

# Genetická diverzita vybraných genotypů ovsa podle místa původu v podmínkách vegetačního ročníku 2022

(The Genetic Diversity of Selected Oat Genotypes according to their Origin under the Conditions of the 2022 Growing Season)

Marta Zavřelová<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

<sup>2)</sup> Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

**Souhrn:** Soubor 154 genetických zdrojů ovsa byl studován z pohledu míry genetické diverzity při členění podle států původu. Byly u nich sledovány vybrané morfologické, biologické a hospodářské parametry. U morfologických znaků bylo studováno rozložení počtů vzorků v rámci úrovní projevu jednotlivých znaků. U biologických a hospodářských znaků byly sledovány průměrné hodnoty, variabilita a významné diference mezi jednotlivými státy původu. Na základě shlukové analýzy bylo definováno několik skupin genetických zdrojů s odlišnými vlastnostmi. Genotypy z Maďarska byly ve většině parametrů výrazně odlišné od genotypů z ostatních států původu. Tyto materiály nejpozději metaly, měly nižší odolnost k poléhání a dlouhou latu s malým počtem zrn. Bulharské genetické zdroje byly charakteristické nejvyšší průměrnou výškou rostlin, nejdelší latou a nejmenší odolností k poléhání. Genetické zdroje z Kanady se vyznačovaly vysokou odolností k poléhání, vysokým výnosem, objemovou hmotností, tříděním na síť a hmotností tisíce zrn. Střední délku laty, střední váhu zrna laty a vyšší výnos měla skupina genotypů z Rakouska, Velké Británie, Německa, Švédska, Francie a Ruska. Do poslední skupiny se zařadily materiály z Japonska, USA, Austrálie a Argentiny, pro které byla typická nižší výška rostlin, vyšší odolnost k poléhání, krátká lata, nízký počet zrn v latě, nízká váha zrna laty a nízký výnos.

**Klíčová slova:** *Avena L.*, morfologické znaky, hospodářské znaky, genová banka

**Abstract:** A set of 154 genetic resources of oats was studied from the point of view of the genetic diversity degree based on their country of origin. Selected morphological, biological, and agronomic parameters were monitored. The distribution of the samples within the levels of expression of the individual morphological traits was studied. The average values, variability, and significant differences between the countries of origin were observed for biological and agronomic characteristics. Based on cluster analysis, several groups of genetic resources with different parameters were defined. Genotypes from Hungary were significantly different from the genotypes of other countries in the most parameters. These materials had later heading, lower resistance to lodging, and long panicle with a small number of grains. Bulgarian genetic resources were characterized by the highest average plant height, the longest panicle, and the least lodging resistance. Canadian genetic resources were characterized by high lodging resistance, yield, thousand-grain weight, sieve grading, and grain weight. The medium panicle length, medium grain weight per panicle, and higher yield has been observed in the group of genotypes from Austria, Great Britain, Germany, Sweden, France, and Russia. The last group included materials from Japan, the USA, Australia, and Argentina, which were typical by lower plant height, higher lodging resistance, shorter panicle, lower number of grains per panicle, lower grain weight per panicle, and low yield.

**Key Words:** *Avena L.*, morphological traits, agronomic parameters, gene bank

## Úvod

Genetická diverzita neboli různorodost je důležitou vlastností (nejen rostlin), která je spojená s adaptací na nejrůznější podmínky prostředí. Jistá míra diverzity je důležitá pro stabilitu ekosystému. Při její ztrátě (poklesu pod určitou mez) dochází ke snížení schopnosti přizpůsobení se novým ekologickým podmínkám a systém kolabuje. Schopnost adaptace populace k environmentálním vlivům je umožněna akumulací genetické různorodosti. V důsledku šlechtění nových odrůd, které jsou často velmi geneticky příbuzné, dochází ke dlouhodobému zužování této různorodosti, a proto je existence rozsáhlého genofondu nezbytným základem pro šlechtění. Takový genofond je shromažďován, uchováván, hodnocen a distribuován uživatelům prostřednictvím genových bank.

Oves je považován za nejmladší kulturní obilninu, protože se začal pěstovat o několik tisíc let později než pšenice a ječmen. Po staletí na něj bylo pohlíženo spíše jako na plevel v ostatních obilovinách (Vavilov, 1992). Nicméně postupem času lidé objevili jeho kvality. V rámci rodu *Avena L.* rozlišujeme diploidní, tetraploidní a hexaploidní ovsy. Tetraploidní ovsy mají zdvojenou sádku chromozomů, hexaploidních pak ztrojenou. Polyploidie je u rostlin běžná; polyploidní rostliny dorůstají zpravidla větších

rozměrů, a tak si jich pravděpodobně lidé všimli a začali je pěstovat. Podle Loskutova (2008) je nejpravděpodobnějším centrem původu hexaploidních kulturních druhů s pluchatým zrnem oblast Iránu, Gruzie a Tatarstánu, s bezpluchým zrnem pak Mongolsko a Čína. Z těchto oblastí začal oves migrovat jako příměs v pšenici a ječmeni do dalších regionů a vzhledem k jeho menším nárokům na kvalitu půdy začal být postupně pěstován jako samostatná plodina.

