mnohem větší rozsahy



materiálu a větší variabilitu různých ekologických a mikroregionálních forem. Lze ji definovat následovně:

On farm konzervací je uchování krajových a primitivních odrůd (populací) jejich systematickým hospodářským využíváním v přírodních podmínkách a za použití pěstitelských technologií blízkých podmínkám, za kterých tyto odrůdy vznikaly a vyvíjely se. Tato „dynamická“ konzervace umožňuje pokračování vývoje krajových odrůd (populací) pod vlivem podmínek prostředí a užívaných technologií.

Použití on farm

Metodu on farm uchování GZ lze aplikovat na všechny druhy plodin polní, zahradní a ovocné dřeviny. Doporučeny jsou technologie pěstování, které jsou extenzivního typu, jsou analogické původním technologiím a mají povahu organického zemědělství. Zejména se jedná o malé vstupy – charakterizované nízkou úrovní hnojení, minimální ochranou a zejména dobrou agrotechnikou. On farm konzervace GZ má největší uplatnění u ovocných dřevin. Obzvláště krajové odrůdy a staré kultivary byly charakteristické pro určitý region a byly zde po generace pěstovány. Tento způsob konzervace navazuje na staré tradice a soustřeďuje materiál v nově založeném sadu v daném regionu.

Při výrobě sadbového materiálu a jeho výsadbě je třeba dodržet staré technologie:

- roubovat odrůdy na semenáče
- pěstovat stromky jako vysokokmeny
- lze využít možnosti kmenotvorné odrůdy – na semenáč se naroubuje stará odrůda, která vytváří pevný a zdravý kmen, na který se v požadované výšce roubuje cílová odrůda
- vysazovat stromky ve velkých sponech a sad zatravnit.

Subjekty on farm konzervace

Subjekty on farm konzervace mohou být státní i nestátní organizace i privátní osoby s vyjasněnou půdní držbou, které splní technologické podmínky výsadby a pěstování, s perspektivou dlouhodobého uchování materiálu.

- skanzeny
- národní parky a CHKO
- regionální muzea
- zemědělské podniky
- soukromníci hospodařící organicky

Doporučuje se ekonomická návaznost na zpracovatele produkce (např. moštárny) s koncovkou jako jsou např. obchody zdravé výživy. Ekonomika on farm produkce je u těchto firem podmínkou.

Příklady on farm konzervace

Několik projektů on farm konzervace v ČR již bylo realizováno v rámci ochrany přírody a několik jich je rozpracovaných. Velké potenciální možnosti se naskýtají ve skanzenech. V obou případech sady slouží kromě ochrany materiálu i pro demonstraci návštěvníkům a ne pro vlastní produkci plodů. V jednom případě sad starých odrůd v Bílých Karpatech vlastní soukromník jako dědictví po otci a produkci plodů prodává do moštárny. Sad je zatravněn a využíván pro pasení. Hospodaření má charakter organického zemědělství, přestože to není oficiálně deklarováno. Rentabilita provozu je mírně aktivní.

Další on farm výsadby jsou v KRNP Vrchlabí, Sad smíření v Neratově (Orlické hory) a v NP Šumava.



On farm výsadba ovocných dřevin (Vrchlabí)



Problémy a rentabilita on farm konzervace

- malá rentabilita provozu
- nezbytnost dotace na zřízení a provoz sadu
- pro rentabilitu je prospěšné zajištění víceúčelovosti výsadby
 - NP, CHKO – i pro informaci o starých odrůdách návštěvníkům, žákům a studentům škol.
 - skanzeny a muzea: komplexní konzervace: materiálů, technologií, řemesel a vše současně pro demonstraci návštěvníkům
 - NGO: sponzorované nebo dotované, založené na entusiasmu, realizující části produkce
 - agroturistika: konzervace materiálů, staveb, řemesel aj. je podkladem pro jiné podnikání
 - soukromník: jen je-li zajištěna návratná realizace produkce

Konzervace *in vitro*

Uchování aktivně rostoucí kultury

Metoda, která slouží k rychlému namnožení rostlin při teplotě 20°C až 25°C. Z hlediska dlouhodobého uchování má značné nevýhody. Vyžaduje časté pasážování po několika dnech nebo týdnech na čerstvá média. Vysoké náklady na investice (vybudování laboratoří).

Velký objem pracovních nákladů vzhledem k častému pasážování. Velké riziko mikrobiální kontaminace. A v neposlední řadě existence snížení genetické stability (možné mutace).

