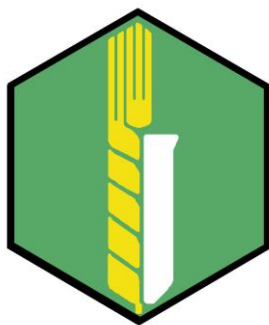


Rada genetických zdrojů rostlin

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



Současné poznatky z výzkumu a využívání genetických zdrojů rostlin



VÚRV, v.v.i. Praha, 2019

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha – Ruzyně
Rada genetických zdrojů rostlin



Sborník referátů ze semináře

Současné poznatky z výzkumu a využívání genetických zdrojů rostlin

pořádaného

5. prosince 2018

Chmelařským institutem s.r.o., v Žatci



Obsah:

Dokoupil L.: Hodnocení sortimentu zimolezu jedlého (<i>Lonicera caerulea</i> L.).....	1
Holubec V.: Souhrn výsledků Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity za rok 2018.....	13
Horáčková V., Domkářová J.: Genetický potenciál kolekce bramboru shromážděné v genové bance <i>in vitro</i>	18
Nesvadba V., Charvátová J., Štefanová L.: Genetické zdroje ve šlechtění chmele.....	28
Nesvadba Z., Leišová-Svobodová L.: Hodnocení genetických zdrojů ozimého ječmene s potenciálem sladovnické kvality	35
Sekerka P., Caspers Z., Macháčková M., Papoušková L., Koudela M.: Příprava nových klasifikátorů pro pivoňky, denivky a bezkartáčekaté kosatce v průhonické botanické zahradě.....	47
Smékalová K., Kaffková K.: LAKR jako čmeláčí pastva aneb podpora čmeláků v krajině.....	54
Smékalová K., Benická S., Kaffková K.: Problematika udržování GZ vytrvalých cizosprašných rostlin v polní kolekci na příkladu rodu <i>Thymus</i> sp.....	63
Střalková R., Matějová E., Mýlová P.: Hodnocení stupně poškození jarními mrazy genetických zdrojů révy vinné udržovaných v Karlštejně v letech 2016 - 2018.....	72
Vymyslický T., Knotová D., Sokolović D., Zorníć V.: Průzkum a shromažďování srbských a českých planých příbuzných druhů pro zvyšování rozmanitosti plodin v zemědělství.....	80

HODNOCENÍ SORTIMENTU ZIMOLEZU JEDLÉHO (*Lonicera caerulea* L.) *Evaluation of the assortment Honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.)* Dokoupil L.

Mendelova univerzita v Brně

Abstrakt

Zimolez *Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* L. je velmi časně dozrávající, nenáročný ovocný druh, přizpůsobivý ke svému stanovišti, který v našich podmínkách netrpí chorobami a škůdci. Hodnocena byla výsadba 30 odrůd zimolezů na pozemcích Mendelovy univerzity v Žabčicích. U jednotlivých odrůd byla hodnocena výška a šířka keřů, kubatura keřů, výnos plodů, délka, šířka a hmotnost plodů, refraktometrická sušina a obsah vitamínu C. Vysoké keře tvoří odrůdy 'Průhonický letní', 'Viola', 'Vasilijevská', 'Kamčadalka' a 'Malion'.

Velké plody byly zjištěny u odrůd 'Fialka', 'Morena', 'Helfštýn', 'Tomička', 'Amfora' a 'Malion'. Vysokým obsahem refraktometrické sušiny v plodech se vyznačují odrůdy 'Maister', 'Amur', 'Vasilijevská', 'Kamčadalka' a 'Tomička'. Nejvyšší obsah vitamínu C byl zjištěn u odrůd 'Kamtschatica', 'Amur', 'Lipnická', 'Kamčadalka', 'Maister' a 'Zoluška'. Nejvyšší sklizeň plodů byla zjištěna u odrůd 'Průhonický letní', 'Tomička', 'Kamtschatica', 'Morena' a 'Valchova'.

Klíčová slova: odrůdy, pěstování, výnos, pomologické znaky

Abstract

Honeysuckle *Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* L. is a very early ripening, unpretentious fruit species, adaptable, which in our conditions does not suffer from diseases and pests. Planting of 30 varieties of honeysuckles on the grounds of Mendel University in Žabčice was evaluated. The individual varieties evaluated the height and width of the bushes, the volume of the bushes, the yield of the fruit, the length, width and weight of the fruit, the refractometric dry matter and the vitamin C content.

The tall shrubs consist of the varieties 'Průhonický letní', 'Viola', 'Vasilijevská', 'Kamčadalka' and 'Malion'. Large fruits were found in the varieties 'Fialka', 'Morena', 'Helfštýn', 'Tomička', 'Amfora' and 'Malion'. The varieties 'Maister', 'Amur', 'Vasilijevská', 'Kamčadalka' and 'Tomička' are characterized by a high content of refractometric dry matter in the fruit. The highest content of vitamin C was found in the varieties 'Kamtschatica', 'Amur', 'Lipnická', 'Kamčadalka', 'Maister' and 'Zoluška'. The highest fruit yields were found in the varieties 'Průhonický letní', 'Tomička', 'Kamtschatica', 'Morena' and 'Valchova'.

Keywords: varieties, cultivation, yield, pomological signs

Úvod

Zimolez jedlý patří mezi netradiční ovocné druhy a v České republice se pěstuje hlavně u drobných pěstitelů. Rostliny je možné je pěstovat ve všech druzích půd, jsou vysoce odolné vůči mrazům a snesou i sušší stanoviště. Velmi cenné je časně dozrávání plodů. V našich podmínkách zraje již v polovině května.

Dužnina plodů je šťavnatá s příjemným aroma a oproti klasickým borůvkám je intenzita aroma vyšší. Některé plody chutnají sladce až sladkokysele, u jiných se projevuje charakteristická nahořklá chuť, která může být pro určitou skupinu spotřebitelů lákavá. Plody obsahují řadu cenných nutričních látek, jako jsou vitamin C, B, karotenoidy, pektiny a

tříslloviny. Vysoký obsah antokyanů se projevuje intenzivním zbarvením plodů i výrobků z nich.

Zralé plody jsou vhodné jak k přímému konzumu, tak ke zpracování na různé výrobky. Čerstvé plody lze použít například do ovocných salátů, jogurtů, mléčných výrobků či zmrzlin (Paprštein, 2009). Jeden z vhodných způsobů uchování je mražení; plody si do velké míry zachovají svůj vzhled, chuť a aroma čerstvé potraviny. Dalším způsobem uchování může být sušení. Marmelády z plodů zimolezu mají atraktivní charakteristickou intenzivní barvu a výraznou chuť. Další možné využití plodů zimolezu je k výrobě likérů či ovocných vín a také ve farmacii a lidovém léčitelství. Rostliny zimolezu se mohou uplatnit i jako okrasné keře a živé ploty v zahradách.

Většina druhů rodu *Lonicera* L. s nejedlými plody se pěstuje jako dekorativní dřeviny. Například druhy *Lonicera tatarica*, *L. caprifolium*, *L. nitida*, *L. pileata*, *L. syringhanta*, *L. japonica* a další, jejichž domovinou je většinou Čína, Korea a Japonsko. Tyto druhy kvetou po celý rok od května do podzimu a mohou být zároveň i medonosné a jejich plody jsou dekorativní (Janeček, Ešnerová, 2013).

Jedlé druhy zimolezu jsou pěstovány jako keře s modře zbarvenými plody. Do této skupiny patří druhy *Lonicera kamtschatica*, *L. edulis*, *L. turczaninowii*, *L. caerulea* a *L. altaica* (Hričovský, 2002).

Rod *Lonicera* L. z čeledi *Caprifoliaceae* zahrnuje přibližně 200 druhů, které jsou rozšířené především v mírném pásmu severní polokoule, pouze několik druhů se vyskytuje v severní Africe. Na území bývalého Sovětského svazu se přirozeně vyskytuje přibližně 40 až 50 druhů, hlavně v dálně východní oblasti (Sibiř, Ussurijská oblast, Sachalin, Kamčatka, Kurilské ostrovy), (Hričovský, 2002). Centrum genetické variability zimolezu se nachází na území Ruska a v některých sousedních zemích jako jsou Kazachstán, Tádžikistán, Uzbekistán Čína a Japonsko. V Skandinávských oblastech rostou planě rostoucí druhy (*Lonicera caerulea* ssp. *Pallasii*) s bobulemi kyselohorké chuti. Zde jsou rozšířené i nejedlé druhy a v některých oblastech existuje dokonce nesprávná zmínka o jedovatosti zimolezu. Avšak zimolezy jedovaté plody nemají. Mohou být ale nejedlé kvůli kyselosti a hořkosti. Zimolezy se sladkou a kyselosladou chutí rostou na Kamčatce, též v Magadanské oblasti (*Lonicera caerulea* ssp. *Kamtschatica*) a na Kurilských ostrovech (*Lonicera caerulea* ssp. *Venulosa*). Chutné a šťavnaté plody mají také endemické druhy *Lonicera edulis* Turcz. z oblasti Zabajkalí a *Lonicera boczkarnikovae* Plekh. z jihu Dálného Východu (Plekhanova, 2000).

V České republice velké komerční výsadby zimolezu zatím nejsou. Nejčastěji je pěstován u malopěstitelů a zahrádkářů.

Materiál a metody

Charakteristika výsadby

Hodnocená genofondová výsadba zimolezů byla založena v roce 2009 na pozemcích Mendelovy univerzity v Žabčicích. Spon výsadby je 4 x 2 m. Ve výsadbě je celkem 30 odrůd. V příkmenném pásu je udržován černý úhor. Meziřadí se udržuje jako zatrávněná travní směs pro suché oblasti, která obsahuje 80 % kostřavy drsnolisté (*Festuca brevipyla* L.), 10 % kostřava ovčí (*Festuca ovina* L.) a 10 % lipnice luční (*Poa pratensis* L.). Meziřadí se pravidelně sežíná na výšku 50 mm.

Měřené charakteristiky

Výška a šířka keřů byla měřena pomocí skládacího metru. Šířka se měřila ve dvou směrech sever - jih, východ - západ. Výsledky byly zaznamenány v metrech (m). Od každé

odrůdy se měřily tři keře. Ze zjištěných hodnot byla vypočtena kubatura keřů podle vzorce pro výpočet objemu válce (m^3). Výnos plodů z keře byl stanoven ručním sběrem plodů v období dozrávání jednotlivých odrůd, byla zjištěna celková hmotnost plodů (g) jednotlivě ze 3 keřů.

Délka a šířka plodů byla měřena posuvným měřidlem, hmotnost plodů stanovena na digitální váze z vybraných 10 plodů. Pro stanovení kyseliny askorbové byl použit přístroj Quantofix® Relax. Přístroj pracuje na principu refraktometrie. Ze třech reprezentativních vzorků se vymačkala šťáva, do které se namočil testovací proužek. Poté se proužek vložil do přístroje a zapsala se naměřená hodnota koncentrace vitamínu C ve šťávě v $mg.l^{-1}$. Stanovení refraktometrické sušiny se provedlo na principu lomu světla digitálním refraktometrem. Šťáva získaná z plodů se kápla na optický senzor. Výsledná hodnota udává hmotnost cukru (g), ve 100 g vzorku ($^{\circ}Bx$).

Výsledky a diskuze

Výška keřů

Nejvyšší výška keřů byla zjištěna u odrůd '*Průhonický letní*' (1,24 m), '*Viola*' (1,16 m), '*Vasilijevská*' (1,06 m), '*Kamčadalka*' (1,02 m) a '*Malion*' (1,01 m). Tyto odrůdy jsou vhodné i pro výsadbu vyšších živých plodů. Nejnížší průměrná výška keřů byla zjištěna u odrůd '*Sinoglaska*' (0,50 m), '*Goluboje vreteno*' (0,55 m), '*Amfora*' (0,65 m), '*Zoluška*' (0,69 m) a '*Blue velvet*' (0,73 m). Mezi těmito skupinami odrůd byl prokázán statisticky průkazný rozdíl ve výšce keřů (Tab. 1), (Závišková, 2019).

Tab. 1 Výška keře sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$), (Závišková, 2019).

Odrůda	Výška keře (m)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	0,940	$\pm 0,120$	abcde
Amfora	0,646	$\pm 0,113$	abc
Amur	0,890	$\pm 0,047$	abcde
Bakcarskaja	0,813	$\pm 0,076$	abcde
Blue velvet	0,730	$\pm 0,043$	abcd
Fialka	0,833	$\pm 0,028$	abcde
Goluboje vreteno	0,550	$\pm 0,088$	ab
Helfštýn	0,910	$\pm 0,026$	abcde
Kamčadalka	1,023	$\pm 0,031$	cde
Kamtschatica	0,953	$\pm 0,024$	abcde
Lebeduška	0,846	$\pm 0,138$	abcde
Leningradský velikán	0,826	$\pm 0,058$	abcde
Lipnická	0,893	$\pm 0,068$	abcde
Maister	0,760	$\pm 0,058$	abcd
Malion	1,016	$\pm 0,026$	bcde
Modrý triumph	0,746	$\pm 0,080$	abcd
Morena	0,836	$\pm 0,012$	abcde
Průhonický letní	1,243	$\pm 0,038$	e

Roksana	0,833	±0,037	abcde
Sinoglaska	0,503	±0,048	a
Sinnaja ptica	0,790	±0,055	abcde
Tomička	0,806	±0,026	abcde
Valchova	0,773	±0,278	abcd
Vasilijevská	1,063	±0,049	cde
Vasjuganska	0,823	±0,040	abcde
Viola	1,156	±0,105	de
Zoluška	0,693	±0,093	abcd

Šířka keřů

Největší šířka keřů byla zjištěna u odrůdy *'Průhonický letní'* (1,68 m), následovaly odrůdy *'Malion'* (1,18 m), *'Vasilijevská'* (1,00 m), *'Bakcarskaja'* (0,97 m), *'Kamčadalka'* (0,94 m), *'Viola'* (0,94 m) a *'Altaj'* (0,93 m). Nejmenší široké keře byly zjištěny u odrůd *'Sinoglaska'* (0,44 m), *'Zoluška'* (0,59 m), *'Lebeduška'* (0,61 m), *'Goluboje vreteno'* (0,65 m), *'Amfora'* (0,65), *'Valchova'* (0,66 m) a *'Blue velvet'* (0,70 m). Šířka ostatních odrůd se pohybovala v rozmezí 0,72 - 0,89 m (Tab. 2), (Závišková, 2019).

Tab. 2 Šířka keře sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$).

Odrůda	Šířka keře (m)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	0,938	±0,137	bc
Amfora	0,655	±0,113	ab
Amur	0,773	±0,155	abc
Bakcarskaja	0,978	±0,086	bc
Blue velvet	0,705	±0,012	ab
Fialka	0,726	±0,063	abc
Goluboje vreteno	0,655	±0,115	ab
Helfštýn	0,805	±0,073	abc
Kamčadalka	0,946	±0,023	bc
Kamtschatica	0,793	±0,054	abc
Lebeduška	0,613	±0,111	ab
Leningradský velikán	0,765	±0,061	abc
Lipnická	0,791	±0,082	abc
Maister	0,831	±0,042	abc
Malion	1,186	±0,025	c
Modrý triumph	0,863	±0,142	abc
Morena	0,895	±0,099	abc
Průhonický letní	1,685	±0,043	d
Roksana	0,736	±0,037	abc
Sinoglaska	0,446	±0,024	a
Sinnaja ptica	0,890	±0,153	abc

Tomička	0,815	±0,068	abc
Valchova	0,666	±0,071	ab
Vasilijevská	1,000	±0,025	bc
Vasjuganska	0,853	±0,033	abc
Viola	0,940	±0,116	bc
Zoluška	0,590	±0,087	ab

Kubatura keřů

Největší objem keře byl zaznamenán u odrůd *'Průhonický letní'* (2,76 m³), následovaly odrůdy *'Malion'* (1,12 m³), *'Vasilijevská'* (0,84 m³), *'Viola'* (0,806 m³), *'Kamčadalka'* (0,72 m³), *'Altaj'* (0,72 m³) a *'Bakcarskaja'* (0,64 m³). Pro tyto vzrůstné odrůdy je vhodné zvolit větší spon při výsadbě. Podle zjištěných hodnot patřily mezi nejméně vzrůstné odrůdy *'Sinoglaska'* (0,08 m³), *'Zoluška'* (0,21 m³), *'Goluboje vreteno'* (0,21 m³), *'Amfora'* (0,25 m³) a *'Blue velvet'* (0,29 m³), (Tab. 3), (Závišková, 2019).

Tab. 3 Kubatura keřů sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, p = 0,05)

Odrůda	Kubatura keře (m ³)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	0,722	±0,240	bcd
Amfora	0,250	±0,108	abc
Amur	0,469	±0,197	abc
Bakcarskaja	0,640	±0,152	abcd
Blue velvet	0,286	±0,026	abc
Fialka	0,354	±0,073	abc
Goluboje vreteno	0,214	±0,080	ab
Helfštýn	0,474	±0,092	abc
Kamčadalka	0,722	±0,054	bcd
Kamtschatica	0,475	±0,065	abc
Lebeduška	0,295	±0,142	abc
Leningradský velikán	0,386	±0,074	abc
Lipnická	0,462	±0,119	abc
Maister	0,420	±0,073	abc
Malion	1,124	±0,053	d
Modrý triumph	0,469	±0,160	abc
Morena	0,537	±0,116	abcd
Průhonický letní	2,765	±0,056	e
Roksana	0,360	±0,053	abc
Sinoglaska	0,080	±0,017	a
Sinnaja ptica	0,542	±0,181	abcd
Tomička	0,422	±0,058	abc
Valchova	0,290	±0,100	abc
Vasilijevská	0,836	±0,057	cd

Vasjuganska	0,475	±0,062	abc
Viola	0,806	±0,161	bcd
Zoluška	0,212	±0,077	ab

Výnos plodů

Nejvyšší výnos byl zjištěn v roce 2018 u odrůd *'Průhonický letní'* (1993 g plodů z keře), *'Tomička'* (1791 g) následovaly *'Kamtschatica'* (998 g), *'Morena'* (900 g) a *'Valchova'* (747 g). Nižší výnosy byly zjištěny u odrůd *'Fialka'* (98 g), *'Vasilijevská'* (109 g), *'Sinnaja ptica'* (134 g), *'Blue velvet'* (142 g), *'Goluboje vreteno'* (167 g) a *'Amfora'* (205 g). Výnosy u ostatních odrůd se pohybovaly v rozmezí 225 - 662 g.keř⁻¹, (Tab. 4), (Závišková, 2019). Výnosy u jednotlivých odrůd mohou být ovlivněny průběhem počasí v daném roce.

Tab. 4 Výnos sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, p = 0,05).

Odrůda	Výnos plodů z keře (g)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	251,1	±12,2	efg
Amfora	205,9	±16,2	cde
Amur	299,6	±8,4	gh
Bakcarskaja	530,6	±9,1	l
Blue velvet	142,4	±10,4	ab
Fialka	98,9	±7,1	a
Goluboje vreteno	167,8	±10,2	bcd
Helfštýn	259,4	±10,3	bc
Kamčadalka	471,9	±15,1	kl
Kamtschatica	998,6	±11,8	p
Lebeduška	387,3	±7,3	ij
Leningradský velikán	662,6	±9,2	m
Lipnická	238,2	±5,9	ef
Maister	225,2	±11,8	de
Malion	370,0	±8,8	ij
Modrý triumph	227,1	±8,1	ab
Morena	900,6	±7,0	o
Průhonický letní	1993,4	±10,2	r
Roksana	419,7	±7,1	jk
Sinoglaska	290,8	±6,3	fgh
Sinnaja ptica	134,2	±5,4	ab
Tomička	1791,6	±8,7	q
Valchova	743,7	±15,7	n
Vasilijevská	109,7	±8,8	ab
Vasjuganska	337,8	±8,7	hchi
Viola	366,7	±13,3	chij
Zoluška	307,9	±20,6	ghch

Délka plodů

Délka plodů se u zimolezu pohybovala v rozmezí od 10,4 do 29,4 mm. Největší délka plodu byla zjištěna u odrůd *'Fialka'* (29,4 mm), *'Morena'* (25,1 mm), *'Helfštýn'* (24,9 mm) *'Tomička'* (24,1 mm) *'Amfora'* (23,8 mm), *'Malion'* (23,8 mm), *'Amur'* (21,3 mm), *'Altaj'* (21,1 mm) a *'Maister'* (20,7 mm). Nejmenší délku plodů měly odrůdy *'Průhonický letní'* (10,4 mm) *'Sinoglaska'* (11,3 mm), *'Sinnaja ptica'* (13,9 mm) a *'Roksana'* (14,3 mm), (Tab. 5), (Závišková, 2019).

Tab. 5 Délka plodu sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$).

Odrůda	Délka plodu (mm)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	21,13	±0,40	hchi
Amfora	23,86	±0,24	chij
Amur	21,33	±0,76	hchi
Backarskaja	17,00	±0,11	cdefg
Blue velvet	19,66	±0,52	gh
Fialka	29,40	±0,52	k
Goluboje vreteno	16,93	±0,29	cdefg
Helfštýn	24,86	±0,67	j
Kamčadalka	16,80	±0,30	cdefg
Kamtschatica	18,26	±0,99	efgh
Lebeduška	19,13	±0,26	fgh
Lenigradský velikán	18,40	±0,30	efgh
Lipnická	15,33	±0,06	cde
Maister	20,73	±0,33	hch
Malion	23,80	±0,11	chij
Modrý triumph	17,20	±0,40	defg
Morena	25,06	±0,17	j
Průhonický letní	10,46	±0,24	a
Roksana	14,30	±1,86	bcd
Sinoglaska	11,30	±0,15	ab
Sinnaja ptica	13,96	±1,23	bc
Tomička	24,13	±0,52	ij
Valchova	16,73	±0,24	cdefg
Vasiljevská	16,46	±0,40	cdefg
Vasjuganska	15,23	±0,14	cde
Viola	19,06	±0,18	fgh
Zoluška	15,93	±0,26	cdef

Šířka plodů

Největší hodnoty šířky plodů byly zjištěny u odrůd *'Fialka'* (14,4 mm) a *'Amfora'* (12,6 mm), *'Blue velvet'* (12,1 mm), *'Roksana'* (11,8 mm), *'Amur'* (11,3 mm), *'Vasjuganska'*

(11,2 mm), 'Viola' (11,1 mm) a 'Morena' (11,1 mm). Nejmenší hodnoty byly zjištěny u odrůd 'Modrý triumph' (4,7 mm), 'Sinoglaska' (6,6 mm), 'Vasiljevská' (7,1 mm), 'Lipnická' (7,2 mm), 'Kamtschatica' (7,4 mm) a 'Altaj' (7,7 mm), (Tab. 6), (Závišková, 2019).

Tab. 6 Šířka plodů sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$).

Odrůda	Šířka plodu (mm)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	7,73	±0,13	bcde
Amfora	12,66	±0,24	kl
Amur	11,26	±0,17	chijk
Bakcarskaja	8,53	±0,46	cdefg
Blue velvet	12,06	±0,43	jk
Fialka	14,40	±0,23	l
Goluboje vreteno	8,73	±0,17	cdefg
Helfštýn	8,20	±0,06	bcdef
Kamčadalka	8,46	±0,24	cdefg
Kamtschatica	7,40	±0,23	bcd
Lebeduška	9,06	±0,37	defgh
Leningradský velikán	9,13	±0,17	defgh
Lipnická	7,20	±0,30	bc
Maister	8,73	±0,24	cdefg
Malion	9,86	±0,29	fghch
Modrý triumph	4,70	±0,37	a
Morena	11,06	±0,65	chijk
Průhonický letní	10,60	±0,11	hchij
Roksana	11,83	±0,13	ijk
Sinoglaska	6,60	±0,23	b
Sinnaja ptica	8,83	±0,24	cdefgh
Tomička	9,20	±0,64	efgh
Valchova	10,20	±0,34	ghchi
Vasiljevská	7,13	±0,17	bc
Vasjuganska	11,20	±0,11	chijk
Viola	11,10	±0,55	chijk
Zoluška	9,93	±0,24	fghch

Hmotnost plodů

Největší hmotnost plodu, která se pohybovala nad hranicí 1g byla zjištěna u odrůd 'Blue velvet' (1,38 g), 'Amur' (1,30 g), 'Morena' (1,28 g), 'Malion' (1,19 g), 'Amfora' (1,12 g), 'Tomička' (1,09 g) a 'Fialka' (1,08 g). Nejmenší hmotnost plodu byla zjištěna u odrůd 'Sinoglaska' (0,37 g), 'Lipnická' (0,44 g), 'Vasiljevská' (0,62 g), 'Zoluška' (0,64 g), 'Altaj' (0,66 g) a 'Bakcarskaja' (0,70 g), (Tab. 7), (Závišková, 2019).

Tab. 7 Hmotnost plodu sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$).

Odrůda	Hmotnost plodu (g)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	0,666	$\pm 0,017$	bc
Amfora	1,126	$\pm 0,017$	ijk
Amur	1,306	$\pm 0,040$	lm
Bakcarskaja	0,706	$\pm 0,017$	bcd
Blue velvet	1,380	$\pm 0,011$	m
Fialka	1,080	$\pm 0,020$	chij
Goluboje vreteno	0,746	$\pm 0,006$	bcdef
Helfštýn	0,973	$\pm 0,056$	hchi
Kamčadalka	0,746	$\pm 0,029$	bcdef
Kamtschatica	0,873	$\pm 0,059$	efgh
Lebeduška	0,740	$\pm 0,034$	bcdef
Leningradský velikán	0,786	$\pm 0,026$	cdefg
Lipnická	0,446	$\pm 0,006$	a
Maister	0,946	$\pm 0,017$	ghch
Malion	1,193	$\pm 0,043$	jkl
Modrý triumph	0,846	$\pm 0,041$	bc
Morena	1,286	$\pm 0,024$	klm
Průhonický letní	0,726	$\pm 0,029$	bcde
Roksana	0,900	$\pm 0,017$	fgh
Sinoglaska	0,370	$\pm 0,026$	a
Sinnaja ptica	0,913	$\pm 0,018$	gh
Tomička	1,093	$\pm 0,017$	chij
Valchova	0,860	$\pm 0,023$	defgh
Vasilijevská	0,620	$\pm 0,011$	b
Vasjuganska	0,710	$\pm 0,023$	bcde
Viola	0,730	$\pm 0,017$	bcde
Zoluška	0,640	$\pm 0,052$	bc

Obsah kyseliny askorbové

Nejvyšší obsah vitaminu C byl zjištěn u odrůd 'Kamtschatica' (99,6 mg.l⁻¹), 'Amur' (98,3 mg.l⁻¹), 'Lipnická' (97,9 mg.l⁻¹), 'Kamčadalka' (93,5 mg.l⁻¹), 'Maister' (88,0 mg.l⁻¹) a 'Zoluška' (86,2 mg.l⁻¹). Nejnižší obsah vitaminu C byl zaznamenán u odrůd 'Leningradský velikán' (39,2 mg.l⁻¹), 'Malion' (41,6 mg.l⁻¹), 'Valchova' (44,3 mg.l⁻¹), 'Roksana' (47,8 mg.l⁻¹), 'Altaj' (53,2 mg.l⁻¹), 'Blue velvet' (55,1 mg.l⁻¹) a 'Goluboje vreteno' (56,8 mg.l⁻¹), (Tab. 8), (Závišková, 2019).

Tab. 8 Obsah kyseliny askorbové sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$).

Odrůda	Vitamin C (mg.l^{-1})		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	53,2	$\pm 0,17$	d
Amfora	82,6	$\pm 0,23$	chi
Amur	98,3	$\pm 0,11$	l
Bakcarskaja	84,6	$\pm 0,23$	ij
Blue velvet	55,1	$\pm 0,20$	d
Fialka	78,4	$\pm 0,43$	ch
Goluboje vreteno	56,7	$\pm 0,39$	de
Helfštýn	60,3	$\pm 0,35$	ef
Kamčadalka	93,5	$\pm 0,29$	k
Kamtschatica	99,6	$\pm 0,96$	l
Lebeduška	63,5	$\pm 0,44$	fg
Leningradský velikán	39,1	$\pm 0,47$	a
Lipnická	97,9	$\pm 0,41$	kl
Maister	88,0	$\pm 0,53$	j
Malion	41,5	$\pm 0,34$	ab
Modrý triumph	65,2	$\pm 0,15$	g
Morena	79,1	$\pm 0,17$	ch
Průhonický letní	67,5	$\pm 0,34$	gh
Roksana	47,8	$\pm 0,25$	c
Sinoglaska	60,0	$\pm 0,26$	ef
Sinnaja ptica	71,8	$\pm 0,32$	h
Tomička	82,2	$\pm 0,37$	chi
Valchova	44,26	$\pm 0,32$	bc
Vasiljevská	79,43	$\pm 0,66$	ch
Vasjuganska	65,53	$\pm 3,32$	g
Viola	84,86	$\pm 0,21$	ij
Zoluška	86,16	$\pm 1,87$	ij

Refraktometrická sušina

Průkazně nejvyšší hodnoty refrakce dosáhly odrůdy 'Maister' ($17,5^{\circ}\text{Bx}$), 'Amur' ($16,7^{\circ}\text{Bx}$), 'Vasiljevská' ($16,3^{\circ}\text{Bx}$), 'Kamčadalka' ($15,3^{\circ}\text{Bx}$), 'Tomička' ($15,1^{\circ}\text{Bx}$), 'Viola' ($14,5^{\circ}\text{Bx}$), 'Morena' ($14,1^{\circ}\text{Bx}$) a 'Fialka' ($14,1^{\circ}\text{Bx}$). Nejmenší refrakce dosáhla odrůda 'Průhonický letní' ($10,6^{\circ}\text{Bx}$), 'Zoluška' ($10,9^{\circ}\text{Bx}$) a 'Amfora' ($10,9^{\circ}\text{Bx}$), (Tab. 9), (Závišková, 2019).

Tab. 9 Obsah refraktometrické sušiny u sledovaných odrůd ve vegetačním období 2018 (průměr, směrodatná chyba průměru, odlišná písmena zobrazují významné rozdíly mezi odrůdami, $p = 0,05$).

Odrůda	Refrakce (Bx)		
	Průměr	Směrodatná chyba	Homogenní skupiny
Altaj	13,3	$\pm 0,24$	fghch
Amfora	10,9	$\pm 0,12$	bc
Amur	16,7	$\pm 0,17$	k
Bakcarskaja	12,3	$\pm 0,15$	def
Blue velvet	12,8	$\pm 0,12$	efgh
Fialka	14,1	$\pm 0,11$	hchi
Goluboje vreteno	13,8	$\pm 0,15$	hch
Helfštýn	13,8	$\pm 0,23$	hch
Kamčadalka	15,3	$\pm 0,11$	ij
Kamtschatica	13,0	$\pm 0,37$	efgh
Lebeduška	11,2	$\pm 0,31$	bcd
Leningradský velikán	13,1	$\pm 0,31$	efgh
Lipnická	11,2	$\pm 0,58$	bcd
Maister	17,5	$\pm 0,31$	k
Malion	12,1	$\pm 0,23$	cdef
Modrý triumph	11,2	$\pm 0,15$	a
Morena	14,1	$\pm 0,17$	hchi
Průhonický letní	10,6	$\pm 0,15$	b
Roksana	11,4	$\pm 0,14$	bcd
Sinoglaska	12,3	$\pm 0,11$	def
Sinnaja ptica	13,7	$\pm 0,14$	ghch
Tomička	15,1	$\pm 0,20$	ij
Valchova	12,4	$\pm 0,18$	defg
Vasilijevská	16,3	$\pm 0,40$	jk
Vasjuganska	11,8	$\pm 0,12$	bcde
Viola	14,5	$\pm 0,11$	chi
Zoluška	10,9	$\pm 0,11$	bc

Závěr

Zimolez *Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* L. je velmi časně dozrávající, nenáročný ovocný druh, přizpůsobivý ke svému stanovišti, který v našich podmínkách netrpí chorobami a škůdci. Jisté omezení při pěstování lze spatřovat v pracnější ruční sklizni, krátké době skladovatelnosti a hlavně rychlému opadu zralých plodů z keřů. Pro spotřebitele může být lákavá chuť a aroma těchto plodů či výrobků z nich připravených.

Vysoké keře tvoří odrůdy 'Průhonický letní', 'Viola', 'Vasilijevská', 'Kamčadalka' a 'Malion'. Méně vzrůstné keře byly zjištěny u odrůd 'Sinoglaska', 'Goluboje vreteno', 'Amfora' a 'Zoluška'.

K odrůdám s vyšší kubaturou lze zařadit 'Průhonický letní', 'Malion', 'Vasiljevská' a 'Viola'. Nízkou kubaturou se vyznačovaly odrůdy 'Sinoglaska', 'Zoluška', 'Goluboj vreteno', 'Amfora' a 'Blue velvet'.

Skupina odrůd s velkými plody zahrnuje odrůdy 'Fialka', 'Morena', 'Helfštýn', 'Tomička', 'Amfora' a 'Malion'.

Vysokým obsahem refraktometrické sušiny v plodech se vyznačují odrůdy 'Maister', 'Amur', 'Vasiljevská', 'Kamčadalka' a 'Tomička'.

Nejvyšší obsah vitamínu C v plodech byl zjištěn u odrůd 'Kamtschatica', 'Amur', 'Lipnická', 'Kamčadalka', 'Maister' a 'Zoluška' (od 86,1 do 99,6 mg.l⁻¹).

Nejvyšší sklizeň plodů byla zjištěna u odrůd 'Průhonický letní', 'Tomička', 'Kamtschatica', 'Morena' a 'Valchova' (od 743 do 1993 g.keř⁻¹).

Dedikace

Příspěvek byl zpracován na základě řešení financovaného MZe ČR prostřednictvím Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství, podprogram: „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity“, č.:51834/2017-MZE-17253/6.2.10.