V Evropě je kulturní oves znám od starší doby bronzové (2 000 př. n. l.). Mnohem více pěstovaným se stal však až od starší doby železné. Archeologické nálezy pocházejí především z Německa, Polska, Anglie, Švédska, Dánska, bývalého Československa a Švýcarska (Baum, 1977). Nejstarším archeologickým nálezem, potvrzujícím výskyt ovsa na území bývalého Československa, je z Červeníku u Hlohovce, který pochází ze starší doby železné - v české archeologii od 800–400 př. n. l. (Muška, 2021).

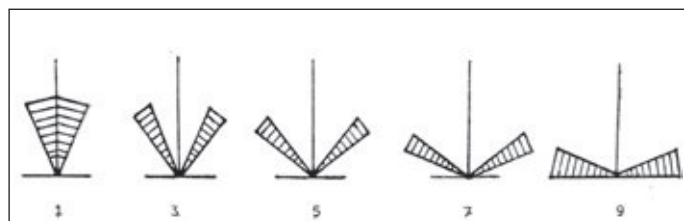
## Materiál a metody

V roce 2023 bylo studováno celkem 154 genetických zdrojů ovsa setého, které byly pěstovány na parcelách o velikosti 2,5 m<sup>2</sup> v polních podmínkách lokality Kroměříž (průměrná nadmořská výška 235 m n. m.), po předplodině ozimé řepce. Vzorky

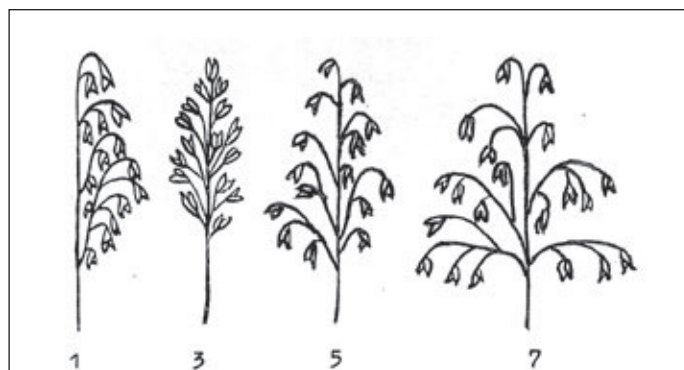
genetických zdrojů byly získány z kolekce genetických zdrojů ova, vedené při Zemědělském výzkumném ústavu Kroměříž, s.r.o. Během vegetace nebyly aplikovány žádné fungicidy, ani morforegulátory. V průběhu vegetace byly sledovány vybrané morfologické a biologické charakteristiky podle Klasifikátoru pro rod *Avena L.* (Macháň, 1986).

### Hodnocení morfologických znaků

Morfologické znaky jsou více či méně stabilní v různých prostředích. Za velmi stabilní napříč různými vegetačními ročníky můžeme považovat barvu zrna, tvar trsu, tvar laty a barvu laty po vymetání. Mezi méně stabilní znaky, které mohou být do jisté míry ovlivněny ročníkem, patří osinatost laty, počet pater laty a chloupkatost (odění) kolínka stébla. *Tvar trsu* byl hodnocen v době plného odnožování a představuje postavení listů vůči svislé ose (Obr. 1). *Tvar laty* byl hodnocen ve zralosti a podle klasifikátoru pro rod *Avena L.* je rozlišována jednostranná, stažená, polostažená, nebo rozkladitá lata (Obr. 2). *Barva laty* byla sledována po plném vymetání laty a může být charakterizována jako světle zelená, zelenožlutá, zelená, šedo-zelená, nebo tmavozelená. *Osinatost laty* byla hodnocena u deseti lat po plném dozrání porostu.



Obr. 1: Hodnocení tvaru trsu (zdroj: Macháň et al., 1986)  
(1 - velmi vzpřímený; 3 - vzpřímený; 5 - polovzpřímený;  
7 - rozložený; 9 - rozprostřený)



Obr. 2: Hodnocení tvaru laty ova (zdroj: Macháň et al., 1986)  
(1 - jednostranná; 3 - stažená; 5 - polostažená; 7 - rozkladitá)

Hodnocené úrovně tohoto znaku byly definovány jako lata absolutně bez osin, slabě osinaté (do 25 % osinatých zrn), středně osinaté (25–50 % osinatých zrn), poloplňně osinatá (51–75 %) a plně osinatá (nad 75 % osinatých zrn v latě). Počet pater laty byl hodnocen u deseti náhodně vybraných lat v porostu a byl u nich stanoven průměr zaokrouhlený na celé číslo. Chloupkatost (odění) kolínka byla hodnocena ihned po jeho objevení, protože vlivem povětrnostních podmínek může dojít k odlámání chloupků. Tato chloupkatost může úplně chybět, být velmi slabá, slabá, střední, silná, nebo velmi silná.



