

## Genetické zdroje ve šlechtění

Úspěšná práce šlechtitelů závisí na rozmanitosti materiálu, se kterým mohou pracovat. Genetické zdroje rostlin (genofond) využívané ve šlechtění jsou nezbytným výchozím materiálem. Je důležité jejich shromažďování, hodnocení, správné využívání, správa a konzervování, aby se předešlo nenávratným ztrátám cenného genetického materiálu. Cílem této kapitole bude

1. Diskutovat důležitost genetických zdrojů ve šlechtění rostlin.
  2. Definovat typy genetických zdrojů.
  3. Diskutovat zdroje genofondu pro šlechtění rostlin.
  4. Diskutovat technologie konzervace genových zdrojů.
  5. Diskutovat mezinárodní funkci konzervace genetických zdrojů.
- 

### ***Důležitost genetických zdrojů ve šlechtění rostlin***

Existence rozsáhlého genofondu rostlin je nezbytným základem pro šlechtění. Je východiskem pro výběry vhodných výchozích materiálů žádoucích vlastností, které jsou zahrnuty do šlechtění s cílem zlepšení konkrétní plodiny. Šlechtitelé jednak využívají existující rozmanitost a vybírají vhodné genotypy, jindy vytvářejí novou rozmanitost prostřednictvím hybridizace, indukce mutací nebo genetickou transformací. Z takto vytvořené základní populace se vybírají vhodnými metodami nové genotypy. Jestliže chce šlechtitel zlepšit genotyp rostliny, musí najít zdroj vhodných genů a zvolit vhodný šlechtitelský program. Pro zjednodušení vyhledávání vhodných genových zdrojů jsou zakládány genové banky, jejichž úkolem je shromažďovat a katalogizovat, uchovávat a spravovat velké kolekce genových zdrojů. Umožňují vědcům rychlé vyhledání a získání vhodného materiálu pro jeho šlechtitelský program.

### ***Význam center diverzity rostlin pro šlechtění***

Z poznatků o centrech původu kulturních rostlin vyplývá skutečnost existence přirozených center diverzity, tedy rezervoárů genetické rozmanitosti v určitých oblastech světa. Pro šlechtitele jsou nesmírně cenná, protože představují zdroj diverzity především planých příbuzných forem současných odrůd různých druhů rostlin.

V důsledku šlechtění nových odrůd dochází ke zužování genetické rozmanitosti a pěstování stejných odrůd na velkých plochách. To se může projevit genetickou erozí především u vysoce prošlechtěného materiálu. Takový materiál nevyhovuje pěstování ve změněných podmínkách. Plané příbuzné druhy jsou tak důležitým zdrojem nových genů pro odolnost k různým chorobám, abiotickým faktorům prostředí jako je sucho a chlad, ale i zdrojem genů pro odlišné chemické složení zásobních látek, nepukavost aj. znaky.

### ***Zdroje genofondu ve šlechtění rostlin***

Hlavními zdroji rozmanitosti mohou být:

- 1) Domestikované druhy.
- 2) Nedomestikované druhy.
- 3) Jiné druhy a rody.

Existuje pět hlavních typů genových zdrojů:

- 1) Elitní genové zdroje – komerční odrůdy.
- 2) Zlepšené genové zdroje – rozpracovaný šlechtitelský materiál.

- 3) Ekotypy – krajové odrůdy.
- 4) Plané druhy a plevele.
- 5) Nové zdroje genů.

## **Domestikované rostliny**

Domestikované druhy již byly podrobeny umělé selekci a využívají se jako zdroj potravin pro člověka nebo pro jiné účely. Existují různé typy takových materiálů.

### **1) Komerční odrůdy**

Současné nebo i restringované (vyřazené ze seznamu používaných) odrůdy, které jsou výsledkem šlechtění na určitý znak. Mají vhodné kombinace genů, jsou adaptované k určitým podmínkám prostředí, mají dobrou výkonnost. Restringované odrůdy byly vyřazeny z důvodu nějaké nevhodné vlastnosti, např. náchylnosti k určitému patogenu, nebo byly nahrazeny výkonnější odrůdou. I zde mohou šlechtitelé hledat nové vhodné kombinace genů.

### **3) Šlechtitelský materiál**

Jde o rozpracovaný šlechtitelský materiál, některý může mít jedinečné vlastnosti vhodné pro perspektivní využití.

### **4) Ekotypy – krajové odrůdy**

Byly vytvořeny farmáři v určitých klimatických podmínkách. Výhodou je dlouhodobé přizpůsobení určitým podmínkám a existence komplexu adaptovaných genů. Obvykle vysoce heterogenní, výhodná je odolnost ke stresům prostředí, i když mají nižší, ale stabilní výnosy. Mohou být využity jako výchozí materiál ve šlechtění pro hromadnou selekci nebo tvorbu čistých linií.

### **5) Introdukované rostliny**

Rostliny, které byly introdukovány z jiných oblastí, zemí. Vhodné pro hybridizační projekty.

### **6) Nové zdroje genů**

Výsledky záměrné genetické manipulace – např. mutageneze.