Použitá literatura

- Hričovský, I., 2002: Drobné ovoce a méně známé druhy ovoce. Příroda, Bratislava, 104 s.
- Paprštein, F., 2009: Technologie pěstování zimolezu (*Lonicera* sp.), metodika, Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, Holovousy, 36 s.
- Janeček, V., Ešnerová, J., 2013: Zimolez obecný a černý (*Lonicera xylosteum* a *Lonicera nigra*). Lesnická práce (Časopis pro lesnickou vědu a praxi), Kostelec nad Černými lesy, 3 s.
- Plekhanova, M., 2000: Blue Honeysuckle (*Lonicera Caerulea* L.) – a new commercial berry crop for temperate climate, *Acta Horticulturae*, (2000/538), 159-164 s.
- Závišková, L., 2019: Hodnocení růstových a sklizňových údajů kamčatských borůvek (*Lonicera caerulea* L.), Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Brno, 91 s.

Kontaktní adresa: Ing. Libor Dokoupil, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin, e-mail: libor.dokoupil@mendelu.cz

SOUHRN VÝSLEDKŮ NÁRODNÍHO PROGRAMU KONZERVACE A VYUŽÍVÁNÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ ROSTLIN A AGROBIODIVERZITY ZA ROK 2018

*Summary of results of the National Programme on Conservation and Utilization of Plant
Genetic Resources and Agrobiodiversity in 2018*

Holubec V.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Tým Genová banka, Praha

Řešení Národního programu genetických zdrojů rostlin (NP GZR) probíhalo podle Rámcové metodiky, byly zajišťovány činnosti vyplývající pro účastníky NP GZR ze zákona č. 148/2003 Sb. a z uzavřených mezinárodních dohod. Od letošního roku došlo ke změně, kdy je schválena nová fáze NP GZR. Harmonogram prací kolekcí se řídí podle Akčního plánu na roky 2018-2022.

Ve smyslu zákona č. 148/2003 Sb. a jeho novely ve Sbírce 232/2013, Částka: 91/2013, je v rámci NP GZR zajišťována spolupráce všech institucí zabývajících se genetickými zdroji zemědělských plodin v ČR při sběrech, shromažďování, dokumentaci, charakterizaci, základním hodnocení, dlouhodobém uchovávání a využívání rostlinných genetických zdrojů pro potřeby výživy a zemědělství. Vedle bezpečné konzervace je dlouhodobě věnována pozornost rovněž shromažďování dat a získávání experimentálních údajů o GZR, jejich zpracování, poskytování informací a vzorků uživatelům, tj. zejména šlechtitelským, výzkumným a pedagogickým pracovištím. V rámci NP GZR je rovněž zabezpečováno plnění mezinárodních závazků, které pro resort zemědělství vyplývají z podpisu mezinárodních dohod (CBD, IT/PGRFA, SMTA, AEGIS), a které vytvářejí právní rámec pro uchovávání a využívání genetických zdrojů zemědělských plodin v globálním měřítku.

V rámci NP GZR spolupracovalo v roce 2018 šestnáct pracovišť (Tab. 1) patřících dvanácti právním subjektům ze sféry veřejných výzkumných institucí (VÚRV, v.v.i. Praha - pracoviště Genové banky v Praze, pracoviště Kryobanky, Centrum aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin v Olomouci a Výzkumná stanice vinařská, Karlštejn; dalšími v.v.i. jsou VÚKOZ Průhonice a BÚ AV Průhonice). Univerzity reprezentuje MENDEL, Zahradnická fakulta v Lednici na Moravě. Významnou skupinu účastníků NP GZR představují soukromé obchodní společnosti, které se zabývají zemědělským výzkumem: ZVÚ Kroměříž, AGRITEC Šumperk, VÚB Havlíčkův Brod, CHI Žatec, VŠÚO Holovousy, VÚP Troubsko, OSEVA PRO - VST Zubří a VÚO Opava a AMPELOS, ŠS Znojmo-Vrbovec). Koordinaci a servisní činnosti (národní informační systém GZR GRIN Czech, dlouhodobé uchovávání semenných vzorků v genové bance) zajišťuje pro všechna pracoviště v ČR Genová banka ve VÚRV Praha - Ruzyně. Genetické zdroje vegetativně rozmnožovaných druhů jsou uchovávány na pracovištích odpovědných za kolekce těchto druhů, ve většině případů jako polní kolekce (polní genové banky), popř. v *in vitro* kultuře (česnek, brambory, některé okrasné druhy). Ve spolupráci s kryobankou ve VÚRV Praha - Ruzyně se rozvíjí kryokonzervace vybraných druhů (chmel, brambory, réva vinná a vybrané druhy ovocných dřevin).

Odpovědná pracoviště zajišťují u svěřených vegetativně množených kolekcí běžné služby genové banky (dlouhodobé uchovávání GZR, poskytování a výměny materiálů z kolekcí, poskytování a výměna informací).

Řešení NP GZR se řídilo Akčním plánem NP GZR na rok 2018, dále mezinárodními standardy, které konkretizuje Rámcová metodika NP GZR a navazující speciální pracovní

metodiky pro jednotlivé skupiny plodin. Metodika je k dispozici v elektronické podobě na URL: <http://gzs.cz>

V souladu s domácími potřebami a mezinárodními prioritami (FAO, 1996: Global Plan of Action) je významnou součástí NP GZR rovněž podpora agro-biodiversity pro setrvalý rozvoj zemědělství, včetně jeho nevýrobních funkcí. Praktické aktivity v oblasti agro-biodiversity se orientují zejména na rozšíření druhové pestrosti agro-ekosystémů a vytváření širšího genetického základu nově šlechtěných odrůd; dále na výběr vhodných druhů a odrůd pro alternativní využívání produkce, zlepšování půdní úrodnosti, výběr a využití některých cenných krajových odrůd atd. Genofondy pro tyto cíle se získávají zejména sběrovou a expediční aktivitou a informace monitorováním populací modelových zájmových druhů na přírodních lokalitách. Potřebný výzkum byl a je zajišťován zejména v rámci projektů aplikovaného zemědělského výzkumu, popř. jiných výzkumných projektů. Národní program je zpravidla základním zdrojem experimentálních materiálů a informací pro tyto výzkumné projekty.

Tak jako v předchozích letech vykonávala Rada genetických zdrojů kulturních rostlin (RGZ) při VÚRV, v.v.i. Praha poradní a oponentní funkci pro potřeby Národního programu. V Radě jsou vedle řešitelů kolekcí a pracovníků Genové banky zastoupeni pracovníci MZe ČR, šlechtitelé a specialisté v oblasti studia a využívání genetických zdrojů. Statut RGZ a seznam členů RGZ jsou zveřejněny na výše uvedené internetové adrese.

Tab. 1 Přehled pracovišť zapojených do řešení Národního programu konzervace a využívání genofondu rostlin a agro-biodiversity a jejich aktivity (k 31.10.2018)

Pracoviště, adresa	Aktivity, kolekce
1a) Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. (VÚRV) - tým Genové banky Praha Drnovská 507 161 06 Praha – Ruzyně Tel.: + 420 233 022 497 email: holubec@vurv.cz	Koordinace NP GZR. Národní genová banka; dlouhodobé, střednědobé uchovávání semen všech generativně množených druhů v aktivní kolekci a vybrané GZR jako duplikace též v základní kolekci. Informační systém GZR, poskytování služeb řešitelům kolekcí a uživatelům GZR. Kolekce pšenice (včetně planých druhů), ozimého ječmene, tritikale, pohanky, laskavce, prosa, bérů a dalších alternativních obilnin, kukuřice, slunečnice, řepy (cukrové a krmné). ECPGR- pracovní skupiny. Evropská databáze pšenice EWDB. Přidružené členství v AEGIS.
1b) VÚRV, v.v.i.- Kryobanka, Tým kryobiologie Drnovská 507 161 06 Praha – Ruzyně Tel.: + 420 233 022 426 email: zamecnik@vurv.cz	Bezpečnostní duplikace vybraných druhů pro aktivní polní či <i>in vitro</i> kolekce; cílem činnosti je bezpečná konzervace GZR a jejich případná následná revitalizace, podle potřeb kurátorů odpovědných za tyto druhové kolekce, popř. mezinárodní výměna GZR s jinými kryobankami. Spolupráce se zahraničními kryobankami.

Pracoviště, adresa	Aktivity, kolekce
1c) VÚRV, v.v.i. – Centrum aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin, Šlechtitelů 11 783 783 71 Olomouc-Holice Tel. + Fax: +420 585 209 963 email: hybl@genobanka.cz	Kolekce zelenin, kořeninových, aromatických a léčivých rostlin. Polní GB - vegetativně množené druhy. V roce 2010 zahájení aktivit v rámci ustaveného Výzkumného centra Haná; Mezinárodní kolekce česneku (<i>Allium</i> sp.). Přidružené členství v AEGIS.
1d) VÚRV, v.v.i. -Výzkumná stanice vinařská, 267 18 Karlštejn Tel.: + 420 311 681 131 email: stralkova@vurv.cz	Část kolekce révy vinné. Polní GB - réva vinná Přidružené členství v AEGIS.
2) Zemědělský výzkumný ústav, s.r.o Kroměříž, Havlíčkova 2787 756 41 Kroměříž Tel.: + 420 573 317 111 email: zavrelova@vukrom.cz	Kolekce jarního ječmene, ovsa, žita. ECPGR- pracovní skupiny. Přidružené členství v AEGIS.
3) AGRITEC, s.r.o., Šumperk Zemědělská 16, 787 12 Šumperk Tel.: + 420 583 382 111 email: pavelek@agritec.cz	Kolekce hrachu, fazolu, vikve, bobu, vlcího bobu, ostatních luskovin potravinového využití; lnu a dalších přadných plodin ECPGR - Mezinárodní databáze lnu (IFDB) Přidružené členství v AEGIS.
4a) OSEVA PRO s.r.o. Výzkumná stanice travinářská 756 54 Zubří 698 Tel.: + 420 571 658 195-6 email: zubri@oseva.cz	Kolekce trav včetně planých ekotypů, okrasné a technické traviny. ECPGR- Evropské databáze (<i>Trisetum</i> a <i>Arrhenatherum</i>). Přidružené členství v AEGIS.
4b) OSEVA PRO s.r.o. Výzkumný ústav olejnin, 746 01 Opava Tel.: + 420 553 624 160 email: opava@oseva.cz	Kolekce řepky, řepice, hořčice, máku a dalších olejnin mimo slunečnice. Přidružené členství v AEGIS.
5) Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský s.r.o., 507 51 Holovousy Tel.: + 420 493 692 821 email: fp@vsuo.cz	Kolekce ovocných dřevin: třešně, višně, slivoně, jabloně, hrušně, ořešák, drobné bobuloviny, jahody, vybrané minoritní ovocné druhy. Polní GB - vegetativně množené ovocné rostliny. Přidružené členství v AEGIS.
6) Mendelova Univerzita v Brně, Fakulta zahradnická v Lednici 691 44 Lednice na Moravě Tel.: + 420 519 340 106 email: tomas.necas@zf.mendelu.cz	Kolekce meruněk, broskví, mandloní, révy vinné (část kolekce); vybrané vegetativně množené druhy zelenin a okrasných druhů. Polní GB - vegetativně množené ovocné druhy, vinná réva a vybrané druhy zelenin. Přidružené členství v AEGIS.

Pracoviště, adresa	Aktivity, kolekce
7) Výzkumný ústav pícninářský s.r.o., Zahradní 1, 664 41 Troubsko Tel.: + 420 547 227 380-4 email: knotova@vupt.cz	Kolekce pícnin: vojtěška, jetel, jeteloviny a ostatní pícniny (včetně perspektivních planých druhů) a fytocenózy květnatých luk - mimo trav. Přidružené členství v AEGIS.
8) Výzkumný ústav bramborářský, s.r.o. Dobrovského 2366 580 03 Havlíčkův Brod Tel: + 420 569 466 213 email: domkarova@vubhb.cz	Kolekce bramboru (včetně planých příbuzných druhů). Genová banka <i>in vitro</i> . Přidružené členství v AEGIS.
9) Chmelařský Institut s.r.o. Kadaňská 2525 438 36 Žatec Tel.: +420 415 732 111 email: vnesvadba@chi.cz	Kolekce chmele. Polní GB – polní kolekce chmele.
10) Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví Květnové nám. 391 252 43 Průhonice Tel.: + 420 2 296 528 111 email: vukoz@vukoz.cz	Okrasné rostliny Polní GB - vegetativně množené okrasné druhy dřevin, <i>in vitro</i> kolekce <i>Rhododendron</i> sp. Vybrané letničky a dvouleté generativně i vegetativně množené okrasné druhy.
11) AMPELOS, šlechtitelská stanice vinařská Znojmo, a. s. Vrbovec 274 67 124 Vrbovec Tel.: + 420 515 230 103 email: info@ampelos.cz	Réva vinná, teplomilné kultivary (část kolekce). Polní GB- réva vinná.
12) Botanický ústav AV ČR v.v.i. Zámek 1, 252 43 Průhonice Telefon: +420 271 015 111 e-mail: ibot@ibot.cas.cz	Kolekce vybraných materiálů květin (zejména domácího původu). Polní GB - <i>Iris</i> , <i>Paeonia</i> , <i>Hemerocalis</i> .

Souhrn – data z dokumentačního systému GRIN Czech

V centrální dokumentaci genetických zdrojů bylo k 31.10.2018 zapsáno 55 423 záznamů o dostupných genetických zdrojích rostlin, z nichž 81 % je generativně množených a 19 % vegetativně množených (Tab. 2).

GZR jsou průběžně hodnoceny a výsledky jsou zaznamenávány do dokumentačního systému GRIN Czech. V roce 2018 bylo hodnoceno 1 842 GZR. Celkově je v popisné části k 31.10.2018 zaznamenána informace o 36 958 dostupných genetických zdrojích, což představuje 66,7 % genetických zdrojů shromážděných v kolekcích.

Celkově za NP GZR, tj. z genové banky a jednotlivých řešitelských pracovišť, bylo v roce 2018 distribuováno uživatelům 3 127 vzorků.

Tab. 2 Celkový počet dostupných GZR ve standardních kolekcích NP GZR podle způsobu množení (k 31.10.2018)

účastník NPGZR	počet GZR	generativně množené	vegetativně množené
01 VÚRV Praha	17 839	17 839	0
03 ZVÚ Kroměříž	5 896	5 896	0
05 AGRITEC Šumperk	5 079	5 079	0
07 VÚB Havlíčkův Brod	2 612	0	2 612
08 CHI Žatec	366	0	366
09 VÚRV Olomouc	10 272	9 385	887
10 VŠÚO Holovousy	2 354	0	2 354
12 VÚKOZ Průhonice	1 896	283	1 613
13 VÚP Troubsko	2 460	2 460	0
14 OSEVA VST Zubří	2 570	2 399	171
15 OSEVA VÚO Opava	1 462	1 462	0
24 VÚRV VSV Karlštejn	227	0	227
42 MU ZF Lednice	1 521	273	1 248
45 BU AV Průhonice	583	0	583
48 AMPELOS Znojmo	286	0	286
Celkem	55 423	45 076	10 347

Je zajišťováno plnění závazků vyplývajících ze zákona č. 148/2003 Sb. a z jednotlivých mezinárodních dohod (ECPGR, FAO Sekce GZR, IT/PGRFA, SMTA). SMTA je zasíláno všem uživatelům genetických zdrojů rostlin, které jsou zasílány v rámci NP GZR.

Je pokračováno v prezentaci položek NP GZR v evropském katalogu EURISCO a v začleňování jedinečných českých položek do evropské virtuální genové banky AEGIS. Z 55 436 položek, které reprezentují v EURISCO kolekce Národního programu, je ve virtuální evropské kolekci AEGIS vyznačeno 1 341 položek českého původu.

V rámci podpory mezinárodního uchovávání vzácných položek genofondů na základě vzájemné reciprocity je uzavřena smlouva o recipročním uložení GZR se Slovenskem.

Závazky, vyplývající z implementace CBD a Nagojského protokolu o využívání GZR, jsou prováděny v souladu s legislativním rámcem pro ochranu a udržitelné využívání biologické rozmanitosti a pro spravedlivé a rovnocenné sdílení přínosů plynoucích z využívání genetických zdrojů.

Kontaktní adresa: Ing. Vojtěch Holubec, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Genová banka, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, e-mail: holubec@vurv.cz

GENETICKÝ POTENCIÁL KOLEKCE BRAMBORU SHROMÁŽDĚNÉ V GENOVÉ BANCE IN VITRO

Genetic potential of the potato collection gathered in the in vitro gene bank

Horáčková V., Domkářová J.

Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod

Abstrakt

Kolekce genetických zdrojů bramboru rodu *Solanum* ve VÚB Havlíčkův Brod zabezpečuje shromažďování, dokumentaci, dlouhodobé uchovávání a garanci za genové zdroje bramboru v České republice. Součástí řešení je systematické studium materiálů, jejich popis a hodnocení s doporučením vhodným donorů hospodářsky významných vlastností a rezistencí. Dále tvorba národní databáze bramboru s unifikací pasportních a popisných dat podle dokumentačního systému GRIN Czech a poskytování genetických zdrojů tuzemským a zahraničním uživatelům. Kolekce bramboru obsahuje 2.612 položek udržovaných výhradně v kultuře *in vitro*. Shromážděná rozsáhlá biodiverzita odrůd *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*, tetraploidních kříženců *S. tuberosum* a dihaploidů, doplněná o uchovávané vzorky kulturních a planých druhů představuje širokou základnu pro šlechtitelské a výzkumné využití.

Klíčová slova: brambor, *Solanum* L., kolekce genetických zdrojů, *in vitro* kultivace

Abstract

The potato genetic resource collection of *Solanum* genus located in the Potato Research Institute Havlíčkův Brod provides assembly, documentation, long-term conservation and guarantee for potato genetic resources in the Czech Republic. This also includes systematic study, description and evaluation of materials with recommendation of suitable donors of agronomically valuable traits and resistances. Further, it involves development of the national potato database with passport and descriptive data unification based on GRIN Czech information system and providing of genetic resources to inland and foreign users. The potato collection contains 2.612 entries exclusively stored under *in vitro* culture. The collected wild biodiversity of *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* varieties, *S. tuberosum* tetraploid hybrids and dihaploids, combined with conserved accessions of cultivated and wild species represents a wide basis for use in breeding and research.

Keywords: potato, *Solanum* L., genetic resource collection, *in vitro* culture

Úvod

Výzkumný ústav bramborářský, s.r.o. Havlíčkův Brod (VÚB) má s řešením problematiky genetických zdrojů bramboru dlouholetou zkušenost, sahající až do roku 1952. To byl základní předpoklad pro to, že se VÚB stalo jedním z řešitelských pracovišť Národního programu (Dotlačil et. al., 2014) a bylo pověřeno v ČR prací s genofondy bramboru (rod *Solanum* Lilek), jakožto druhem vegetativně rozmnožovaným (Horáčková a Domkářová, 2003; Horáčková a Domkářová, 2005; Domkářová a Horáčková, 2013; Horáčková a Domkářová, 2018).

Posláním kolekce genetických zdrojů bramboru ve VÚB Havlíčkův Brod je shromažďování, dokumentace, uchovávání a garance za genové zdroje bramboru u nás. Součástí řešení je systematické studium, především nově získaných materiálů, jejich popis a hodnocení s doporučením vhodných donorů hospodářsky cenných znaků a vlastností, tvorba národní databáze bramboru s unifikací pasportních a popisných dat podle dokumentačního systému GRIN Czech a poskytování genetických zdrojů tuzemským a zahraničním uživatelům

(Domkářová a Horáčková, 2000; Domkářová a Horáčková, 2014; Horáčková a Domkářová, 2018).

Velký přelom v činnosti genové banky bramboru nastal s rozvojem rostlinných explantátových technik, které umožnily přejít od polního vedení kolekcí k udržování a množení v laboratorních podmínkách pomocí tkáňové kultury *in vitro*. Každoroční vegetativní přesazování vystavovalo kolekci přirozenému infekčnímu tlaku virových chorob, vedlo ke zhoršování zdravotního stavu a často ke ztrátám materiálu. Po roce 1985 byly proto veškeré shromážděné vzorky postupně převáděny do sterilního prostředí a polní vedení kolekcí bylo plně nahrazeno udržováním a množením v laboratorních podmínkách pomocí tkáňové kultury (Horáčková a Domkářová, 1998, Horáčková a Domkářová, 2003).

Kultura *in vitro* významně rozšířila možnosti využívání genetických zdrojů, vytvořily se podmínky pro aktivní ozdravování od virové infekce, včetně postupů detekce virových chorob a podstatně se usnadnila mezinárodní výměna vzorků. *In vitro* technika dovoluje časově prakticky neomezené udržování širokého spektra genotypů bramboru v definovaných podmínkách, bez nebezpečí reinfekce viry. Kultury vyžadují minimální nároky na skladovací prostory, umožňují snadnou detekci a ozdravení od virů a v případě potřeby rychlé namnožení požadovaných genotypů. Usnadňují rovněž mezinárodní výměnu materiálu bez provádění řady fyto karanténních opatření (Horáčková a Domkářová 1999, Domkářová a Horáčková, 2011).

Tvorba nových šlechtitelských materiálů bramboru pomocí klasických i nekonvenčních postupů vyžaduje existenci genetické základny s dostatečně širokým spektrem zárodečné plasmy (Diekmann & Dehmer, 2014; Dehmer, 2015; Bramber & Del Rio, 2016, Esnault et al., 2016).

Dostupnost potřebného genetického materiálu zajišťují banky genetických zdrojů bramboru, které jsou ve všech významných bramborářských zemích po celém světě. Nejrozsáhlejší světová sbírka bramboru je uchovávána v International Potato Center v Limě (Peru). Světová síť genových bank bramboru využívá k dlouhodobému uchovávání několik různých postupů, z nichž nejčastěji se uplatňuje *in vitro* konzervace.

Postupy používané k dlouhodobému udržování bramboru *in vitro* se liší mezi jednotlivými světovými sbírkami v detailech, přičemž společná je:

- jednoduchost zakládání kultury a možnost jejího využití pro široké spektrum genotypů bramboru,
- schopnost dlouhodobého udržování organogenetické schopnosti v kultuře *in vitro* a dlouhá subkultivační perioda,
- možnost zachování genetické homogenity a identity s materiálem výchozím.

V předkládané práci je proveden rozbor genetických zdrojů rodu *Solanum* udržovaných v Genové bance *in vitro* ve VÚB Havlíčkův Brod z hlediska genetické rozmanitosti a navazujícího výzkumného a šlechtitelského uplatnění.

Materiál a metody

Postup dlouhodobé kultivace je založen na ovlivnění základních růstových a vývojových podmínek působením faktorů stresové povahy, které vedou ke zpomalení růstu a stimulují tuberizaci *in vitro*. Účinným impulzem tuberizace je úprava ve složení živného média, zejména použití zvýšené dávky sacharózy a retardantu růstu. Na zpomalení růstu působí rovněž změny ve fyzikálních podmínkách během kultivačního procesu, a to nižší teplota, zkrácená fotoperioda a snížená intenzita osvětlení.

Ke kultivaci jsou používány tři modifikace základního agarového živného média MS 62 (Murashige & Skoog, 1962), bez růstových regulátorů. V prvním případě je základní MS

médium doplněno zvýšenou dávkou sacharózy (6 %), která působí jako osmotikum a energetický zdroj, který pozitivně ovlivňuje tuberizaci *in vitro*. Ve druhém případě je zvýšený obsah sacharózy kombinován s růstovým retardantem Alar 85 (dimetylhydrazid kyseliny jantarové) v dávce 5 mg/l, působícím na prodloužení periody růstu před nasazením mikrolízek a na stimulaci jejich tvorby. Ve třetím médiu je základní obsah sacharózy (3 %) doplněn zvýšenou dávkou Alaru 85 (30 mg/l).

Do Genové banky jsou ukládány vyvíjející se rostliny a jejich další kultivace probíhá v chladových podmínkách při snížené, ale vitální teplotě (10° C), při krátké délce světelného dne (10 hod.) a při nižší intenzitě osvětlení (40 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$).

Regenerační pasáž na nová média je prováděna po 14 – 18 měsících pomocí vytvořených mikrolízek, nejlépe rašících mikrolízek po periodě dormance, nebo přežívajících zelených zbytků původních rostlin. Prvním krokem regenerace vzorků je jedna až dvě subkultivace na základním médiu, pak opětovná pasáž na média pro dlouhodobou kultivaci *in vitro* a cyklus se opakuje. V závislosti na udržovaném materiálu se může projevit jistá variabilita růstové reakce, a to jak kladná, tak záporná. Proto je nutná průběžná kontrola a v případě potřeby i dřívější regenerační pasáž.

V případě potřeby se mohou kdykoliv v průběhu roku použít živé části uchovávaných vzorků k pasážování na množící živné médium a jsou k dispozici pro další použití.

U nově získaných vzorků s prokázaným výskytem běžných virů bramboru se před vložením do kolekce provede aktivní eradikace virové infekce v kultuře *in vitro*. Využívány jsou dva postupy, a to kombinovaná metoda odběru vrcholových explantátů po termoterapii *in vitro*, nebo technika založená na chemoterapii pomocí virostatického preparátu, který potlačuje množení a transport virů v rostlině (Horáčková, 1998; Horáčková a kol., 2007; Horáčková a kol., 2010). V současné době je 99,88 % kolekce udržováno v bezvirovém stavu a sbírka se rozšiřuje pouze o bezvirové, případně ozdravené vzorky.

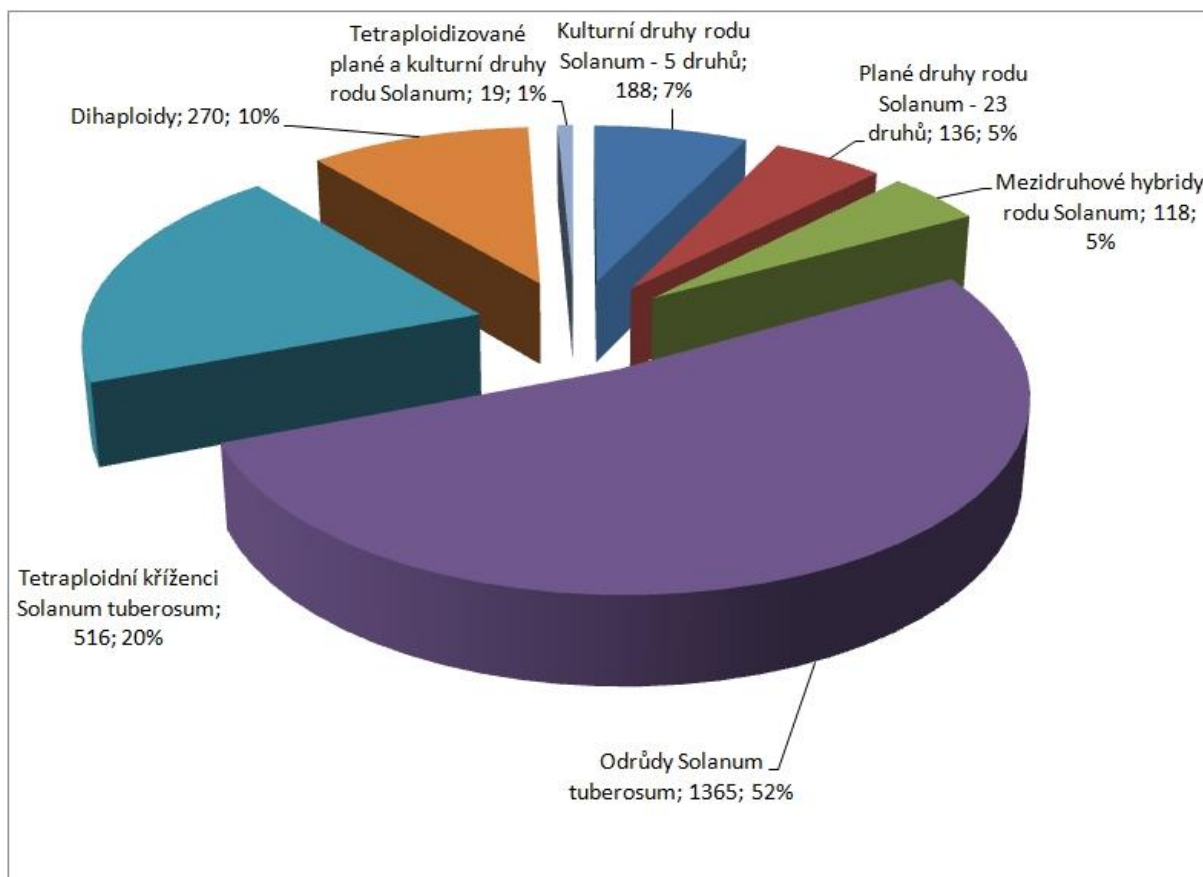
Výsledky a diskuse

V kolekci genetických zdrojů rodu *Solanum* udržované ve VÚB bylo do roku 2018 shromážděno 2 612 položek. Soubor je podle charakteru rozdělen na několik dílčích kolekcí, uvedených v následujícím přehledu a graficky znázorněných (Obr.1).

- 1) Odrůdy *Solanum tuberosum* - 1.365 položek
- 2) Tetraploidní kříženci *Solanum tuberosum* - 516 položek
- 3) Kulturní druhy *Solanum* - 5 druhů v 188 klonech
Plané druhy *Solanum* - 23 druhů v 136 klonech
Tetraploidizované plané a kulturní druhy - 19 položek
- 4) Mezidruhové hybridy rodu *Solanum* - 118 položek
- 5) Dihaploidy, diploidy - 270 položek

Rod *Solanum* (Lilek) vytváří rozsáhlý soubor genetických forem a zahrnuje jak vyšlechtěné odrůdy a šlechtitelské hybridy, tak kulturní a plané druhy bramboru. Následující rozbor udržované kolekce *in vitro* poskytuje detailní pohled na dílčí soubory z hlediska jejich utváření a využitelnosti pro výzkumnou a šlechtitelskou práci. Obrázek 2 dává přehled o využívání kolekce v letech 1994 – 2018.

Podkolekce „*Odrůdy Solanum tuberosum*“ se začala formou tkáňové kultury vytvářet již v roce 1985 a dosud je v ní shromážděno 1.365 vzorků, což představuje 52,25 % z celkového počtu udržovaných genotypů. Rozmanitost tohoto souboru je možno dokumentovat údajem, že odrůdy pocházejí ze šlechtění 35 států světa. Nejpočetněji jsou zastoupeny kolekce německých a nizozemských odrůd, raritní jsou odrůdy z Argentiny, Austrálie, Kubu, Japonska, Mexika a Vietnamu.

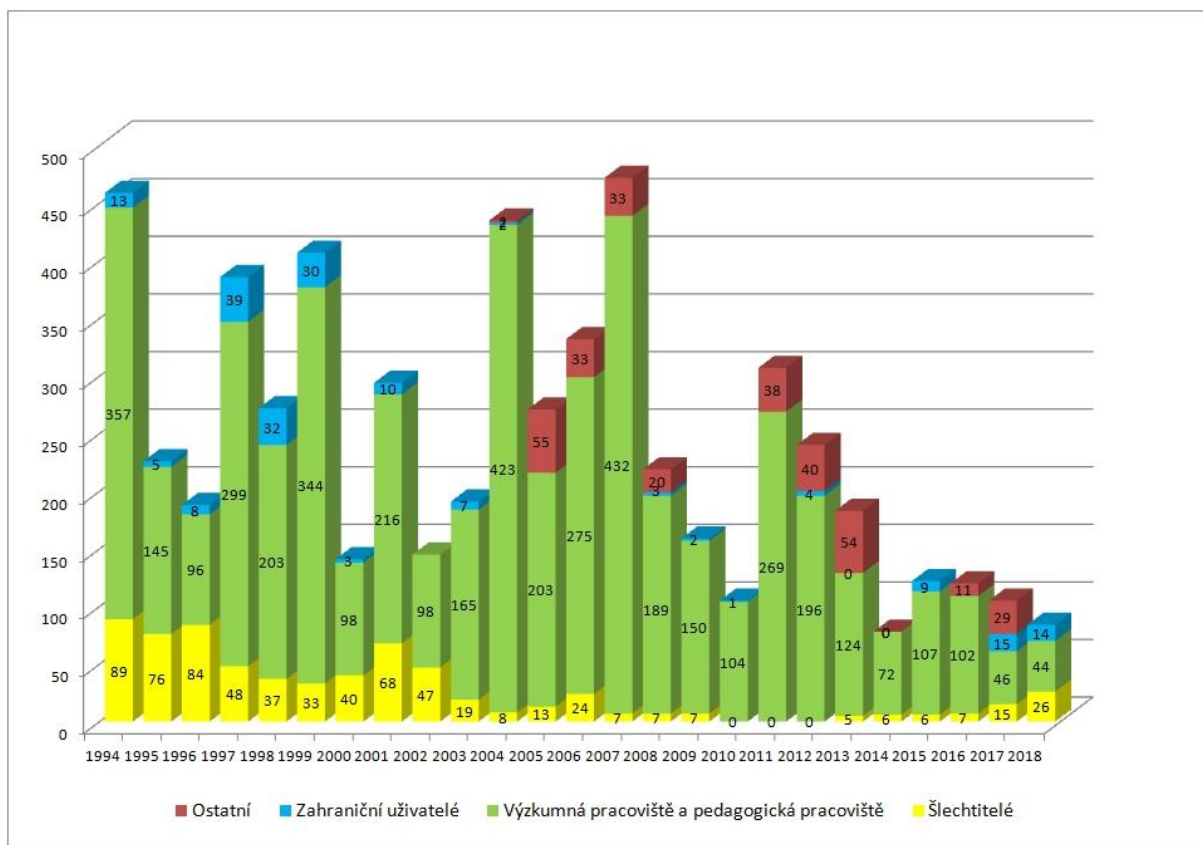
Obr.1 Dlouhodobé uchovávání v genové bance bramboru *in vitro* k 31.10.2018

Třetí nejpočetnější kolekcí je soubor původních odrůd českého šlechtění, kterých bylo do začátku roku 2019 vyšlechtěno 175. Do této kolekce se podařilo shromáždit 162 odrůd a zachovat tak 92,57 % z dosavadní originální produkce českých šlechtitelů. V rozmezí let 1927 až 1945 bylo u nás vyšlechtěno a zaregistrováno 25 odrůd, z nich je v genové bance uchována více než polovina (52%). Navazující soubor odrůd vyšlechtěných od roku 1946 do současné doby je, až na 4 případy, kompletní. Celá kolekce odrůd domácího šlechtění prošla po převodu do *in vitro* rozsáhlým ozdravováním od virové infekce a v současné době je materiál zcela viruprostý.