Obr. 3: Mapa skupin studovaných genetických zdrojů ova rozdělených podle jejich původu

### Hodnocení biologických a hospodářských znaků

Jako biologické znaky byly hodnoceny charakteristiky, které různým způsobem interagují s prostředím a jejich projev je prostředím (ročníkem) do určité míry ovlivněn (např. poléhání, vegetační doba, výška rostlin). V rámci hospodářských znaků byly hodnoceny parametry, které jsou odrazem schopnosti rostlin tvořit hospodářský výnos (délka laty, počet zrn laty, hmotnost tisíce zrn), a dále parametry, které výnos určitým způsobem definují (objemová hmotnost, třídění na sítě). Metání bylo hodnoceno jako počet dnů od vysetí do objevení se laty. Výška rostlin byla stanovena v porostu ve dvou opakováních a byl stanoven průměr. Vegetační doba byla definována jako počet dnů od zasetí do plné zralosti porostu. Odolnost poléhání byla hodnocena stupnicí 1–9 (1 – nejnižší odolnost, 9 – nejvyšší odolnost). Po sklizni byly stanoveny vybrané hospodářské parametry. Délka laty, počet zrn laty a váha zrn laty byly hodnoceny u deseti náhodně vybraných lat a byl u nich stanoven průměr. Výnos zrna byl stanoven jako procentní podíl k průměrnému výnosu celého souboru. Přepad na síť 2,2 mm byl stanoven na bonitační tříděči Pfeuffer Sortimat. Objemová hmotnost byla stanovena za pomoci obilního zkoušeče podle normy ČSN EN ISO 7971-3. Hmotnost tisíce zrn byla stanovena jako součet dvou opakování váhy 500 semen. Pokud rozdíl obou vah byl větší než 0,5 g, bylo měření opakováno.

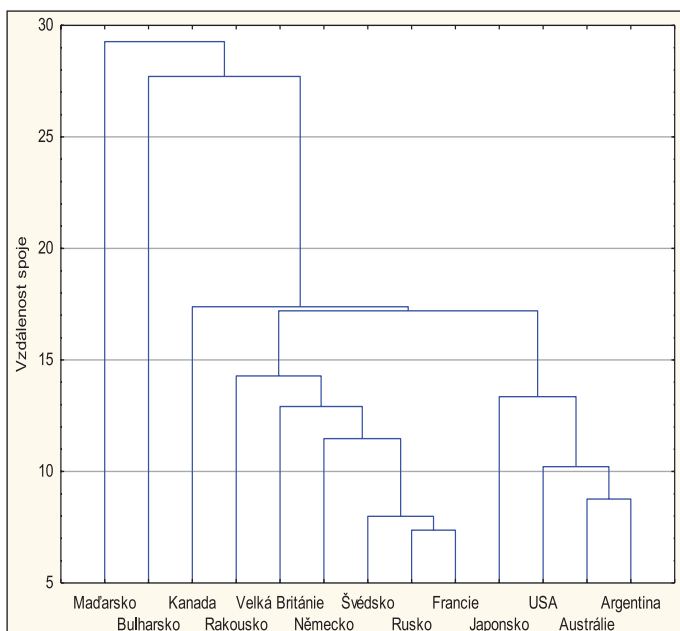
Genetické zdroje byly rozděleny do skupin podle jejich státu původu (Obr. 3). V souboru byly zařazeny pouze genetické zdroje s pluchatým typem zrna. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statistica 14.0.0.15. V rámci celého studovaného souboru byla sledována variabilita vybraných znaků. Na základě Fisherova LSD testu byly u skupin genotypů z různých států původu stanoveny statisticky významné rozdíly v jednotlivých znacích. Na základě sledovaných biologických a hospodářských parametrů byly genetické zdroje podrobeny shlukové analýze.

### Výsledky a diskuze

#### Morfologické znaky

V rámci studia morfologických znaků byla zaznamenána různá variabilita v míře projevu jednotlivých znaků v rámci odlišných států původu.

**Barva zrna** není u ova tak variabilní jako např. u ječmene nebo pšenice, u kterých najdeme genetické zdroje i s modrou nebo fialovou barvou zrna. Mimo bílou, žlutou, skořicovou a hnědočernou barvu zrna, které se vyskytovaly ve studovaném souboru, můžeme u ova nalézt navíc ještě genetické zdroje s šedou barvou zrna. Z Tab. 1 je patrné, že ve studovaném souboru převažovala bílá barva zrna (62 %), následovaná žlutou barvou (30 %). Skořicová a hnědočerná barva zrna se vyskytovala



Obr. 4: Rozdělení genetických zdrojů ovsa z různých států původu na základě shlukové analýzy

v jednotkách procent. U žádného státu původu se nevyskytovaly všechny 4 barvy zrna současně. U většiny států převažovala bílá barva zrna. Pouze ve skupině původem z Německa a Rakouska převažovaly materiály se žlutým zrnem a ve skupině původem z Austrálie pak skořicová barva zrna.