## **Nedomestikované rostliny**

Divoké populace rostlin, které jsou zvýhodněné z hlediska přežití v nepříznivých podmínkách – tvrdé osemení, nepukavost, ale nevhodné z hlediska výnosů. Mohou být vhodnými donory jednotlivých genů. Využívají se v programech vzdálené hybridizace nebo jako očko při roubování (citrusy, vinná réva).

## **Jiné druhy a rody**

Vzdálená hybridizace naráží na problémy s křížitelností a fertilitou hybridů především u taxonů vzdáleně příbuzných a geneticky nehomologních. Aplikace speciálních metod – *in vitro* embryokultury, opylení *in vitro* – umožní překonání bariér křížitelnosti. Je nezbytný individuální přístup při řešení tohoto problému u jednotlivých druhů.

## **Koncepce genofondu kulturních plodin**

J.R. Harlan a J.M.J de Wet navrhli klasifikaci genofondu pěstovaných druhů na základě obtížnosti přenosu genů do kulturních plodin. Rozlišili tři kategorie – primární, sekundární a terciární genofond.

### **1) Primární genofond (GP1)**

Druhy v rámci genofondu GP1 jsou snadno křížitelné, nejsou problémy s fertilitou hybridů. Není žádné omezení pro tok genů mezi členy téhož genofondu. GP1 obsahuje jak kulturní tak plané druhy, často obsahuje kulturní druh a jeho přímé předky.

### **2) Sekundární genový půl (GP2)**

GP2 obsahuje jak kulturní tak jejich plané příbuzné druhy, jsou však vzdáleně příbuzné s druhy z GP1, z čehož vyplývají problémy s křížitelností a fertilitou hybridů. Je nutné využívat konkrétní metody pro překonání bariér křížitelnosti výchozích forem a fertility jejich hybridů.

### 3) Terciární genový půl (GP3)

Přenos genů hybridizací je velmi obtížný. Přenos genů mezi GP1 a GP3 je velmi obtížný v důsledku letality, sterility a dalších poruch. K využití genofondu vzdáleně příbuzných druhů je nezbytné využít speciální metody jako jsou embryokultury, metoda prostředníka apod.

Př. Rýže (*Oryza*) a fazol (*Phaseolus*) z hlediska jejich genofondů a křížitelnosti.

GP1	GP2	GP3
<i>O. sativa</i>	<i>O. barthi</i>	rýže s jiným geonomem než A (B, C, D, E, F, G, H, J)
<i>O. nivara</i>	<i>O. longistaminata</i>	
<hr/>	<i>P. coccineus</i>	<i>P. acutifolius</i>
<i>P. vulgaris</i>	<i>P. costaricensis</i>	
	<i>P. polyanthus</i>	
<hr/>		

Zatímco všechny plodiny mají primární genofond společný s kulturními druhy, všechny plodiny nemají plané druhy se stejným genofondem (GP1). Jen vzácně GP1 obsahuje druh kulturní a jiný taxon s ním křížitelný – např. mandloň patří do GP1 broskvoně. Většina plodin má GP2, který zahrnuje druhy stejného rodu. Některé druhy nemají vůbec GP2 – ječmen, sója, cibule).

## Konzervace genetických zdrojů

### Genové banky

V genových bankách je genetický materiál konzervován *ex situ*. Materiály jsou uchovávány mimo jejich přirozené prostředí v prostředí vytvořeném člověkem. Zakládání velkých kolekcí začalo aktivitou ruského vědce N. I. Vavilova na začátku minulého století. Již v té době bylo nezbytné uchovávání *ex situ* vzhledem k postupující genové erozi krajových odrůd a jiných původů. Společně s těmito kolekcemi byly zakládány kolekce šlechtitelských materiálů, které vznikaly v konkrétních výzkumných ústavech jako genové banky v 70. letech min. st. Zakládaly se z důvodu uchování, studia a vytváření genetických zdrojů kulturních druhů a příbuzných planých druhů. V genových bankách byl materiál uchováván ve formě semen, *in vivo* (jestliže uchování semen bylo obtížné) nebo *in vitro* (kryokonzervace). Na rozdíl od botanických zahrad, v genových bankách byla zachována rozsáhlejší vnitrodruhová rozmanitost.

### Podstata genetických zdrojů kulturních plodin

Genetické zdroje rostlin můžeme rozdělit do dvou skupin; první tvoří samotné kulturní druhy, jejich plané formy a příbuzné druhy. Jejich význam pro zlepšování plodin v současné době závisí na jejich sběru, uchování a vyhodnocení. Druhou skupinu tvoří další druhy patřící k plevelům a také druhy mimo rostlinnou říši. Tato skupina je využitelná až v souvislosti s novými metodami biotechnologií, které umožňují introdukci cizorodého genetického materiálu do kulturních druhů. Zatímco řada materiálů z první skupiny je konzervována v genových bankách (*ex situ*), vzrůstají požadavky na konzervaci materiálů druhé skupiny *in situ* pro zachování diverzity jako celku na přirozených stanovištích. Všechny druhy rostlin mohou mít význam v budoucnosti, a proto stojí za to je uchovávat. Primitivní a divoké druhy jsou významným zdrojem genů odolnosti. Také se zvyšuje důležitost různých genetických

zdrojů z hlediska možného využití jako léčiva, krmiva, technická vlákna, přírodní zdroje pro výrobu oblečení, energie.