Uchování kultur v minimálním růstu

- Metoda snížené teploty – snížení teploty na 4°C až 8°C v kombinaci s redukcí osvětlení popřípadě kultivací ve tmě. Četnost pasážování se prodlouží na 1 až 2 roky.
- Metoda snížení koncentrací solí v médiu (na polovinu až čtvrtinu) kombinovaná s retardátory růstu (kys. abscisová, Alar).

Výchozí explantát musí vykazovat co nejvyšší stupeň genetické stability. A ta byla prokázána pro kultury *in vitro* u vzrostných vrcholů a axilárních pupenů. Jako geneticky nestabilní se ukázala kalusová pletiva.

Výhody metody minimálního růstu:

- nároky na prostor nesrovnatelně menší než při uchování odrůd v polních podmínkách,
- nehrozí nebezpečí, že bezvirozní materiál bude znovu infikován virem,
- vhodná metoda pro mezinárodní výměnu vzorků bez dlouhodobé karantény,
- v případě potřeby velmi vysoká rychlost množení,
- možnost vizuální kontroly v průběhu dlouhodobé kultivace.

Nevýhody metody minimálního růstu:

- rostliny jsou vystaveny stresu, který má nežádoucí efekt na jejich fyziologický stav a regenerační schopnost po přenosu do normálních kultivačních podmínek,
- snížená genetická stabilita. Nebezpečí vyselektování klonů adaptovaných na podmínky pomalého růstu,
- hrozí zvýšené nebezpečí ztráty kolekce v důsledku technických havárií.

Kryoprezervace

Kryoprezervace je perspektivní metoda uchování genetických zdrojů rostlin ve velmi nízké teplotě, obvykle při teplotě bodu varu tekutého dusíku, tedy při -196 °C.

Vzhledem k přístrojové a finanční náročnosti uchování touto moderní laboratorní metodou je z praktického hlediska nutné pečlivě vybírat genotypy pro uchování. Nejcennější a jedinečnou součástí genofondu ovoce jsou zejména lokální odrůdy. Zájem o využívání starých a lokálních odrůd stoupá nejen v ČR, ale i v okolních zemích. Tyto odrůdy se vyvíjely po velmi dlouhou dobu působením místních půdně-klimatických přírodních podmínek jen s částečným zásahem člověka. Lokální odrůdy představují v dané zemi jedinečný a cenný materiál pro šlechtitele a genetiky např.



jako nositelé určitých vlastností jako je odolnost vůči abiotickým a biotickým stresům. Tyto vlastnosti jsou využitelné ve šlechtitelské praxi i při tvorbě moderních odrůd.

Přestože jsou kryoprezervační postupy pro většinu druhů a odrůd stále ve vývoji, lze kryoprezervaci vzhledem k rychlosti mrazení rozdělit do dvou základních skupin: dvoustupňovou metodu kryoprezervace a vitrifikační metody. Dvoustupňová kryoprezervace využívá programovatelného zmrazovacího zařízení pro pomalejší řízený pokles teploty. Teplota se přitom snižuje kontrolovaně rychlostí přibližně 0,1 až 4 °C za minutu až do -30 nebo -40 °C. Při této teplotě se vzorky určitou dobu (obvykle 24 hodin) ponechají a potom následuje rychlé ponoření do kapalného dusíku.

Novější techniky kryoprezervace *in vitro* kultur využívají vitrifikačního protokolu, kdy s pomocí kryoprotektivních směsí a velmi rychlého zamrazení dochází ve sledovaném materiálu k přechodu vody do pevného skupenství tvorbou amorfní sklovité hmoty a je tak omezen škodlivý efekt intracelulární tvorby ledu. Vitrifikace je metoda založená na tvorbě biologických skel při přímém ponoření vzorku do kapalného dusíku. Tato metoda se liší od dvoustupňové kryoprezervace zejména v přípravné fázi před vlastním zamražením, kdy jsou používány vysoce koncentrované roztoky kryoprotektantů, jako je například DMSO, glycerol, etylenglykol nebo sacharóza. Tyto koncentrované roztoky mohou být toxické pro buňky, a proto je důležité věnovat pozornost době působení činidla vzhledem k velikosti explantátu a řádnému vymytí kryoprotektantu po ukončení procedury odtávání před nasazením na regenerační média. Toxicita vitrifikačních činidel může být také snížena jejich aplikací nikoliv při pokojové teplotě, ale při nízké nulové nebo těsně nadnulové teplotě.