V rámci celého souboru byl nejvíce zastoupen vzpřímený tvar trsu (63 %), který převažoval u většiny států původu. Velmi vzpřímený tvar trsu byl celkově zastoupen z 25 % a jeho výskyt převažoval u skupiny materiálů z Rakouska. U genetických zdrojů původem z Argentiny byl ve stejném počtu zastoupen vzpřímený i polovzpřímený tvar trsu. Rozložený trs se vyskytoval pouze u mimoevropských genetických zdrojů – ve skupinách Austrálie, Japonska a USA. Všechny čtyři tvary trsu současně byly zastoupeny pouze ve skupině materiálů z USA. Naopak u materiálů původem ze Švédska byl zaznamenán pouze vzpřímený tvar trsu.

V rámci hodnocení tvaru laty nebyl ve studovaném souboru zaznamenán genotyp se staženou latou. Nejvíce se v souboru vyskytovala polostažená lata, a to v 80 % případů. Nicméně u materiálů původem z Bulharska a Maďarska převažovala rozkladitá lata. Jednostranná lata byla zaznamenána pouze u dvou genetických zdrojů. Jeden byl původem z Německa a druhý z Velké Británie.

Tab. 1: Počet genetických zdrojů s určitým projevem sledovaných morfologických znaků v rámci různých skupin původu

Stát původu	Počet vzorků	Barva zrna				Tvar trsu				Tvar laty			Osinatost laty				
		bílá	žlutá	skořicová	hnědočerná	velmi vzpřímený	vzpřímený	polovzpřímený	rozložený	jednostranná	polostažená	rozkladitá	bez osin	slabě osinatá	středně osinatá	poloplně osinatá	plně osinatá
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>																	
Bulharsko	5	5 <sup>1a)</sup>	0 <sup>1b)</sup>	0	0	1	3	1	0	0	1	4	0	4	1	0	0
Francie	8	7	0	0	1	3	5	0	0	0	8	0	1	4	2	0	1
Maďarsko	14	12	2	0	0	4	10	0	0	0	3	11	9	4	1	0	0
Německo	37	11	25	0	1	15	20	2	0	1	33	3	18	12	6	1	0
Rakousko	5	1	4	0	0	3	2	0	0	0	5	0	3	1	0	1	0
Rusko	5	4	1	0	0	2	3	0	0	0	5	0	3	1	1	0	0
Švédsko	6	5	0	0	1	0	6	0	0	0	5	1	0	3	2	1	0
Velká Británie	10	10	0	0	0	0	6	3	0	1	9	0	1	4	4	0	1
<b>MIMOEVPŮSKÉ STÁTY</b>																	
Argentina	8	3	2	3	0	3	2	3	0	0	7	1	2	1	2	1	2
Austrálie	5	1	1	3	0	0	4	0	1	0	4	1	1	1	2	1	0
Japonsko	5	3	1	0	1	1	3	0	1	0	3	2	1	3	1	0	0
Kanada	14	13	1	0	0	3	10	1	0	0	14	0	2	7	2	3	0
USA	32	21	9	2	0	3	23	5	1	0	26	6	9	13	5	3	2
<b>CELKEM (ks)</b>	<b>154</b>	<b>96</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>97</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>123</b>	<b>29</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
<b>CELKEM (%)<sup>2)</sup></b>		<b>62</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

U většiny států převažovala světle zelená **barva laty** (54 % případů). Skupina materiálů původem z Francie měla v tomto znaku rovnoměrně zastoupeny genetické zdroje se světle zelenou, žlutozelenou, zelenou i šedo zelenou barvou laty. U genetických zdrojů z Rakouska převažovala šedo zelená barva laty a u materiálů z Ruska pak zelená barva laty. Jediný stát, který měl zastoupen všechny barvy laty, byla Velká Británie.

Na základě hodnocení **osinatosti laty** byly zaznamenány všechny úrovně projevu tohoto znaku. Ve studovaném souboru převažovaly genetické zdroje slabě osinaté (38 %) a s latami bez osin (32 %). Státy, které měly zastoupené všechny úrovně projevu tohoto znaku, byly Argentina a USA. U materiálů z Bulharska, Francie, Japonska, Kanady, Švédska a USA převažoval typ středně osinaté laty. U Maďarska, Německa, Rakouska a Ruska převažovaly genetické zdroje bez osin a materiály z Austrálie byly převážně středně osinaté.

**Počet pater** laty se pohyboval od čtyř do sedmi pater. U převážné většiny států převažovalo šest pater v latě. Pouze materiály z Austrálie měly většinou pět pater a materiály ze Švédska pak sedm pater. Jediné dva státy, u kterých byly zaznamenány genetické zdroje se 4 patry v latě, byly Austrálie a USA.

V rámci hodnocení **chloupkatosti horního kolínka** byly zaznamenány všechny úrovně projevu tohoto znaku. U 60 % materiálů se chloupkatost vůbec nevyskytovala, u 21 % byla velmi slabá a u 15 % případů slabá. Silná chloupkatost byla pozorována u jednoho genetického zdroje z Kanady a jednoho z USA. Velmi silná chloupkatost byla zaznamenána pouze u jediného vzorku z Japonska.