Polní studijní kolekce odrůd světového sortimentu je hodnocena pomocí Klasifikátoru genus *Solanum* (Vidner a kol., 1987). Popis se týká 15ti botanických znaků, 12ti hospodářských znaků a vlastností a je doplněn informací o úrovni odolnosti proti devíti chorobám a škůdcům. Výsledky hodnocení jsou zveřejňovány prostřednictvím dvou přehledů: „Genofond bramboru - Jednoleté informativní výsledky z polní studijní kolekce genofonu bramboru – rozmnožovací a pracovní parcela Valečov“ a „Polní studijní kolekce genofonu bramboru“. Popisná data jsou doplňována do informačního systému GRIN Czech.

Údaje jsou zveřejňovány rovněž formou kartoték, které přinášejí detailní informaci o odrůdách, jsou využitelné pro šlechtitelskou a výzkumnou práci a usnadňují výběr donorů podle vybraných znaků a vlastností. První díl „Kartotéky odrůd světového sortimentu brambor“ vyšel již v roce 1956.

Obr.2 Počty genetických zdrojů bramboru poskytnutých uživatelům v letech 1994 až 2018



Odrůdy z genové banky jsou pravidelně využívány při řešení výzkumných projektů z oblasti genetiky, virologie a tkáňových kultur, jak ve VÚB, tak jsou poskytovány výzkumným a šlechtitelským pracovištím a univerzitám doma i v zahraničí.

Práce s podkolekcí odrůdy *Solanum tuberosum* splňuje standardy používané při hodnocení a uchování odrůd *Solanum tuberosum* ve státech EU a data jsou poskytována do EU Potato Database.

Podkolekci materiálů vedených pod souhrnným označením „Tetraploidní kříženci“ tvoří soubor 516 genotypů získaných především při výzkumných řešeních geneticko - šlechtitelské problematiky ve VÚB, zejména zaměřené na rezistentní a kombinační šlechtění. Výsledkem je poměrně rozsáhlá kolekce kříženců s rezistencemi proti řadě chorob a škůdců bramboru a se základními hospodářskými vlastnostmi na odpovídající úrovni. Jedná se o materiály s vysokou relativní rezistencí nebo imunitou proti virům Y, A, X, S, M a svinutce, v řadě případů o rezistenci komplexního charakteru, kombinovanou s odolností proti hád'átku bramborovému, rakovině bramboru a s vyšší úrovní odolnosti plísni bramboru. Část kolekce tvoří i diplogametické tetraploidy, získané při meiotické retetraploidizaci, za využití diplandroidů a diplogynoidů. Součástí souboru jsou i materiály zahraničního původu získané z Peru, Nizozemí, Ruska a Velké Británie.

Podkolekce „Kulturní druhy rodu *Solanum*“ zahrnuje soubor hlízotvorných, primitivních kulturních druhů bramboru s různou úrovní ploidie. Obecně tyto druhy vznikly časným domestikacním procesem především druhů série *Tuberosa*, kdy se selekce týkala především výběru forem s časným nasazováním hlíz, s většími hlízami a se sníženým obsahem jedovatých a hořkých látek, hlavně glykoalkaloidů.

Uchovávané kulturní druhy byly získány ze zahraničních genových bank ve formě *in vitro* rostlin nebo jako semenné populace. Možnosti jejich šlechtitelského využití jsou uvedeny v Tab.1.

Konkrétně je v současné době v bance udržováno následujících pět kulturních druhů:

- tetraploidní kulturní druh *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* ($2n = 48$) udržovaný v 5ti položkách, včetně primitivní odrůdy Santan Lalla. Druh představuje především zdroj horizontální i vertikální rezistence proti plísni bramboru, zdroj rezistence proti hádátka bramborového včetně agresivních patotypů, zdroj odolnosti proti bakteriální hnilobě, zdroj imunity a přecitlivělosti k virům X a Y, přecitlivělosti k viru S a kvality.
- triploidní kulturní druh *Solanum chaucha* = syn. *S. surimana* ($2n = 36$) udržovaný v jedné položce vykazuje vysoký obsah škrobu.
- diploidní kulturní druh *Solanum phureja* ($2n = 24$) udržovaný v 15ti položkách. Tento druh obsahuje geny odolnosti proti plísni bramboru, rakovině, bakteriální hnilobě, virům X a Y a někdy i vyšší stolní hodnotu. Vybrané klony slouží k indukci parthenogeneze, případně jako zdroj neredukovaných gamet při pohlavní polyploidizaci. Součástí této skupiny jsou i primitivní odrůdy Criolla Negra a Chaucha Amarilla. Obvyklé je u tohoto druhu antokyanové zbarvení rostlin i hlíz a snížená dormance hlíz, která v místech původu umožňuje až tři sklizně do roka.
- diploidní kulturní druh *Solanum stenotomum* subsp. *stenotomum* ($2n = 24$) udržovaný v 7 položkách. Tento druh měl rozhodující podíl na vývoji *Sol. tuberosum* subsp. *andigena* a *Sol. phureja*. Jeho význam spočívá v odolnosti proti normálnímu i agresivním patotypům hádátka bramborového, plísni bramboru na hlízách, bakteriální hnilobě a rakovině. Uplatňuje se rovněž jako zdroj diplogamet.
- diploidní kulturní druh *Solanum stenotomum* subsp. *goniocalyx* ($2n = 24$) udržovaný ve 3 položkách. Jeden vzorek je představován primitivní odrůdou Garhuas Huayro. Druh poskytuje odolnost k více patotypům hádátka bramborového.

Podkolekce „Plané druhy rodu *Solanum*“ je tvořena souborem 23 druhů, z nichž 22 druhů je hlízotvorných a jeden druh hlízy netvoří. Druhy jsou udržovány vesměs ve více vzorcích a byly získány ze světových kolekcí genetických zdrojů bramboru ve formě semenných populací.

Plané druhy představují zdroj široké genetické diverzity. Konkrétní, geneticky podložené znaky a vlastnosti, které jsou obsažené v udržovaném souboru planých druhů, jsou shrnuty v Tab. 1. Z tabulky vyplývá, že tento soubor představuje zdroj řady odolností proti významným chorobám a škůdcům bramboru a odolností k abiotickým stresům. Pokud jsou plané druhy využívány jako výchozí materiály ve šlechtitelské práci, je třeba počítat s dlouholetou prací, neboť dochází k přenosu některých nežádoucích znaků na potomstvo, které musí být šlechtitelsky odstraněny. Udržované plané druhy jsou velmi často poskytovány jako experimentálními materiály pro řešení řady projektů na výzkumných pracovištích, včetně našeho ústavu.

Součástí Tab.1 je rovněž údaj o EBN (endosperm balance number), který rozhoduje o další použitelnosti jednotlivých druhů pro křížení. Většina vývojově pokročilejších hlízotvorných planých druhů jsou diploidy s EBN 2 a dají se tak dobře křížit s indukovanými dihaploidy *Sol. tuberosum*, rovněž s EBN 2. Pokud tyto hybridy produkují $2n$ gamety pomocí FDR mechanismu, pak může být genetická diverzita planých druhů transformována na tetraploidní úroveň pomocí meiotické diplogametické polyploidizace.

Další uchovávanou skupinou jsou Tetraploidizované plané a kulturní druhy rodu *Solanum* ($2n=4x=48$) vytvořené v rámci výzkumných řešení v Laboratoři experimentálního šlechtění VÚB. Část tohoto materiálu byla získána mitotickou polyploidizací provedenou pomocí toxinů mitotického vřetenka (kolchicin, oryzalin). Jedná o zvýšení úrovně ploidie

pomocí umělého zdvojení počtu chromozómů na materiálu v *in vitro* kultuře. Další skupinu tvoří somatické hybridy připravené fúzí protoplastů v elektrickém poli a ověřené DNA analýzou. Výběr výchozích materiálů byl zaměřen na odolnost plísní bramboru.

Dílčí kolekce Mezidruhové hybridy soustřeďuje hybridy získané ve formě semen nebo *in vitro* rostlin ze zahraničí (CIP Peru, FAL Německo, DASEA USA) a dále materiály vytvořené při mezidruhovém hybridizaci ve VÚB. Jedná se o materiály s geny horizontální rezistence proti plísní bramboru a o diploidní hybridní kombinace mezi indukovanými dihaploidy a planými druhy s odolností proti plísní bramboru. Uvedené materiály se uplatnily při řešení projektů zaměřených na tvorbu materiálu s odolností proti plísní bramboru a nadále je s jejich využíváním počítáno. Vedle projevené vysoké vnímavosti k virovým chorobám, je třeba u tohoto materiálu počítat i s delší vegetační dobou.

Podkolekce „Dihaploidy“ představuje poměrně unikátní sbírku 270 indukovaných primárních a sekundárních dihaploidů, mezidruhových hybridů a regenerantů z pylových embryí. Tyto materiály byly z velké části vyprodukovány v geneticko - šlechtitelském výzkumu VÚB při řešení programů zaměřených na rozšíření genetické variability materiálů formou šlechtění na diploidní úrovni. Druhá část této skupiny je tvořena materiály získanými vzájemnou výměnou s výzkumnými pracovišti v Německu a v Polsku.

Primární dihaploidy byly získány interspecifickým křížením tetraploidních *Sol. tuberosum* s klony diploidního druhu *Solanum phureja*, který indukuje parthenogenezi spojenou s pseudogamií. Pollinátoři *Solanum phureja*, včetně klonů s homozygotním založením pro signální znak embryonální skvrna, jsou součástí podkolekce Kulturní druhy rodu *Solanum*.

Vesměs nízká vitalita a fertilita pylu indukovaných dihaplodů se zvyšuje tvorbou sekundárních dihaploidů. Křížení na diploidní úrovni je dále prováděno s cílem, vnést do materiálu schopnost vytvářet neredukované gamety s diploidním počtem chromozómů, jako předpoklad pro meiotickou, pohlavní polyploidizaci a vznik diplandroidních tetraploidů. Tímto postupem vytvořené genotypy jsou rovněž součástí udržované podkolekce dihaploidy. Šlechtitelsky významná je skutečnost, že diplandroidy mohou při pohlavní polyploidizaci ($4x \times 2x$) poskytovat tetraploidní heterózní potomstvo.

Kombinační šlechtění na diploidní úrovni využívá dihaploidů rovněž jako mezičlánek umožňujícího překonat mezidruhovou nekřížitelnost a zpřístupňuje tak, jinak klasickými postupy nedostupné, genové zdroje představované planými a primitivními druhy bramboru.

Hodnotná je rovněž skupina materiálu zahraničního původu, ve které se jedná o poměrně prošlechtěné genotypy s diploidní úrovní ploidie a s rezistencemi vnesenými z planých druhů, řada materiálů vykazuje navíc zlepšené hospodářskými vlastnosti.

Tab.1 Plané a kulturní druhy rodu *Solanum* uchovávané v Genové bance *in vitro*

Biotické a abiotické stresy	Donor rezistence a EBN - endosperm balance number
Houbové choroby Plíseň bramboru (<i>Phytophthora infestans</i>)	<i>S. andigenum</i> (EBN 4), <i>S. berthaultii</i> (EBN 2), <i>S. bulbocastanum</i> (EBN 1), <i>S. demissum</i> (EBN 4), <i>fendlerii</i> (EBN 2), <i>S. microdontum</i> (EBN 2), <i>S. phureja</i> (EBN 2), <i>S. pinnatisectum</i> (EBN 1), <i>S. polyadenium</i> , <i>S. stoloniferum</i> (EBN 2), <i>S. vernei</i> (EBN 2), <i>S. verrucosum</i> (EBN 2)
Rakovina bramboru (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	<i>S. andigenum</i> (EBN 4), <i>S. acaule</i> (EBN 2), <i>S. sparsipilum</i> (EBN 2), <i>S. spegazzinii</i> (EBN 2)

Strupovitost obecná (<i>Streptomyces scabies</i>)	<i>S. chacoense</i> (EBN 2), <i>S. yunqasense</i> (EBN 2)
Bakteriální choroby <i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>S. chacoense</i> (EBN 2), <i>S. microdontum</i> (EBN 2), <i>S. phureja</i> (EBN 2), <i>S. sparsipilum</i> (EBN 2), <i>S. stenotomum</i> (EBN 2)
<i>Erwinia carotovora</i>	<i>S. andigenum</i> (EBN 4), <i>S. bulbocastanum</i> (EBN 1), <i>S. chacoense</i> (EBN 2), <i>S. demissum</i> (EBN 4), <i>S. leptophyes</i> (EBN 2), <i>S. microdontum</i> (EBN 2), <i>S. phureja</i> (EBN 2), <i>S. pinnatisectum</i> (EBN 1)
Virové choroby PVX (Potato virus X)	<i>S. andigenum</i> (EBN 4), <i>S. acaule</i> (EBN 2), <i>S. chacoense</i> (EBN 2), <i>S. fendlerii</i> (EBN 2), <i>S. phureja</i> (EBN 2), <i>S. sparsipilum</i> (EBN 2), <i>S. sucrense</i> (EBN 2)
PVY (Potato virus Y)	<i>S. andigenum</i> (EBN 4), <i>S. demissum</i> (EBN 4), <i>S. fendlerii</i> (EBN 2), <i>S. phureja</i> (EBN 2), <i>S. stoloniferum</i> (EBN 2)
PLRV (Potato leaf roll virus)	<i>S. acaule</i> (EBN 2), <i>S. brevidens</i> (EBN 1)
PSTvd (Spindle tuber viroid)	<i>S. acaule</i> (EBN 2), <i>S. berthaultii</i> (EBN 2), <i>S. querreroense</i> (EBN 4)
PVM (Potato virus M)	<i>S. incamaoyense</i> (EBN 2)
Hád'átka bramboru Cystotvorná hád'átka (<i>Globodera rostochiensis</i> , (<i>Globodera palida</i>)	<i>S. acaule</i> (EBN 2), <i>S. bulbocastanum</i> (EBN 1), <i>S. gourlai</i> (EBN 2), <i>S. sparsipilum</i> (EBN 2), <i>S. spegazzinii</i> (EBN 2), <i>S. sucrense</i> (EBN 2), <i>S. vernei</i> (EBN 2)
Hád'átka kořenové (<i>Meloidogyne inkognita</i>)	<i>S. andigenum</i> (EBN 4), <i>S. chacoense</i> (EBN 2), <i>S. microdontum</i> (EBN 2), <i>S. pinnatisectum</i> (EBN 1)
Hmyzí škůdci Mandelinka bramboru (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	<i>S. berthaultii</i> (EBN 2), <i>S. chacoense</i> (EBN 2), <i>S. demissum</i> (EBN 4), <i>S. polyadenium</i>
Mšice broskvoňová (<i>Myzus persicae</i>)	<i>S. berthaultii</i> (EBN 2), <i>S. bulbocastanum</i> (EBN 1), <i>S. stoloniferum</i> (EBN 2)

Závěr

Provedený rozbor uchovávaného materiálu dokumentuje, že v Genové bance *in vitro* VÚB Havlíčkův Brod existuje široká biodiverzita rodu *Solanum*, která poskytuje možnost výběru donorů hospodářsky a šlechtitelsky významných vlastností a odolností biotickým a abiotickým stresům. Velká pozornost je v Genové bance věnována zachování genetické rozmanitosti genotypů bramboru vytvořených na území našeho státu, ty tvoří cca 35 % kolekce. V současné době je 99,89 % kolekce udržováno v bezvirovém stavu.

Dedikace

Příspěvek byl zpracován na základě řešení financovaného MZe ČR prostřednictvím Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství, podprogram: „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity“, č.:51834/2017-MZE-17253/6.2.3

Použitá literatura

- Bramber, J., Del Rio, A., 2016: Accumulation of genetic diversity in the US potato genebank American Journal of Potato Research, 93, 5, 430-435.
- Dehmer, K.J. 2015: Gross Lüsewitzer Kartoffel-Sortimente - Aufgaben und Bedeutung In: Kartoffeltrends Clenze: Erling, 26-29.
- Diekmann, K., Dehmer, K.J., 2014: Molecular investigation of IPK's potato collections at a large scale. In: Abstracts Book: Proceedings of the 19th Triennial Conference of the European Potato Association for Potato Research 6 to 11 July 2014. Brussels: EAPR, 2014. Abstract 75.
- Domkářová, J., Horáčková, V., 2000: The germplasm collection in the Czech Republic. In: Report of a Working Group on Potato. First Meeting 23-25 March 2000, Wageningen, The Netherlands R. Hoekstra, L. Maggioni and E. Lipman, compilers.
- Domkářová, J., Horáčková, V., 2008: Využití biologického potenciálu genofondu bramboru udržovaného v genové bance *in vitro*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, Genetické zdroje 97, 59-73.
- Domkářová, J., Horáčková, V., 2011: Využití české genové banky bramboru ve výzkumu a šlechtění. Úroda, 59, 10, 43-46.
- Domkářová, J., Horáčková, V., 2013: Česká banka genetických zdrojů bramboru a její využití ve výzkumu a šlechtění. Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 21, 47-58.
- Domkářová, J., Horáčková, V., 2014: Genetické zdroje bramboru ve VÚB Havlíčkův Brod. In: Genetické zdroje rostlin v ČR po 20 letech existence Národního programu. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, Genetické zdroje 102, 1-9.
- Dotlačil, L., Holubec, V., Papoušková, L., 2014: Genetické zdroje rostlin v ČR – historie a současnost. In: Genetické zdroje rostlin v ČR po 20 letech existence Národního programu. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, Genetické zdroje 102, 10-19.
- Esnault, T, F., Pellé, R., Dantec, J.P., 2016: Development of a potato cultivar (*Solanum tuberosum* L.) core collection, a valuable tool to prospect genetic variation for novel traits Potato Research, 59, 4, 329-343.
- Horáčková, V., 1998: Eliminace viru S bramboru chemoterapií *in vitro* za použití ribavirinu. Rostlinná výroba 44, 539- 544.

- Horáčková, V., Domkářová, J., 1998: Konzervace *in vitro*, její uplatnění u kolekce bramboru. In: Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR. Sborník referátů ze semináře konaného 19. listopadu 1998 ve VÚRV Praha – Ruzyně: 60-66.
- Horáčková, V., Domkářová, J., 1999: Vývoj a charakteristika genové banky bramboru *in vitro* ve VÚB Havlíčkův Brod. Vědecké práce - Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 13, 58- 68.
- Horáčková, V., Domkářová, J., 2003: Biologický potenciál genofondu bramboru udržovaného v genové bance *in vitro*. Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 14, 87-101.
- Horáčková, V., Domkářová, J., 2005: The Czech bank of potato genetic resources. Czech J. Plant Breed. 41, 3, 117-119.
- Horáčková, V., Domkářová, J., 2018: Kolekce bramboru uchovávaná v genové bance *in vitro* a její genetický potenciál. Vědecké práce - Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 24, 23-36.
- Horáčková, V., Dědič, P., Domkářová, J., 2007: Ozdravování bramboru od virové infekce technikami *in vitro*. Úroda 55, 54-57.
- Horáčková, V., Dědič, P., Faltus, M., 2010: Využití tkáňových kultur pro eliminaci virové infekce bramboru. Vědecké práce – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 18, 85-96.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 473-497.
- Vidner, J., Dobiáš, K., Konrád, J., 1987: Klasifikátor - genus Solanum L. VŠÚB Havlíčkův Brod, VÚRV Praha-Ruzyně.

Kontaktní adresa: Ing. Vendulka Horáčková, CSc., Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Dobrovského 2366, 580 01 Havlíčkův Brod; e-mail: horackova@vubhb.cz

GENETICKÉ ZDROJE VE ŠLECHTĚNÍ CHMELE

Genetic resources in hop breeding

Nesvadba V., Charvátová J., Štefanová L.

Chmelařský institut s.r.o. Žatec

Abstrakt

Genetické zdroje chmele mají velký význam ve šlechtění chmele. Chmelařský institut Žatec má 667 položek v genofondu chmele, včetně planých chmelů. Genetické zdroje jsou využívány pro šlechtění na aromatické, hořké chmele a chmele se specifickou vůní. Anglický genofond je využíván pro šlechtění zakrslých genotypů pro nízké konstrukce. V současné době je 12 zakrslých genotypů v registračních zkouškách a dále 2 genotypy pro specifické vůně. Nové perspektivní genotypy se specifickou vůní vykazují velmi dobré pivovarské výsledky a jsou nazvány podle planet. Genotypy Eris a Jupiter mají výraznou citrusovou vůni. Země má nejintenzivnější květinovou vůni. Z ovocných vůní jednoznačně vykazuje nejvyšší preferenci genotyp Saturn. Genotyp Slunce má výraznou dřevitou vůni, která je požadovaná pro černá piva.

Klíčová slova: chmel, *Humulus lupulus* L., šlechtění chmele, zakrslé chmele, chmele se specifickou vůní

Abstract

Hop genetic resources are very important in the breeding process. Hop Research Institute in Žatec (Saaz) has 667 items within the hop gene fond, including wild ones. Genetic resources are utilized for hop breeding aimed at aroma, bitter and flavour hops. The UK gene fond is used within hop breeding oriented at dwarf hops for low trellises. At present we have twelve dwarf genotypes and two flavour ones under registration process. New perspective genotypes with specific aroma show very good brewing characteristics and they are named after planets. Genotypes Eris and Jupiter have a distinctive citrusy flavour. Variety Earth has the most intensive flowery flavour, whereas Saturn shows good fruity and variety Sun distinctive woody flavour, which is demanded in dark beers.

Key words: hop, *Humulus lupulus* L., hop breeding, dwarf hops, flavor hops

Chmelařský institut Žatec má širokou kolekci genetických zdrojů chmele. Jedná se o dvě kolekce. Kolekce, kde jsou zařazeny světové odrůdy chmele, je v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity, který je podporovaný Ministerstvem zemědělství ČR. Kolekce má v současné době 395 položek. Jedná se o staré i nové odrůdy, zahraniční i české genotypy, které jsou donory důležitých znaků. Druhá kolekce je vytvořena planými chmely, které Chmelařský institut Žatec pravidelně sbírá v rámci expedic od roku 1997. V současné době je v kolekci 272 planých chmelů: 107 Evropa, 73 Severní Amerika, 77 Kavkaz a 15 z východních Ruska (Altaj, Kyrgyzie a Kamčatka). Plané chmele vykazují genetickou, chemickou i fenotypovou variabilitu. Je nutné vybrané plané chmele přenést do polních podmínek, aby se ověřilo, že požadované znaky jsou geneticky založeny a nikoliv ovlivněny prostředím. Plané chmele používané ve šlechtění chmele výrazně rozštěpí potomstvo, které vykazuje vysokou vitalitu. Genetické zdroje jsou základem šlechtění chmele. Mají velký význam ve šlechtění aromatických, hořkých chmelů a se specifickou vůní. V posledním období se začalo šlechtit i pro nízké konstrukce. Bez široké variability genetických zdrojů chmele by se nedosáhlo

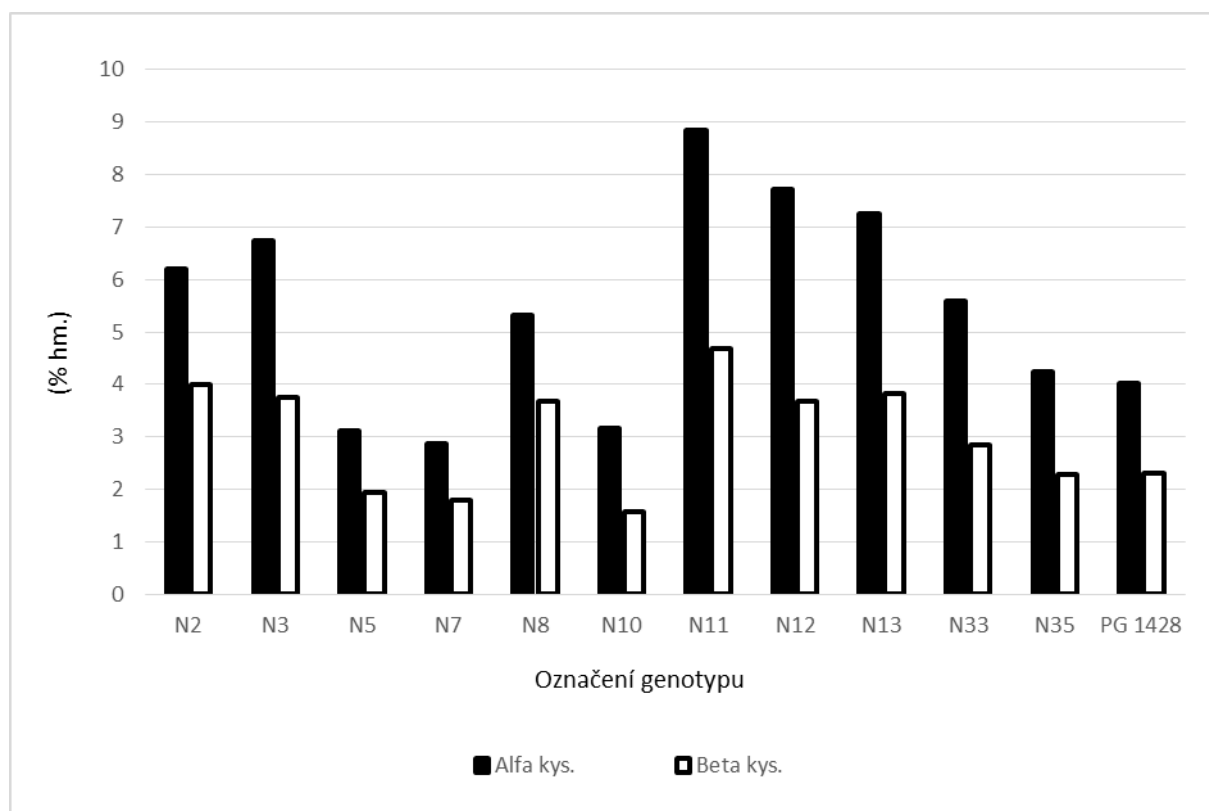
zadaných cílů. V současné době je řada nadějných genotypů testována jak ve velkých, tak i malých pivovarech. Velmi důležité je hodnocení charakteru vůně v pivu a jejich stabilita.

Obsah a složení chmelových pryskyřic byly stanoveny kapalinovou chromatografií (EBC 7.7) ze suchých hlávek. Obsah silic se nejčastěji stanovuje destilační metodou jako podíl, který vytěká s vodní parou ze 100 g chmele při varu. Složení chmele se určuje plynovou chromatografií. Tímto způsobem bylo identifikováno více než 50 látek různého chemického složení (monoterpeny, seskviterpeny, alkoholy, estery, ketony a další).

Hodnocení vůně chmele se stanovuje organolepticky u suchých hlávek ihned po sklizni. Nadějně genotypy jsou testovány z pivovarského hlediska. Pokusné várky piva jsou vařeny v pokusném minipivovárku Chmelařského institutu s.r.o. Žatec. Objem jedné várky činí 50 litrů. Při každé přípravě pokusné várky je zachován stejný postup, pouze se mění způsob zvoleného chmelení nebo použitá odrůda chmele. Pivo je vařeno tradiční technologií svrchního kvašení (varna, spilka, sklep), vždy ze standardních surovin: ječného sladu, vody, pivovarských kvasnic. Pro stanovení vlivu daného chmele na kvalitativní parametry piva se pouze mění chmelový vzorek

V průběhu šlechtění chmele na nízké konstrukce se realizovalo celkem 24 křížení, z kterých bylo získáno 75 502 semen. Základem byly zakrslé samčí rostliny z anglického genofondu. Od roku 2011 bylo celkem hodnoceno 22 327 rostlin, z nichž bylo vybráno 91 nadějných genotypů, což tvoří pouze 0,41 % úspěšnosti výběrů nadějných genotypů. Tyto genotypy jsou namnoženy a vysazeny pro další hodnocení. Z těchto genotypů bylo 12 vybráno do registračních zkoušek ÚKZÚZ, tj. pouze 0,05 % úspěšnosti z celkového počtu získaných genotypů. Přihlášky do registračních zkoušek ÚKZÚZ byly podány ve dvou letech 2013 (N5, N7, N8, N10, N33 a PG1428) a 2014 (N2, N3, N11, N12, N13 a N35).

Graf 1 Obsah alfa a beta kyselin u perspektivních genotypů na nízkou konstrukci (Stekník, 2009 – 2017)



Z Grafu 1 je patrné, že obsah alfa kyselin je v rozmezí 2,87 % hm. (N7) až 8,85 % hm. (N11). Nad průměrnou hranicí 7 % hm. obsahu alfa kyselin jsou pouze 3 genotypy - N11, N12 a N13. Naopak nejnižší obsah alfa kyselin vykazují genotypy N5, N7 a N10. Podle obsahu alfa kyselin lze tyto genotypy přirovnat k českým registrovaným odrůdám chmele. Genotypy N5, N7, N8, N10, N33, N35 a PG1428 lze přirovnat k odrůdám ŽPČ a Saaz Late. Genotypy N2 a N3 k odrůdám Sládek, Kazbek nebo Bohemie. Genotypy s nejvyšším obsahem alfa kyselin lze přirovnat k odrůdám Harmonie nebo Premiant.

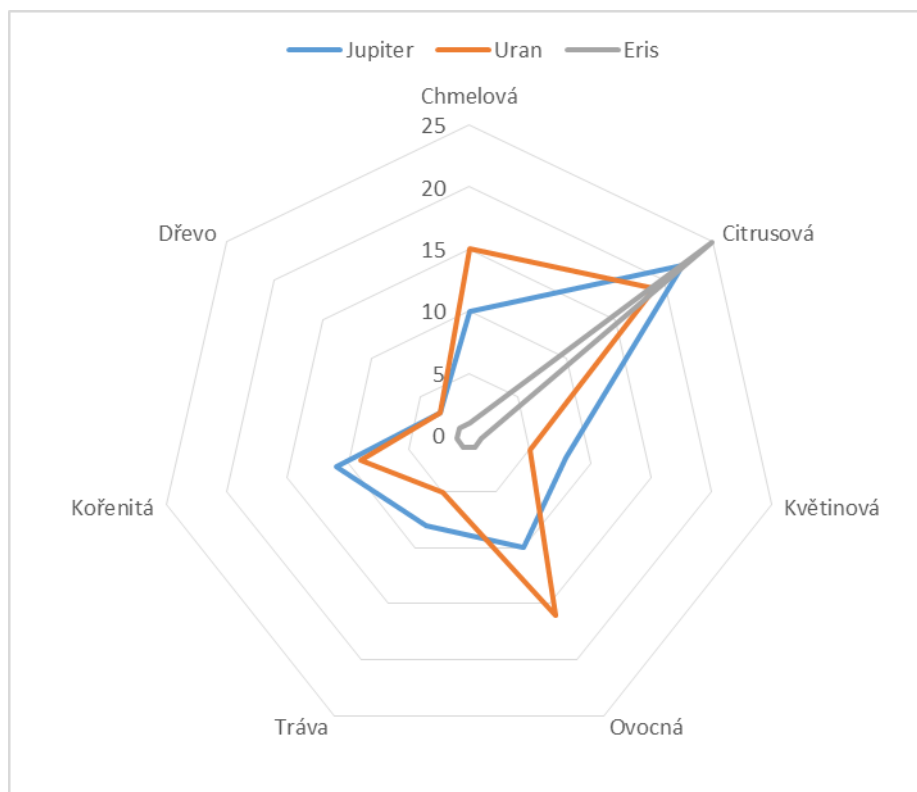
Šlechtění chmele v České republice se též zaměřilo na tvorbu chmele se specifickou vůní. V současné době jsou v registračních zkouškách přihlášeny 2 genotypy (Tab. 1), které mají odlišnou vůni než Kazbek. Genotyp 5193 lze registrovat na přelomu 2018/2019 a genotyp 5164 rok později. Oba genotypy jsou testovány v provozních várkách v malých českých pivovarech. Přesto šlechtění chmele na specifické vůně nekončí, ale naopak se provedla řada křížení a získané genotypy se vyznačují intenzivními a velmi zajímavými nechmelovými vůněmi.