Další novou variantou je vitrifikační protokol spojený s enkapsulací (obalením) a dehydratací, kdy se vzrostné vrcholy obalí alginátem sodným, následuje předkultivace na médiu s vyšším obsahem sacharózy a poté se alginátové kapsule s rostlinným materiálem dehydratují ve sterilním prostředí, například proudem vzduchu v laminárním boxu, nebo nad silikagelem. Dehydratace a snížení obsahu vody v alginátové kapsuli je rozhodující pro vyloučení možné tvorby ledových krystalů zejména v průběhu zamrazování a odtávání biologického vzorku. Po přípravné fázi se vzorky zamrazí přímým ponořením do kapalného dusíku. Tuto metodu je možno také spojit s otužováním mateřských rostlin, jež mohou být vystaveny po dobu několika týdnů působení chladu. Alginátové kapsule chrání meristémy před nepříznivými účinky změn v průběhu kryoprezervačního protokolu, nebo může zmírňovat toxicitu při použití koncentrovanějších kryoprezervačních činidel. Všechny popisované metody lze využít při kryoprezervaci ovocných dřevin.

Jednou z variant vitrifikace je metoda nazvaná anglicky „droplet vitrification“ neboli kapková vitrifikace. Při této metodě je kapka kryoprotektivní látky obsahující zároveň zamrazovaný rostlinný materiál nanášena na tenký hliníkový proužek a s ním pak po zaschnutí následně ponořena přímo do kapalného dusíku.

Vitřifikovaný stav a hodnocení fázových přechodů v průběhu kryoprezervace je možno měřit použitím diferenční skenovací kalorimetrie (DSC), což je nejcitlivější metoda pro určení fázových přechodů a skelného stavu.

Po fázi kryoprezervace následuje odtátí vzorku a regenerace. U kryoprezervačních metod založených na rychlém zamrazení a vitrifikaci se tání provádí většinou rychle z důvodu snížení rizika rekrystalizace ledových krystalků a poškození buněk. Velmi rychlé tání lze provést například přímým ponořením rozmrazovaného materiálu do vodní lázně o teplotě 40 °C.

Rostliny regenerované po kryoprezervaci je nutné po převodu do běžných kultivačních podmínek sledovat, protože různé faktory spojené se specifickými podmínkami *in vitro* kultury a fází kryoprotekce mohou ovlivnit genetickou stabilitu uchovávaného rostlinného materiálu.

VYUŽITÍ GENOFONDU VE ŠLECHTITELSKÝCH PROGRAMECH (PROJEKT FRUIT BREEDOMICS)

Příklad využití genofondových sbírek na projektu Fruit Breedomics. Projekt je zaměřen na spojení genetického výzkumu a šlechtění ovoce. Fruit Breedomics bude poskytovat lepší efektivitu výběru odrůd, díky genetickým metodám a bude se snažit vyhovět požadavkům pěstitelů a spotřebitelů.



Konsorcium se skládá z 24 partnerů: 18 výzkumných ústavů z Evropy a Izraele, jižní Afriky a Nového Zélandu a Číny a 6 malých podniků.

Mezinárodní konsorcium navrhlo ambiciózní projekt, jehož cílem je zlepšit a využívat nejnovější metodiky, technologie, znalosti s cílem zlepšit účinnost šlechtitelské programy týkající se ovoce. Její strategickým cílem je překlenout mezeru mezi molekulárně genetickým výzkumem a šlechtěním. Zaměří se především na jablka a broskve. Tento projekt by měl být ale přínosný i pro jiné plodiny čeledi *Rosaceae*.

Příkladem úspěšného uplatnění českých kolekcí v mezinárodních projektech je účast VŠÚO Holovousy s.r.o. v sedmém rámcovém programu EU v projektu Fruit Breedomics, VŠÚO Holovousy s.r.o. se do projektu Fruit Breedomics zapojí převážně v oblasti studia genetické diversity střeoevropských kulturních odrůd a genotypů jabloně. V rámci stávajícího genofondu se vytváří na základě studia pasportních údajů, fenotypových charakteristik (využití shromážděných fenotypových dat) a výsledků molekulárních analýz core kolekce sestávající z přibližně 250 diploidních odrůd a genotypů jabloně. Cílem je, aby core kolekce reprezentovala genetickou rozmanitost střeoevropských kulturních odrůd jabloně. Jádrem zájmu jsou krajové a staré odrůdy jabloně tradičně pěstované na území České republiky, které byly dosud málo využívány v moderních šlechtitelských programech. Tyto odrůdy jsou přitom nositeli a donory důležitých znaků, jako je odolnost vůči chorobám a škůdcům nebo abiotickým stresům (mráz, sucho). V rámci projektu Fruit Breedomics se vytváří internetová databáze sestávající z existujících a v rámci projektu nově získaných fenologických a pomologických charakteristik vybraných odrůd a genotypů jabloně. Z praktického hlediska bude tato databáze sloužit šlechtitelům a dalším vědeckým pracovníkům při studiu genomu jabloně a při hledání vhodných genetických kombinací pro tvorbu nových kvalitnějších případně patogenům rezistentních odrůd.

MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE, PROJEKT AEGIS

Projekt AEGIS (A European Genebank Integrated system)

Projekt integrace asi 500 evropských genových bank a institucí ze 40 zemí, které uchovávají miliony vzorků geneticky jedinečných a významných rostlin, včetně ovocných plodin. Genetická diverzita zemědělských plodin včetně ovocných je důležitou součástí celosvětové biologické rozmanitosti. Dlouhodobé uchování a využívání biodiverzity je základním předpokladem trvale udržitelného rozvoje. Genové zdroje kulturních rostlin jsou bohatstvím celého lidstva a měly by být volně dostupné pro uživatele ve výzkumu, šlechtění a vzdělávání. Mezinárodní spolupráce má zásadní význam pro zachování a praktické využívání genových zdrojů ovocných plodin. V rámci Evropy je nejdůležitějším mezinárodním projektem Evropský program spolupráce pro genetické zdroje rostlin (ECPGR). V rámci ECPGR existuje projekt Evropské integrace genových bank (AEGIS). V tomto projektu se vytváří jednotná evropská virtuální kolekce v oblasti ovocných plodin. Kolekce se skládá z položek uchovávaných *ex situ* decentralizovaně v genofondech jednotlivých účastnických zemí. Rostlinný materiál zahrnutý do systému AEGIS je buď geneticky cenný a jedinečný (například v případě krajových odrůd), anebo takzvaně „true to type“, neboli odpovídající původnímu popisu v případě starších odrůd popsanych v pomologické literatuře.

Kontrolní otázky

1. Popište stručně význam genofondů.
2. Jaké zásady je třeba dodržet při zakládání polní kolekce?
3. Popište stručně uchování *in situ*.
4. Popište stručně uchování on farm.
5. Co je to kryoprezervace a k čemu se používá?
6. Vyjmenujte tři kryoprotektivní látky.



7. Kterým položkám – genotypům dávat přednost při výběru pro dlouhodobé uchování kryoprezervací?
8. Vyjmenujte rozdíly mezi dvoustupňovou kryoprezervací a rychlým zamražením vitrifikací.
9. Jakým přístrojem lze měřit fázové přechody v průběhu kryoprezervace.
10. Jaký lze očekávat praktický přínos mezinárodní spolupráce v oblasti uchovávaných genetických zdrojů ovocných rostlin?
11. Navrhní způsoby zachování GZ na českém území pro příští generace.
12. Která část území ČR je nejbohatší na staré odrůdy jabloně.

Praktické cvičení - pokus kategorie a - vyžadující běžné vybavení

1. Na internetu vyhledejte příklady mezinárodních databází, které pracují s genetickými zdroji ovocných plodin.
2. Vysvětlete účel, pro který byly tyto databáze zřízeny.
3. Zhodnoťte praktický aplikační potenciál těchto databází, například pro šlechtitele.

Praktické cvičení - pokus kategorie b - vyžadující určité vybavení

Ve svém okolí vyhledejte starší stromy – vysokokmeny jabloně. V době zrání odeberte vzorky plodů z každého stromu. Popište vnější znaky plodů a degustační zkouškou zhodnoťte kvalitu a charakter dužniny. S pomocí starších pomologií pro jabloně se pokuste identifikovat jednotlivé odrůdy.

Praktické cvičení - pokus kategorie c - možno realizovat po dohodě pouze na specializovaných pracovištích

1. Po dohodě se specializovaným pracovištěm – kolekcí genových zdrojů zjistíte poměr původních krajových odrůd, starších zahraničních odrůd (původ před rokem 1950), moderních zahraničních odrůd (po roce 1950) a moderních domácích odrůd v kolekcích jednotlivých ovocných plodin.
2. Z výše vyjmenovaných skupin odrůd vyhodnoťte tu s největším zastoupením v rámci jedné plodiny.