#### Biologické a hospodářské znaky

V rámci hodnocení biologických a hospodářských znaků byly zaznamenány velké rozsahy hodnot (Tab. 2), což svědčí o velké rozmanitosti studovaných genetických zdrojů. Byl zjištěn velký rozsah v metání (65–82 dní od založení pokusu), avšak s nízkou variabilitou znaku ( $V_k=4,5$  %). Větší rozmezí hodnot bylo také pozorováno u výšky rostlin, což je následně spojeno s vysokou variabilitou odolnosti k poléhání ( $V_k=56,5$  %), protože vyšší porosty jsou náchylnější k polehnutí a nižší porosty mají pak zpravidla tuto odolnost větší. Vyšší variabilita byla také zaznamenána u znaků třídění na síť 2,2 mm ( $V_k=32,8$  %), váha zrna laty ( $V_k=23,5$  %), počet zrn laty  $V_k=$  (21,9 %) a výnos ( $V_k=19,9$  %).

Tab. 1: (pokračování)

Stát původu	Počet vzorků	Počet pater laty				Barva laty v metání					Chloupkatost horního kolínka					
		4 patra	5 pater	6 pater	7 pater	světlé zelená	zelenožlutá	zelená	šedo zelená	tmavozelená	chybí	velmi slabá	slabá	střední	silná	velmi silná
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>																
Bulharsko	5	0	0	5	0	3	1	1	0	0	0	1	4	0	0	0
Francie	8	0	1	5	2	2	2	2	2	0	5	1	2	0	0	0
Maďarsko	14	0	1	11	2	13	0	0	1	0	2	7	4	1	0	0
Německo	37	0	2	23	12	19	4	8	6	0	26	10	1	0	0	0
Rakousko	5	0	1	3	1	1	0	0	4	0	4	0	1	0	0	0
Rusko	5	0	0	3	2	0	1	4	0	0	3	2	0	0	0	0
Švédsko	6	0	0	2	4	3	0	3	0	0	4	0	2	0	0	0
Velká Británie	10	0	0	6	4	3	3	2	1	1	8	1	1	0	0	0
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>																
Argentina	8	0	3	5	0	6	0	2	0	0	6	2	0	0	0	0
Austrálie	5	1	3	1	0	2	1	1	1	0	2	3	0	0	0	0
Japonsko	5	0	2	2	1	4	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1
Kanada	14	0	2	12	0	8	1	3	2	0	8	1	2	2	1	0
USA	32	4	7	21	0	19	4	4	5	0	20	4	7	0	1	0
<b>CELKEM (ks)</b>	<b>154</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>99</b>	<b>28</b>	<b>83</b>	<b>17</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>92</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>CELKEM (%)<sup>2)</sup></b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>65</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

1 - a) žlutě podbarvená pole znázorňují projev daného znaku, který je u genetických zdrojů z daného státu nejvíce zastoupen; b) šedě jsou podbarveny projevy znaků s nulovým výskytem; 2) procentické zastoupení daného projevu znaku v rámci studovaného souboru

Tab. 2: Variabilita vybraných znaků v souboru genetických zdrojů ovsa setého

Znak	Jednotka	Průměr	Minimum	Maximum	Vk (%) <sup>1)</sup>	sx <sup>2)</sup>
Metání	dny	73,4	65,0	82,0	4,5	0,27
Výška rostlin	cm	107,8	78,0	135,0	9,8	0,85
Délka laty	cm	19,0	12,3	25,3	13,2	0,20
Váha zrna laty	g	2,1	1,0	3,6	23,5	0,04
Počet zrn laty	ks	64,9	31,7	98,1	21,9	1,14
Odolnost poléhání	1–9	6,0	1,0	9,0	56,5	0,27
Vegetační doba	dny	110,8	109,0	120,0	1,2	0,11
Výnos (k průměru pokusu)	%	100,0	57,8	150,6	19,9	1,60
Objemová hmotnost	kg/hl	58,0	49,3	63,3	3,9	0,18
Třídění na síti 2,2 mm	%	66,3	2,6	96,3	32,8	1,75
Hmotnost tisíce zrn	g	32,1	23,5	43,7	11,5	0,30