6,5% všech genetických zdrojů využitých za posledních 5 let ve šlechtění a semenářství, jejichž využití vyústilo v nové komerční materiály, byly plané druhy a krajové odrůdy, ve srovnání s 2,2% nových genotypů, které vznikly indukci mutací. Od začátků zemědělství se genetická diverzita snižuje v důsledku domestikace a šlechtění. Řada krajových odrůd je ohrožena. Kulturní rostliny představují pouze 3% cévnatých rostlin a jen 30 druhů slouží jako potraviny na celém světě.

### **Kolekce genových zdrojů**

Genové zdroje se většinou uchovávají ve formě semen, ale i vegetativních částí – řízků (*in vitro*) nebo pylu. Semena se uchovávají po snížení obsahu vody na 5% a při nízkých teplotách pro zachování klíčivosti.

### **Druhy kolekcí genových zdrojů**

#### **1) Základní kolekce**

Uchovává se při -10°C až -18°C nebo kryokonzervací při -150°C až -196°C po dobu 20 let a více.

#### **2) Zálohové kolekce**

USA national Seed Storage Laboratory ve Fort Collins v Coloradu je záložní pro CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) a IRRI (International Rice Research Institute). Obsahuje část vzorků ze základní kolekce.

#### **3) Aktivní kolekce**

Jsou zde vzorky k okamžitému použití, uchovávají se při 0°C, mají 8% vlhkost, životaschopnost semen je 10 až 15 let.

Základní a zálohové kolekce jsou jen pro dlouhodobé uchování vzorků.

### **Pěstování na poli**

Provádějí se přesevy hlavně u autogamiích druhů.

### **Kryokonzervace**

Je to uchování vzorků především vegetativních částí rostlin při -150°C až -196°C. Jako kryoprotektanta se používá směs cukru a polyetylenglykolu s dimetylsulfoxidem.

### **In vitro**

Vegetativní části rostlin se uchovávají ve formě suspenzních (buněčných) kultur, kalusů a meristemických pletiv. Pro jednotlivé druhy musí být vypracovány vhodné a spolehlivé metody regenerace. Nejlepší jsou meristémové kultury, protože jsou geneticky stabilní.

### **Molekulární konzervace**

Uchování vzorků ve formě DNA.

### **Využití genetických zdrojů**

Rezistentní šlechtění nejvíce využívá genové zdroje k vyhledávání odolných materiálů s novými geny odolnosti, ty potom využívá k introdukci genů do kulturních odrůd. Je snaha o tzv. **pyramidování genů**, což je vytváření materiálů s několika geny determinujícími daný znak, např. odolnost. Odolnost je pak dlouhodobější, déle trvá její překonání.

**Příklady využívání genetických zdrojů:**

Odrůdy registrované od r. 1973 do r. 1990, které byly vytvořeny z materiálů vybraných z genové banky v Gaterslebenu:

Jarní ječmen	30 odrůd
Ozimý ječmen	3
Jarní pšenice	1
Ozimá pšenice	12
Hrách	2
Hrách jako pícnina	3
Salát	1
Hrách zeleninový	4

Turecká pšenice byl využita pro zlepšení odolnosti západních odrůd pšenice r. 1995, znamenalo to úsporu 50 mil. dolarů za rok.

Etiopské ječmeny byly využity k tvorbě odrůd kalifornských ječmenů odolných k viru žluté zakrslosti, ušetřilo se tím 160 mil. dolarů za rok.

Mexické fazole byly využity ke zlepšení odolnosti vůči škůdci hmyzu listopasu čárkovanému, který poškozoval až 25% uskladněných fazolí v Africe a 15% v Jižní Americe.

### **Dopad shromažďování genových zdrojů**

V Severní Americe se genové zdroje využívají hlavně ve šlechtění pšenice, ječmene, sóje, rýže, cukrové řepy, kukuřice, brambor, tabáku a bavlníku.

1. Avokádo – introdukováno z Mexika 1898 do Kalifornie,
2. Rýže – z Japonska r. 1900 do Louisiany a Texasu,
3. Špenát – z Manchurie r. 1900 do Virginie,
4. Broskvoně – z kolekcí r. 1920,
5. Oves – jeden z nejlepších ovsů odolných k chorobám byl vyšlechtěn pomocí genových zdrojů dovezených z Izraele r. 1960.

Další příklady – zakrslá pšenice introdukována do Pakistánu, Indie, Filipín jako součást Zelené revoluce. Sója a slunečnice byla introdukována do Indie.

### **Mezinárodní konzervace genových zdrojů**

Při tvorbě mezinárodních kolekcí je důležité vyhnout se duplikacím vzorků; při kontrolách bylo zjištěno, že z 250 tisíc vzorků ječmene jen 50 tisíc bylo jedinečných, jinak byly potvrzeny duplikace.