Tab. 1 Perspektivní genotypy se specifickou vůní

Genotyp	Alfa kys. (% hm.)	Beta kys. (% hm.)	Kohumulon (% rel.)	Vůně
5193	10,4	5,5	32	Střední, chmelová, ovocná a citrusová
5164	12,1	6,3	28	Silná kořenitá

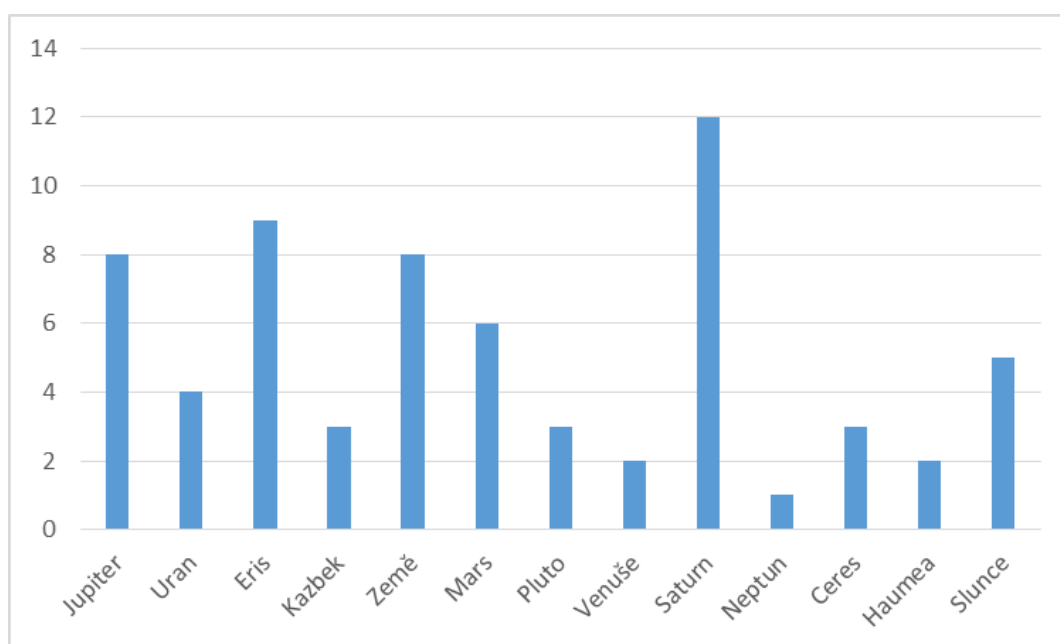
V letech 2012 a 2013 bylo provedeno 15 křížení zaměřených na specifické vůně. Rodičovské komponenty byly odrůdy Kazbek, Columbus, rozpracovaný šlechtitelský materiál a plané chmele. Celkem bylo vysazeno 2430 rostlin. Po hodnocení vůně čerstvých hlávek v šlechtitelské chmelnici bylo z tohoto počtu vybráno 84 genotypů. Po prvním hodnocení po usušení bylo vybráno 27 genotypů, které měly i po usušení zajímavou specifickou vůni. Těchto 27 genotypů následně hodnotilo 48 odborníků. Na základě hodnocení bylo vybráno 12 genotypů pro studené chmelení, které byly rozděleny do 4 skupin. Z důvodu lepší přehlednosti vzorků byly nadělné genotypy označeny názvy planet. Výběr názvů byl dán tím, že se jedná o nechmelové vůně (vůně z jiné planety). První skupinu tvořily genotypy s nejvyšším hodnocením citrusové vůně (Graf 2). Velmi zajímavý je genotyp Eris, který nevykazuje jinou vůni než citrusovou. Druhou skupinu tvořily genotypy s nejvyšším hodnocením květinové vůně. Nejvyšší hodnocení květinové vůně má genotyp Země. Zajímavé je, že genotyp Pluto se vyznačuje současně vysokou intenzitou vůně citrusové i kořenité. Třetí skupinu tvořily genotypy s nejvyšším hodnocením ovocné vůně. Genotyp Venuše je charakteristický vysokou ovocnou i kořenitou vůní. Lze konstatovat, že téměř shodné složení charakteru vůně mají genotypy Saturn a Neptun s tím, že Neptun má nižší intenzitu. Poslední skupinu tvoří dva genotypy (Ceres a Haumea) s nejvyšší kořenitou a jeden genotyp (Slunce) s nejvyšší dřevitou vůní.

Graf 2 Charakter vůně u genotypů s citrusovou vůní



Vybrané vzorky byly použity pro studené chmelení v typu piva ALE. Chmelení bylo provedeno odrůdami Agnus a Kazbek. Studené chmelení bylo provedeno z rozemletých hlávek jednotlivých genotypů v množství 3g/1 po dobu 10 dní před stáčením. Hodnocení piv se účastnilo 23 pivovarských odborníků. K citrusovým vůním byl přidán kontrolní vzorek s odrůdou Kazbek.

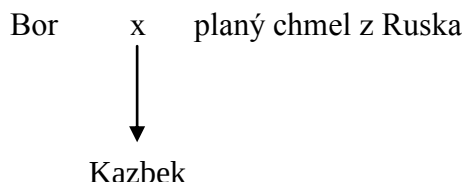
Graf 3 Preference genotypů použitých pro studené chmelení.



Z Grafu 3 je patrné, že nejvyšší oblibu z citrusových vůní mají genotypy Eris a Jupiter. Květinové vůně v pivu nebyly tak výrazné jako citrusové. Přesto nejvyšší oblibu získal genotyp Země, který má nejintenzivnější květinovou vůni. Z ovocných vůní jednoznačně vykazuje nejvyšší preferenci genotyp Saturn. Z poslední skupiny nejvyšší preferenci získal genotyp Slunce. Všichni degustátoři se shodli, že je velmi vhodný pro typ piva IBA. Z celkového pohledu lze konstatovat, že každý genotyp byl zajímavý. Tento poznatek lze poukázat u skupiny ovocných vůní. Genotyp Neptun vykazoval velmi slabou vůni po broskvích. I když nebyla, tak intenzivní, přesto jeden z degustátorů ji preferoval pro svou jemnost.

Z pohledu historie šlechtění chmele se plané chmele využívají již dlouhou dobu. Výsledkem této práce je registrace nové odrůdy Kazbek. Tato odrůda má ve svém původu ruský planý chmel, který předal toleranci k suchu. Křížení odrůdy Kazbek bylo provedeno už v roce 1984 a až po 24 letech, byla v roce 2008 registrována. Tato odrůda vykazuje stabilní vysoké výnosy i ve velmi suchých letech. Jedná se o první českou odrůdu se specifickou vůní, která je využívána pro výrobu speciálních piv. Odrůda je velmi žádaná především v zahraničí. Kazbek získal po planém chmelu robustní vzhled rostliny s dlouhými pazochy a velkými listy. Jedná se o nejvýnosnější českou odrůdu chmele.

Původ odrůdy Kazbek:



Obr. 1 Porost odrůdy Kazbek



V Tabulce 2 je uvedeno využití planých chmelů pro šlechtění chmele. Plané chmele jsou do šlechtění chmele zařazeny od roku 2005. Jak je patrné, tak se podařilo získat pouze dva nadějně genotyp z původních semen z planých chmelů (Kavkaz a Altaj). Úspěšnější je použití samčích planých chmelů s odrůdou Kazbek pro specifické vůně. Nejvíce zajímavé je využití planých samců z Kanady a USA. Z jejich potomstev se podařilo celkem získat 38 nadějných genotypů, které jsou zařazeny do šlechtitelských školek. Především planý samec z Kanady (180 – Antler River Valley, získaný z expedice v roce 2003) s Kazbekem vykazuje 6,34 % šlechtitelkou úspěšnost.

Tab. 2 Využití planých chmelů ve šlechtění chmele v České republice od roku 2005

Rok	Šlechtitelský materiál	Počet vysetých semen	Počet vysázených semenáčových rostlin	Výběry pro další šlechtění
2005	Semena z Kavkazu	200	60	1
2006	Semena z Kavkazu	1400	250	0
	Semena z Belgie	200	0	0
2008	Semena z Kirgizie	443	210	0
2009	Sládek x planý chmel (Francie 35)	400	120	0
	Semena z Kirgizie	600	40	0
2012	Kazbek x planý chmel (Kanada 180)	650	410	26
	Kazbek x planý chmel (Kanada 189)	140	90	1
	Sm12H11 x planý z Ruska (Čuvaš)	168	40	0
	semena z Kavkazu	2400	460	0
2013	Sm13 x pyl z Altaje	0	0	0
2014	Semena z Altaje	1600	508	1
2015	Kazbek x planý chmel (USA 139)	235	166	4
	Kazbek x planý chmel (Kanada 187)	256	170	3
	Kazbek x planý chmel (USA 57)	1219	560	4
	Kazbek x planý chmel (USA 50)	65	20	0
2017	Kazbek x planý chmel (Kanada 180)	1555	1250	0
	5164 x planý chmel (USA 72)	3	0	0

Zásluhou mezinárodních projektů se z původního počtu 22 327 rostlin přihlásilo do registračních zkoušek ÚKZÚZ 12 nadějných genotypů, z nichž 5 vykazuje vysokou perspektivu a další 4 jsou svými znaky též zajímavé. Dosažené výsledky poukazují na vzájemnou variabilitu v kvantitativních i kvalitativních znacích. Výsledky potvrzují, že se do registračních zkoušek nebyly přihlášeny shodné genotypy. Naopak jsou registrovány genotypy, které mají charakter chmelů jemných aromatických, aromatických nebo se specifickou vůní. Velmi perspektivních je několik genotypů. Nejvýkonnější genotypy jsou N11 a N12. Velmi zajímavý je genotyp N8, který vykazuje nejvyšší výnos chmele. Z pohledu jemných aromatických chmelů, které vykazují obsah alfa kyselin 3 - 4 % hm. jsou velmi

zajímavé genotypy N5 a N10. Genotyp N2 vykazuje výkonnost nad 1t/ha a je zajímavý vysokou kořenitou vůní. Tyto genotypy jsou namnoženy a budou vysazeny do provozních podmínek, aby se stanovila pěstitelská rentabilita. Ze získaného chmele se budou provádět varné zkoušky, aby mohly být uplatněny i v pivovarské praxi.

Šlechtění chmele na specifické vůně je velmi obtížné. Důvodem je měnící se vůně chmele v průběhu hodnocení. Řada genotypů ztratí svoji vůni při sušení a řada genotypů ji nepředá do piva. Některé genotypy naopak negativně ovlivní i jeho chuť. Výše uvedené genotypy se specifickou vůní jsou v současné době testovány v řadě malých pivovarů. V roce 2016 bylo zahájeno jejich množení a v příštím roce bude provedena výsadba vyššího počtu rostlin. V současné době je zřejmé, že nová řada genotypů má vyšší intenzitu i variabilitu vůní než dosud registrovaná odrůda Kazbek nebo nové genotypy 5193 a 5164 přihlášené do registračních zkoušek. Šlechtění chmele na specifické vůně pokračuje a dílčí výsledky poukazují, že se opět podařilo získat nové genotypy s velmi zajímavými vůněmi. Originalita těchto vůní je dána používáním planých chmelů. Díky pivovarským testům a řadě menších pivovarů se nové genotypy dostávají do podvědomí. V současné době je vyšší zájem o provozně testovací pivovarské várky, než je dostupné množství chmele. Věříme, že tyto genotypy budou brzy dostupné pro pivovarskou praxi.

Dedikace

Tento příspěvek byl zpracován v rámci výzkumného projektu TE020000177 „Centre for Innovative Use and Strengthening of Competitiveness of Czech Brewery Raw Materials and Products“, který podporuje MŠMT ČR a v rámci „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství“ č.j. 51834/2017-MZE-17253/6.2.1.

Kontaktní adresa: Vladimír Nesvadba, Chmelařský institut s.r.o., Kadaňská 2525, 438 01 Žatec, email: nesvadba@chizatec.cz

HODNOCENÍ GENETICKÝCH ZDROJŮ OZIMÉHO JEČMENE S POTENCIÁLEM SLADOVNICKÉ KVALITY

Evaluation of winter barley genetic resources with potential of malting quality

Nesvadba Z., Leišová-Svobodová L.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha – Ruzyně

Abstrakt

Genofond ječmene ozimého (*Hordeum* L.) je každoročně rozšiřován o nové položky. Cílem této studie bylo vyhodnotit 14 nových odrůd ozimého ječmene s potenciálem sladovnické kvality podle morfologických, biologických a hospodářských znaků. Odrůdy byly testovány v polních podmínkách ve tříletých školkách základního hodnocení. Po sklizni zrna bylo v průběhu 2 let provedeno sladování a byly analyzovány vybrané znaky ukazatele sladovnické jakosti. Shluková analýza vypočtená na základě dat analýzy mikrosatelitů rozdělila 56 studovaných odrůd do čtyř skupin. Výsledky ukazují na široký genepool ozimých odrůd ječmene s potencionálním využitím ve sladovnictví.

Klíčová slova: genetické zdroje, ozimý ječmen, sladovnická jakost, hodnocení, analýza mikrosatelitů

Abstract

New accessions are included into the national collection of winter barley (*Hordeum* L.) genetic resources every year. The objective of the present study was the evaluation of 14 new cultivars of winter barley genetic resources with potential of malting quality according to morphological, biological and agronomic characters. These characters are used for basic description of the different genotypes in the collection in the field trials during three years. After harvest of grain were analyzed during 2 years chosen characters of malting quality index. Cluster analysis based on data of microsatellite analysis divided 56 selected varieties into four groups. Results pointed at a wide genepool of winter barley varieties with potential use in malting.

Key words: genetic resources, winter barley, malting quality, evaluation, microsatellite analysis

Úvod

V kolekci ozimého ječmene, vedené na pracovišti Genové banky Výzkumného ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v Praze – Ruzyni, převládají šlechtěné odrůdy (pokročilé kultivary) a genetické linie, reprezentované zejména šlechtitelskými materiály. K datu 31. 10. 2018 je v informačním systému GRIN Czech 2126 aktivních položek ozimého ječmene. Z tohoto počtu je 1710 položek víceřadého ječmene (80,4 %) a 416 položek dvouřadého ječmene (19,6 %). U zbývajících počtu vzorků není uvedena řadovost klasu.

Přestože se ozimý ječmen ve většině zemí světa standardně nevyužívá pro výrobu sladu a piva, i tak se již delší dobu objevují snahy o vyšlechtění odrůd ozimého ječmene vhodných pro tyto účely. Jedním z důvodů je to, že ozimý ječmen má schopnost dát až o 40 % vyšší výnos než jarní ječmen. Díky prodloužené vegetační době nashromáždí ozimé formy mnohem více biomasy a vyprodukuje více odnoží vedoucí k vyššímu počtu kvítků, vyššímu počtu zrn na klas a vyšší hmotnosti zrna. Dalšími důvody pro využití ozimého ječmene pro sladovnické účely jsou především podstatné z hlediska současných i budoucích potřeb spojených se vzrůstající lidskou populací a zvyšujícími se globálními nároky na potraviny a suroviny. Je to jednak v důsledku tlaku chorob, které tady před několika lety ještě neexistovaly (Osborne and Stein, 2007) a také obavy z negativních dopadů klimatických

změn na zemědělskou produkci. Pokud se vyšlechtí a budou existovat odrůdy ozimého ječmene s vysokou sladovnickou kvalitou, tak tyto potom mohou stabilizovat potřeby trhu a zajistit flexibilitu v procesu konečného využití (Stockinger, 2012).

Důraz na existenci ozimých ječmenů, které mají vysokou sladovnickou jakost lze již vystopovat v práci rakouského botanika, genetika a šlechtitele Ericha von Tschermaka – Seysenegga, který začátkem 20. století vyšlechtil raný, zimovzdorný dvouřadý ozimý ječmen – Tschermaks zweizeilige. Křížením dvouřadých jarních ječmenů z oblasti Hané a zimovzdorných dvouřadých a šestiřadých ječmenů a následným zpětným křížením vytvořil dvouřadé ozimé formy, které byly extrémně zimovzdorné. Díky kratšímu stéblu se vyznačovaly větší odolností k poléhání a obsah bílkovin se pohyboval v rozmezí 8 – 10 %, což bylo více než u linií jarních ječmenů pocházejících z Hané a také více než u ostatních ozimých ječmenů. V roce 1933 dr. G. Bell z Plant Breeding Institute v Cambridge křížil odrůdu Tschermaks zweizeilige s odrůdou Spratt-Archer, jednou z nejvýznamnějších sladovnických odrůd jarního ječmene ve Velké Británii, což vedlo k vyšlechtění odrůdy Pioneer. Odrůda Pioneer znamenala významný pokrok ve šlechtění, protože se vyznačovala vysokou sladovnickou jakostí a tento znak byl přenesen do genetického pozadí dalších ozimých odrůd. O mnoho výrazněji se geny odrůdy Pioneer zapsaly do odrůdy jarního ječmene Proctor, která měla vynikající sladovnickou kvalitu a genetické kořeny v krajových odrůdách Velké Británie, Skandinávie a hanáckého regionu. Křížením odrůd Proctor x Pioneer byla vyšlechtěna odrůda Maris Otter s vynikající sladovnickou kvalitou, která byla poprvé popsána v roce 1965 v National Institute of Agricultural Botany (NIAB) a doporučena k pěstování v dalších letech ve Velké Británii. Šlechtění odrůd ozimých ječmenů s vyšší výnosovou úrovní a vhodných pro moderní sladovnické postupy ve Velké Británii pokračuje i nadále. Odrůda Maris Otter je stále preferována mnohými pivovarníky a do současné doby je nejúspěšnější odrůdou ozimého ječmene pro sladovnické využití (Stockinger, 2012).

V USA se možností produkce ozimých ječmenů vhodných pro sladování zabýval dr. J. Poehlman, šlechtitel ječmene a pšenice na Universitě v Missouri. V roce 1961 přeorientoval svůj šlechtitelský program ječmene z šestiřadého ozimého krmného na dvouřadý ozimý sladovnický ječmen. Změna šlechtitelského programu byla výsledkem zájmu firmy Anheuser Bush Inc. o tvorbu dvouřadých sladovnických odrůd ječmene ozimého charakteru. V té době měl dr. Poehlman obrovský úspěch se šlechtěním šestiřadých ozimých ječmenů s vynikající zimovzdorností využitelných pro krmné účely, které byly uplatňovány v severních oblastech státu Missouri. První ozimý ječmen v USA, který lze považovat podle American Malting Barley Association, Inc. (AMBA) za sladovnický je odrůda Charles, kterou vyšlechtil Dr. D. Obert z USDA Aberdeen, Idaho. Obert následně vyšlechtil odrůdu Endeavor, jako další dvouřadý sladovnický ječmen. Obě odrůdy se vyznačují střední úrovní zimovzdornosti ve srovnání s jinými odrůdami ozimého ječmene (Obert et al., 2006, 2009). Šlechtitelské programy v USA ve veřejných výzkumných institucích s cílem tvorby sladovnických ozimých ječmenů v současné době probíhají na Oregon State University (Prof. Patrick Hayes), USDA Aberdeen, Idaho (Dr. Gonghse Hu) a University of Minnesota (Prof. Kevin Smith).

Největší evropští producenti ozimého ječmene za rok 2016 - Německo, Francie a Velká Británie, kteří dohromady vyprodukovali celkem 19 819 tisíc tun ozimého ječmene, patří rovněž mezi největší vývozce sladu, avšak svou potřebu ječmene mohou také pokrýt plně ze své produkce jarního ječmene

(<http://www.euromalt.be/data/15156867311%20%20Spring%20and%20winter%20barley%20from%202013%20to%202016.pdf>).

Z jakého množství ozimého ječmene je nakonec opravdu vyroben slad není zřejmé. Francouzský katalog registrovaných odrůd GEVES (Variety and Seed Study and Control Group) například aktuálně uvádí 43 odrůd šestiřadého ozimého ječmene a 35 odrůd

dvouřadého ozimého ječmene pro sladovnické využití a výrobu piva (http://cat.geves.info/Page_en/ListeNationale).

Využití ozimého ječmene v České republice je výrazně ovlivněno tradicí, kde se slad vyrábí z odrůd jarního ječmene, na což jsou navykli zpracovatelé i zákazníci. Kvalitativní parametry, a to především v oblasti cytologického rozluštění nedosahují hodnot jarních ječmenů (Psota, 2001). Jak uvádí Chloupek (2008), týká se to zejména parametrů relativního extraktu, friability a obsahu beta-glukanů. Ozimý ječmen se v ČR k výrobě sladu nepoužíval. V roce 1999 byla zaregistrována odrůda Tiffany – první odrůda ozimého ječmene, která splňovala parametry sladovnické odrůdy. Velké uplatnění v praxi nenašla a v roce 2009 její registrace skončila. V témže roce byla zaregistrována dvouřadá odrůda ozimého ječmene Wintmalt (USJ 3,2). V následujících třech letech to byla jedna z nejvíce množených odrůd v ČR a požadovaná některými sladovny. Po raketovém vzestupu následoval v roce 2013 útlum a od roku 2014 se u nás již nemnoží. Na jaře 2015 byla zaregistrována další sladovnická odrůda KWS Ariane (USJ 3,6), kterou některé sladovny vykupují. Na jaře 2018 byla zaregistrována další sladovnická odrůda KWS Donau (USJ 3,2) (Psota a kol., 2018).

Materiál a metody

Studovaný soubor 14 genetických zdrojů ozimého ječmene (10 kultivarů dvouřadých a 4 odrůdy víceřadé – Obr. 1-2) byl pěstován ve tříletých školkách základního hodnocení v letech 2014 - 2016, 2015 - 2017 a 2016 - 2018 v polních podmínkách lokality Praha – Ruzyně na parcelách o velikosti 4,5 m² v jednom opakování standardními pěstebními postupy v režimu s nízkým uplatněním intenzifikačních zásahů (bez použití fungicidů a morforegulatorů). Předplodinou byl hrách polní. Výsevek byl 3,5 milionu klíčivých semen na hektar. Výsev byl proveden bezezbytkovým secím strojem Oyjord. Pokusná lokalita je zařazena do výrobní oblasti řepařské, subtypu řepařsko-pšeničného, s půdním typem degradovaná černozem. Oblast Praha – Ruzyně (340 m n. m.) má průměrný roční úhrn srážek 526 mm. Dlouhodobá průměrná roční teplota vzduchu je 7,9 °C.

Obr. 1 Odrůda dvouřadého ozimého ječmene KWS Ariane (DEU) – *foto J. Hermuth*



Obr. 2 Odrůda víceřadého ozimého ječmene Bagatel (FRA) - foto J. Hermuth



V průběhu vegetace byla prováděna hodnocení morfologických, biologických a hospodářských znaků podle platného Klasifikátoru pro genus *Hordeum* L. (Lekeš a kol., 1986). Úroveň projevu jednotlivých znaků byla hodnocena na stupnici 1-9, kde je 1 nejnižší a 9 nejvyšší úroveň daného znaku, vyjadřující průměrnou hodnotu znaku ve víceletém hodnocení. Sklizeň byla provedena maloparcelním kombajnem Wintersteiger, výnos byl přepočten na t/ha a procenticky srovnán s průměrem kontrolní odrůdy Sandra u dvouřadých ječmenů a k odrůdě Lester u víceřadých typů. Sklizené zrna bylo přečištěno na laboratorní mlátičce, byla stanovena hmotnost tisíce zrn a metodou NIR byl stanoven obsah N látek a škrobu. Pro potřeby sladování bylo zrna vytríděno na síť 2,4 mm. Vzorky zrna byly předány firmě Agrotest fyto, s.r.o., kde bylo v letech 2015 – 2018 provedeno sladování a stanovení vybraných parametrů sladovnické jakosti (extrakt, relativní extrakt, Kolbachovo číslo, friabilita a obsah beta-glukanů) podle metodiky Basařová a kol., 1992.

DNA vybraných genotypů ječmene byla extrahována z mladých listů klíčících rostlin ve fázi 2. listu metodou extrakce pomocí detergentu CTAB dle Saghai-Maroofo et al. (1984). Kvalita a koncentrace DNA byly ověřeny elektroforeticky v agarózovém gelu a spektrofotometricky. Pro posouzení míry variability studovaného souboru genotypů ječmene byla zvolena metoda analýzy mikrosatelitů. Bylo vybráno 43 mikrosatelitních lokusů a příslušných publikovaných primerových párů (Becker a Heun, 1995; Liu et al., 1996; Russel et al., 1997; Ramsay et al., 2000) tak, aby analýza pokrývala všechny chromozomy ječmene. PCR s fluorescenčně značenými primery byly prováděny podle optimalizovaného protokolu v cykleru SensoQuest Labcycler (Goettingen, Germany). Produkty PCR byly separovány elektroforeticky pomocí kapilární elektroforézy v přístroji ABI PRISM 3130 v multiplexovém uspořádání 4 reakcí a interního velikostního standardu LIZ500. Elektroforetogramy byly zpracovány v programu GeneMapper a poté v MS Excel do podoby tabulky alel. Data byla dále statisticky zpracována. Nejprve byly vypočteny genetické vzdálenosti a na základě matice nepodobnosti byla provedena shluková analýza v programu Darwin.

Výsledky a diskuze

K základním činnostem při práci s genetickými zdroji rostlin patří jejich hodnocení, které navazuje na jejich získávání, množení a dokumentaci pasportních dat. Základním cílem hodnocení je získání informací o genetických, biologických, agronomických a hospodářských znacích, které jsou významné pro uživatele genetických zdrojů a pro efektivní tvorbu a management kolekcí. Významnou součástí hodnocení kolekcí je charakterizace genetických zdrojů. Cílem je jednak jejich identifikace pomocí morfologických či jiných znaků, zejména ale využitím genetických markerů. V případě DNA markerů lze navíc posuzovat genetickou odlišnost mezi jednotlivými položkami a genetickou diverzitu v kolekci. Toho je možné využít při výběru nových genotypů do kolekce, jejich doporučování do hybridizačních programů a popřípadě k identifikaci některých genotypů v kolekci s uživatelsky významnými znaky (Holubec a kol., 2017).

Při hodnocení čtyř morfologických charakteristik byl sledovaný soubor ozimého ječmene rozdělen do 8 skupin s odlišným projevem třech znaků. Nejvíce se vyskytovaly genotypy (7) s polovzpřímeným tvarem trsu při odnožování, se vzpřímeným postavením praporcovitého listu před metáním a se středním ojiněním listu na počátku metání. Pro všechny genotypy bylo společné velmi převislé postavení klasu v době plné zralosti (Tab. 1).

Tab. 1 Seznam GZ ozimého ječmene a rozdělení do skupin dle projevu morfologických znaků

ECN	BCHAR	Odrůda	Stát původu	Tvar trsu	Praporcový list - postavení před metáním	Ojinění listu na počátku metání	Klas - postavení v plné zralosti
01C0502149	221056	KWS Joy	DEU	rozložený	velmi vzpřímený	slabé	velmi převislý
01C0502152	221056	Talisman	DNK	polovzpřímený	velmi vzpřímený	slabé	velmi převislý
01C0502165	221056	Sayra	BGR	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502172	222080	Etincel	FRA	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502173	222080	Isocel	FRA	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502186	221056	KWS Scala	DEU	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502210	222080	Casino	FRA	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502240	221056	Maltesse	FRA	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502248	221056	Atlantick	FRA	polovzpřímený	vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502184	221056	KWS Liga	DEU	rozložený	velmi vzpřímený	silné	velmi převislý
01C0502185	221056	KWS Ariane	DEU	rozložený	velmi vzpřímený	střední	velmi převislý
01C0502190	221056	Cassiopee	FRA	rozložený	vodorovný	střední	velmi převislý
01C0502192	222080	Bagatel	FRA	polovzpřímený	velmi vzpřímený	silné	velmi převislý
01C0502239	221056	Monroe	AUT	polovzpřímený	vodorovný	střední	velmi převislý

Všechny testované odrůdy ve všech sledovaných letech bez problémů přezimovaly (Tab. 2) Z hlediska délky vegetační doby od 1. ledna do metání lze mezi rané genotypy zařadit odrůdy Sayra, Isocel, Casino a Atlantick (135 a 136 dnů). K pozdnějším odrůdám patřily KWS Ariane, KWS Liga, KWS Scala a Bagatel, které metaly o 8 až 11 dní později než rané kultivary. Další významnou charakteristikou bylo hodnocení zdravotního stavu jednotlivých genotypů, protože listové choroby ovlivňují výnos, podíly na sítech, ale i obsah bílkovin.

Tab. 2 Hodnocení vybraných biologických a hospodářských znaků genetických zdrojů ozimého ječmene

Odrůda	Přezimování	Datum setání	Padlí travní	Komplex list. skvrn.	Spála ječmene	Poléhání	Poč. plod. stébel	Výška	Plná zralost	Výnos	% ke K	HTZ
	(9-1)	od 1.1. (dny)	(9-1)	(9-1)	(9-1)	(9-1)	m ²	(cm)	od 1.1. (dny)	(t/ha)	(Sandra)	(g)
KWS Joy	9	142	9	8	6	9	704	86	188	8,50	106,3	49,4
Talisman	8	139	9	7	9	9	660	89	185	9,00	112,6	51,3
Sayra	9	135	8	9	7	9	803	84	181	8,59	99,7	42,6
Etincel	9	137	8	9	8	8	455	91	180	9,35	91,8	38,7
Isocel	9	136	8	9	9	8	521	91	181	9,36	91,8	38,4
KWS Liga	9	144	9	9	9	9	555	85	185	9,28	107,7	49,7
KWS Ariane	9	143	9	9	9	9	769	82	184	9,90	114,8	47,9
KWS Scala	9	144	9	9	5	9	645	79	186	8,62	100,1	46,2
Cassiopee	8	139	9	9	8	9	628	73	179	7,51	82,7	43,4
Bagatel	9	146	8	8	8	9	464	77	183	7,45	89,6	34,9
Casino	8	135	7	8	9	8	532	84	174	7,76	110,5	35,8
Monroe	8	141	6	8	9	8	630	79	179	6,47	92,2	41,2
Maltesse	8	138	8	9	9	9	824	74	178	6,64	94,6	43,3
Atlantick	8	135	5	7	9	6	578	83	173	6,49	92,5	31,2
Průměr	9	140	8	8	8	9	626	83	181	8,21	99,1	42,4

K původci padlí travního prokázala odolnost (hodnocení stupněm 9-8) většina genotypů. Odrůda Monroe byla středně odolná (6) a odrůda Atlantick byla hodnocena stupněm 5 jako méně odolná. V souboru byla nalezena statisticky vysoce průkazná kladná korelace ($r=0,871^{**}$) mezi odolností k padlí travnímu a poléháním (Tab. 3). Statisticky vysoce průkazná pozitivní korelace byla nalezena i mezi odolností k padlí travnímu a výnosem zrna ($r=0,678^{**}$) a také mezi odolností k padlí travnímu a hmotností 1000 zrn ($r=0,773^{**}$), což koresponduje se sdělením Zimolka (2006). V odolnosti ke komplexu listových skvrnitostí ječmene (síťovitá skvrnitost – *Pyrenophora teres* a větvenovitá hnědá skvrnitost – *Cochliobolus sativus*) byla většina položek hodnocena jako odolná, pouze odrůdy Talisman a Atlantick byly bonitovány jako středně odolné (7). V rezistenci ke spále ječmene (rhynchosporiová skvrnitost – *Rhynchosporium secalis*) byla odrůda KWS Scala hodnocena jako méně odolná (5) a odrůdy KWS Joy a Sayra jako středně odolné. Všechny ostatní se jevily jako odolné. Ve znaku poléhání byla pouze odrůda Atlantick bodována stupněm 6 jako středně odolná. V souboru byla vypočtena statisticky vysoce průkazná kladná korelace mezi poléháním a hmotností 1000 zrn ($r=0,727^{**}$). Ve studovaném souboru byl průměrný počet produktivních stébel 626 ks/m². Nejvyšší počet klasů u dvouřadých forem byl zjištěn u odrůdy Maltesse (824) a naopak nejnižší počet klasů byl odpočten u odrůdy KWS Liga (555). U víceřadých forem byla nejvyšší hustota porostu u odrůdy Atlantick (578 klasů) a naopak nejnižší u odrůdy Etincel (455 klasů). Průměrná výška rostlin v daném souboru byla 83 cm. Nejkratší výška rostlin byla naměřena u odrůdy Cassiopee (73 cm) a podle klasifikátoru hodnocena jako nízká. Střední výškou rostlin můžeme charakterizovat dvě odrůdy – Etincel a Isocel (shodně 91 cm). Ve znaku plná zralost od 1. ledna byla mezi nejranější odrůdou Atlantick a nejpozdnější odrůdou KWS Joy časová prodleva 15 dní. Nejvýnosnější odrůdou byla v tříletém průměru dvouřadá odrůda KWS Ariane s produkcí 9,90 t/ha zrna. Naopak nejnižší výnos dosáhla dvouřadá odrůda Monroe (6,47 t/ha) a za ní velmi těsně víceřadá odrůda Atlantick (6,49 t/ha). Hmotnost 1000 zrn má přímý vztah ke třídění ječmene a vyšší hodnoty poukazují na vyšší podíl předního zrna. Velká zrna s větší hustotou mají obvykle větší hodnotu poměru endospermu k ostatním morfologickým (obalovým) částem zrna. Se stoupajícími hodnotami HTZ ječmene lze dosáhnout i při vyšším obsahu bílkovin (nad 11,5 %) dobré extraktivnosti sladu. Toto kritérium je jedním z faktorů pro předpověď extraktu ječmene. Čím je slad lépe rozluštěn, tím je nižší jeho průměrná hmotnost 1000 zrn (Basařová

a kol., 1992). Průměrná hmotnost 1000 zrn v testovaném souboru byla 42,4 g. V rámci sledovaného souboru bylo rozpětí tohoto znaku od 31,2 g (Atlantick) až do 51,3 g u odrůdy Talisman.