1) Vk - variační koeficient (%); 2) sx- střední chyba průměru

Na základě statistického hodnocení genetických zdrojů rozdělených do skupin podle států jejich původu byly ve všech sledovaných znacích nalezeny významné rozdíly dané velkou diverzitou studovaných materiálů (Tab. 3). V rámci evropských států se ve znaku **metání** odlišily genetické zdroje původem z Maďarska, které se vyznačovaly nejpozdnějším metáním, od genetických zdrojů z Rakouska, které byly naopak nejranější a přibližovaly se materiálům z Argentiny, Austrálie, Japonska a USA. Z mimoevropských států nejpozději metaly materiály z Kanady (73,2 dní) a nejdříve materiály z Austrálie (70,2 dní). **Výška rostlin** je důležitá z pohledu odolnosti k poléhání, protože při polehnutí porostů dochází k redukci výnosů. Nejvyšší průměrnou výšku porostů měly genetické zdroje původem z Bulharska (127,2 cm), které se tak statisticky průkazně odlišily od všech ostatních skupin. Podle očekávání měly tyto materiály také absolutně nejnižší **odolnost k poléhání** na stupni znaku 1, což znamená, že všechny rostliny genetických zdrojů této skupiny polehly. Nejnižší porosty pak byly sledovány u skupiny materiálů pocházejících z Ruska (101,8 cm), které se v tomto znaku statisticky odlišily od materiálů z Kanady, Maďarska a již výše zmíněného Bulharska. Dalo by se očekávat, že tato skupina materiálů bude mít zároveň nejvyšší odolnost k poléhání (stupeň znaku 9). Tento předpoklad však nebyl potvrzen, neboť průměrná hodnota odolnosti k poléhání byla pouze na stupni 7,6. Je to dáno tím, že do míry odolnosti k poléhání mohou vstupovat další faktory, jako např. tloušťka stonků, štavnatost, napadení hmyzem a další. Nejvyšší odolnost k poléhání pak byla pozorována u skupiny genetických zdrojů z Velké Británie a Kanady (průměrný stupeň 8,6), které se statisticky průkazně odlišovaly pouze od skupiny Bulharska (1,0), Maďarska (3,4) a Německa (4,4). V rámci hodnocení **vegetační doby** nebyl zaznamenán vysoký rozsah průměrných hodnot, nicméně i přesto byly nalezeny průkazné rozdíly mezi některými skupinami. Nejkratší průměrnou vegetační dobou se vyznačovala skupina genotypů z Německa (110,1 dní), které se v rámci evropských států statisticky průkazně odlišila pouze od materiálů z Francie (111,1 dní), Maďarska (111,3 dní) a Ruska (112,8 dní). V rámci mimoevropských států se tyto materiály podobaly genotypům z Argentiny (110,6 dní), Japonska (110,2 dní) a Kanady (110,8 dní). V případě hodnocení **délky laty** nebyly nalezeny statisticky průkazné rozdíly mezi mimoevropskými státy. V rámci evropských států se ze souboru vyčlenily materiály původem z Bulharska (24,1 cm) a Maďarska (21,8 cm), které měly nejdelší latu a statisticky průkazně se odlišovaly nejen od všech ostatních evropských států, ale také

od všech mimoevropských států. Pro genetické zdroje z Argentiny, Austrálie a USA byla charakteristická výrazně krátká lata (17,4–17,7 cm). Jedním ze základních prvků pro tvorbu vysokého výnosu je **počet zrn v latě**. Jak uvádí Moudrý (1993), oves má schopnost kompenzovat nízkou hustotu porostu vysokou produktivitou laty, a proto mohou vysoký výnos dát porosty, jak řídké (350 lat na m<sup>2</sup>), tak i husté (550 lat na m<sup>2</sup>). Genetické zdroje s nejvyšším průměrným počtem zrn laty pocházely z Evropy – ze Švédska (76,4 zrn), Velké Británie (74,1 zrn) a Německa (72,4 zrn). Tyto materiály se v rámci Evropy odlišovaly pouze od genotypů z Maďarska (60,5 zrn) a při porovnání s mimoevropskými státy se odlišily od všech s výjimkou Japonska (63,7 zrn). Vůbec nejmenší průměrný počet zrn v latě měly genotypy původem z Argentiny a Austrálie (oba shodně 52,0 zrn). Nejmenší rozdíly ze všech studovaných znaků byly nalezeny u **váhy zrna laty**, kdy se od sebe odlišily pouze genetické zdroje z Německa s nejvyšší průměrnou váhou (2,7 g) od států s nejnižší průměrnou hodnotou váhy zrna laty, a to Maďarska (1,7 g), Argentiny (1,7 g) a USA (1,8 g). Dalším významným výnosotvorným prvkem je **hmotnost tisíce zrn**. Ta byla nejnižší u materiálů původem z Maďarska (27,7 g) a statisticky průkazně se odlišovala od všech ostatních států kromě Švédska (30,4 g) a Japonska (30,6 g). Přítomnost malého zrna se odrazila i v hodnocení dalších charakteristik a tato skupina tak měla také nejnižší **objemovou hmotnost** a **třídění na síti**. Nejvyšší hmotnost tisíce zrn byla pozorována u genetických zdrojů pocházejících z Kanady (35,8 g), které měly současně nejvyšší objemovou hmotnost a třídění na síti. V rámci hodnocení **výnosu zrna** se pod průměrem celého souboru pohybovaly genotypy převážně mimoevropského původu (kromě materiálů z Kanady). Při hodnocení evropských genetických zdrojů byly nejvíce výnosnou skupinou materiály původem z Rakouska (118,9 %), které se v rámci Evropy odlišily pouze od materiálů z Maďarska (91,8 %) a v celosvětovém měřítku pak především od skupiny materiálů z Argentiny s nejnižším výnosem (79,4 %), dále pak také od genotypů z Austrálie (86,0 %), Japonska (82,2 %) a USA (92,2 %).