### **Historie**

1898 – US Department of Agriculture (USDA) – začátek snah o tvorbu kolekcí Davidem Fairchildem

1905-1918 – F.N. Meyer vytvořil vynikající kolekce z Asie, Ruska – vojtěška, jabloň, ječmen, meloun, jilm, zakrslé třešně

42 nových odrůd sóje do USA – na semeno i na olej

1898 – první vzorek PI 1 zelí hlávkového z Moskvy (PI 600 000 slunečnice, zakrslý genotyp z USDA-ARS)

Začátek 20. st. – Vavilov shromáždil 250 tisíc vzorků rostlin v St Peterburgu

FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations je zodpovědná za zachování genetické konzervace

IBPGR – International Board of Plant Genetic Resources založený při FAO v Římě 1974

CGIAR – Consultative Group of International Agriculture Research

IARC – International Agricultural Research Center, hlavní sponzor genetické konzervace je

Další instituce:

1960 – EUCARPIA – European Association for Plant Breeding Research pro oblast Evropy a Středozeří

1981 – Vegetable Gene Bank při National Vegetable Research Station ve Velké Británii, konzervace genetických zdrojů zelenin

### Národní konzervační systémy

#### USA

NPGS – National Plant Germplasm System, obsahuje více než 400 tisíc vzorků

r. 2004 – 205 čeledí, 1644 rodů, 10 205 druhů, celkem 460 799 vzorků

Každý rok přibývá 7 až 15 tisíc nových položek.

Introdukce genových zdrojů

Beltsville, Maryland Plant Introduction Office, součástí Plant Genetics and Germplasm Institute při USDA-ARS

Každá položka má číslo PI – plant introduction

Existují speciální kolekce, např. National Small Grains Collection – vzorky pšenice, ječmene a rýže ze 100 zemí.

#### Česká republika

##### Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha-Ruzyně

Hlavní činnost genové banky (GB) je zaměřena na rozšiřování, hodnocení, dokumentaci, uchování a využití genetických zdrojů rostlin (GZR). Uvedené činnosti jsou zahrnuty do **Národního programu konzervace a využití genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity**, který je financován Ministerstvem zemědělství. V rámci tohoto programu je genová banka zodpovědná za koordinaci a další rozvoj kolekcí genetických zdrojů rostlin v České republice. Genová banka zajišťuje uchování veškerých semen množných genetických zdrojů a zprostředkovává jejich sběry a konzervaci ohrožených GZR, provádí výběr druhů vhodných jako meziplodiny, hodnocení a výběr opomíjených a nových plodin, které by mohly být využity ve zdravé lidské výživě, inovuje technologie skladování a vyvíjí ‚core‘ kolekce GZR.



Genová banka zajišťuje střednědobé a dlouhodobé uchování veškerých semen množných genetických zdrojů z českých plodinových kolekcí a zprostředkovává jejich výměnu s podobnými pracovišti v zahraničí. Kapacita skladovacího prostoru v genové bance je 93 000

vzorků. Vzorky semen jsou skladovány ve dvou teplotních režimech a to  $-18^{\circ}\text{C}$  pro základní kolekci a  $-5^{\circ}\text{C}$  pro aktivní kolekci. Aktivní kolekce semen druhů citlivých na skladování (zeleniny, květiny) jsou rovněž uchovávány při teplotě  $-18^{\circ}\text{C}$ . V aktivní kolekci jsou uchovávány všechny vzorky semen a vybrané nejcennější z nich též v kolekci základní. Základní kolekce je uchovávána jako dlouhodobá rezerva pro budoucnost; z aktivní kolekce jsou vzorky distribuovány uživatelům. Vzorky semen a odpovídající informace jsou poskytovány na základě žádostí a jsou určeny k výzkumnému, šlechtitelskému nebo výukovému použití. Skupina dokumentace zajišťuje centrální dokumentaci genetických zdrojů rostlin (GZR) v českých kolekcích, zodpovídá za další rozvoj uživatelského programu EVIGEZ, za management evropské databáze pšenice ([EWDB](#)) a vývoj dalších databází ([Rodokmeny pšenice](#), [Rodokmeny ječmene](#), [Ovsík a trojštět](#)).

Kromě klasických činností genové banky jako je dokumentace, uchování a výměna GZR, hodnotí pracovníci oddělení GB kolekce pšenice, tritikale, ozimého ječmene, pohanky, prosa, amarantu a quinoi. Genová banka je též zodpovědná za uchování kolekcí řepy, slunečnice, kukuřice a tabáku. Pro rozsáhlé kolekce (pšenice atp.) jsou vyvíjeny a uváděny do praxe racionalizační metody jako např. 'core' kolekce.

Základní činnosti genové banky jsou doplňovány o témata výzkumných projektů zaměřených na mapování, sběry a konzervaci ohrožených GZR, výběr druhů vhodných jako meziplodiny, hodnocení a výběr opomíjených a nových plodin, které by mohly být využity ve zdravé lidské výživě, zlepšování technologie skladování vzorků semen a tvorba 'core' kolekcí GZR.