Tab. 3 Korelační koeficienty mezi vybranými biologickými a hospodářskými znaky

	VD	V	PPS	P	PT	KLS	SJ	VZ	HTZ	NL	Š
VD											
V	-0,324										
PPS	-0,045	-0,329									
P	0,548*	-0,243	0,390								
PT	0,476	0,032	0,228	0,871**							
KLS	0,123	-0,157	0,176	0,476	0,492						
SJ	-0,302	0,090	-0,166	-0,348	-0,384	-0,225					
VZ	0,163	0,642*	-0,054	0,393	0,678**	0,397	-0,153				
HTZ	0,441	0,071	0,515	0,727**	0,773**	0,219	-0,254	0,511			
NL	0,042	-0,791**	-0,031	-0,180	-0,440	-0,175	0,327	-0,804**	-0,439		
Š	0,242	0,255	0,191	0,429	0,568*	0,404	-0,499	0,564*	0,649*	-0,512	

VD - vegetační doba od 1.1. do metání; V - výška rostlin; PPS - počet plodných stébel;

P - poléhání; PT - padlí travní; KLS - komplex listových skvrnitostí; SJ - spála ječmene;

VZ výnos zrna; HTZ - hmotnost 1000 zrn; NL - dusíkaté látky; Š – škrob; P*=0,05, P**=0,01

Dusíkaté látky ječmene jsou důležitými nosiči biologických změn v průběhu výroby sladu a piva. Produkty štěpení bílkovin, které se vytvoří během klíčení při sladování ječmene, představují širokou škálu makropeptidů, polypeptidů, nižších peptidů a aminokyselin, které mají zásadní pozitivní i negativní technologický význam v závislosti na svých fyzikálně-chemických vlastnostech ve zpracovatelnosti ječmene na slad, v technologii a kvalitě piva. Přispívají k plnosti chuti piva, podílejí se na pěnivosti a stabilitě pěny, působí jako tlumivé složky piva (Basařová a Paulů, 2015). Psota a Kosař (2002) uvádějí limitní hodnoty a váhy kvalitativních znaků zařazených do ukazatele sladovnické jakosti. Optimální hranici by ve znaku N-látky v zrně ječmene (10,2–11,0 %) splnily v testovaném souboru jen 4 odrůdy – KWS Ariane (v roce 2015), Bagatel, Maltesse a Atlantick v roce 2017 (Tab. 4). Škrob je základní organickou polysacharidovou sloučeninou ječmene (60-65 % sušiny). Skládá se z molekuly amylosy (20-25 %) a amylopektinu (75-80 %). Škrob má v ječmeni funkci rezervního polysacharidu a zásobárny živin pro klíček v době vývinu. Škrob je zpřístupněn pro působení amylolytických enzymů, ke kterému dochází v průběhu rmutování při přípravě mladiny (Basařová, 2015). Při analýze obsahu škrobu pomocí NIR byla zjištěna maximální hodnota 64,8 % u odrůdy Cassiopee a minimální hodnota 60,2 % u odrůdy Casino.

Tab. 4 Hodnocení vybraných ukazatelů sladovnické jakosti ozimého ječmene

Odrůda	Rok sladování	NL	Škrob	Extrakt	Rel. extrakt	Kolbachovo číslo	Friabilita	Beta- glukany
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mg/l)
KWS Joy	2015	9,0	63,0	81,7	27,6	36,5	88,8	86
	2016	12,2	64,1	80,8	28,00	51,1	75,2	76
Talisman	2015	9,1	63,0	80,2	23,5	37,5	83,8	155
	2016	12,0	63,2	80,6	23,6	50,5	69,5	175
Sayra	2015	8,8	62,4	79,9	32,3	41,4	60,4	228
	2016	12,8	64,2	78,2	26,2	39,6	33,5	306
Etincel	2015	9,9	63,3	78,4	26,2	34,8	60,9	187
	2016	11,4	63,7	80,0	28,9	42,8	58,5	209
Isocel	2015	9,7	63,3	78,9	25,8	37,2	68,1	183
	2016	11,1	62,7	79,8	27,2	43,5	56,1	234
KWS Liga	2015	9,9	61,4	81,7	28,5	42,5	85,5	99
	2016	11,9	64,4	81,7	29,4	46,6	73,6	87
KWS Ariane	2015	10,5	62,9	80,6	28,8	47,0	90,4	74
	2016	11,7	63,0	82,4	29,1	51,8	79,3	67
KWS Scala	2015	9,4	64,5	82,3	31,8	46,1	92,2	48
	2016	11,6	63,1	82,3	30,2	47,0	81,1	23
Cassiopee	2016	12,5	64,8	82,3	29,9	36,9	66,2	184
	2017	11,2	61,9	77,2	29,7	35,2	75,5	144
Bagatel	2017	11,0	61,5	75,2	30,8	36,6	72,8	155
	2018	14,5	60,8	78,2	39,2	41,4	71,1	160
Casino	2017	9,6	61,0	75,0	24,8	35,0	74,2	225
	2018	13,4	60,2	77,8	30,7	36,5	57,5	421
Monroe	2017	11,2	63,9	77,3	29,7	34,7	75,7	196
	2018	13,1	62,2	80,5	40,4	41,8	79,8	85
Maltesse	2017	10,6	61,8	76,4	30,4	37,2	67,8	297
	2018	12,9	60,8	78,4	33,9	40	66,3	281
Atlantick	2017	10,5	61,4	75,9	26,1	35,8	76,4	204
	2018	13,3	60,6	77,6	31,9	39,1	67,5	337

Pomocí korelační analýzy byly hodnoceny také vybrané parametry ukazatele sladovnické jakosti (Tab. 5). Byla zjištěna statisticky neprůkazná negativní korelace ($r=-0,211$) mezi obsahem dusíkatých látek a obsahem škrobu v ječmeni. Hartman a kol. (2010) ve své práci uvádí, že mezi těmito dvěma znaky je statisticky vysoce významná negativní korelace. A ke stejnému závěru dospěli i Hřivna a kol. (2009). Extrakt sladu je nejen důležitým ekonomickým kritériem této suroviny, ale i předpokladem pozitivního vlivu na kvalitu finálního produktu. Ovlivňuje výsledky kvašení, chemické složení hotového piva i jeho organoleptické vlastnosti. Extrakt sladu je silně ovlivňován odrůdou stejně jako obsahem škrobu a dusíkatých látek (Basařová a Paulů, 2015). Optimální hranici 83 % nedosáhla žádná z testovaných odrůd, ale nepřijatelnou hranici 81,5 % nepřekročily odrůdy KWS Joy, KWS Liga, KWS Ariane, KWS Scala a Cassiopee. Statisticky vysoce průkazná pozitivní korelace byla nalezena mezi extraktem a Kolbachovým číslem ($r=0,667^{**}$). Ke stejným závěrům dospěli i Kosař a kol. (1997) a Špunarová a Prokeš (1998). Statisticky vysoce průkazná

negativní korelace byla vypočtena mezi extraktem v sušině sladu a obsahem beta-glukanů ($r=-0,611^{**}$). U znaku relativní extrakt dosáhla optimální hranice (40-48 %) pouze odrůda Monroe. Všechny ostatní kultivary měly podlimitní hodnoty. Kolbachovo číslo vyjadřuje nepřímou aktivitu proteolytických enzymů. Optimální hranice (42-48 %) dosáhly ve studované kolekci ozimých ječmenů odrůdy Etincel, Isocel, KWS Liga, KWS Ariane a KWS Scala. Korelační analýzou byl zjištěn negativní statisticky vysoce průkazný vztah mezi hodnotou Kolbachova čísla a obsahem beta-glukanů ($r=-0,513^{**}$). Friabilita, nebo-li křehkost, představuje schopnost sladu se rozdrobit. Charakterizuje úroveň rozluštění (modifikace) zejména buněčných stěn a bílkovin (Psota a kol., 2018). Optimální hranici 86 % překonala pouze odrůda KWS Joy. Všechny ostatní genotypy dosáhly podlimitních hodnot. Beta-glukany ovlivňují průběh scezování a filtraci sladiny a jsou důležitým ekonomickým ukazatelem výroby piva. Optimální hranici 100 mg/l nepřekročily v obou letech hodnocení odrůdy KWS Joy, KWS Liga, KWS Ariane, KWS Scala a Monroe v roce 2018. Statisticky vysoce průkazná negativní korelace byla vypočtena mezi friabilitou a obsahem beta-glukanů ($r=-0,725^{**}$).

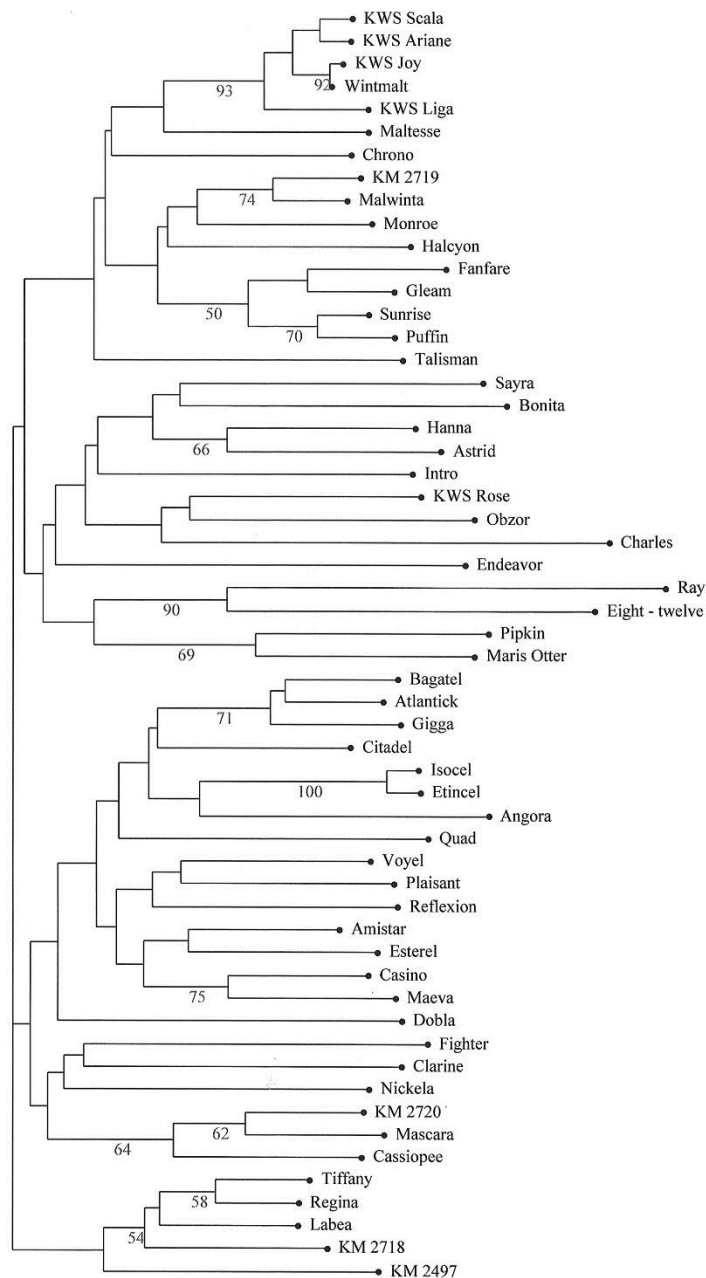
Tab. 5 Korelační koeficienty mezi vybranými ukazateli sladovnické jakosti

	NL	Š	E	RE45	K	F	BGw
NL							
Š	-0,211						
E	-0,300	0,583**					
RE45	0,529**	-0,308	0,040				
K	0,189	0,343	0,667**	0,050			
F	-0,367*	0,006	0,334	0,088	0,215		
BGw	0,284	-0,466*	-0,611**	-0,050	-0,513**	-0,725**	

NL - dusíkaté látky; Š - škrob; E - extrakt sladu; RE45 - relativní extrakt při 45°C
K - Kolbachovo číslo; F - friabilita; BGw - obsah beta-glukanů; P*=0,05, P**=0,01

Shlukovou analýzou výsledků mikrosatelitní analýzy byly ve studovaném souboru 56 odrůd ozimého ječmene s potenciálem sladovnické kvality identifikovány 4 skupiny odrůd (Obr. 3).

Obr. 3 Dendrogram sestavený na základě matice nepodobností vypočtené pomocí koeficientů SM z výsledků analýzy mikrosatelitů; čísla u větví dendrogramu jsou reprezentací věrohodnosti a byly vypočteny pomocí bootstrapové analýzy.



Závěr

Pro udržitelnost produkce kvalitního sladu a zachování konkurenceschopnosti na mezinárodních trzích je klíčové zachovat udržitelnou produkci sladovnického ječmene. Sezónní problémy, zejména sucho, v mnoha částech Evropy má za následek jak snížení výnosu, tak i snížení kvality zvýšením obsahu dusíkatých látek. Tyto problémy jsou v

podmínkách České republiky nejvýraznější v tradičních oblastech pěstování sladovnického ječmene, jako je Haná a Polabí. Výhledy budoucího vývoje klimatu se dosti liší, vesměs ale mají jeden společný očekávaný jev, a to je zvýšení pravděpodobnosti výskytů extrémů, jako jsou např. suché a velmi teplé sezóny. Jarní sladovnický ječmen jako plodina s krátkou vegetační dobou a malým kořenovým systémem těmito klimatickými změnami bude výrazně postižen, přičemž již dnes je považován za rizikovou plodinu. Proto se dá předpokládat, že v souvislosti se změnami klimatu začne narůstat využívání ozimých odrůd ječmene pro sladovnické využití. Získané poznatky a hodnocené genetické zdroje ozimého ječmene budou využity při řešení nového projektu „Strategie minimalizace dopadu sucha na udržitelnou produkci a sladovnickou kvalitu ječmene“ (QK1910197), který byl doporučen k podpoře a je financován v rámci VS MZe, ZEMĚ pro období 2019 – 2023 a kde VÚRV, v.v.i. je koordinátorem tohoto projektu.

Dedikace

Článek byl zpracován v rámci řešení projektu "Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství" č.j. 51834/2017-MZE-17253/6.2.14. a institucionálního projektu MZE RO0418.

Použitá literatura

- Basařová, G., Čepička, J., Doležalová, A., Kahler, M., Kubíček, J., Poledníková, M., Voborský, 1992: Pivovarsko-sladařská analytika 1: 385 s.
- Basařová, G., 2015: Vlastnosti sladovnického ječmene. In: Basařová a kol., Sladařství. Teorie a praxe výroby sladu. 626 s.
- Basařová, G., Paulů, R., 2015: Stručná historie a současnost výroby sladu. In: Basařová a kol., Sladařství. Teorie a praxe výroby sladu. 626 s.
- GEVES (Variety and Seed Study and Control Group), 2016: http://cat.geves.info/Page_en/ListeNationale
- Becker J., Heun M., 1995: Barley microsatellites: allele variation and mapping. *Plant Molecular Biology* **27**: 835-845.
- Hartman, I., Prokeš, J., Helánová, A., Hartmann, J., 2010: Vztah mezi obsahem škrobu v ječmeni a extraktem sladu. *Kvasný Prům.*, 56 (11-12): 423-427.
- Holubec, V., Papoušková, L., Faberová, I., Zedek, V., Dotlačil, L., 2017: Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity. VÚRV Praha – Ruzyně: 386 s.
- Hřivna, L., Ryant, P., Homola, L., Radoch T., 2009: Hodnocení obsahu N-látek a škrobu v zrna ječmene po aplikaci dusíku a síry Konference "Sladovnický ječmen - přiměřená ekonomika, vysoký výnos a kvalita zrna". Nový výzkum a komplexní poznatky pro uplatnění v praxi: Kompendium 2009 ke konferencím: 41-42
- Chloupek, O., 2008: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia, Praha: 312 s.
- Kosař, K. a kol., 1997: Kvalita sladovnického ječmene a technologie jeho pěstování. In: Metodiky pro zemědělskou praxi. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských technologií, č. 3, 48 s.
- Lekeš, J., Zezulová, P., Bareš, I., Sehnalová, J., Vlasák, M., 1986: Klasifikátor – genus *Hordeum* L., VÚRV Praha – Ruzyně, „Genové zdroje“ č. 27: 46 s.
- Liu Z.W., Biyashev R.M., Saghai, Maroof M.A., 1996: Development of simple sequence repeat DNA markers and their integration into a barley linkage map. *Theoretical and Applied Genetics* **93**: 869-873.

- Obert, D.E., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., Jones, B.L., Erickson, C.A., 2006: Registration of 'Charles' barley. *Crop Science* 46, 468-469.
- Obert, D.E., Evans, C.P., Windes, J.M., Wesenberg, D.M., Ulrich, S.E., Budde, A., Chen, X., Jackson, E.W., 2009: Registration of 'Endeavor' winter barley. *Journal of Plant Registrations* 3, 124-126.
- Osborne, L. E., Stein, J. M., 2007: Epidemiology of *Fusarium* head blight on small-grain cereals. *International Journal of Food Microbiology*, 119: 103-108
- Psota, V., 2001: Ozimý ječmen z hlediska sladovnického. *Kvasný Prům.*, 47 (3): 66-68.
- Psota, V., Dvořáčková, O., Sachambula, L., Nečas, M., Musilová, M., 2018: Ječmen a slad. In: *Ječmenářská ročenka 2018*, VÚPS, a.s.: 268 s.
- Psota, V., Kosař, K., 2002: Ukazatel sladovnické jakosti. *Kvasný průmysl*, 48; č. 6, s. 142-148.
- Ramsay, L., Macaulay, M., Ivanissevich, S., MacLean, K., Cardle, L., Fuller, J., Edwards, K.J., Tuveeson, S., Morgante, M., Massari, A., Maestri, E., Marmiroli, N., Sjakste, T., Ganai, M., Powell, W., Waugh, R., 2000: A simple sequence repeat-based linkage map of barley. *Genetics* 156: 1997-2005.
- Russell, J., Fuller, J., Young G., Thomas, B., Taramino, G., Macaulay, M., Waugh, R., Powell, W., 1997: Discriminating between barley genotypes using microsatellite markers. *Genome* 40: 442-450.
- Saghai-Maroo, M.A., Soliman, K.M., Jorgensen, R.A., Allard, R.W., 1984: Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal locations, and population dynamics. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 81: 8014-8018.
- Stockinger, E.J., 2012: <http://www.craftmalting.com/cereal-history-of-winter-malting-barley-2-of-6/>
- Špunarová, M., Prokeš, J., 1998: Jakost sladu v závislosti na odrůdě, ročníku a technologii sladování u jarního ječmene. *Rostlinná výroba* 44(2): 45-50.
- Zimolka, J. a kol., 2006: *Ječmen, formy a užitkové směry v České republice*. Profí Press, s.r.o.: 200 s.

Kontaktní adresa: Ing. Zdeněk Nesvadba, Ph.D., Genová banka, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně; nesvadba@vurv.cz

PŘÍPRAVA NOVÝCH KLASIFIKÁTORŮ PRO PIVOŇKY, DENIVKY A BEZKARTÁČKATÉ KOSATCE V PRŮHONICKÉ BOTANICKÉ ZAHRADĚ

Designing of new classifiers for peony, daylilies and non-bearded irises in the Průhonice botanic garden

Sekerka P.¹, Caspers Z.¹, Macháčková M.¹, Papoušková L.², Koudela M.³

¹ Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Zámek 1, 252 43 Průhonice

² Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha Ruzyně

³ Katedra zahradnictví, FAPPZ, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6

Abstrakt

Po přijetí nových rodů (*Hemerocallis*, *Paeonia*, *Iris* subgen. *Limniris*) do Národního programu genetických zdrojů bylo nutné vytvořit nové klasifikátory pro popis odrůd. Při návrhu hodnocených znaků jsme vycházeli z botanických monografií rodů, existujících klasifikátorů a ze zkušenosti při popisu odrůd. Na tvorbě a hodnocení klasifikátoru jsme spolupracovali s řídicím pracovištěm, genovou bankou VURV a Katedrou zahradnictví FAPPZ ČZU v Praze, která témata zadala jako diplomové a bakalářské práce. Klasifikátory budou během roku 2019 publikovány v databázi GRIN Czech.

Klíčová slova:

Iris, *Paeonia*, *Hemerocallis*, druh, odrůda, klasifikátor, GRIN Czech

Abstract

With accepting new genera (*Hemerocallis*, *Paeonia*, *Iris* subgen. *Limniris*) into National Program for Genetic Resources, a need for creating new classifiers for cultivar description has risen. When proposing classification characteristics, we have resulted from botanical monographies of the genera, existing classifiers and from experience in cultivar description. In creating and evaluation of the classifier we have cooperated with leading institution, Gene Bank of Crop Research Institute, and Department of Horticulture (FAFNR) at Czech University of Life Sciences, which has submitted it as a diploma and a bachelor thesis. New classifiers will be published in 2019 in GRIN Czech database.

Key words:

Iris, *Paeonia*, *Hemerocallis*, species, cultivar, classifier, GRIN Czech

Úvod

V roce 2015 bylo Radou genetických zdrojů odsouhlaseno rozšíření kolekce genetických zdrojů Národního programu o rody *Hemerocallis* (denivka) a *Paeonia* (pivoňka). Kromě výběru rostlin, vhodných pro zařazení do Národního programu, jsme začali postupně ve spolupráci se studenty Katedry zahradnictví připravovat klasifikátory pro tyto rody. Klasifikátor měl umožnit popis jak botanických znaků planých druhů, protože plané druhy pivoňek a denivek jsou rostliny LAKR a je tedy vhodné je zařadit do Národního programu, tak i pokročilých zahradních okrasných odrůd.

Současně se ukázalo, že námi používaný klasifikátor pro kosatce je koncipovaný především pro kosatce s kartáčky (*Iris* subgen. *Iris*). Během posledních dvaceti let se však čeští šlechtitelé začali specializovat i na další skupiny kosatců, především na kosatce sibiřské, japonské a kosatce skupiny *Spuria*, které nemají na vnějších okvětních lístcích kartáček

chlupů a i v dalších znacích se odlišují od podrodu *Iris*. Proto jsme se rozhodli rozšířit stávající klasifikátor tak, aby postihl celou šíři rodu kromě cibulových kosatců.

DENIVKY

Stručný popis rodu

Denivky jsou trsnatě rostoucí byliny. Z krátkého oddenku vyrůstají dužnaté silné kořeny, které jsou někdy hlíznatě ztloustlé. Listy vytvářejí růžici, jsou jednoduché, celokrajné, poměrně dlouhé, složené podél střední žilky. Stonky mohou být jednokvěté, častěji jsou zakončené šroubelem 1 - 6 květů. Květy jsou obvykle trojčetné. Plodem je tobolka.

Na evropském území (Itálie, Slovinsko) lze v přírodě nalézt žlutě kvetoucí denivku žlutou (*Hemerocallis lilioasphodelus*) nebo denivku plavou (*H. fulva*), která kvete oranžově. Obě rostliny zde nejsou původní, ale zplanělé z kultury. Ostatních osmnáct botanických druhů roste na území JV Asie (Čína, Korea, Sibiř, Japonsko) a kvetou oranžově nebo žlutě. Patří mezi ně např. denivka citronová (*H. citrina*), denivka Dumortierova (*H. dumortieri*), denivka menší (*H. minor*), denivka Middendorfova (*H. middendorffii*) a denivka Thunbergova (*H. thunbergii*) (Macháčková a kol., 2016).

Východiska, zdroje

Při tvorbě klasifikátoru jsme vycházeli především z již aplikovaného klasifikátoru pro rod *Iris*, který byl v roce 2008 zpracován naším pracovištěm. Cílem byl podobný formát klasifikátoru, jež se v praxi již osvědčil. Dále pak bylo čerpáno ze zdrojů Americké denivkové společnosti, American Hemerocallis Society (AHS), která je celosvětově uznávanou autoritou a držitelem mezinárodního registru odrůd. AHS vytvořila slovník morfologických pojmů a znaků pro kulturní odrůdy rodu *Hemerocallis*. Konečná verze klasifikátoru denivek byla zpracována a prakticky ověřena v rámci diplomové práce Petry Peroutkové Vytvoření klasifikátoru pro odrůdy denivek (*Hemerocallis*) v roce 2017. Funkčnost se ověřovala popisováním 25 vybraných kultivarů denivek ve sbírce v Průhonické botanické zahradě, tak aby tvořili průřez možných charakteristik rostlin. V dalším roce se klasifikátor ověřil podruhé v rámci bakalářské práce Ladislava Tomšů Botanické druhy denivek, jejich využití v zahradnické praxi a ověření použitelnosti klasifikátoru. Syntézou těchto výstupů a mapováním novinek sortimentu nově vyšlechtěných kultivarů denivek se však zjistilo, že klasifikátor nebyl dostačující v některých aspektech, především v morfologii květu. Z těchto důvodů jsme na počátku roku 2019 po konzultaci s řídícím pracovištěm, genovou bankou VURV, přistoupili k aktualizaci klasifikátoru rodu *Hemerocallis*, tak aby se daly podchytit i méně tradiční a nově se vyskytující znaky.

Struktura klasifikátoru

Celkem se klasifikátor skládá z 65 znaků (2 rezerva): morfologické znaky 54 (36 pro květ), biologické znaky 4 a hospodářské 7. Nová verze navrhovaná v roce 2019 má 80 znaků (8 rezerva).

Morfologické znaky popisují kromě květů také stonky, listy a kořeny, zabývají se velikostí, barvou a uspořádáním. Na květu se hodnotí především barevné znaky a struktury, ale také velikost a textura okvětních plátků. U biologických znaků se sleduje rašení, dormance a doba kvetení. A v rámci hospodářských znaků hodnotíme náchylnost k chorobám a škůdcům a způsob použití rostlin v zahradě. Rezervní znaky byly zařazeny pro případné nové choroby a škůdce a u morfologických znaků byla rezerva ponechána pro znaky, které nejsou z hlediska popisu odrůd pro Národní program významné, ale v budoucnu by mohly být

použity. Takovým znakem je například výskyt antokyanů v rašících listech, který se může značně lišit, ale není znakem klíčovým pro determinaci kultivarů.

Porovnání s jinými klasifikátory

Strukturně a obsahově vychází klasifikátor *Hemerocallis* z klasifikátoru pro rod *Iris* z roku 2008. Mnohem později, v roce 2018, jsme získali informace o jiných klasifikátorech okrasných rostlin, které zpracoval kolektiv autorů z Ministerstva životního prostředí Litevské republiky, z rostlinné genové banky, Botanické zahrady Vilniuské univerzity a z Kaunaské botanické zahrady Univerzity Vytautase Magnuse. „Popis morfologických a dekorativních vlastností odrůd *Hemerocallis* L. [metodický nástroj]“ zahrnuje 28 znaků ve dvou skupinách - vegetativní části rostlin a generativní části rostlin. Stejně jako průhonický klasifikátor se zaměřuje hlavně na charakteristiky květu, ale popisuje i znaky, které v české verzi chybí: hrubost povrchu listu, tuhost listoví, vzpřímenost stonku, délka okvětní trubky, pevnost okvěti, velikost a tvar hrdla, barva tyčinek nebo barva pylu a vůně (Dapkūnienė, Maršelienė, 2016). Další známé systémy popisování denivek slouží spíše pro zahradnickou praxi, či testování nových odrůd. Takové popisování provádí již zmiňovaná AHS nebo německý spolek Gesellschaft der Staudenfreunde, Fachgruppe *Hemerocallis* ve spolupráci s polským Arboretum Wojslawice, které je součástí Wroclawské univerzity.

PIVOŇKY

Stručný popis rodu

Pivoňky jsou keře nebo mohutné byliny. Charakteristické jsou velkými složenými listy s poměrně složitou architekturou. Na stonku či letošním přírůstků může být jeden koncový květ či se vytvářejí také květy z postranních pupenů. U zahradních forem je častá přeměna tyčinek v petaloidy.

Díky svým velkým výrazně zbarveným květům i pro využití v medicíně se pěstují několik tisíc let a dodnes patří k významným okrasným a užitkovým rostlinám. Do zahradnické kultury se dostávají ve dvou centrech, v Číně se jedná o skupiny pivoňky keřovité (*Paeonia x suffruticosa*) a pivoňky čínské (*P. lactiflora*), ve Středozeří o pivoňku lékařskou (*P. officinalis*) a cizí (*P. peregrina*). Na dnešních odrůdách se ale podílejí i další druhy (Sekerka a kol. 2016).

Východiska, zdroje

Při tvorbě klasifikátoru jsme vycházeli z botanických klíčů a popisů. Jedná se o charakteristický tvar kořenů, tvar listů a lístků, počet lístků, odění stonku, listu a semeníku a také zbarvení nitek. Znaky vycházející z planých druhů nejsou zahradnický příliš výrazné, ale poukazují na rodičovské geny hybridních pivoňek a pro identifikaci hybridních odrůd hrají důležitou roli. Pro popis květů jsme vycházeli především z čínské literatury, která lépe popisuje vznik plnosti květu – tedy buď zmnožením lístků, přeměnou tyčinek nebo proliferací. Formální struktura klasifikátoru vycházela z již používaného klasifikátoru pro rod *Iris*.

Významným podkladem byl formulář pro registraci odrůd American Paeony Society (APS), (mezinárodní registrační autorita). Formulář je velice podrobný, u některých znaků nabízí možnosti obdobně jako klasifikátor. U jiných znaků preferuje slovní popis, barevnost je nutné udávat ve stupnici RHS, což není možné v rámci 10 stupňové stupnice klasifikátoru, ale pro určení barvy je nejpřesnější.

Na přípravě klasifikátoru jsme spolupracovali s katedrou zahradnictví FAPPZ, ČZU.

Zdeňka Faloutová připravila návrh v rámci diplomové práce **Klasifikátor pro odrůdy zahradních pivoňek (*Paeonia*)** v roce 2016. Tato práce byla základem pro konečnou verzi návrhu. Andrea Čejková během roku 2018 podle tohoto klasifikátoru hodnotila některé botanické druhy a průhonické semenáče. Z hodnocení vyplynuly další úpravy. Bakalářskou práci **České šlechtění pivoňek a jejich popis dle klasifikátoru** bude obhajovat v roce 2019.

Pracovní verzi klasifikátoru jsme dokončili koncem roku 2018. Konzultovali jsme ji s koordinačním pracovištěm VÚRV. V této fázi jsme upravili především formální náležitosti a hodnoty číselníků. Konečná verze určená pro publikování v databázi GRIN Czech a pro vlastní odečty byla finalizována v březnu 2019.

Struktura klasifikátoru

V klasifikátoru hodnotíme celkem 74 znaků. Morfologické znaky lze rozdělit do dvou skupin. Charakteristické druhové znaky většinou nejsou zahradnické či estetické příliš významné, ale umožňují rozlišení odrůd do taxonomických skupin a poukazují na mateřské druhy hybridů. Například významným znakem pro určení bylinných pivoňek je tvar kořenů. Hlízovitě ztloustlé zaškrčené kořeny mají rostliny ze skupiny pivoňky lékařské, p. cizí a p. tenkolisté. Tento znak se dědí u hybridů, lze ho ale hodnotit pouze při přesadbě.

Struktura klasifikátoru je následující. V prvním hodnoceném znaku rozdělujeme odrůdy do zahradnických skupin podle APS. Následuje celkový habitus rostliny. Celkem 10 znaků se týká stonku, jeho výšky a nasedání listů. 14 znaků charakterizuje list. Květ je charakterizován 35 znaky, především barevností jednotlivých částí a stupněm přeměny tyčinek a pestíků. Plody a semena jsou popsány ve čtyřech znacích. Důležitý znak je doba rašení, především proto, že časně rašící taxony a kultury mohou namrzat, ze zahradnického hlediska je důležitá též doba kvetení. Při hodnocení si všímáme také napadení houbovými chorobami. *Botrytis* může ohrozit životnost rostlin, zbývající choroby představují především estetický problém.

Porovnání s jinými klasifikátory

Vlastní klasifikátor pro pivoňky používají v Litvě, autorem klasifikátoru je Stasė Dapkūnienė. Klasifikátor byl vydán Ministerstvem životního prostředí v roce 2013 (a). V zemích bývalého Sovětského svazu byly bylinné pivoňky ze skupiny pivoňky čínské šlechtěny nejméně od padesátých let a jedno z center šlechtění bylo právě Pobaltí. Litevský klasifikátor je určený především pro hodnocení této skupiny, postrádá znaky jiných skupin. Celkem hodnotí 19 morfologických znaků. Ze zahradnických zajímavých znaků je indikátor kvetoucí hojnosti, poměr kvetoucích stonků ke všem stonkům. Tento znak podle našich zkušeností ale výrazně závisí na kondici rostliny. Tvar květu mají charakterizován 15 možnostmi, kromě číselné řady ještě pomocí písmen. To při hodnocení i tabulkovém zápisu je nestandardní a může představovat problém v převodu do elektronických databází.

KOSATCE BEZ KARTÁČKŮ

Stručný popis podrodů *Limniris*, *Nepalensis* a *Pardanthopsis*

Podrody *Limniris*, *Nepalensis* a *Pardanthopsis* jsou různorodá skupina zahrnující kosatce bez přítomnosti kartáčku. Většinou mají tužší neztloustlé oddenky a někdy i stolony. Často tvoří trsy dlouhých, úzkých někdy až trávovitých listů. Stonek může mít na průměru oblý i zploštělý (dvoukřídý) tvar, většinou větvený, jeden druh se vyznačuje nepřítomností stonku. Tvar květu se liší v závislosti od taxonomického zařazení do sérií. Většinou je

trojčetný, může být i zdvojený nebo plnokvětý např. série *Sibiricae*, *Laevigatae*. V případě jednoduchého květu má 3 menší vnitřní a 3 větší vnější okvětní lístky, zdvojený až 6 okvětních lístku téměř stejné velikosti, plnokvětý 9 – 12 okvětních lístků. Plodem je tobolka. Semena jsou typického tvaru – kulatá nebo hranatá. Plody i semena jsou významným taxonomickým znakem.

Podrod *Limniris* zahrnuje 2 sekce – *Lophiris* s hřebínkem na vnějších okvětních lístcích a *Limniris* s 16 sériemi. V našich klimatických podmínkách jsou nejhojněji zastoupeny 3 série podrodu *Limniris*: *Spuriae*, *Laevigatae*, *Sibiricae*. V sérii *Spuriae* bylo popsáno desítky druhů. Charakteristický je tvar květu připomínající cibulnaté kosatce podrodu *Xiphium*. U nás kvete v červnu a počátkem července. Tobolky jsou trojhranné, s šesti párovitě vystupujícími žebry. Z naší přírody je znám *Iris graminea* – kosatec trávolistý. Další významnou sérií je *Laevigatae* – vodní a japonské kosatce. Jsou to vlhkomilné druhy. Z našich druhů je zastoupen *Iris pseudacorus* – kosatec žlutý, roste na březích rybníků a řek. Kvete v květnu a červnu, ale japonské kosatce kvetou až koncem června a v červenci. Většina druhů této série má v místě střední žíly duté žebro. Horní okvětní lístky jsou často redukovány nebo menší než ramena čnělek. Série *Sibiricae* má u většiny zástupců dutý, zploštělý (dvoukřídlý) stonek, dlouhé, úzké a sivé nebo sivozelené listy. Květ může být jednoduchý nebo plnokvětý s 6 okvětními lístky. Kvete v květnu a červnu. Jsou zde zastoupeny evropské a asijské druhy. V naší floře má jednoho zástupce, ohrožený druh *Iris sibirica* – kosatec sibiřský (Sekerka a kol., 2012).