Pomocí shlukové analýzy byly identifikovány skupiny států původu s podobnými vlastnostmi.

Z Obr. 4 je patrné, že se od sebe oddělilo 5 shluků. Do prvního shluku se zařadily genetické zdroje původem z Maďarska, které byly ve většině parametrů výrazně odlišné od ostatních států původu. Bylo pro ně typické pozdní metání, vyšší rostliny, nízká odolnost k poléhání a nejnižší hodnoty objemové hmotnosti, třídění na síti a hmotnosti tisíce zrn. Další shluk tvořily materiály z Bulharska, které byly charakteristické nejvyšší průměrnou

Tab. 3: Průměrné hodnoty a vzájemné difference biologických a hospodářských znaků genetických zdrojů rozdělených podle států původu

Stát	N	Metání (dny)		Výška rostlin (cm)		Vegetační doba (dny)		Odolnost poléhání (1–9)	
		průměr±sx <sup>1)</sup>	HS <sup>2)</sup>	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>									
Bulharsko	5	72,2±0,97	a-d	127,2±1,96	c	110,4±0,24	ab	1,0±0,00	a
Francie	8	74,4±0,56	c-f	103,7±4,40	a	111,1±0,40	b	6,7±1,16	de
Maďarsko	14	77,2±0,33	g	113,3±2,34	b	111,3±0,37	b	3,4±0,76	ab
Německo	37	73,7±0,40	cde	107,8±1,05	ab	110,1±0,12	a	4,4±0,58	bc
Rakousko	5	71,6±0,93	abc	103,2±3,40	a	110,6±0,51	ab	6,2±1,74	b-e
Rusko	5	76,0±1,55	efg	101,8±4,82	a	112,8±1,83	c	7,6±1,17	de
Švédsko	6	76,5±1,38	fg	106,8±3,40	ab	110,5±0,22	ab	8,0±0,68	de
Velká Británie	10	73,4±0,27	d-g	107,4±3,84	ab	110,6±0,16	ab	8,6±0,27	e
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>									
Argentina	8	71,7±0,56	abc	107,1±4,00	ab	110,6±0,37	ab	7,0±1,31	de
Austrálie	5	70,2±2,56	a	102,6±4,90	a	111,4±0,75	bc	6,4±0,98	cde
Japonsko	5	72,4±1,54	a-d	102,4±6,04	a	110,2±0,58	ab	6,8±0,66	de
Kanada	14	73,2±0,65	b-e	113,7±1,72	b	110,8±0,24	ab	8,6±0,20	e
USA	32	71,5±0,52	ab	104,3±2,12	a	111,0±0,25	b	6,5±0,60	de
Stát	N	Délka laty (cm)		Počet zrn laty (ks)		Váha zrna laty (g)		Výnos (%)	
		průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>									
Bulharsko	5	24,1±0,46	d	64,2±2,26	a-d	2,2±0,08	ab	100,9±2,64	bcd
Francie	8	18,4±0,59	ab	72,3±4,43	cd	2,2±0,13	ab	100,6±7,21	bcd
Maďarsko	14	21,8±0,54	c	60,5±1,77	ab	1,7±0,48	a	91,8±4,76	abc
Německo	37	19,3±0,28	b	72,4±1,85	d	2,7±0,48	b	111,8±2,74	d
Rakousko	5	18,3±1,35	ab	65,7±5,81	a-d	2,1±0,20	ab	118,9±4,29	d
Rusko	5	19,2±1,95	ab	69,5±6,36	bcd	2,1±0,23	ab	105,3±12,3	cd
Švédsko	6	19,2±0,83	ab	76,4±4,23	d	2,3±0,17	ab	100,5±8,27	bcd
Velká Británie	10	18,7±0,65	ab	74,1±3,78	d	2,4±0,14	ab	108,2±7,81	d
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>									
Argentina	8	17,4±0,86	a	52,0±4,35	a	1,7±0,16	a	79,4±4,58	a
Austrálie	5	17,5±0,76	ab	52,0±5,91	a	1,9±0,22	ab	86,0±6,58	abc
Japonsko	5	19,2±1,32	ab	63,7±6,74	a-d	2,0±0,31	ab	82,2±4,19	ab
Kanada	14	18,4±0,31	ab	61,2±2,72	abc	2,7±0,08	ab	106,3±3,50	d
USA	32	17,7±0,40	ab	58,2±3,03	ab	1,8±0,09	a	92,2±3,30	abc
Kanada	14	59,5±0,33	d	85,6±2,44	d	35,8±0,72	d		
USA	32	58,4±0,35	cd	67,1±3,89	bc	32,3±0,68	bc		