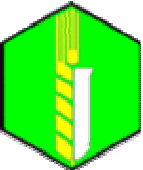



Informační systém EVIDence GENetických Zdrojů rostlin (**EVIGEZ**) byl vyvíjen od roku 1984 ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze jako speciální uživatelský program pro dokumentaci genetických zdrojů zemědělsky využívaných rostlin (GZR) v bývalém Československu. Od roku 1992 je systém využíván v České republice v síti 12 spolupracujících institucí (lokalizovaných na 15 pracovištích), které se podílejí na [Národním programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity](#). Databáze GZR sestává ze tří základních informačních okruhů:

- Pasportní data - základní informace o genetickém zdroji
- Popisná data - charakterizace a vlastní hodnocení (podrobné hodnocení morfologických, fenologických, biologických a hospodářských znaků ve stupních 1 - 9, na základě národních klasifikátorů, které jsou v současnosti vypracovány pro 28 plodin)
- Skladová dokumentace genové banky VÚRV

Centrálně je informace shromažďována v genové bance VÚRV Praha a dílčí informace týkající se jednotlivých kolekcí jsou distribuovány na jednotlivé spolupracující ústavy. Data jsou pravidelně obousměrně vyměňována. Struktura informací je kompatibilní s mezinárodními standardy. Pasportní data jsou součástí většiny mezinárodních plodinových databází.





Pasportní informace je volně dostupná ve verzi on-line a nahrazuje dříve publikované katalogy GZR.


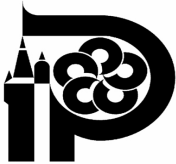
**Seznam institucí podílejících se na práci s kolekcemi GZR v ČR a přehled jejich aktivit:**

Instituce, adresa	ISTCODE typ instituce	Aktivity, kolekce
<p>1 <a href="#"><u>Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. (VÚRV)</u></a> CZE003</p> <p>Drnovská 507 Státní - 161 06 Praha – Ruzyně MZe Tel.: + 420 233 022 111 Fax: + 420 233 310 636 email: <a href="mailto:cropscience@vurv.cz">cropscience@vurv.cz</a></p> 	<p>Národní genová banka; dlouhodobé a střednědobé uchování semen všech generativně množených druhů jako aktivní kolekce a vybrané druhy jako duplikace v základní kolekci . <a href="#"><u>Národní informační systém EVIGEZ</u></a> <a href="#"><u>Koordinace "Národního programu uchování a využití genetických zdrojů rostlin"</u></a> a koordinace mezinárodní spolupráce v oboru genetických zdrojů rostlin</p>	
<p>1.1 <a href="#"><u>VÚRV, v.v.i. - oddělení genové banky</u></a> CZE122</p> <p>Drnovská 507 161 06 Praha – Ruzyně Tel.: + 420 233 022 364 Fax: + 420 233 022 286 email: <a href="mailto:stehno@vurv.cz">stehno@vurv.cz</a></p> 	<p>Kolekce: pšenice (včetně planých druhů ), ozimý ječmen, tritikale, kukuřice, slunečnice, řepa cukrová a krmná, pohanka, laskavec, proso, bér a další alternativní obilniny, Mezinárodní kolekce slunečnice ECP/GR Evropská databáze pšenice (EWDB )</p>	
<p>1.2 <a href="#"><u>VÚRV, v.v.i. - oddělení zelenin a speciálních plodin</u></a> CZE061</p> <p>pracoviště Olomouc Šlechtitelů 11 783 71 Olomouc-Holice Tel. + Fax: +420 585 209 963 email: <a href="mailto:olgeba@ova.pvtnet.cz">olgeba@ova.pvtnet.cz</a></p> 	<p>Zeleniny; kořeninové, aromatické a léčivé rostliny Polní GB - vegetativně množené druhy Mezinárodní kolekce česneku (<i>Allium</i> sp.)</p>	
<p>1.3 <a href="#"><u>VÚRV, v.v.i. – Výzkumná stanice vinařská, pracoviště Karlštejn</u></a> CZE041</p> <p>267 18 Karlštejn Tel.: + 420 311 681 131 email: <a href="mailto:jandurova@vurv.cz">jandurova@vurv.cz</a></p> 	<p>Réva vinná (část kolekce) Polní GB - réva vinná</p>	
<p>2 <a href="#"><u>Zemědělský výzkumný ústav s.r.o. Kroměříž</u></a> CZE047</p> <p>Havlíčková 2787 Privátní</p>	<p>Jarní ječmen, oves, žito (pracovní kolekce pšenice)</p>	