Další dva podrody jsou zastoupeny několika málo druhy a odrůdami. Kosatce bez kartáčku se vyskytují v subtropickém a zejména mírném klimatickém pásmu severní polokoule.

Porovnání s jinými klasifikátory

Klasifikátor pro kosatce bez kartáčku je rozšířením stávajícího klasifikátoru pro rod *Iris* vytvořený Milanem Blažkem, Uljanou Blažkovou a Zuzanou Caspers v roce 2008. S ohledem na odlišné morfologické vlastnosti kosatců bez kartáčku byl pozměněn a doplněn o další morfologické znaky. V současnosti existuje tedy jeden klasifikátor složený ze dvou částí. První část se zabývá kosatci s kartáčky a druhá, nově vytvořená část je určena pro kosatce bez přítomnosti kartáčku, kromě cibulnatých kosatců.

Klasifikátor pro kosatce používají např. v Litvě v Botanické zahradě Vilniuské univerzity a Kaunasské botanické zahradě Univerzity Vytautase Magnuse. Autorem klasifikátoru je Stasė Dapkūnienė. Klasifikátor byl vydán Ministerstvem životního prostředí v roce 2013 (b). Litevský klasifikátor zahrnuje 32 znaků ve dvou skupinách - vegetativní části rostlin a generativní části rostlin. V některých znacích je klasifikátor pro rod *Iris* totožný s českým klasifikátorem, ale je zaměřen detailněji na estetickou hodnotu např. délka kvetení ve dnech, textura povrchu okvětního lístku, typ zbarvení okvětních lístků (self – jednobarevný květ, bitone – dvoutónový, bicolor – dvoubarevný, amoena, neglecta, plicata, variegata), nasazení květních poupat (měsíc) a vůně. Dále zahrnuje znaky, které popisují typ větvení, texturu povrchu listu, tuhost listů, a vzpřímenost stonku. V českém klasifikátoru je neuvádíme.

Společnost MEIS (Středoevropská kosatcová společnost) upravila do české verze „Pravidla pro hodnocení zahradních kosatců“, které vychází ze systému hodnocení kosatců v AIS (Americká kosatcová společnost) a jsou již od roku 2016 uplatňovány v Testovací zahradě v Průhonících. Systém hodnocení je zaměřen především na estetické vlastnosti. Hodnotí se poléhání stonku, okvětní lístky by neměly být stočeny nebo nazpět ohnuty a

v jícnu květu by neměly být mezery mezi jednotlivými okvětními lístky. Tyto vlastnosti nebyly v klasifikátoru zohledněny.

Východiska, zdroje

Při tvorbě klasifikátoru jsme vycházeli z botanických klíčů a popisů odrůd. Jedná se o charakteristický tvar oddenků, šířku a délku listů, výšku stonku, tvar jednotlivých částí květu, typ tobolek a tvar semen. Morfologické znaky byly převzaty z klíčů a aplikovány, tak aby umožnily popsat rozdíly jednotlivých determinačních znaků i v rámci odrůd všech zastoupených druhů. Znaky výchozích druhů ve šlechtění odrůd jsou přínosem v popisu odrůd, ale pro zahradnické účely jsou využitelné pouze některé znaky. Pro popis květů jsme vycházeli především z anglické literatury BIS (Britské kosatcové společnosti) která navázala na monografii od Brita W. R. Dykese. Český překlad terminologie jsme převzali z klíče k určování rostlin a publikace Flora České republiky. Odrůdové znaky popsal detailně již Milan Blažek, který je spoluautorem klasifikátoru pro kosatce s kartáčky. Podnětem k tvorbě nového klasifikátoru pro kosatce bez kartáčku byla zejména registrace 40 českých odrůd ze série *Iris spuria* hybr.. Průhonická BZ (BÚ AVČR, v.v.i.) v úzké spolupráci se šlechtitelem Milanem Blažkem registrovala u AIS (Americké kosatcové společnost) v roce 2013 selektované odrůdy, ale jejich popis nám stávající klasifikátor pro rod *Iris* (kosatce s kartáčky) neumožnil v takové míře, aby byly patrně odlišeny dvojice podobných odrůd, které se lišily některými morfologickými znaky typickými pro danou odrůdu. Požadavek na vytvoření nového klasifikátoru pro kosatce bez kartáčku byl podpořen při popisu odrůd domácího původu ze série *Laevigatae* a *Sibiricae*, kdy se ukázalo, že stávající klasifikátor postrádá některé znaky typické pro popis odrůd kosatců bez kartáčků.

Na přípravě klasifikátoru jsme spolupracovali s katedrou zahradnictví FAPPZ, ČZU. Dominika Štědrová připravila návrh v rámci diplomové práce **Návrh klasifikátoru pro podrody rodu *Iris*: *Limniris*, *Nepalensis* a *Pardanthopsis*** a práci obhájila v roce 2018.

Finální verze byla dokončena koncem roku 2018, konzultovali jsme ji s koordinačním pracovištěm Národního programu rostlin.

Struktura klasifikátoru

Celkem 98 znaků. Morfologické znaky: 86 shrnují determinační znaky v rámci taxonomických skupin tří podrodů kosatců bez kartáčku - *Limniris*, *Nepalensis* a *Pardanthopsis* a jejich sérií a odrážejí morfologické vlastnosti výchozích druhů použitých ve šlechtění daných odrůd. Z morfologických vlastností klasifikátor popisuje oddenek ve třech znacích, listy a stonek v šesti znacích. Květ je charakterizován 54 znaky, především barevností jednotlivých částí a typem květu. Plody a semena jsou popsány v jedenácti znacích. Biologické znaky 3 a hospodářské 8. Hodnocení je zaměřeno ve třech znacích i na náchylnost k onemocnění a škůdcům, které rostliny význačně poškozují a znehodnocují jejich estetickou hodnotu.

Závěr

V Průhonické botanické zahradě, Botanický ústav AV ČR v.v.i., jsme od roku 2015 začali připravovat dva nové klasifikátory (pivoňky a denivky) a rozšířili jsme škálu hodnocených znaků u klasifikátoru pro popis kosatců vzhledem k zařazení rostlin z jiných taxonomických skupin, než byly zatím použity. Nové klasifikátory vycházely ze struktury námi používaného klasifikátoru pro rod *Iris*, který byl vytvořen v souladu s pravidly pro klasifikátory Národního programu genetických zdrojů. Výběr hodnotících znaků vycházel z naší zkušenosti a současně z částečné kompilace znaků používaných registračními autoritami odrůd okrasných rostlin. Registrační formuláře však mají jiný charakter, účel,

strukturu i metodologii a proto není možné využít je přímo. Klasifikátory byly též porovnány s klasifikátory používanými v litevských sbírkách, což jsou jediné nám známé klasifikátory předmětných rodů.

Dedikace

Příspěvek vznikl v rámci řešení institucionálního projektu RVO 67985939, Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství č.j. 51834/2017-MZE-17253/6.2.15, a projektu ERASMUS+ Projekt 2018-1-CZ01-KA202-048171, Botanical Gardens as Part of European Cultural Heritage. Podpořeno Akademií věd České republiky v rámci programu ROZE (Strategie AV21).

Použitá literatura

- Blažek, M., Blažková, U., Caspers, Z., 2008: Klasifikátor *Iris*.
- Dapkūnienė, S., 2013a: Žolinių bijūnų (*Paeonia* L.) morfologinių ir ekoratyvių savybių apibūdinimo aprašas. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, Augalų genų bankas, Vilniaus universiteto botanikos sodas. ISBN 978-609-8126-00-6.
- Dapkūnienė, S., 2013b: Barzdotojų vilkdaglių veislių (*Iris* 'XXX'). Morfologinių ir dekoratyvių savybių apibūdinimo aprašas [metodinė priemonė] Kėdainiai: leidykla Spaudvita. - 24 p.: iliustr, ISBN 978-609-8126-03-7.
- Dapkūnienė, S., Maršalienė, R., 2016: Da-279 Viendienių (*Hemerocallis* L.) veislių morfologinių ir dekoratyvių savybių apibūdinimo aprašas [metodinė priemonė] Kėdainiai: leidykla Spaudvita.- 40p.: iliustr. ISBN 978-609-8126-35-8.
- Faloutová, Z., 2016: Klasifikátor pro odrůdy zahradních pivoňek (*Paeonia*). ČZU v Praze,
- Macháčková, M., Caspers, Z., Sekerka, P., 2016: Nová kolekce genofondu *Hemerocallis*. In: Papoušková L.: Racionální rozšiřování kolekcí v rámci Národního programu rostlin. VÚRV, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7427-202-8.
- Peroutková, P., 2017: Vytvoření klasifikátoru pro odrůdy denivek (*Hemerocallis*). Diplomová práce. ČZU v Praze.
- Sekerka, P., Faloutová, Z., Macháčková, M., Caspers, Z., Blažek, M., Blažková, U., 2016: Pivoňky jako genetický zdroj. In: Papoušková L.: Racionální rozšiřování kolekcí v rámci Národního programu rostlin. VÚRV, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7427-202-8.
- Sekerka, P., Macháčková, M., Caspers, Z., Blažek, M., 2012: Bezkartáčekaté kosatce, jejich zahradní skupiny, a šlechtění v ČR. In: Papoušková L.: Nové poznatky z výzkumu a využívání genetických zdrojů rostlin. VÚRV, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7427-135-9.
- Štědrová, D., 2018: Návrh klasifikátoru pro podrody rodu *Iris*: *Limniris*, *Nepalensis* a *Pardanthopsis*. 2018, ČZU v Praze.
- Tomšů, L., 2018: Botanické druhy denivek, jejich využití v zahradnické praxi a ověření použitelnosti klasifikátoru. Bakalářská práce. ČZU v Praze.

<https://daylilies.org/daylily-dictionary/>

Kontaktní adresa: RNDr. Pavel Sekerka, Průhonická botanická zahrada a genofondové sbírky, Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Zámek 1, 252 43 Průhonice, e-mail: pavel.sekerka@ibot.cas.cz

LAKR JAKO ČMELÁČÍ PASTVA ANEB PODPORA ČMELÁKŮ V KRAJINĚ

MAPs as a bumblebee pasture or Support of bumblebees in landscape

Smékalová K., Kaffková K.

Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Abstrakt

V posledních deseti letech se výzkum vztahů mezi rostlinami a hmyzem zaměřuje na problematiku opylovatelů. Tato problematika by mohla být rozdělena do tří částí: a) profesionální opylování (skleníky, sady, atd.), b) zachování biologické rozmanitosti planých rostlin a ekosystémové služby, c) zachování biodiverzity samotných opylovatelů. Čmeláci patří do skupiny chráněných druhů a pěstování pro ně atraktivních rostlin je vhodný způsob, jak stávající populace čmeláků podpořit. Cílem studie bylo zjistit atraktivitu 50 druhů rostlin, náležejících do skupiny léčivých, aromatických a kořeninových rostlin, pro čmeláky. Výsledky sloužily jako podklad pro vytvoření speciálních směsí rostlin, které lze použít jako čmeláčí pastvu.

Klíčová slova: čmeláci, atraktivita, pastva pro opylovatele, biodiverzita

Abstract

In the recent decade, research about the relationship between plants and insect has been focused on the problematics of pollinators. This problematics could be divided into three parts: a) professional pollinating (greenhouses, orchards, ect.), b) conserving biodiversity of wild plants and ecosystem services, c) conserving biodiversity of pollinators itself. Bumblebees belong to a group of protected species, and planting attractive species for them, is suitable way how to support existing populations. The aim of the study was to determine the attractiveness of 50 plant species, belonging to the medicinal and aromatic group, for bumblebees. The results have served as a basis for creation of special mixtures, which could be used as bumblebee pasture.

Key words: bumblebees, attractiveness, pasture for pollinators, biodiversity

Úvod

Zájem vědecké i laické veřejnosti o opylovatele se v posledních letech stále zintenzivňuje. Příkladem je kladení důrazu na udržení opylovatelů ve městech. Opylování je definováno jako ekosystémová služba, v rámci které se opylovatelé podílejí na městské produkci potravin (tj. produkci zeleniny a ovoce v soukromých zahradách), tak na opylování dalších rostlinných druhů, které rostou v městských oblastech a také jsou sami o sobě nositeli estetické hodnoty, kterou přinášejí lidem toužícím po kousku přírody (Gill a kol., 2016). Kromě renesance včelařství (Jirka, 2017), se však pozornost věnuje i dalším druhům jako jsou čmeláci, skupina samotářských včel nebo pestřenky (Witter a kol., 2015). Zvýšený zájem laické veřejnosti o tuto problematiku lze doložit i několikaletým velmi úspěšným prodejem hnízd čmeláka zemního z chovů Výzkumného ústavu pícninářského, spol. s r.o. v Troubsku, kdy poptávka několikanásobně převyšuje počet hnízd nabízených k prodeji (Homola, 2018; Votavová, 2019). Existují však i jiné cesty, kromě koupě hnízda, jak podpořit již stávající populace čmeláků. Pro podporu včel se sejí/vysazují speciálně vytypované rostliny nebo jejich soubor, označován jako včelí pastva (Švamberg, 2014). Existují rostliny, které čmeláci opylují lépe než včely, např. jetel (Ptáček, 2013), takže by mohly sloužit jako pastva pro

čmeláky, ale tyto rostliny nevyhovují některým skupinám pěstitelů, např. zahrádkářům nebo drobným pěstitelům, kteří chtějí mít z každé osazené plochy užitek také pro sebe.

V ČR se vyskytuje 38 druhů čmeláků, z nichž 25 druhů náleží do některé z kategorií Červeného seznamu ohrožených druhů ČR (Hejda a kol., 2017). Čmeláci se dělí na dvě skupiny podle délky jazyka. První tvoří druhy s krátkým jazykem, které opylují květy s kratšími korunními trubkami (čmelák skalní, č. zemní) (Dupont a kol., 2011). Druhou skupinu tvoří druhy s dlouhým jazykem (např. čmelák zahradní, č. humenní, č. rolní), kteří opylují květy s delšími korunními trubkami (Ptáček a Votavová, 2013). Vzhledem k odlišným preferencím vzniká, v rámci čmeláčí pastvy, požadavek na takovou variabilitu rostlin, aby dostala nárokům obou skupin. Skupina léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (dále LAKR) je velmi pestrá jak z botanického hlediska (rody, druhy), i v životních formách (jednoleté, dvouleté, víceleté) (Kocourková a kol., 2015). Zároveň je tato skupina oblíbená u zahrádkářů i malých pěstitelů.

Cílem studie bylo vyhodnotit atraktivitu vybraných druhů LAKR pro čmeláky a z nejvíce navštěvovaných druhů sestavit soubor rostlin (čmeláčí pastvu) tak, aby tvořil průnik požadavků čmeláků a zároveň přinesl sekundární užitek i pěstitelům.

Materiál a Metody

Rostlinný materiál: Experimentální soubor tvořily druhy spadající do skupiny LAKR (léčivé aromatické a kořeninové rostliny), které byly v letech 2016 – 2018 pěstovány na pokusných plochách VÚRV, v.v.i. v Olomouci. Do skupiny LAKR se řadí mnoho rodů a druhů a v rámci skladby rostlin byla snaha pokrýt co největší variabilitu. Proto byly do experimentu zařazeny jednoleté, dvouleté i vytrvalé rostliny. Z hlediska komerčního pěstování byly zařazeny jak kulturní rostliny (např. bazalka) i plané (např. vlčí mák). Do pokusu byly zakomponovány tzv. „kontrolní rostliny“ přičemž se jedná o druhy, o kterých je známo, že jsou pro opylovatele atraktivní (svazenka, čičorka). Trvalky byly na stanoviště vysazeny z předpěstované sadby v roce 2016, letničky se vysévaly přímo (nebo předpěstovávaly v případě bazalky) každý rok. Počet rostlin na plochu byl individuálně stanoven pro každý druh tak, aby byl porost na jednotlivých opakováních zapojen a vznikla vizuálně „vyplněná“ plocha (např. bylo vysazeno 6 sazenic omanu, ale měsíček byl vyset do 4 řádků s roztečí 20 cm). Každý druh byl pro kontrolu vysazen/vyset v náhodném uspořádání na dvou parcelkách o velikosti 2m², viz Obr. 1).

Obr. 1 Pokusná plocha v roce 2016



Hodnocení návštěvnosti: Hodnocení bylo prováděno v pracovní dny, 6x denně (v 7:00, 8:00, 9:00, 10:00, 11:00 a 14:00 hodin), po celé období kvetení daného druhu, jen s vyloučením dnů s vytrvalým deštěm. U každého opakování byl po dobu cca 3 min zaznamenáván počet jedinců, kteří usedali na květy. Taxonomické určení jednotlivých druhů čmeláků ale vyžaduje zkušeného entomologa a není možné ho s jistotou provádět na živých exemplářích za letu, a proto byli pozorovaní čmeláci rozděleni do tří jasně definovaných skupin podle typu zbarvení. Skupina „čmelák zemní“ zahrnovala všechny druhy čmeláků se žlutými proužky a bílým zadečkem, skupina „čmelák skalní“ všechny druhy čmeláků s tmavou hrudí a oranžovým zadečkem a do skupiny „čmeláci jiní“ byli započítávány všichni drobní čmeláci s hnědým zbarvením (čmelák rolní) i všichni ostatní čmeláci, které nebylo možné zařadit do žádné z předchozích dvou skupin Obr. 2.

Obr 2 Zleva: skupina čmeláci „skalní“, čmeláci „zemní“ a čmeláci „jiní“



Výsledky a diskuze

Hodnocení rostlinného materiálu: Celkově bylo do pokusu zahrnuto 50 druhů, ale vzhledem k různým okolnostem se ve všech třech letech podařilo vyhodnotit pouze 22 druhů, ve dvou letech 19 druhů a jen v jednom roce bylo hodnoceno 9 druhů. Podrobný přehled hodnocení je uveden v Tab. 1.

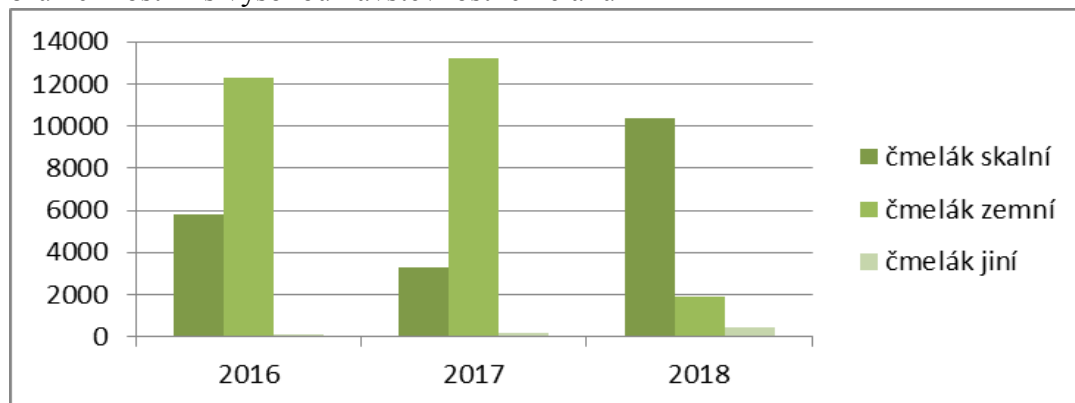
U některých druhů (bazalka, měsíček, meduňka, lnička) bylo hodnocení ukončeno předčasně, protože se ukázaly pro čmeláky zcela neatraktivní, ale přesto byly v pokusu vysety i v roce 2018, aby se zachovala struktura a hustota pokusného pole. U jiných druhů (jetele, chřpa) nebylo hodnocení možné, protože porost byl soustavně ničen zajíci. Některé další druhy (bělotrn a ostropestřec) v některém konkrétním roce vůbec nezakvetly. Levandule rozeklaná byla z hodnocení vyloučena kvůli nízké návštěvnosti spojené se složitější agrotechnikou. U dalších druhů (pupalka, šušarda, šišák) se, navzdory veškeré snaze, podařilo vypěstovat jen 1 pokusný porost, rostliny šišáku navíc postupně odumíraly. Jiné druhy (agastache, hořec, pažitka) nebyly hodnoceny tři roky proto, že byly do pokusu přidány až později – poté, co byla jejich vysoká atraktivita pro opylovatele pozorována v jiných výsadbách.

Tab. 1 Přehled hodnocení druhů 2016 – 2018

Č.	Druh	2016	2017	2018	Č.	Druh	2016	2017	2018
1	agastache anýzová		x	x	26	oman pravý	x	x	x
2	bazalka pravá	x	x		27	ostropestřec mariánský	x		x
3	bělotrn kulatohlavý	x		x	28	ostrožka stračka	x	x	x
4	brutnák lékařský	x	x	x	29	pažitka pobřežní		x	x
5	bukvice lékařská	x	x	x	30	pohanka obecná		x	x
6	černucha setá	x	x	x	31	proskurník lékařský	x	x	x
7	čičorka pestrá	x	x	x	32	prvosenka jarní	x	x	
8	divizna velkokvětá	x	x	x	33	pupalka dvouletá	x		
9	dobromysl obecná	x	x	x	34	saturejka horská	x	x	x
10	hořec žlutý		x	x	35	saturejka zahradní	x	x	
11	chrpa modrá	x	x		36	sléz lesní	x	x	
12	jablečník obecný	x	x	x	37	svazenka shloučená	x		x
13	jetel alexandrijský 'Faraon'		x		38	svazenka vratičolistá	x	x	x
14	jetel panonský 'Panon'			x	39	světlice barvířská	x	x	x
15	jetel šípovitý 'Vasil'		x		40	šalvěj lékařská	x		x
16	jitrocel kopinatý		x		41	šalvěj luční	x	x	x
17	jitrocel prostřední	x	x	x	42	šalvěj přeslenitá	x	x	x
18	komonice bílá		x	x	43	šišák bajkalský	x		
19	levandule lékařská	x	x	x	44	štírovník růžkatý	x	x	
20	levandule rozeklaná	x			45	šuškarda klasnatá		x	x
21	lnička setá		x		46	třapatka nachová	x	x	x
22	máta peprná	x	x	x	47	úročník bolhoj	x	x	
23	mateřídouška	x	x	x	48	včelník moldavský	x	x	x
24	meduňka lékařská		x		49	mák vlčí	x		x
25	měsíček lékařský	x	x		50	yzop lékařský	x	x	x

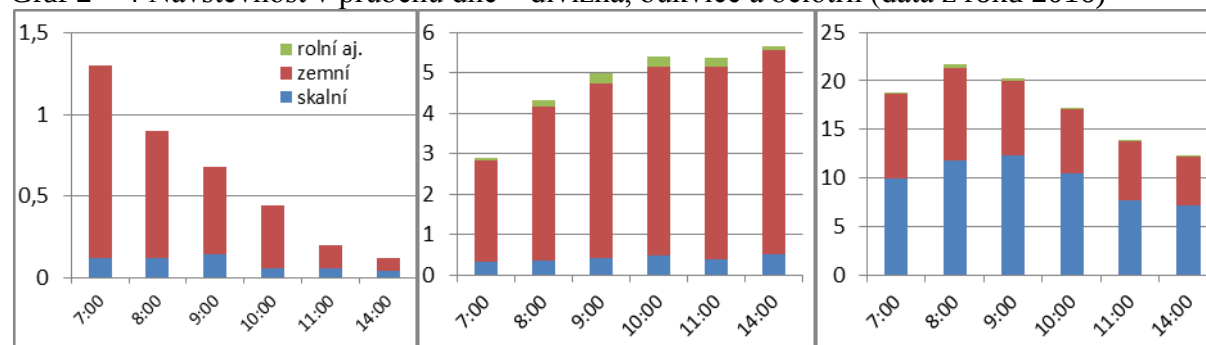
Poměr tří skupin čmeláků v období 2016 - 2018 na vybraných druzích: U 10 vybraných druhů LAKR (yzop lékařský, šalvěj přeslenitá, levandule lékařská, bukvice lékařská, čičorka pestrá, oman pravý, saturejka horská, svazenka vratičolistá, dobromysl obecná a brutnák lékařský), u kterých byla návštěvnost čmeláků hodnocena po celé tři vegetační sezóny (2016 – 2018), byla porovnána meziroční návštěvnost jednotlivých skupin čmeláků. Ve srovnání s minulými lety, kdy byl pozorován vyšší výskyt čmeláků „zemních“ než „skalních“, byl ale v r. 2018 naopak pozorován vyšší výskyt čmeláků „skalních“. V porovnání s předchozími lety byl v roce 2018 také pozorován mírně zvýšený výskyt čmeláků „rolních a jiných“ (Graf 1).

Graf 1 Poměr výskytu jednotlivých skupin čmeláků v období 2016 – 2018 na 10 vybraných druzích rostlin s vysokou návštěvností čmeláků



Návštěvnost v průběhu dne: Rostlinné druhy jsou opylovateli navštěvované v různou dobu. U některých rostlin, například divizny (Graf 2) a máku, byl největší počet opylovatelů zaznamenán v ranních hodinách a později jejich počet celkem prudce klesal. Příčinou je že tyto dva druhy nakvétají ráno a v poledne jsou už květy téměř opadané.

Graf 2 – 4 Návštěvnost v průběhu dne – divizna, bukvice a bělotrn (data z roku 2016)



Průměrný počet čmeláků pozorovaných na 1 parcele za celé hodnocené období kvetení, tj. 25 dní u divizny, 45 dní u bukvice a 18 dní u bělotrnu

U další skupiny rostlin, například bukvice, byl zjištěn úplně opačný trend – návštěvnost opylovatelů od ranních hodin stále stoupala. V případě bukvice, byl při posledním počítání hmyzu v 14:00 zaznamenán i nejvyšší počet opylovatelů (Graf 3). V případě tohoto druhu by bylo zajímavé sledovat, jak by se návštěvnost vyvíjela dál. Jestli je 14:00 pomyslným vrcholem a pak by počet klesal, nebo by naopak ještě stoupal a klesat by začal až později večer.

V případě bělotrnu byla návštěvnost čmeláků vysoká v průběhu celého dne, ale nejvíce čmeláků bylo zaznamenáno při hodnocení v 8:00 (Graf 4). Návštěvnost na tomto druhu byla v obou hodnocených letech (2016 a 2018) velmi vysoká, a to i navzdory tomu, že rostliny bělotrnu kvetly v porovnání s jinými druhy, např. saturejkou horskou (59 dní v roce 2016, 58 dní v roce 2018), jen velmi krátce – 18 dní v 2016 a 20 dní v 2018.

Návštěvnost 2016 - 2018: Souhrn výsledků návštěvnosti pro jednotlivé skupiny v jednotlivých letech je uveden v Tab. 2, přičemž uvedené hodnoty představují počet jedinců na rostlinném druhu za celé období jeho kvetení v průměru na jednu parcelu.

V roce 2016 byly pro skupinu „čmelák skalní“ jako tři nejatraktivnější vyhodnoceny druhy: chrpa, bělotrn a čičorka, pro skupinu „čmelák zemní“: yzop, bukvice a včelník, a pro skupinu „čmelák jiný“: bukvice, úročník a bělotrn. Pokud budeme hodnotit žebříček 10 nejatraktivnějších rostlin pro všechny skupiny, tak ve všech třech žebříčcích byly zastoupeny bělotrn, yzop a levandule lékařská.

V roce 2017 se situace podstatně změnila, protože nekvetl bělotrn a vlčí mák, které byly v roce 2016 velmi navštěvované. V roce 2017 byly pro skupinu čmeláků „skalních“ jako tři nejatraktivnější druhy: yzop, chrpa a čičorka, pro skupinu čmeláků „zemních“: yzop, šalvěj přeslenitá a bukvice, a pro skupinu čmeláků „jiných“: šalvěj přeslenitá, agastache a yzop. Pokud budeme hodnotit žebříček 10 nejatraktivnějších rostlin pro všechny skupiny, tak ve všech třech žebříčcích byly zastoupeny yzop, šalvěj přeslenitá, čičorka, levandule lékařská a jablečník.

V roce 2018 se situace znovu změnila, na rozdíl od roku 2017 sice bělotrn kvetl, ale nekvetl další v předchozích letech oblíbený druh, a to chrpa, jejíž porost byl soustavně ničen zajíci. V roce 2018 proto byla návštěvnost vyhodnocena následovně: u skupiny čmeláků „skalních“ byly nejatraktivnějšími druhy bělotrn, yzop a šalvěj přeslenitá, u skupiny čmeláků „zemních“ yzop, bukvice, bělotrn a u skupiny čmeláků „jiných“ byly nejatraktivnějšími druhy včelník, bukvice a agastache. Pokud budeme hodnotit žebříček 10 nejatraktivnějších rostlin pro všechny skupiny, tak ve všech třech žebříčcích byl zastoupen yzop, šalvěj přeslenitá a levandule lékařská.

Některé z výše uvedených druhů trvalek (dobromysl, levandule, svazenka a agastache) vyhodnotili jako pro čmeláky velmi atraktivní i Sikora a kol. (2016) a v rámci jednoletých druhů byla atraktivita pro čmeláky zjištěna u brutnáku, chrpy a svazenky vratičolisté (Carreck a Williams, 2002; Carvell a kol., 2006). Naše zjištění, že komonice je pro čmeláky zcela neatraktivní, podporují i Carvell a kol. (2006). V rámci atraktivity jednoletých druhů uvádí Foster a kol. (2016) jako nejatraktivnější brutnák, z víceletých druhů pak levanduli lékařskou, šalvěj lékařskou a dobromysl obecnou. Ingram a kol. (2008) zahrnuje mezi rostliny atraktivní pro čmeláky kromě levandule, dobromysle a šalvěje také pažitku a mateřídoušky. V rámci našeho hodnocení však čmeláci mateřídoušku téměř nenavštěvovali. Pažitka a prvosenka sice v rámci celkového hodnocení neměly vysokou návštěvnost, ale jejich význam spočívá v tom, že kvetou dříve než ostatní letničky a trvalky, a tak poskytují potravu i v období na kvetoucí byliny chudém.

U trvalek se předpokládalo, že s postupným mohutněním rostlin a zvyšující se násadou květů bude jejich návštěvnost čmeláky postupně stoupat. Tento předpoklad se však většinou nepotvrdil. U některých druhů, např. šalvěje přeslenité a dobromysle, byl nárůst sice zaznamenán, ale jen velmi mírný. U jiných druhů, např. u čičorky, saturejky horské a omanu, byl naopak v návštěvnosti zaznamenán pokles. U další skupiny druhů např. u yzopu, nebyly změny v návštěvnosti v porovnání s dlouhodobým průměrem téměř žádné. Kolísání návštěvnosti sledovaných druhů čmeláků však bylo v jednotlivých letech značně ovlivněno změnami v celkovém počtu čmeláků, kteří byli na olomouckém stanovišti v letech 2016 – 2018 pozorováni.

Z výsledků vyplynulo, že trvalky jsou v porovnání s jednoletými rostlinami od druhého roku pěstování čmeláky navštěvovány více – jsou pro ně tedy významnějším zdrojem potravy než letničky. Úloha jednoletých druhů rostlin však také není zanedbatelná a vzhledem k odlišnému způsobu pěstování a tedy i možnostem, jaké jejich pěstování v zahradách nabízí, je i jejich uplatnění významné. Hodnocení atraktivity různých druhů rostlin pro čmeláky

sloužilo jako podkladová studie pro další problematiku, a to sestavení jednoleté a víceleté směsi druhů vhodných jako „čmeláčí pastva“.

Tab. 2 Žebříček návštěvnosti jednotlivých druhů a skupin čmeláků 2016 – 2018

Skupina čmeláků	Místo v žebříčku	2016	Počet jedinců	2017	Počet jedinců	2018	Počet jedinců
skalní	1	chrpa	1092	yzop	463	běloutn	2066
	2	běloutn	1070	chrpa	454	yzop	2032
	3	čičorka	862	čičorka	387	šalvěj př.	1383
	4	yzop	787	šalvěj př.	261	levandule lék.	613
	5	šalvěj př.	337	levandule lék.	235	čičorka	411
	6	levandule lék.	293	jablečník	156	svazenka vrat.	305
	7	oman	238	agastache	199	oman	189
	8	svazenka shl.	228	oman	82	mák vlčí	146
	9	svazenka vrat.	138	svazenka vrat.	60	dobromysl	143
	10	mák vlčí	112	pažitka	39	pažitka	100
zemní	1	yzop	1846	yzop	2397	yzop	265
	2	bukvice	1057	šalvěj př.	913	bukvice	248
	3	včelník	960	bukvice	844	běloutn	195
	4	běloutn	788	levandule lék.	800	šalvěj lék.	160
	5	saturejka hor.	775	oman	447	levandule lék.	103
	6	ostrožka	712	hořec	277	šalvěj př.	84
	7	oman	585	svazenka vrat.	287	hořec	82
	8	šalvěj př.	555	jablečník	374	svazenka vrat.	74
	9	levandule lék.	529	čičorka	248	jitrocel prost.	53
	10	úročník	351	saturejka hor.	311	saturejka hor.	48
jiní	1	bukvice	44	šalvěj př.	42	včelník	148
	2	úročník	15	agastache	32	bukvice	108
	3	běloutn	14	yzop	12	agastache	87
	4	saturejka hor.	8	bukvice	6	yzop	57
	5	šalvěj lék.	7	jitrocel prost.	6	čičorka	12
	6	včelník	6	levandule lék.	6	saturejka hor.	11
	7	yzop	6	včelník	5	levandule lék.	11
	8	levandule lék.	4	čičorka	4	šalvěj lék.	10
	9	divizna	4	saturejka hor.	4	šalvěj př.	10
	10	prvosenska	3	jablečník	3	ostrožka	7

Závěr

Byla zhodnocena atraktivita rostlin ze skupiny LAKR pro čmeláky. Jako nejatraktivnější jednoleté rostliny byly vyhodnoceny chrpa, svazenka vratičolistá a včelník. Jako nejatraktivnější trvalky byly vyhodnoceny yzop, bělotrn, čičorka, bukvice a šalvěj přeslenitá. Na základě uvedených výsledků a dalších faktorů (agrotechnika, zaplevelování, estetická hodnota, sekundární užitek pro pěstitele) byly navrženy dvě směsi rostlin vhodných jako čmeláčí pastva, a to směs jednoletá a víceletá. V roce 2019 byly užité vzory obou směsí (uv032497_Zahradní víceletá směs pro opylovatele, uv032544_Zahradní jednoletá směs pro opylovatele) schváleny.