výškou rostlin, nejdelší latou a nejmenší odolností k poléhání. Ostatní státy původu se ve studovaných znacích více podobaly, nicméně lze mezi nimi odlišit další 3 shluky. Jedním z nich jsou genetické zdroje z Kanady, které se vyznačovaly vysokou odolností k poléhání, vysokým výnosem, objemovou hmotností, tříděním na síť a hmotností tisíce zrn. Další dva shluky jsou tvořeny více státy s podobnými charakteristikami. Do jednoho shluku se k sobě přiřadily zbývající genotypy z Evropy (Rakousko, Velká Británie, Německo, Švédsko, Francie, Rusko). Pro tyto genetické zdroje byla charakteristická střední délka laty, střední váha zrna laty a vyšší výnos. Poslední shluk pak tvořily výhradně mimoevropské materiály (Japonsko, USA, Austrálie a Argentina), které byly typické nižším vzrůstem, vyšší odolností k poléhání, krátkou latou, nízkým počtem zrn v latě, nízkou váhou zrna laty a nízkým výnosem.

## Závěr

Studovaný soubor potvrdil vysokou genetickou diverzitu materiálů uchovávaných v národní genové bance, která má za úkol tyto genetické zdroje shromažďovat, studovat a uchovávat pro budoucnost. Nízký výnosový potenciál genetických zdrojů z jiných kontinentů je dán především nízkou mírou adaptace na naše vegetační podmínky. To však neznamená, že tyto genotypy nemohou být zdrojem jiných požadovaných vlastností a znaků (odolnost k chorobám, kvalita zrna apod.). Z tohoto důvodu je velmi důležité tyto genetické zdroje uchovávat v co největší genetické variabilitě. Při jejich studiu můžeme nalézt cenné zdroje nově požadovaných vlastností (např. tolerance k suchu) využitelné ve šlechtění nových odrůd pro naše vegetační podmínky. Avšak i mezi evropskými genetickými zdroji, u kterých

Tab. 3: (pokračování)

Stát	N	Objemová hmotnost (kg/hl)		Třídění na síti (%)		Hmotnost tisíce zrn (g)	
		průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>							
Bulharsko	5	59,1±0,26	cd	53,6±1,55	b	33,4±0,47	bcd
Francie	8	57,6±0,52	bc	70,2±3,10	bcd	30,9±0,92	b
Maďarsko	14	55,7±0,63	a	31,9±5,56	a	27,7±0,68	a
Německo	37	58,5±0,35	cd	65,6±3,01	bc	31,5±0,55	b
Rakousko	5	58,6±0,56	cd	75,5±3,36	bcd	32,9±0,69	bcd
Rusko	5	55,9±1,67	ab	69,2±10,52	bcd	32,3±1,18	bc
Švédsko	6	57,0±0,79	abc	65,0±7,13	bc	30,4±1,04	ab
Velká Británie	10	57,7±0,81	bc	77,7±4,45	cd	33,3±1,11	bcd
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>							
Argentina	8	58,5±0,85	cd	69,2±9,53	bcd	33,2±1,49	bcd
Austrálie	5	57,1±1,11	abc	70,2±6,08	bcd	35,2±0,71	cd
Japonsko	5	57,2±0,65	abc	72,8±8,34	bcd	30,6±1,92	ab
Kanada	14	59,5±0,33	d	85,6±2,44	d	35,8±0,72	d
USA	32	58,4±0,35	cd	67,1±3,89	bc	32,3±0,68	bc

1) sx - střední chyba průměru; 2) HS - homogenní skupiny - v rámci stejného znaku označují rozdílná písmena průkaznou diferencii při  $P \leq 0,05$  (Fisherův LSD test)

by se dala předpokládat nižší různorodost, byly nalezeny skupiny genotypů s velmi odlišnými vlastnostmi.

/Recenzováno/

#### Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství ČR - institucionální podpora MZE-RO1123 a „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“ č. MZE-62216/2022-13113/6.2.5

#### Kontakt

zavrelova@vukrom.cz

#### Literatura

Baum, B.R. 1977. Oats: wild and cultivated. A monograph of the genus *Avena* L. (*Poaceae*). Ottawa, Biosystematics Research Institute, s. 4. ISBN 0-660-00513-1

Loskutov, I.G. 2008. On evolutionary pathways of *Avena* species. *Genet Resour Crop Evol*, 55, s. 211–220. <https://doi.org/10.1007/s10722-007-9229-2>

Macháň, F., Velikovský, V., Medek, J., Bareš, I., Sehnalová, J. 1980. Klasifikátor genus *Avena* L. Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 1986. 40 s.

Moudrý, J. 1993. Základy pěstování ovsa. Praha, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 32 s. ISBN 80-7105-044-X

Muška, A. 2021. Jak se dříve pěstoval a využíval oves. *Úroda*, 69, 2, s. 11-12 a 14.

Vavilov, N.I. 1992. Origin and geography of cultivated plants. Cambridge, Cambridge University Press, 498 s. ISBN 0-521-40427-4