<p>756 41 Kroměříž  Tel.: + 420 573 317 111  Fax: + 420 573 339 725  email: <a href="mailto:vukrom@vukrom.cz">vukrom@vukrom.cz</a></p> 	
<p>3 <b><u>AGRITEC, s.r.o.</u></b> CZE090  <b><u>Šumperk</u></b>  Zemědělská 16 Privátní  787 12 Šumperk  Tel.: + 420 583 382 111  Fax: + 420 583 382 999  email: <a href="mailto:agritec@agritec.cz">agritec@agritec.cz</a></p> 	<p>Hrách, fazol, vikev, bob, vlčí bob, ostatní luskoviny; len a další technické plodiny  Mezinárodní databáze lnu (ESCORENA)</p>
<p>4 <b><u>OSEVA PRO</u></b> Privátní  <b><u>s.r.o.</u></b></p> 	
<p>4.1 <b><u>OSEVA PRO s.r.o.</u></b>  <b><u>Výzkumná stanice CZE082</u></b>  <b><u>travinářská</u></b>  756 54 Zubří 698  Tel.: + 420 571 658 195-6  Fax: + 420 571 658 197  email: <a href="mailto:zubri@oseva.cz">zubri@oseva.cz</a></p> 	<p>Trávy včetně planých ekotypů, fytocenózy květnatých luk, okrasné traviny  ECP/GR Evropská databáze - <i>Trisetum flavescens</i>, <i>Arrhenatherum elatius</i></p>
<p>4.2 <b><u>OSEVA PRO s.r.o.</u></b> CZE065  <b><u>Výzkumný ústav olejnin</u></b>  Purkyňova 6  746 01 Opava  Tel.: + 420 553 624 160  Fax: + 420 553 624 388  email: <a href="mailto:opava@oseva.cz">opava@oseva.cz</a></p> 	<p>Řepka, řepice, hořčice, mák, ostatní olejnin</p>
<p>5 <b><u>Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský s.r.o.</u></b> CZE031  507 51 Holovousy Privátní</p>	<p>Třešně, višně, slivoně, jabloně, hrušně a další drobné bobulovité ovoce  Polní GB - vegetativně množené ovocné stromy a keře</p>

<p>6 <b><u>Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno</u></b> <b>CZE050</b>  <b><u>Fakulta zahradnictví v Lednici</u></b></p> <p>691 44 Lednice na Moravě  Tel.: + 420 519 340 106  Fax: + 420 519 340 159  email: <a href="mailto:krska@mendelu.cz">krska@mendelu.cz</a></p> <p>Státní - MŠ</p> 	<p>Meruňky, broskve, mandloně, réva vinná (část kolekce); vybrané vegetativně množené druhy zelenin a okrasných druhů  Polní GB - vegetativně množené ovocné druhy, vinná réva a vybrané druhy zeleniny</p>
<p>7 <b><u>Výzkumný ústav pícninářský s.r.o.</u></b> <b>CZE096</b></p> <p>Zahradní 1 Privátní  664 41 Troubsko  Tel.: + 420 547 227 380-4  Fax: + 420 547 227 385  email: <a href="mailto:vupt@vupt.cz">vupt@vupt.cz</a></p> 	<p>Vojtěška, jetel, ostatní pícniny (včetně perspektivních planých druhů) - mimo trav</p>
<p>8 <b><u>Výzkumný ústav bramborářský s.r.o.</u></b> <b>CZE027</b></p> <p>Dobrovského 2366 Privátní  580 03 Havlíčkův Brod  Tel: + 420 569 466 213  Fax: + 420 569 421 578  email: <a href="mailto:vubhb@vubhb.cz">vubhb@vubhb.cz</a></p> 	<p>Brambor (včetně planých a příbuzných druhů) - <i>in vitro</i> kolekce bramboru</p>
<p>9 <b><u>Chmelařský Institut s.r.o.</u></b> <b>CZE112</b>  Kadaňská 2525 Privátní</p>	<p>Chmel  Polní GB – polní kolekce chmele</p>
<p>10 <b><u>Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.</u></b> <b>CZE079</b></p> <p>Květnové nám. 391 Státní - MŽP  252 43 Průhonice  Tel.: + 420 296 528 111  Fax: + 420 267 750 440  email: <a href="mailto:vukoz@vukoz.cz">vukoz@vukoz.cz</a></p> 	<p>Okrasné rostliny  Polní GB -vegetativně množené okrasné druhy, <i>in vitro</i> kolekce <i>Rhododendronu</i></p>

<p>11 <b><u>AMPELOS</u></b> <b>a.s.</b> CZE005 <b><u>Znojmo - Vrbovec</u></b></p> <p>Privátní</p> <p>671 24 Vrbovec Tel.: + 420 515 230 103 Fax: + 420 515 221 298 email: <a href="mailto:info@ampelos.cz">info@ampelos.cz</a></p> 	<p>Réva vinná (část kolekce) Polní GB - réva vinná</p>
<p>12 <b><u>Botanický ústav AV ČR,</u></b> CZE042 <b><u>v.v.i.</u></b></p> <p>Zámek 1 Státní 252 43 Průhonice Tel.: + 420 271 015 111 Fax: + 420 267 750 031 email: <a href="mailto:ibot@ibot.cas.cz">ibot@ibot.cas.cz</a></p> 	<p>Kolekce Iris Polní GB - kosatec</p>

### Genová banka bramboru *in vitro* ve Výzkumném ústavu bramborářském Havlíčkův Brod

Vlastní technika dlouhodobého udržování *in vitro* spočívá v indukci tvorby mikrohlízek na modifikovaných médiích Murashige a Skoog bez růstových regulátorů a v kultivaci při teplotě 10 ° C, 10 hodinové fotoperiodě a intenzitě osvětlení 3000 luxů. Subkultivace je prováděna po 10 – 14 měsících pomocí rašících mikrohlízek. V genové bance je uchováváno 1547 vzorků bramboru, rozdělených do šesti podkolekcí. Jsou to odrůdy světového sortimentu, tetraploidní hybridy, indukované primární a sekundární dihaploidy, kulturní druhy, plané druhy a mezidruhové hybridy. Uživateli genové banky jsou praktičtí šlechtitelé bramboru, vysoké školy a výzkumná pracoviště v České republice a v zahraničí.