Dedikace

Príspevek vznikl s finanční podporou projektu TH01030748 a institucionální podpory MZ-RO 0418; experimentální rostlinný materiál byl získán za podpory Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity č. 51834/2017-MZE-17253/6.2.13.

Použitá literatura

- Carreck, N. L., Williams, I. H., 2002: Food For Insect Pollinators On Farmland: Insect Visits To flowers of annual seed mixtures. *Journal of Insect Conservation*, **6**(1), 13–23. ISSN 1366-638X.
- Carvell, C., Westrich, P., Meek, W. R., Pywell, R.F., Nowakowski, M., 2006: Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie*, **37**(3), 326–340. DOI: 10.1051/apido:2006002. ISSN 0044-8435.
- Dupont, Y. L., Damgaard, C., Simonsen, V., Stout, J. C., 2011: Quantitative historical change in bumblebee (*Bombus* spp.) assemblages of red clover fields. *PLoS ONE*, **6**(9), 1–7. DOI: 10.1371/journal.pone.0025172. ISSN 1932-6203.
- Foster, G., Bennett, J., Sparks, T., 2017: An assessment of bumblebee (*Bombus* spp) land use and floral preference in UK gardens and allotments cultivated for food. *Urban Ecosystems*, **20**(2), 425–434. DOI: 10.1007/s11252-016-0604-7. ISSN 1083-8155.
- Gill, R.J., Baldock, K.C.R., Brown, M.J.F., et al., 2016: Protecting an ecosystem service: Approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. *Advances in Ecological Research*. Elsevier, **54**(-), 135–206. DOI: 10.1016/bs.aecr.2015.10.007. ISBN 9780081009789.
- Hejda, R., Farkač, J., Chobot, K. (ed.), 2017: Červený seznam ohrožených druhů České republiky – bezobratlí. *Příroda*, (36), 237–249.
- Homola, M., 2018: Český čmelák jde na dračku: Hnízda se vyprodala za pár hodin. *Novinky.cz* [online]. 09.03.2018 [cit.2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/veda-skoly/465602-cesky-cmelak-jde-na-dracku-hnizda-se-vyprodala-za-par-hodin.html>
- Ingram, D. S., Vince-Prue D., Gregory, P. J., 2008: Science and the garden: the scientific basis of horticultural practice. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing. ISBN 978-140-5160-636.
- Jirka, V., 2017: Jak dát pozor na včely. *Agromanuál* [online]. 2017, (-), 1–4 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/jak-dat-pozor-na-vcelly>.
- Kocourková, B., Pluháčková, H., Habán, M., 2015: Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny a základy fytoterapie. Brno: Mendelova univerzita, 2015. ISBN 978-80-7509-361-6.

- Ptáček, V., 2013: Druhy čmeláků komerčně využívané k opylování. *Moderní včelař*. **2013**(3), 24. ISSN 1214-5793.
- Ptáček, V., Votavová, A., 2013: Termínovaný chov čmeláka zemního (*Bombus terrestris*). Troubsko: Zemědělský výzkum. ISBN 978-80-905080-7-1.
- Sikora, A., P., Michořap, M., Kelm, M., 2016: Flowering plants preferred by bumblebees (*Bombus* Latr.) in the Botanical Garden of Medicinal Plants in Wrocław. *Journal of Apicultural Science*, 60(2), 59-68. DOI: 10.1515/jas-2016-0017. ISSN 2299-4831.
- Švamberk, V., 2014: Včelí pastva: rostliny známé i neznámé. Praha: Máj. ISBN 978-808-8045-007.
- Informace ústním sdělením poskytla Mgr. Alena Votavová, Ph.D., entomoložka ze společnosti Zemědělský výzkum. Troubsko 8. 3. 2019.
- Witter, S., Nunes-Silva, P., Lisboa, B. B., Tirelli, F. P., Sattler, A., Both Hilgert-Moreira, S., B. Blochtein, B., 2015: Stingless bees as alternative pollinators of canola. *Journal of Economic Entomology*, **108**(3), 880-886. DOI: 10.1093/jee/tov096. ISSN 0022-0493.

Kontaktní adresa: Ing. Kateřina Smékalová, Ph.D., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Šlechtitelů 29, 783 71 Olomouc, e-mail: smekalova@genobanka.cz

**PROBLEMATIKA UDRŽOVÁNÍ GZ VYTRVALÝCH
CIZOSPRAŠNÝCH ROSTLIN V POLNÍ KOLEKCI NA PŘÍKLADU
RODU *Thymus* sp.**

*Issues of maintaining of genetic resources of perennial cross-pollinated plants in field
collection on the example of genus *Thymus* sp.*

Smékalová K., Benická S., Kaffková K.

Genetické zdroje zelenin a speciálních plodin, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Abstrakt

Udržování vytrvalých cizospašných rostlin v polní kolekci genetických zdrojů (GZ) s sebou přináší celou řadu rizik. Na příkladu mateřídoušek (*Thymus* sp.), které byly v kolekci českých GZ k 31. 10. 2016 zastoupeny 67 položkami z nejméně 6 druhů, lze demonstrovat problémy způsobené nežádoucím samovolným mezidruhovým křížením a přeséváním genotypů pěstovaných v *ex situ* kolekci delší dobu, stejně jako potíže způsobené gynodioecií (současná přítomnost samičích a hermafroditních rostlin v populaci).

Klíčová slova: mateřídouška, morfologie, fenologie, složení silice, mezidruhové křížení, izolace

Abstract

Maintaining of perennial cross-pollinated plants in the field collection of genetic resources (GR) brings a number of risks. The problems caused by unwanted spontaneous interspecific crossing and shedding of genotypes grown in *ex situ* collection for a long time period, as well as problems caused by gynodioecy can be demonstrated on the example of thyme (*Thymus* sp.). Thyme was represented by 67 accessions of at least 6 species in the Czech GR collection as of 31 October 2016.

Key words: thyme, morphology, phenology, composition of essential oil, interspecific crossing, isolation

Úvod

Mateřídouška patří k rostlinám, které byly díky svým charakteristickým vlastnostem používány lidmi odnepaměti. Její příjemná vůně a léčivé účinky, které byly později prokázány i v klinických studiích (Wilson, 1999), z ní dělají jednu z nejznámějších a nejčastěji používaných rostlin léčivých, aromatických i kořeninových a jako taková se brzy stala i předmětem zájmu komerčních pěstitelů a zpracovatelů a později samozřejmě také šlechtitelů. Velká druhová pestrost rodu mateřídouška (*Thymus* sp.), široká škála různých chemotypů a relativně snadná mezidruhová hybridizace, které jsou žádoucími předpoklady úspěšného šlechtění, s sebou však nesou i problematiku stále neujasněné taxonomie rodu, potíže s ustálením požadovaných morfologických i hospodářských vlastností odrůd i udržováním genetické čistoty planých genotypů i odrůd v delším časovém období.

Mateřídoušky se přirozeně hojně vyskytují v téměř celé Evropě, Asii a severní části Afriky (Morales, 2002). Všechny české mateřídoušky (s výjimkou tymiánu obecného) se dle taxonomie podle Jalase (1971 v Morales, 2002), který uznává 214 druhů a 36 poddruhů (celkem tedy 250 taxonů) mateřídoušek, řazených do osmi sekcí, řadí do sekce *Serpyllum*. Tymián obecný (zástupce sekce *Thymus*) není na území ČR původní a byl jako koření nebo léčivá rostlina introdukován ze západní Evropy člověkem. Vyskytuje se v zahrádkách, ale někdy i zplaňuje v okolí. Tymián obecný je však mateřídouškou, která se v současnosti ve farmaceutickém i potravinářském průmyslu používá a tedy i pěstuje nejvíce, a to jak v ČR, tak ve světě. V bývalém Československu byl tymián obecný i šlechtěn a v letech 1952 – 1979

byly registrovány 4 odrůdy ('Krajový', 'Aroma', 'Mixta' a 'Lemona'). Odrůdy 'Mixta' a 'Lemona' byly vyšlechtěny křížením tymiánu obecného 'Aroma' s mateřídouškou Marschallovou (LPO, 1975 a 1979).

Nejnovější seznam cévnatých rostlin květeny České republiky (Danihelka a kol., 2012) uvádí, že v ČR se přirozeně vyskytuje 9 samostatných druhů mateřídoušek a 12 spontánních hybridů. Ani toto hodnocení však nelze s jistotou označit za definitivní, protože je ovlivněno subjektivním úhlem pohledu autorů a použitím vybraného taxonomického systému. U výskytu různých kříženců není vždy jisté, zda se týkají skutečně mezidruhových kříženců, nebo zda v řadě případů nejde pouze o ekomorfózy nebo atypicky vyvinuté rostliny a také použité taxonomické třídění mateřídoušek, uvedené v této práci, se neshoduje se v současnosti obecně uznávanou elektronickou databází The Plant List. Tato databáze například uvádí, že mateřídouška panonská (*Thymus pannonicus* All.) není samostatným druhem, ale pouze poddruhem mateřídoušky vejčité (*Thymus pulegioides* subsp. *pannonicus* (All.) Kerguelen), mateřídouška olysalá (*Thymus glabrescens* Willd.) je pouze synonymem druhu *Thymus odoratissimus* Mill. apod.

Mezidruhové křížení mateřídoušek je v přírodě přirozeně potlačováno izolací prostorovou a/nebo fenologickou. Různé druhy mateřídoušek se vyskytují na stanovištích s odlišnými zeměpisnými souřadnicemi, v různých nadmořských výškách a v prostředích s rozdílnými klimatickými nebo půdními vlastnostmi, nebo prostě jen kvetou v různou dobu a přenos pylu, který mezidruhovou hybridizaci podmiňuje, je tak značně komplikovaný. I přesto je však výskyt přirozených kříženců různých druhů mateřídoušek v přírodě poměrně častý (Morales, 2002).

Na olomouckém pracovišti VÚRV, v.v.i. bylo do kolekce GZ LAKR v průběhu let 1980 – 2015 postupně soustředěno 120 genotypů mateřídoušek. Tento soubor zahrnuje jak originální plané materiály získané na sběrových expedicích v ČR i zahraničí, tak registrované odrůdy českého resp. československého i zahraničního původu, ale součástí kolekce jsou i materiály získané na základě Indexů seminum z různých botanických zahrad apod. Ve sbírce jsou zařazeny české (7 položek) i zahraniční (3 položky) odrůdy tymiánu obecného, ale většinu sbírky tvoří plané druhy nejasného taxonomického určení. Převládají materiály s charakterem přírodních populací z různých částí ČR, které byly při sběrových expedicích určeny jako mateřídouška panonská (*Thymus pannonicus*), m. vejčitá (*T. pulegioides*) a m. úzkolistá (*T. serpyllum*), ale v menší míře jsou zastoupeny i m. olysalá (*T. glabrescens*), m. časná (*T. praecox*), m. ozdobná (*T. pulcherrimus*) a byly zaevidovány i položky někdy uváděné jako m. citrónová (*T. × citriodorus*) a přirozený kříženec m. úzkolisté a panonské (*T. serpyllum* × *T. pannonicus*). Některé položky byly získány ve formě sazenic či řízků, některé jako semenné vzorky; 17 položek (většinou tymián obecný a *T. × citriodorus*) bylo postupem let zařazeno do řádné kolekce GZ, plané materiály však byly stále evidovány jen v kolekci pracovní, nebyla jim věnována žádná zvláštní péče a některé z nich ihned po přesazení do polní školky či v následujících letech uhynuly. V letech 2015 a 2016 bylo v trvalých výsadbách v Olomouci 67 genotypů mateřídoušek, u některých z nich byly – s cílem provést morfologicko-chemotaxonomické hodnocení těchto materiálů – sledovány základní morfologické znaky a zjišťován obsah a složení silice.

Materiál a metody

K hodnocení základních morfologických znaků a analýze obsahu a složení silice bylo použito 31 různých genotypů mateřídoušek udržovaných v polních výsadbách GZ LAKR v Olomouci. Botanické určení těchto materiálů pocházelo od jejich donorů či sběratelů. Na stanoviště, kde byly mateřídoušky v letech 2015 a 2016 hodnoceny, byly rostliny v rámci regenerace přesazeny z cca 50 m vzdáleného stanoviště v r. 2012. Trvalé výsadby jsou

v Olomouci organizovány do 50 m dlouhých řad, kde jsou položky různých genotypů, druhů i rodů vysazovány v počtu 10 – 30 rostlin na položku a oddělovány mezerou a kovovou jmenovkou. Postupem let se však mateřidoušky rozrostly natolik, že většina genotypů vytvořila souvisle zapojené porosty o šířce cca 1 m a délce 4 – 8 m. U většiny genotypů však byla v zapojeném porostu zřetelně patrná morfologická a/nebo fenologická variabilita jednotlivých rostlin. Z každého genotypu bylo proto dle uniformity položky morfologicky hodnoceno 5 – 25 rostlin, ze kterých byla také sklízena kvetoucí nať na analýzu obsahu a složení silice. Celkem bylo v letech 2015 a 2016 morfologicky a chemicky hodnoceno 213 resp. 238 vzorků.

Morfologické znaky byly hodnoceny dle prozatímních Seznamů deskriptorů pro *Thymus serpyllum* a *Thymus vulgaris* (ECP/GR, 2011a,b). Silice byla ze sušených vzorků kvetoucí natě izolována metodou hydrodestilace na aparatuře Clevenger po dobu 3 hodin. Složení silice bylo analyzováno za použití systému Hewlett-Packard GC/MS (GC 7890 A; MSD 5975C série II). Byla použita kolona HP-5MS UI (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), nosný plyn He (1,1 mL/min) a teplotní program 3 °C/min od 60 °C do 240 °C; teplota injektoru byla 250 °C a detektoru 280 °C. Ionizace byla provedena v EI módu (70 eV) a hmotnostní spektra byla analyzována v rozmezí 40-550 amu. Retenční indexy (RI) byly zjištěny injektáží *n*-alkanů (C₈-C₂₆) (Van den Dool & Kratz, 1963). Identifikace složek byla provedena srovnáním retenčních indexů a hmotnostních spekter látek s ověřenými standardy (Adams, 2007) a s pomocí knihovny spekter (HP Chemstation computer library NBS75K.L, NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library 2.0 and Mass Finder 4 Computer Software and Terpenoids Library).

Variabilita vzorků resp. homogenita hodnocených genotypů v polní výsadbě byla posuzována vzájemným porovnáním hodnocení morfologických a fenologických znaků a chromatografických profilů jednotlivých vzorků reprezentujících každý z genotypů. U morfologických znaků byla věnována zvýšená pozornost typu větvení výhonů, ochmýření stonku, přítomnosti postranních žilek na rubu listů, tvaru a délce květenství, termínu počátku kvetení a samčí sterilitě. Při hodnocení chromatografického profilu byl zohledněn především obsah majoritních komponent vzorků silice (thymol, karvakrol, myrcen, karyofylen, citral a geraniol, kubenol atd.) s přihlédnutím k jejich vzájemnému poměru.

Výsledky a diskuze

S ohledem na rozsah tohoto příspěvku není možné demonstrovat výsledky hodnocení variability morfologických znaků a chromatografických profilů všech 31 hodnocených genotypů mateřidoušek jednotlivě. Pro názornost a představení celé komplexnosti problematiky udržování genetických zdrojů mateřidoušek (resp. v širším kontextu i dalších vytrvalých cizosprašných druhů rostlin) v polní výsadbě budou tedy uvedeny jen příklady zjištěných skutečností, které vedly k výslednému zobecnění a přijetí vyplývajících závěrů.

Z GZ tymiánu obecného (*Thymus vulgaris*) bylo hodnoceno 6 položek. Tento druh je charakteristický vzpřímeným habitem, takže jednotlivé vysazené rostliny s věkem sice mohutní, ale vzájemně neprorůstají. Bylo zjištěno, že morfologické rozdíly i rozdíly chromatografických profilů jsou u vybraných jedinců, reprezentujících každý z genotypů, pouze minimální a korespondují se způsobem množení určitého genotypu. Variabilita morfologických znaků i složení silice byla samozřejmě vyšší u generativně množených položek (př. odrůda 'Krajový', obr. 1), vlastnosti rostlin vegetativně množených genotypů (př. odrůda 'Lemona'), kde se v podstatě jedná o klonový materiál, byly identické. Bylo zjištěno, že genotypy tymiánu obecného jsou i po delší době pěstování z pohledu svých morfologických i chemických vlastností homogenní a jejich podrobnější charakterizace bude předmětem samostatné publikace, která je v přípravě.

Podobně lze hodnotit i dva genotypy *Thymus* × *citriodorus*, odrůdy 'Aureus' a 'Silver Queen', charakteristické variegací, tedy žlutým resp. bílým panašováním listů. Stejně jako v případě tymiánu obecného se jedná o rostliny vzpřímeného vzrůstu a jejich vlastnosti morfologické i chemické jsou u obou fixovány výhradním vegetativním množením. U obou genotypů však bylo pozorováno tzv. zvrhávání, při kterém se na některých výhonech začínají znovu objevovat pouze listy původní barvy, tedy zelené bez panašování. Tyto zelené výhony je nutné z porostu průběžně odstraňovat, nebo výhony s panašovanými listy včas přerézávat, jinak zelené zbarvení časem převáží nad žádoucím variegátním habitem rostlin.

U všech genotypů tymiánu obecného i obou genotypů *Thymus* × *citriodorus* bylo u starších výsadeb jako projev stárnutí porostů pozorováno odumírání středů původních rostlin a vitální výhony se postupně objevovaly pouze na okrajích pěstební plochy (Obr. 2). Z tohoto důvodu je tedy nutné při uchovávání v polní kolekci dbát na pravidelnou a relativně častou regeneraci těchto genotypů, jako ideální se jeví regenerace každých 5 let.

Obr. 1 *Thymus vulgaris* 'Krajový' – kompaktní, morfologicky i fenologicky vyrovnaný porost; vpravo část porostu *Thymus vulgaris* 'Lemona' s jednoznačně pozdějším začátkem kvetení.



Obr. 2 Starý porost tymiánu obecného (*Thymus vulgaris* 'Krajový') – původní rostliny ve středové části jsou odumřelé, na okrajích záhonu kvetou pouze později samostatně zakořeněné výhony.



Dalších 23 hodnocených genotypů, které dle původního botanického určení zahrnují druhy *Thymus pulegioides* (11 genotypů), *T. serpyllum* (5 genotypů) a po jednom genotypu od *T. fragrantissimus*, *T. glabrescens*, *T. pannonicus*, *T. praecox*, *T. valesiacus*, *T. serpyllum* × *panonicus* a *Thymus* sp. (blíže neurčený druh), se vyznačuje rozprostřeným, poléhavým až plazivým typem růstu. Tyto položky pocházejí většinou ze sběrů na původních lokalitách ve volné přírodě a do sbírky byly přijaty v semenném či vegetativním stavu. Jistá variabilita, samozřejmě vyšší než u šlechtěných kultivarů či klonového materiálu, se u takových položek samozřejmě očekává. Původně vysazené rostliny těchto položek se však postupně rozrostly do takové šířky, že se celý porost zapojil a schopnost mateřidoušek postupně zakořeňovat ve stonkových nodech jen podpořila vzájemné prorůstání různých jedinců. Postupné stárnutí rostlin a jejich vymrzání také vedlo k odumírání původních středových částí a přesunu růstu a kvetení na okrajové, postupně zakořeňující výhony. Výsadba mateřidoušek se tak s přibývajícím lety dynamicky proměnila, původně vysazené rostliny zanikly a jednotlivé genotypy měly při hodnocení podobu sice kompaktních, ale morfologicky i fenologicky značně heterogenních záhonů. Tyto změny podoby hodnocených porostů se promítly i do rozdílu v počtu jednotlivých rostlin, které byly v letech 2015 (213 trsů) a 2016 (238 trsů) morfologicky a chemicky hodnoceny. Zatímco např. u *T. serpyllum* č. 3122 bylo v r. 2015 zřetelně odlišitelných, a proto také individuálně morfologicky a chemicky hodnocených 21 trsů resp. rostlin, v dalším roce se už dva z nich rozdělily a celkem tedy bylo hodnoceno a analyzováno 23 jedinců z této položky. Stejná situace nastala i u dalších hodnocených genotypů.

Na základě hodnocení morfologických a fenologických znaků i chromatografických profilů bylo zjištěno, že stávající položky mateřidoušek, zařazené v pracovní kolekci GZ a udržované v polních výsadbách, lze rozdělit do dvou skupin: položky homogenní a nehomogenní. První skupina zahrnuje 7 genotypů (*T. fragrantissimus*, *T. glabrescens*, *T. pannonicus*, *T. pulegioides*, *T. serpyllum*, *T. valesiacus* a *Thymus* sp.), u kterých měly všechny vzorky reprezentující daný genotyp v obou letech jednotný habitus, nástup do fenologických fází, obsah silice v sušené nati i chromatografický profil, což na položce *Thymus serpyllum* č. 4198 demonstrují Tab. 1 a Obr. 3. Rozdíly v hodnotách procentuálního podílu jednotlivých složek silice jsou v tomto případě způsobeny variabilitou jednotlivých rostlin, rozdílným průběhem klimatických faktorů v obou sezónách, rozdíly ve fenologické fázi odběru kvetoucí nati apod., ale nejsou nijak dramatické a obsah majoritních látek i celkový chromatografický profil je stejný.

Tab. 1 Zkrácený chromatografický profil vybraných vzorků reprezentujících *Thymus serpyllum* č. 4198.

rok	vzorek	obsah silice (%)	α -pinen	kamphen	β -myrcen	kafr	β -karyofylen	kubeben	a-kadinol
2015	4198/1	0,16	3,16	5,02		8,55	4,04	26,69	13,46
	4198/9	0,16	1,17	1,79		2,80	0,61	16,52	2,93
	4198/11	0,21	1,28	2,14	0,63	5,07	3,37	21,50	5,23
2016	4198/1	0,22	1,01	1,73		6,84	4,56	24,25	7,12
	4198/9	0,15	1,16	1,80	12,95		9,01	48,29	2,20
	4198/11	0,24	1,53	2,28	11,68		5,53	31,93	13,69

Obr. 3 *Thymus serpyllum* č. 4198 původem ze Slovinska (Kurje Vrh, směr Travná Gora, pastvina na okraji lesa u vápencového lomu) – u všech vzorků z porostu byly zjištěny shodné morfologické znaky i téměř stejný nástup fenologických fází.



V případě položek, které byly na základě hodnocení zařazeny do skupiny nehomogenních, byly mezi vzorky, reprezentujícími každou z hodnocených položek, zjištěny významné rozdíly. Jednalo se o rozdíly morfologické, např. zcela odlišný typ větvení či odění stonku, tvar a barva listů a/nebo květenství (Obr. 4), fenologické (některé rostliny v porostu již odkvétaly, zatímco u jiných trsů se teprve formovala květenství do pupat) i rozdíly v obsahu silice i podílu jednotlivých jejích komponent, které variabilitou jednotlivých rostlin, rozdílným průběhem klimatických faktorů v obou sezónách, rozdíly ve fenologické fázi odběru kvetoucí nati apod. vysvětlit nelze, a proto je nutné tyto položky označit jako geneticky kontaminované. Tato kontaminace byla s největší pravděpodobností způsobena nežádoucí hybridizací některých rostlin v položkách pěstovaných blízko sebe, mechanickým zavlečením semen jiných položek, které bývá připisováno na vrub např. mravencům (tzv. myrmekochorie, Pladias 2014 – 2019), nebo zakořeněním drobných výhonů sousedních položek, které se do porostu dostaly při mechanizované kultivaci meziřadí. Problémy s jinak těžko vysvětlitelnými změnami ve složení silice u rostlin hodnocených v několika následných letech už byl v literatuře zmiňován (Fialová a kol., 2015). Morfologická, fenologická i chemická diverzita rostlin v porostech těchto nehomogenních položek dosáhla u většiny z nich takové míry, že už není možné stanovit, které rostliny představují originální položku, tedy nositele genů reprezentujících vlastnosti mateřidoušek na původním stanovišti, a které již pocházejí z nežádoucí hybridizace či byly do porostu zavlečeny. Takové položky budou muset být z pracovní kolekce genetických zdrojů mateřidoušek vyloučeny, protože veškerá snaha o zpětné vyčištění takových porostů by byla jen mrháním sil a finančních zdrojů s předem nejistými výsledky.

Obr. 4 *T. pulegioides* č. 3529 původem ze Vsetínských vrchů (Ochmelovské louky, 3,5 km od Huslenek, sečené pastviny na hřebeni) – část porostu, ve kterém lze zřetelně rozeznat 7 morfolo-gicky a fenologicky odlišných rostlin resp. trsů.



Další problém s udržováním genetických zdrojů mateřidoušek představuje gynodioecie, tedy pohlavní dimorfismus založený na přítomnosti samic a hermafroditů v populacích (Darwin, 1877 v Jermanová, 2013). U mateřidoušek je tento jev poměrně častý, dokonce bylo zjištěno, že častější než u většiny dalších druhů, u kterých se vyskytuje. U tymiánu obecného bylo zjištěno průměrně 63% funkčně samičích rostlin v populacích, ale u některých populací dosahoval podíl samičích rostlin až 95% (Assouad a kol., 1978; Dommeé a kol., 1978; Manicacci a kol., 1998, vše v Thompson, 2002). Pravděpodobnou příčinou tohoto alternativního způsobu rozmnožování je u mateřidoušek snaha o zvýšení produkce a kvality osiva a tedy přenosu genů do dalších generací (Arnan a kol., 2014). Tento jev byl samozřejmě pozorován i u mateřidoušek z kolekce genetických zdrojů a v některých případech byla u položky zjištěna přítomnost pouze samičích rostlin. Jednalo se většinou o položky, které byly do pracovní kolekce přijaty ve formě vegetativních vzorků sbíraných mimo období jejich kvetení, a teprve při zakvetení rostlin v polní školce vyšel jejich gonochorismus (jednopohlavnost) najevo. Takové rostliny jsou sice schopny produkovat semena resp. jednosemenné plody, ale pouze po sprášení blizen mateřských rostlin cizím pylem, takže v případě genetických zdrojů by tím opět docházelo k nežádoucí hybridizaci. Udržování takových položek, které je tedy možné jen vegetativní cestou, je však nepřiměřeně pracné a finančně nákladné.

Závěr

Udržování různých genotypů mateřidoušek v polních kolekcích genetických zdrojů je dle zkušeností olomouckého pracoviště VÚRV, v.v.i. velmi náročné a u některých položek bohužel dlouhodobě neudržitelné. V polních porostech dochází ke kontaminaci jednotlivých genotypů nežádoucí vnitro- i mezidruhovou hybridizací, stejně jako mechanickým přenosem

semen či vegetativních částí rostlin. U některých položek bylo pozorováno zvrhávání některých morfologických znaků, nebo (v souvislosti s gynodioecií) výskyt pouze samičích rostlin, které jsou příčinou nutné, na druhé straně však velmi náročné a finančně nákladné regenerace a následného udržování vegetativním množením. Uchování genetické čistoty populací mateřidoušek planého původu není při udržování materiálů *ex situ* polní školce v delším časovém období reálně proveditelné a většina dříve získaných materiálů takového charakteru bude muset být z pracovní kolekce GZ LAKR vyřazena.

Dedikace

Příspěvek vznikl s přispěním institucionální podpory MZ-RO 0418; experimentální rostlinný materiál byl získán za podpory Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity č. 51834/2017-MZE-17253/6.2.13.

Použitá literatura

- Adams, R. P., 2007: Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4th ed. Carol Stream: Allured Publications. ISBN 19-326-3321-9.
- Arnan, X., Escolà, A., Rodrigo, A., J. Bosch, J., 2014: Female reproductive success in gynodioecious *Thymus vulgaris*: pollen versus nutrient limitation and pollinator foraging behaviour. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **175**(3), 395-408. DOI: 10.1111/boj.12173. ISSN 00244074. Dostupné také z: <https://academic.oup.com/botlinnean/article-lookup/doi/10.1111/boj.12173>
- Danihelka, J., Chrtek, J., Jr., Kaplan, Z., 2012: Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia*, **84**(-), 647–811.
- ECPGR, Working Group on Medicinal and Aromatic Plants, 2011: Draft descriptor list *Thymus serpyllum* L. European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources [online]. 2011a [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/NW_and_WG_UPLOADS/MAP_Descriptors/Thymus_serpyllum_DRAFT_DESCRIPTOR_LIST_FINAL.pdf
- ECPGR, Working Group on Medicinal and Aromatic Plants, 2011: Draft Descriptor List *Thymus vulgaris* L. European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources [online]. 2011b [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/NW_and_WG_UPLOADS/MAP_Descriptors/Thymus_vulgaris_DRAFT_DESCRIPTOR_LIST_FINAL.pdf
- Fialová, S., Kuczmánová, A., Čičová, I., Ťažký, A., Grančai, D., 2015: Fotochemická analýza populací rodu *Thymus*. *Zahradnictví*, **14**(10), 44-45.
- Jermanová, Z., 2013: Gynodioecie u *Cirsium palustre* (Asteraceae). Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Doc. RNDr. Petr Bureš, Ph.D.
- Listina povolených odrůd (kultivarů) polních plodin, zelenin, kořeninových a technických plodin, léčivých rostlin, ovoce a révy vinné platná od roku 1975. Sestavil ÚKZÚZ. Vyd. Min. zemědělství a výživy. Praha. 1975. s. 49.
- Listina povolených odrůd (kultivarů) polních plodin, zelenin, kořeninových a technických plodin, léčivých rostlin, ovoce a révy vinné platná od roku 1979. Sestavil ÚKZÚZ. Vyd. Min. zemědělství a výživy. Praha. 1979. s. 63.
- Morales, R., 2002: The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. Stahl-Biskup, E., Sáez, F. *Thyme: the genus Thymus*. London: Taylor & Francis, p. 1-43. ISBN 0-415-28488-0.

- Pladias, 2019: Databáze české flóry a vegetace [online]. ČR: Masarykova univerzita, Botanický ústav Akademie věd ČR, Jihočeská univerzita, 2019 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://pladias.cz/>
- The Plant List [online]. USA: Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden, 2019 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <http://www.theplantlist.org/>
- Thompson, J.D., 2002: Population structure and the spatial dynamics of genetic polymorphism in thyme. Stahl-Biskup, E., Sáez, F., ed. Thyme: the genus thymus. New York: Taylor and Francis, s. 44-74. ISBN 0-415-28488-0.
- Van den Dool, H., Kratz, P. D., 1963: A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas—liquid partition chromatography. Journal of Chromatography A., 11(-), 463-471. DOI: 10.1016/S0021-9673(01)80947-X. ISSN 00219673 .Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002196730180947X>.
- Wilson, J.D., 1999: Thymus extracts: an international literature review of clinical studies. USA: Foundation for Immunology and Nutrition, Development, Education and Research, p. 47.

HODNOCENÍ STUPNĚ POŠKOZENÍ JARNÍMI MRAZY GENETICKÝCH ZDROJŮ RÉVY VINNÉ UDRŽOVANÝCH V KARLŠTEJNĚ V LETECH 2016 - 2018

*Evaluation of the damage to spring frozen genetic sources of grapevine
cultivated in Karlštejn in 2016 - 2018*

Strálová R., Matějová E., Mýlová P.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i./ Výzkumná stanice vinařská Karlštejn

Abstrakt

V této práci byly hodnoceny genetické zdroje vybraných 31 odrůd révy vinné v letech 2016-2018 s důrazem na poškození jarními mrazy. Toto období vykazovalo obecně vysoké denní průměrné teploty a minimální dešťové a sněhové srážky. Hodnoty průměrné denní teploty vzduchu a sumy měsíčních dešťových srážek ukázaly, že rok 2016 byl teplotně silně nadnormální a srážkově mimořádně podnormální, rok 2017 byl teplotně silně nadnormální a srážkově podnormální a rok 2018 byl teplotně mimořádně nadnormální a srážkově mimořádně podnormální. Jarní mrazy postihly rašící révu v roce 2016 a 2017, v roce 2018 jarní mráz nebyl. V této práci byl vyhodnocen stupeň jarního pomrznutí souboru vybraných odrůd. V roce 2016 byla nejvíce poškozena odrůda Americký semenáč a Chrupka akademik Blatný a to až 30 % pomrzlých pupenů a v roce 2017 Americký semenáč a to až 50 % pomrzlých pupenů.

Klíčová slova: réva vinná, jarní mráz, stupeň pomrznutí, Americký semenáč, Chrupka akademik Blatný

Abstract

In this work, genetic resources of selected 31 grapevine varieties were evaluated in 2016-2018 with the risk of damage by spring frosts. This period was generally reported by high values and minimal rain and snowfall. The values of average daily temperatures and monthly rain costs showed that the year 2016 was extremely above-normal in temperature and exceptionally below-average in precipitation, the year 2017 was above-normal in terms of temperature and below-normal precipitation and 2018 was extremely abnormal in temperature and extremely below-normal in precipitation. Spring frosts hit the vines in 2016 and 2017, in 2018 the spring frost was not. In this work, the degree of spring freezing of a set of selected varieties was evaluated. In 2016, the highest level of compensation and compensation in 2017 and from year to 50% of the frozen puppies.