### Odkazy

#### Zahraniční dokumentační systémy GZR:

● [European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks \(ECP/GR\)- ECP/GR Řím](#)

● [EURISCO - Evropský katalog genetických zdrojů rostlin](#)

● [Centre for Genetic Resources , The Netherlands \(CGN\)](#) , Centrum pro genetické zdroje Wageningen

● [Nordic Gene Bank \(NGB\)](#) - Genová banka Alnarp

● [BLE- GENRES \(ZADI\) Bonn](#) - Zemědělské informační centrum Bonn

● [GRIN-The National Plant Germplasm System \(NPGS\)](#) - USDA informační systém

● [SINGER -SGRP](#) - informační systém CGIAR

---

### Databáze na serveru VÚRV:

● [ECP/GR European Wheat Database \(EWDB\)](#)- Evropská databáze pšenice

● [Wheat Pedigree, Genes and Alleles](#) - Rodokmeny, identifikované geny a alely u pšenice

● [Barley Pedigree Catalogue](#) - Rodokmeny a pasportní data ječmene

● [ECP/GR European Arrhenatherum and Trisetum Database](#) - Evropská databáze ovsíku a trojštětu

● [Webová stránka Národního programu](#) - Důležité dokumenty a odkazy

---

### Další dokumenty:

● [Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství \(2007-2011\)](#)

[Mezinárodní smlouva o genetických zdrojích rostlin \(oficiální český překlad 2004\)](#)

[Standardní dohoda o poskytování genetických zdrojů rostlin - Standard Material Transfer Agreement \(SMTA\) a](#)

### Přehled hlavních genových zdrojů v USA

			Počet položek
Barley Genetic Stock Center	Aberdeen, IA	ječmen	3 262
Clover Collection	Lexington, KY	jetel	246
Cotton Collection	College Station, TX	bavlník	9 536
Desert Legume Program	Tuscon, AZ	různé	2 585
Maize Genetics Stock Center	Urbana, IL	kukuřice	4 710
National Arctic Plant Genetic Resources			

Unit	Palmer, AK	různé	515
National Arid Land Plant Genetic Resources			
Unit	Parlier, CA	různé	1 177
National Center for Genetic Resources			
Preservation	Fort Collins, CO	různé	23 007
National Clonal Germplasm Repository	Corvallis, OR	různé	12 943
National Clonal Germplasm Repository	Riverside, CA	citrusy, datle	1 167
National Clonal Germplasm repository	Davis, CA	ovocné dřeviny ořechy, vinná réva	5 397
National Germplasm Resources Laboratory	Beltsville, MD	různé	252
National Small Grains Collection	Aberdeen, IA	ječmen, další	126 883
National Temperate Forage Legume			
Genetic Resources Unit	Prosser, WA	různé	
North Central Regional Plant Introductions			
Stations	Ames, IA	různé	47 684
Ornamental Plant Germplasm Center	Columbus, OH	různé	2 271
Pea Genetic Stock Center	Pullman, WA	hrách	501
Pecan Breeding and Genetics	Brownwood, Somerville, TX	ořechy pekan	881
Soybean/Maize Germplasm Pathology			
and Genetics Research Unit	Urbana, IL	sója, kukuřice	20 601
Subtropical Horticulture Research Station	Miami, FL	různé	4 779
Tobacco Collection	Oxford, NC	tabák	2 106
Tomato Genetics Resource Center	Davis, CA	rajče	3 381
Tropical Agriculture Research Station	Mayaguez, Porto Rico	různé	652
Tropical Plant Genetic Resource			
Management Unit	Hilo, HA	různé	692
United Potato Genebank	Sturgeon Bay, WI	brambor	5 648
Wheat Genetic Stock Center	Aberdeen, ID	pšenice	334
Woody Landscape Plant Germplasm			
Repository (National Arboretum)	Washington, DC	různé	1 904
<b>Celkový počet vzorků r. 2004</b>			<b>460 799</b>

### **Přehled hlavních mezinárodních center**

International Rice Research Institute (IRRI)		rýže	80 617
International Center for the Improvement of Maize and Wheat		pšenice	95 113
(CIMMYT)		kukuřice	20 411
International Center for Tropical Agriculture (CIAT)		pícniny	18 138
International Institute of Tropical Agriculture (IITA)	podzemnice olejná		2 029
	kasava		2 158
	sója		1 901
	yam		2 878
International Potato Center (CIP)		brambor	5 057
International Center for Agricultural Research in the Dry Areas		ječmen	24 218
(ICARDA)		cizrna	9 116
		fazol	9 074
		pícniny	24 581

International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)

čočka	7 827
pšenice	30 270
banánovník	931

## Poznámka

Méně známé, rovněž v Novém světě zdomácnělé druhy, které sloužily jako základní potravina již Inkům a Aztékům, je **amarant** a **quinoa**. Z botanického hlediska nejde o obiloviny, mají však vzhledem ke svému složení a možnostem zpracování podobné vlastnosti. Tyto pseudocereálie získávají na základě své vysoké výživné hodnoty stále více pozornosti.

Následující článek přináší výsledky pokusů zaměřených na pěstování těchto plodin a zabývá se možnostmi jejich zpracování v Německu.

Amarant (*Amaranthus* ssp.) patří do čeledi laskavcovitých (*Amaranthaceae*). Nejvýznamnějšími druhy využívanými na zrna jsou zejména *A. cruentus* a *A. hypochondriacus*. Quinoa (merlík chilský, *Chenopodium quinoa*) patří do čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*) a je blíže příbuzná cukrovce a špenátu. Hlavními produkčními oblastmi této plodiny jsou dnes Bolívie, Ekvádor a Peru. Zatímco amarant se v r. 2004 v Německu pěstoval přibližně na 50 ha (oblasti na jihu Německa), pěstování quinoi se zde dosud nerozšířilo.

U amarantu lze v praxi dosáhnout výnosů zrna mezi 2,0 a 2,5 t . ha<sup>1</sup>. Amarant je na rozdíl od quinoi citlivý na mráz. Jako C<sub>4</sub>-rostlina má amarant vysoké nároky na teplotu. Potřeba vody u amarantu je především během zrání semen nízká. Rostliny jsou vhodné pro pěstování v oblastech se suchými léty. Amarant i quinoa jsou produktivní a současně nenáročné rostliny. Efektivně využívají nabídku minerálních látek v půdě. Pěstování pseudocereálií může být pro zemědělce lukrativní alternativou k pěstování obilovin nebo kukuřice. Obě plodiny jsou vhodné také pro ekologické pěstování. Vegetační doba amarantu závisí na odrůdě a pohybuje se mezi 120 a 150 dny. Sklízí se běžnými sklízecími mlátičkami.

Pseudocereálie jsou především významným zdrojem sacharidů, kromě toho však mohou významně přispívat k pokrytí denní potřeby esenciálních mastných kyselin. Tuková frakce činí u amarantu 6,3 %, u quinoi 4,5 % v sušině. Obiloviny vykazují výrazně nižší hodnotu mezi 1,0 a 1,8 %. Vyšší obsah tuků má z obilovin pouze oves (průměrně 3,9 %) a kukuřice (3,5 %). Amarant a quinoa se však liší spektrem mastných kyselin. Podíl nasycených mastných kyselin představuje u amarantu téměř 20 % z obsahu hrubého tuku a je dvojnásobně vyšší než u quinoi. Hlavní složkou hrubého tuku je u obou druhů kyselina linolová, přičemž v semenech quinoi byl stanoven vyšší obsah (55 až 60 %). Amarant však dosahuje na základě vyššího obsahu celkového hrubého tuku větší výtěžnosti kyseliny linolové. V quinoovém oleji je vyšší zastoupení kyseliny alfa-linolenové (5,3 až 7,8 %). Triterpen skvalen, meziproduct syntézy cholesterolu a jedna z nejdůležitějších tukových komponent kůže, je další významnou složkou hrubého tuku. Skvalen přispívá mimo jiné k vázání volných radikálů a podněcuje tvorbu koenzymu Q10. Amarantový olej vykazoval v pokusech ve srovnání s quinoou až čtyřnásobný obsah skvalenu.

Pseudocereálie mají výrazně vyšší obsah nutričně důležitých minerálních látek než obiloviny. Např. obsah hořčíku, který často ve stravě chybí, dosahuje v amarantu vysoké hodnoty (0,5 %). Rovněž obsah vápníku je velmi vysoký.

Obsah hrubého proteinu u amarantu činí zhruba 15,1 % a u quinoi asi 13,6 % v sušině. Obsah lysinu u obou pseudocereálií je vyšší než u obilovin, amarant ho obsahuje přibližně dvakrát více než pšenice. Obiloviny oproti tomu mají vyšší obsah leucinu. Vysoké biologické hodnoty proteinů se dosahuje na základě tzv. doplňujícího efektu. Směs amarantu a pšenice poskytuje

např. biologickou hodnotu ve výši téměř 100 %. Amarant a quinoa neobsahují podobně jako kukuřice, pohanka nebo proso žádný gluten jsou tedy vhodné pro výrobu bezlepkových potravin pro celiaky. Mouka z pseudocereálií není příliš vhodná k pečení, protože jí chybí potřebná lepková bílkovina. Možnosti zpracování amarantu a quinoi ve světové kuchyni jsou však rozmanité. Semena se mohou zpracovávat např. do polévek, chleba (přimíchání k obvyklé chlebové mouce) či sladkých pokrmů nebo přidávat do müsli. Energetický obsah 100 g amarantu je 365 kcal, quinoi 343 kcal. Amarantový škrob dodává potravinám jemnou krémovitou texturu, soudržnost a stabilitu, je lehce stravitelný a je v těle pětikrát rychleji metabolizován než kukuřičný škrob. V mnoha klimatických oblastech světa se konzumují také listy.