Key words: spring frost, degree of freezing, American seedling, Chaselass academic Blatny

Úvod

V roce 2018 skončilo tříleté období hodnocení genetických zdrojů vybraných 31 odrůd révy vinné v letech 2016-2018. Přehled a hodnocení uskutečněných aktivit bylo zdokumentováno ve výročních zprávách jednotlivých ročníků. Samotné výsledky hodnocení odrůd byly vloženy do informačního systému GRIN Czech, ve kterém si je každý uživatel najde. V této publikaci bychom se chtěli zaměřit hlavně na praktické informace pro potenciální uživatele genetických zdrojů révy vinné. Charakterizovat v jakých půdně-klimatických podmínkách rostlina roste, které abiotické faktory ji nejvíce ovlivnily, s důrazem na jarní mrazy a dlouhotrvající sucho.

Materiál a Metody

Charakteristika viniční trati Vrše I.

Polní kolekce genetických zdrojů révy vinné udržované ve Výzkumné stanici vinařské v Karlštejně se rozkládá téměř uprostřed chráněné krajinné oblasti Český kras, na příkré stráni nad řekou Berounkou, na viniční trati Vrše I. (starší název Staré Vrše). Vinice byla vysázena postupně v letech 1996-2006. Nachází se na souvislém, svažitém pozemku bez teras v nadmořské výšce 280 m n.m., JJZ expozice. Byla vysázena po spádnicí (po svahu), hustota výsadby je 3000 keřů na hektar. Rostliny jsou pěstovány ve sponu 90*300 cm, vedení střední, rýnsko-hessenské, Gytův řez na jeden tažen (zatížení 8 oček), výška kmínku 80-90 cm. Meziřadí vinice je zatravněno.

Půda, která je tvořena rendzinami, vznikla z matečného substrátu, kterým je silurský vápenec, prostoupený vrstvami málo vápenatých břidlic. Jílovito-hlinitá půda je kamenitá a přechází v hloubce 60-85 cm do matečné horniny (Krpeš, 1984).

Podle BPEJ (bonitační půdně-ekologická jednotka) je hlavní půdní jednotkou rendzina (41844), se středním až výrazným sklonem v rozsahu 7-17°, jižní expozice, se střední až středně-výraznou skeletovitostí (10-25 % skeletu). Hloubka ornice je v rozsahu mělká až hluboká (0-60 cm). Klimatický region T3 teplý, mírně vlhký. V současné chvíli zatím nejsou k dispozici nová data upřesňující pedologickou charakteristiku zájmovému pozemku.

Měření meteorologických dat

Meteorologické údaje, které byly použity k hodnocení charakteristiky uvedených ročníků, byly získány z vlastní automatické meteorologické stanice č. 3, která je umístěna na kopci Plešivec, v areálu Výzkumné stanice vinařské v Karlštejně, ve které se měří meteorologická data kontinuálně již od roku 1954. Od roku 2015 je v provozu meteorologická stanice č. 3, která je digitální s on-line přenosem dat do počítače uživatele.

Podle naměřených dat z meteorologické stanice č.2, která se nacházela do roku 2018 rovněž v areálu vinic Výzkumné stanice vinařské Karlštejn na kopci Plešivec, činí normál z let 1961-1990 průměrné roční teploty 8.59° C a roční suma srážek 493,18 mm.

Hodnocené odrůdy polní kolekce

V letech 2016-2018 bylo hodnoceno 31 odrůd. Z bílých moštových odrůd bylo hodnoceno 14 položek: Portugalské bílé, Zenit, Žernoseky, Budinka, Americký semenáč, Chrupka akademik Blatný, Albalonga, Morio muškát, Müller Thurgau Roudnice, Müller Thurgau, Orion, 1527-129, 1527-114, Sauvignon super. Z bílých stolních odrůd bylo hodnoceno 5 položek: Muškát dezertnyj, Beogradská raná, 1387-20, 85-E-2, Pannonia Kincse. Z modrých moštových odrůd bylo hodnoceno 10 položek (včetně klonů): Modrý Portugal (dále MP), Saibel x Svatovavřínecké, klon MP 11/48, klon MP 20/52, klon MP 30/40, klon MP 5/25, klon MP 9/47, klon MP 9/50, klon MP 22/53/7, klon MP 30/40/12. Z červených stolních odrůd byly hodnoceny 2 položky: Belgradskij bezsemjanyj a Roter Gutedel.

Metody hodnocení polní kolekce

Položky udržované v polní kolekci byly hodnoceny podle deskriptoru pro révu (Hubáčková, Faberová, 1999). Byly hodnocené morfologické znaky mladého výhonu, letorostu, úponků, listů, květenství, hroznů, a bobulí. Z biologických znaků byly hodnoceny fenologické znaky dle růstových fází révy vinné stupnicí BBCH. Byly hodnoceny hospodářské a výnosové znaky a to úrodnost a kvalita úrody. Průměrné výsledky tříletého hodnocení byly vloženy do informačního systému GRIN Czech.

Kromě uvedeného byly ve fázi plně vyvinutého listu odebrány jak směsné vzorky listů z každé odrůdy, tak vzorky listů z každé rostliny vybraných odrůd, pro genetické analýzy metodou SSR markerů. Výsledky genetické analýzy byly publikovány ve sborníku Střalková a kol. (2018).

Výsledky a diskuze

Průběh počasí v letech 2016-2018

Tříleté období let 2016-2018 vykazovalo obecně vysoké denní průměrné teploty a minimální dešťové a sněhové srážky. Hodnoty průměrné denní teploty vzduchu měřené ve výšce 2 m jsou uvedeny v Tab. 1. Sumy srážek za jednotlivé měsíce jsou uvedeny v Tab. 2. Rok 2016 byl teplotně silně nadnormální a srážkově mimořádně podnormální. Rok 2017 byl teplotně silně nadnormální a srážkově podnormální. Rok 2018 byl teplotně mimořádně nadnormální a srážkově mimořádně podnormální. Hodnocení odchylky od normality měsíců a roků bylo provedeno dle tabulkových hodnot intervalů Klabzuba a kol. (1999). Podle těchto intervalů je abnormalita rozdělena do tří stupňů, a sice nadnormální, silně nadnormální a mimořádně nadnormální. Stejně kategorie platí i pro hodnocení podnormální, silně podnormální a mimořádně podnormální. Limitní hodnoty intervalů zde nejsou uvedeny, neboť jsou pro každý měsíc jiné.

Tab. 1 Průměrná denní teplota vzduchu v letech 2016-2018

měsíc	Normál 1961-1990	2016	2017	2018
leden	-0,9	0,4	-4,5	3,7
únor	0,2	4,1	2,4	-2,0
březen	4,1	4,5	7,3	2,1
duben	8,3	8,8	8,3	13,7
květen	13,3	14,6	15,1	17,3
červen	16,3	18,3	19,4	18,6
červenec	18,0	19,7	19,8	21,1
srpen	17,2	18,4	19,8	22,1
září	13,7	17,4	12,8	12,8
říjen	8,8	8,7	11,1	11,1
listopad	3,8	3,4	4,9	4,5
prosinec	0,3	1,1	2,3	3,2
rok	8,6	10,0	9,9	10,7

Tab. 2 Suma srážek v letech 2016-2018

měsíc	Normál 1961-1990	2016	2017	2018
leden	21,0	17,0	4,2	11,4
únor	19,0	29,4	14,6	5,2
březen	24,1	33,0	26,8	16,4
duben	32,4	14,0	37,8	4,0
květen	68,4	22,6	16,2	13,0
červen	72,9	72,9	95,2	21,6
červenec	60,9	0,0	48,8	4,0
srpen	71,3	0,0	52,8	1,5
září	44,3	10,0	19,0	28,6
říjen	29,3	35,8	44,0	31,6
listopad	27,9	22,2	22,2	14,2
prosinec	21,7	13,4	14,2	50,8
rok	493,2	270,3	395,8	202,3

Jarní mrazy

Jarní mrazy poškodily pupeny rašící révy vinné hlavně v roce 2016 a 2017. V roce 2018 se jarní mrazy nevyskytly.

V roce 2016 se jarní mrazíky vyskytly ve dnech 21. 4. 2016, 24. - 25. 4. 2016, 29. - 30. 4. 2016. Dne 21. 4. 2016 klesla teplota vzduchu ráno v čase 4:00 až 6:00 hod ve 2 m nad zemí na záporné hodnoty -0,7 °C až -1,2 °C (expozice 3 hodiny), ve dnech 24. - 25. 4. 2016 klesla teplota vzduchu ve 2 m nad zemí na záporné hodnoty -0,1 °C až -2,3 °C (expozice 9 hodin), 29. 4. 2016 klesla teplota vzduchu ve 2 m nad zemí na záporné hodnoty -0,5 °C až -2,4 °C (expozice 7 hodin) a 30. 4. 2016 klesla teplota vzduchu ve 2 m nad zemí na záporné hodnoty -0,1 °C až -0,7 °C (expozice 2 hodiny). Kritický čas pro pupeny rašící révy vinné byl od 2200 hod večerní do 700 hodiny raní. Genofondovou vinici mráz poškodil obecně v rozsahu 20-60 % podle stupně narašení pupenů, nesouvisle jakoby v pruzích. Stupeň poškození hodnocených odrůd v roce 2016 uvádí tabulka 3 a je dobře vidět i na obrázku 1. Nejvíce z 31 hodnocených odrůd byla poškozena odrůda Americký semenáč a Chrupka akademik Blatný a to až 30 % pomrzlých pupenů.

V roce 2017 se jarní mrazíky vyskytly ve 2 dnech 19. 4. 2017 a 21. 4. 2017. Dne 19. 4. 2017 klesla teplota vzduchu ráno v čase 4:00 až 6:00 hod ve 2 m nad zemí na záporné hodnoty -0,2 °C až -0,5 °C (expozice 3 hodiny) a dne 21. 4. 2017 klesla teplota vzduchu ve 2 m nad zemí na záporné hodnoty -0,7 °C až -3,4 °C (expozice 4 hodiny). V pátek 24. 4. 2017 bylo viditelné poškození mladé výsadby. Genofondovou vinici mráz poškodil obecně v rozsahu 10-30-50 % podle stupně narašení pupenů, nesouvisle jakoby v pruzích, na tažni jeden až dva pupeny náhodně (Obr.2). Stupeň poškození hodnocených odrůd v roce 2017 uvádí tabulka 3. Nejvíce z 31 hodnocených odrůd byla poškozena odrůda Americký semenáč a to až 50 % pomrzlých pupenů.

Tab. 3 Stupeň poškození narašených pupenů jarními mrazy

č.	název	barva slupky/ užití odrůdy	ranost	stupeň poškození (%)		mráz	mráz
						21.- 30.4.2016	19.- 21.4.2017
						stupeň narašení	
				2016	2017	27.04.2016	03.05.2017
1	Portugalské bílé	B/M	pozdní	0	0	03,05,	05,07,
2	Zenit	B/M	pozdní	0	0	05,07,	05,07,
3	Žernoseky	B/M	pozdní	0	0	03,05,	05,07,
4	Budinka	B/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
5	Americký semenáč	B/M	raná	30	50	07,09,	07,09,
6	Chrupka akademik Blatný	B/M	raná	30	0	05,07,	09,12,
7	Albalonga	B/M	pozdní	0	0	03,05,	05,07,
8	Morio muškát	B/M	raná	5	0	05,07,	05,07,
9	Müller Thurgau Roudnice	B/M	stř.raná	0	0	05,07,	05,07,
10	Müller Thurgau	B/M	stř.raná	0	0	05,07,	05,07,
11	Orion	B/M	pozdní	0	0	05,07,	05,07,
12	1527-129	B/M	stř.raná	0	0	03,05,	05,07,
13	1527-114	B/M	pozdní	0	0	05,07,	07,09,
14	Sauvignon super	B/M	pozdní	0	0	03,05,	05,07,
15	Muškát dezertnyj	B/S	stř.raná	0	0	03,05,	05,07,
16	Beogradská raná	B/S	stř.raná	10	15	05,07,	07,09,
17	1367-20	B/S	pozdní	0	0	03,05,	05,07,
18	82-E-2	B/S	stř.raná	25	0	05,07,	07,09,
19	Pannonia Kincse	B/S	stř.raná	10	0	05,07,	05,07,
20	Modrý Portugal	M/M	stř.raná	0	0	05,07,	07,09,
21	Saibel x Svatovavřínecké	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,12,
22	klon MP 11/48	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,

23	klon MP 20/52	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
24	klon MP 30/40	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
25	klon MP 5/25	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
26	klon MP 9/47	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
27	klon MP 9/50	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
28	klon MP 22/53/7	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
29	klon MP 30/40/12	M/M	stř.raná	0	0	03,05,	07,09,
30	Belgradskij bezsemjanyj	Č/S	raná	30	0	05,07,	07,09,
31	Roter Gutedel	Č/S	pozdní	0	0	05,07,	05,07,

Legenda 1 Zkratka názvu odrůdy MP (Modrý Portugal)

Legenda 2 barva slupky bobule – B (bílá), M (modrá), Č (červená), užití odrůdy – M (moštová, určená k výrobě moštu/ vína), S (stolní, určena k přímé konzumaci hroznů)

Legenda 3 Růstové fáze révy vinné dle stupnice BBCH konec nalévání (03), stádium vlny (05), začátek otevírání (07), rašení letorostů (09), 2 listy jsou rozvinuty (12)

Obr. 1: Celkové pomrznutí vyrašených pupenů révy vinné 27. 4. 2016



Obr. 2: Střídavé pomrznutí vyrašených pupenů révy vinné 3. 5. 2017



Závěr

V roce 2018 skončilo tříleté období hodnocení genetických zdrojů vybraných 31 odrůd révy vinné v letech 2016-2018. Toto tříleté období vykazovalo obecně vysoké denní průměrné teploty a minimální dešťové a sněhové srážky. Hodnoty průměrné denní teploty vzduchu měřené ve výšce 2 m a sumy měsíčních dešťových srážek ukázaly, že rok 2016 byl teplotně silně nadnormální a srážkově mimořádně podnormální, rok 2017 byl teplotně silně nadnormální a srážkově podnormální a rok 2018 byl teplotně mimořádně nadnormální a srážkově mimořádně podnormální. Jarní mrazy postihly rašící révu v roce 2016 a 2017, v roce 2018 jarní mráz nebyl. V této práci byl vyhodnocen stupeň jarního pomrznutí souboru vybraných odrůd. V roce 2016 nejvíce z 31 hodnocených odrůd byla poškozena odrůda Americký semenáč a Chrupka akademik Blatný a to až 30 % pomrzlých pupenů. V roce 2017 nejvíce z 31 hodnocených odrůd byla poškozena odrůda Americký semenáč a to až 50 % pomrzlých pupenů. Toto hodnocení se týká jen sledovaného tříletého období, tudíž dává na odolnost proti jarnímu mrazu každé odrůdy velmi zúžený pohled. Tato schopnost rašících pupenů odolat jarním mrazům je integrální veličinou a ovlivňují ji faktory, kterými jsou zejména ranosti odrůdy, stáří rostliny, rychlosti nástupu teplot půdy a vzduchu nad 10 °C a intenzita projevu mrazových teplot, tedy jak nízké hodnoty teplota vzduchu dosáhla a jakou expozicí zapůsobila na rostlinu.

Dedikace

Tato práce byla podpořena MZe ČR „Národní program konzervace a využití genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“, etapa Réva vinná MZe ČR 51834/2017-MZE-17253/6.2.12.

Použitá literatura

- Hubáčková, M., Fáberová, I., 1999: Klasifikátor Genus *Vitis* L., VÚRV Praha, Genetické zdroje č. 76, Praha, 1999, s.82.
- Klabzuba, J., Kožnarová, V., Voborníková, J., 1999: Hodnocení počasí v zemědělství. ČZU Praha, 1999, 125 s., ISBN 80-213-0584-3.
- Krpeš, C., 1984: Zhodnocení agroekologických podmínek na tvorbu aromatických složek moštu.[Závěrečná zpráva], VÚRV Praha, s. 70.
- Střalková, R., Mýlová, P., Svobodová, L., Matějová, E., 2018: Genetické zdroje rostlin. Moderní technologie konzervace a hodnocení. MZe ČR, Praha, 2018, s: 86-89, ISBN 978-80-7434-483-1.
- Střalková, R., Matějová, E., Mýlová, P., 2018: Národní program konzervace a využití genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství Čj. 51834/2017-MZE-1725/6.2.12, Národní program konzervace a využití genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity, Výroční zpráva za rok 2018, VÚRV, v.v.i., Praha, 2018, s. 14.

Kontaktní adresa: Ing. Radomíra Střalková, Ph.D., 267 18 Karlštejn č.98, e-mail: stralkova@vurv.cz

PRŮZKUM A SHROMAŽĎOVÁNÍ SRBSKÝCH A ČESKÝCH PLANÝCH PŘÍBUZNÝCH DRUHŮ PRO ZVYŠOVÁNÍ ROZMANITOSTI PLODIN V ZEMĚDĚLSTVÍ

*Exploring and gathering the Serbian and Czech crop wild relatives for increasing crop
diversity in agriculture*

Vymyslický T.^{1,2}, Knotová D.^{1,2}, Sokolović D.³, Zorníć V.³

¹Zemědělský výzkum, spol. s r. o., Zahradní 1, 664 41, Třebusko, Česká republika

²Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. Zahradní 1, 664 41, Třebusko, Česká republika

³Institute for Forage Crops, Ltd., Globoder, Kruševac, Serbia

Abstrakt

Konzervace biodiverzity rostlinných genetických zdrojů pro výživu a zemědělství je v celosvětovém měřítku velice důležitým úkolem. Intenzivní výzkum rostlinných genetických zdrojů a na to navazující mezinárodní spolupráce mají v České republice dlouholetou tradici. V Srbsku se výzkum týkající se této problematiky intenzivně rozvíjí až v posledních letech. Od roku 2011 probíhá úspěšná dvoustranná spolupráce mezi Zemědělským výzkumem, spol. s r. o. (Česká republika) a Institute for Forage Crops, Ltd. (Srbsko). Během tohoto období bylo v rámci sběrových expedic navštíveno celkem 228 lokalit a shromážděno bylo 1197 semenných a vegetativních vzorků leguminóz, trav; léčivých, aromatických a ohrožených druhů rostlin. Plané příbuzné druhy a krajové odrůdy jsou důležité pro šlechtění, pro zvyšování rozmanitosti zemědělské krajiny, jako potravní zdroje pro opylovatele; anebo v případě leguminóz jako fixátoři atmosférického dusíku.

Klíčová slova: genetické zdroje, biodiverzita, sběrové expedice, zemědělství

Abstract

Conservation of biodiversity of plant genetic resources for food and agriculture is a very important task in the whole world. Intensive research of plant genetic resources and the international collaboration has a long tradition in the Czech Republic. In Serbia the research is rapidly developing in last years. Since 2011, bilateral cooperation between Agricultural Research, Ltd. (CZ) and Institute for Forage Crops, Ltd. (SRB) has been successfully developed. During the period in the frame of collecting expeditions 228 localities have been visited and 1197 seed samples of fodder legumes, grasses; medicinal, aromatic and endangered plants have been collected. Crop wild relatives and landraces are important for breeding, for increasing the diversity of agricultural landscape, as feed sources for pollinators or in case of legumes as fixators of atmospheric nitrogen.

Key words: genetic resources, biodiversity, collecting expeditions, agriculture

Úvod

V přírodních ekosystémech se vyskytují důležité rostlinné genetické zdroje pro zemědělství a lidskou výživu, včetně populací planých příbuzných druhů (Crop Wild Relatives - CWR). CWR jsou velmi důležité, protože jsou nositeli cenných znaků z pohledu šlechtitelského využití – jako např. rezistence k biotickým a abiotickým stresorům, vedoucí k lepším výnosům a stabilitě (Maxted et al., 2012). Mezi základní cíle šlechtění patří vysoké výnosy, lepší kvalita a vyšší rezistence, dále tolerance nebo adaptace ke stresorům atd. Tyto znaky jsou vybírány z genetické variability daného druhu. Na druhé straně jsou získané adaptace k prostředí a šlechtitelský úspěch limitovány genetickou výbavou rostliny. Variabilita (genetická, vnitrodruhová, mezidruhová, ekosystémová, aj.) je klíčová pro

všechny aktivity spojené se šlechtěním rostlin. Hlavním zdrojem variability jsou rostlinné genetické zdroje (Ulukan, 2011).

Ochrana biodiverzity se stává globálním problémem. Přirozená vnitrodruhová variabilita je klíčová pro evoluční procesy a pro dlouhodobé přežívání druhu. Vnitrodruhová variabilita umožňuje přežít a přizpůsobit se novým podmínkám, novým škůdcům, a měnícímu se klimatu. Genetické zdroje jsou nejdůležitějším zdrojem genů pro šlechtění. V dnešním dynamicky se měnícím světě, s neustále rostoucí lidskou populací a s limitovanými zdroji, potřebujeme konzervovat genetickou diverzitu pro naši vlastní potravinářskou a environmentální bezpečnost (Irriondo et al., 2008).

Staré krajové odrůdy a primitivní kultivary mají mnohem širší genetickou základnu než moderní odrůdy. Obvykle to jsou diverzifikované populace různých typů. Většina krajových odrůd zmizela díky jejich nahrazení moderními a více prošlechtěnými odrůdami. Primitivní odrůdy byly obvykle udržovány šlechtiteli po velmi dlouhou dobu a některé z nich se už dávno staly součástí kolekcí genetických zdrojů. Genetická eroze byla v případě krajových a starých odrůd velmi intenzivní. Navzdory tomu, některé krajové a primitivní odrůdy odolávaly tomuto tlaku v okrajových regionech díky svým unikátním charakteristikám, místním tradicím a zvykům. Krajové odrůdy semeny množených druhů jsou na území České republiky velmi vzácné, lepší situace je u ovocných dřevin. Krajové odrůdy ovocných dřevin jsou stále k nalezení v okrajových oblastech (Holubec et al., 2010).

Plané druhy, zejména předchůdci plodin a botanicky příbuzné druhy, jsou dalším cenným zdrojem genetické diverzity pro šlechtění (Guarino et al., 1995; Vymyslický et al., 2003). Disponují mnohem širší genetickou základnou než pěstované genotypy, včetně znaků, které nejsou u pěstovaných rostlin známy. Navíc, existuje mnoho planých rostlin, používaných jako lidská nebo živočišná potrava, využívaných v zemědělství, průmyslu, farmakologii a jině. CWR mohou významně rozrůznit spektrum ekonomicky důležitých plodin. Česká republika je velmi různorodá ve svých ekologických podmínkách a vyskytující se typech společenstev, což vede k vysokému počtu CWR, nacházejících se na jejím území. Nejčastěji sbírané vzorky CWR jsou leguminózy, trávy, léčivé, aromatické a ohrožené druhy rostlin.

Od roku 2011 se úspěšně rozvíjí dvoustranná spolupráce mezi Zemědělským výzkumem, spol. s r. o. (CZ) a Institute for Forage Crops, Ltd. (SRB). Je založena na dvoustranných aktivitách týkajících se sběru a shromažďování rostlinných genetických zdrojů, jejich společného hodnocení v polních podmínkách, použití ve šlechtění, a nakonec na společné publikaci získaných výsledků. V letech 2012-2015 byl úspěšně řešen společný projekt EUREKA s akronymem WINEREST, zaměřený na inovativní technologie kompostování matolin a využití tohoto kompostu pro hnojení zemědělské půdy i travních porostů.

Hlavním cílem tohoto příspěvku je zhodnocení dvoustranných sběrových aktivit mezi Českou republikou a Srbskem, které se každoročně konají již od roku 2011.

Materiál a metodika

Sběrové expedice jsou organizovány tak, aby pokryly území s vysokou biodiverzitou: pohoří, mokřady, krasové oblasti, říční údolí, stepi a skály, atd.

Sběry semen probíhají především v srpnu, tedy v období zralosti většiny cílových druhů. Navržené lokality jsou konzultovány s místními botaniky, znalci, zemědělci aj. V případě chráněných území je před sběrovou expedicí zapotřebí získat povolení.

Během sběrové expedice probíhají na každé lokalitě následující kroky:

- 1) Přesná lokalizace s pomocí podrobné turistické mapy
- 2) Zaměření lokality GPS přístrojem, zjištění nadmořské výšky

- 3) Botanický průzkum a určení rostlinných druhů vhodných pro sběr
- 4) Sběr generativních nebo vegetativních vzorků

Sběr by měl zachytit co největší část populace cílového druhu. Velmi důležitým aspektem je ponechat na lokalitě dostatek semen, zejména v případě vzácných a ohrožených druhů. Ideálním stavem je získání potřebného množství semen k uložení vzorku v genové bance. To je 4 000 semen v případě samosprašných druhů a 12 000 semen v případě cizosprašných druhů. U problematických druhů jsou pořizovány herbářové položky pro pozdější přesné určení druhu.

Databáze sběrových položek obsahuje základní informace o vzorku: číslo vzorku, číslo lokality, druh, GPS souřadnice, přesnou lokalizaci, nadmořskou výšku, informace o stanovišti a ekologických podmínkách. Každý vzorek má přiděleno jedinečné číslo, pod kterým daná položka figuruje ve všech přehledech.

Výsledky a diskuze

Sběrové expedice

Společné sběrové expedice jsou organizovány každoročně v obou zemích již od roku 2011. Celkem proběhlo sedm sběrových expedic v Srbsku a sedm v České republice, viz Tabulka 1. Celkem bylo navštíveno 228 lokalit a bylo shromážděno 1197 semenných a vegetativních vzorků. V České republice to bylo 107 lokalit a 659 semenných vzorků, zatímco v Srbsku to bylo 121 lokalit a 538 semenných vzorků. Nejčastěji sbírané druhy jsou uvedeny v tabulkách zvlášť pro Českou republiku a pro Srbsko. Detaily jsou uvedeny v Tabulkách 2 a 3.

Tab. 1 Přehled sběrových expedic

AKRONYM	Rok	Sběrová expedice	Počet shromážděných vzorků
CZEPOL	2011	Polabí	82
CZEDOU	2012	Doupovské hory	108
CZENIJ	2013	Nízký Jeseník	96
CZETRE	2014	Třeboňsko	113
CZEHAN	2015	Haná	71
CZELUH	2016	Lužické hory	67
CZEHOV	2017	Hostýnské vrchy	123
SRBCEN	2011	Central Serbia - Kruševac	48
SRBZAP	2012	Western Serbia - Kosjerić	48
SRBIST	2013	Eastern Serbia - Stara Planina	109
SRBJUG	2014	Southern Serbia - Vlasina	69
SRBZAP	2015	Western Serbia - Uvac	89
SRBSW	2016	Southwestern Serbia - Golija	80
SRBKOJ	2017	Southern Serbia - Kopaonik	100

Tyto sběrové expedice poskytují nové informace týkající se nejen rozšíření CWR, ale i tradičních způsobů hospodaření, které se dodnes zachovaly v některých okrajových oblastech, především v Srbsku. Naše výsledky ukazují na to, že semenné vzorky planých druhů jsou cenným zdrojem genetické variability, která je velmi důležitá pro další využití.

Shromážděné druhy

Nejčastěji sbírané druhy v České republice byly trávy (*Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*), léčivé rostliny (*Achillea millefolium* agg., *Hypericum perforatum*, *A Armoracia rusticana*) a leguminózy (*Trifolium repens*, *Vicia cracca*). Jedná se o běžné druhy v kulturní krajině, ale jen zřídka pěstované jako plodiny v zemědělství. Shromážděné genetické zdroje jsou cenným zdrojem genů pro budoucí využití ve šlechtění. Přehled shromážděných genetických zdrojů je uveden v Tabulce 2.

Tab. 2 Přehled shromážděných semenných vzorků v České republice

Česká republika	
Druh	Počet shromážděných vzorků
<i>Dactylis glomerata</i>	34
<i>Achillea millefolium</i> agg.	30
<i>Phleum pratense</i>	21
<i>Hypericum perforatum</i>	20
<i>Trifolium repens</i>	20
<i>Vicia cracca</i>	19
<i>A armoracia rusticana</i>	17
<i>Trifolium pratense</i>	17
<i>Lathyrus pratensis</i>	16
<i>Trifolium hybridum</i>	16
<i>Trifolium medium</i>	16
<i>Thymus pulegioides</i>	15
<i>Betonica officinalis</i>	14
<i>Trifolium arvense</i>	13
<i>Agrimonia eupatoria</i>	12
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	12
<i>Lotus corniculatus</i>	12
<i>Origanum vulgare</i>	11
<i>Phalaris arundinacea</i>	11
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>sylvestris</i>	10
Celkem	152 druhů, 659 položek

Nejčastěji sbíranými druhy v Srbsku byly leguminózy (*Trifolium medium*, *T. pratense*, *T. montanum* a *T. alpestre*) a trávy (*Dactylis glomerata*). Většina těchto druhů se běžně vyskytuje v přírodě, a jsou zároveň poměrně často využívány místními zemědělci v pícních směsích. Místní genetické zdroje mají velkou variabilitu, a proto jsou cennými zdroji genů pro další šlechtění. Přehled shromážděných genetických zdrojů je uveden v Tabulce 3.

Tab. 3 Přehled shromážděných semenných vzorků v Srbsku

Srbsko	
Druh	Počet shromážděných vzorků
<i>Trifolium medium</i>	47
<i>Trifolium pratense</i>	42
<i>Trifolium montanum</i>	35
<i>Trifolium alpestre</i>	33

<i>Trifolium pannonicum</i>	33
<i>Trifolium repens</i>	27
<i>Trifolium campestre</i>	26
<i>Trifolium ochroleucon</i>	20
<i>Vicia cracca</i>	20
<i>Medicago falcata</i>	16
<i>Dorycnium germanicum</i>	15
<i>Trifolium aureum</i>	14
<i>Lathyrus pratensis</i>	11
<i>Trifolium hybridum</i>	11
<i>Dactylis glomerata</i>	10
<i>Medicago lupulina</i>	10
<i>Melilotus albus</i>	10
<i>Onobrychis viciifolia</i>	10
Celkem	74 druhů, 538 položek

Využití shromážděných vzorků

Shromážděné vzorky jsou rozděleny mezi účastníky sběrové expedice z obou zemí. Malé vzorky zůstávají v zemi původu. Po dosušení jsou vzorky vymláčeny, vydrhlíkovány a vyčištěny. Vegetativní vzorky jsou vysázeny. Větší vzorky jsou ukládány v obou genových bankách, společně s příslušnými pasportními údaji a popisnými daty. Menší vzorky jsou postupně regenerovány. Ve sběrové databázi je každý vzorek označen jedinečným akronymem sběrové expedice a sběrovým číslem.

V rámci procesu regenerace semenných vzorků jsou položky popisovány a hodnoceny. Získaná data jsou ukládána v centrální evidenci rostlinných genetických zdrojů GRIN CZECH, kde jsou data dostupná pro širokou veřejnost. Všechny uložené semenné vzorky jsou dostupné odborné veřejnosti pro nekomerční účely na základě podpisu SMTA (Standard Material Transfer Agreement).

Shrnutí

Intenzivní výzkum rostlinných genetických zdrojů má v České republice dlouhou tradici. V Srbsku se výzkum rychle rozvíjí v posledních letech. Od roku 2011 bylo celkem navštíveno 228 lokalit a shromážděno bylo 1197 semenných vzorků. Nejčastěji jsou sbírány vzorky náležející mezi leguminózy, trávy; léčivé, aromatické a ohrožené druhy. Plané příbuzné druhy a krajové odrůdy jsou důležité pro šlechtění, pro zvyšování biodiverzity zemědělské krajiny, jako potravní zdroje pro opylivatele, a v případě leguminóz jako fixátoři atmosférického dusíku.

Dedikace

Tento příspěvek vznikl díky podpoře Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity (č. 51834/2017-MZE-17253/6.2.2) a institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Zemědělský výzkum, spol. s r. o. (MZE-RO1719); obojí financované Ministerstvem zemědělství České republiky.

Použitá literatura

- Guarino, L., Ramanatha Rao, V., Reid, R., 1995: Collecting plant genetic diversity. Technical guidelines. IGRI Rome, 748 pp.
- Holubec, V., Hauptvogel, P., Paprštejn, F., Podyma, W., Ševčíková, M., Vymyslický T., 2010: Results of projects on collecting, mapping, monitoring and conservation of plant genetic resources 1990-2008. Czech J. Genet. Plant Breed., Special Issue, 46, 2–8.
- Iriondo, J. M., Maxted, N., Dulloo, M. E., 2008: Conserving plant genetic diversity in protected areas: Population management of crop wild relatives. CABI, Wallingsford, 212 pp.
- Maxted, N., Kell, S., Ford-Lloyd, B., Dulloo, E., Toledo, A., 2012: Toward the systematic conservation of global crop wild relative diversity. Crop Science, 52 (2), 774–785.
- Ulukan, H., 2011: Plant genetic resources and breeding: Current scenario and future prospects. Int. J. Agric. Biol., 13 (3), 447–454.
- Vymyslický, T., Gottwaldová, P., Pelikán, J., 2003: Some important species of the family Fabaceae studied in the Research Institute for Fodder Crops, Troubsko. Czech J. Genet. Plant Breed., (Special Issue), 39: 258–263.

Kontaktní adresa: Mgr. Tomáš Vymyslický, Ph.D., Zemědělský výzkum, spol. s r. o., Zahradní 1, 664 41 Troubsko, e-mail: vymyslicky@vupt.cz

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha - Ruzyně
„Genetické zdroje č.106“, VÚRV, v.v.i. Praha 2019
Editor: Ludmila Papoušková

ISBN 978-80-7427-308-7

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha 6 - Ruzyně

Druh publikace: Sborník referátů

Autor: Kolektiv autorů

Editor: Ludmila Papoušková

Tisk: Power Print, Praha 6

Náklad: 200 kusů

Publikace neprošla jazykovou úpravou

Publikace vznikla za podpory Národního programu MZe ČR č.j. 51834/2017-MZE-17253 a
institucionálního projektu MZe ČR RO0418

ISBN 978-80-7427-308-7