



Reverse
EUROPEAN PROJECT
TO PRESERVE BIODIVERSITY



BIODIVERZITA V POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINE A V EKOSYSTÉME



centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany

Piešťany, 2012

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany

**BIODIVERZITA V POLNOHOSPODÁRSKEJ
KRAJINE A V EKOSYSTÉME**

Zborník z medzinárodnej konferencie projektu
REVERSE-INTERREG IVC

Piešťany, 13. jún 2012

Názov: Biodiverzita v poľnohospodárskej krajine a v ekosystéme.

Zborník z medzinárodnej konferencie projektu REVERSE-INTERREG IVC,
Piešťany, 13. jún 2012

Zostavovateľ: doc. Ing. Daniela Benediková, PhD.

Ing. Michaela Benková, PhD.

Recenzent: RNDr. Pavol Múdry, CSc.

© Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2012

ISBN 978-80-89417-37-7

Obsah

PODYMA, W.: Experience with agri-environmental schemes and seed regulations in conservation of diversity of cultivated plants.....	1
BENEDIKOVÁ, D.: Projekt REVERSE: výsledky a prínosy riešenia.....	6
HAUPTVOGEL, P.: Biodiverzita rastlín na Slovensku a ich využitie v poľnohospodárstve.....	9
ŠTRBA, P., KOSÁR, G.: Diverzita cievnatých rastlín v poľnohospodárskej krajine v centrálnej časti Žitného ostrova.....	13
MARTINCOVÁ, J.: Biologická diverzita lúčnych porastov okolia Banskej Bystrice.....	17
MARTINCOVÁ, J., KIZEKOVÁ, M., ČUNDERLÍK, J., ONDRÁŠEK, L., POLLÁK, Š.: Zvyšovanie biodiverzity a obnova trávnych porastov s použitím semien z druhovo bohatých lúk.....	21
HABÁN, M., BEČÁROVÁ, M., KUBA, J.: Genetické zdroje liečivých rastlín a ich uchovávanie v Botanickej záhrade SPU v Nitre.....	25
VYMYSLICKÝ, T., PELIKÁN, J., KNOTOVÁ, D., RAAB, S.: Genetické zdroje čeledi <i>Fabaceae</i> pro trvale udržitelné zemědělství.....	31
MARTINEK, P., DOBROVOLSKAYA, O.B., WATANABE, N., PENG, Z., VYHNÁNEK, T.: Vliv morfologické struktury klasu na formování výnosu pšenice a příslušné genetické zdroje.....	35
BOLVANSKÝ, M., UŽÍK, M.: Variabilita gaštana jedlého na vybraných lokalitách Slovenska.....	44
KADLÍKOVÁ, M., MILOTOVÁ, J., VACULOVÁ, K.: Je dostatečně využívána současná biodiverzita ovsy?.....	48
HOZLÁR, P., VALČUHOVÁ, D., BIELIKOVÁ, M.: Biodiverzita rodu <i>Avena</i> L. v Slovenskej republike.....	52
HRICOVÁ, A., KEČKEŠOVÁ, M., LIBIAKOVÁ, G., GAJDOŠOVÁ, A.: Vylepšenie genetických zdrojov láskavca pomocou mutagenézy.....	55
BALOUNOVÁ, M., VACULOVÁ, K., MILOTOVÁ, J.: Využití postupů pre-breedingu pro rozšírení biodiverzity ječmene.....	57
ČERNÝ, I., MÁTYÁS, M., VEVERKOVÁ, A.: Hodnotenie vplyvu agroekologických podmienok a hybridov slnečnice na úrodu a obsah oleja.....	61
VEVERKOVÁ, A., ČERNÝ, I., MÁTYÁS, M.: Vplyv variability biologického materiálu na úrodotvorné prvky slnečnice ročnej.....	64
BENKOVÁ, M.: Hodnotenie diverzity agro-morfologických znakov česko-slovenského genofondu jačmeňa siateho formy jarnej.....	68
PASTIRČÁK, M., ČIČOVÁ, I.: Biodiverzita fytopatogénnych húb hospodársky významných rastlín ako súčasť poľnohospodárskeho ekosystému.....	73

EXPERIENCE WITH AGRI-ENVIRONMENTAL SCHEMES AND SEED REGULATIONS IN CONSERVATION OF DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS

Wiesław PODYMA

Direction taken by the EU Common Agricultural Policy is sustainable development, which alongside the basic function, which is the production of agricultural products, rural areas play an important role in protecting the environment. Assumptions related to environmental protection are listed in "agri-environmental program." The program, in Poland, consists of set of packages, among them one of the packages is dedicated to the protection of plant genetic resources on farms -package 6 Conservation of endangered plant genetic resources in agriculture. The package provides support for farmers who are actively involved in protecting, improving and maintaining local and old varieties of agricultural plant species and plant species are threatened with extinction, and the preservation of endangered plant species associated (weeds). The aim of the package is also implementation to the practice the concept of conservation varieties and amateur varieties. The concept of "conservation varieties" is being defined with the aim to support the conservation and sustainable use of plant genetic resources in agriculture and so implementing the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture signed by Europe Union in 2004. The objective of conservation is achieved by the tool of derogation from the present seed system, on the one hand to allow these varieties to be registered in the Catalogue, and on the other to establish a minimum of procedures for the sale of the seeds.

Key words: Conservation *in situ/on farm*, plant genetic resources, seed regulations

Introduction

In the historical times the rate of species extinction became very high. Phenomenon of last decades consisting in displacing traditional species and old varieties of crop plants by modern varieties, leading to extinction of old ones, is similar to a natural process of evolution, but his result is a drastic decrease of biological diversity of crop plants. Less productive varieties ceased to be appreciated and disappeared or survived in small amount. Traditional varieties are important and valuable genetic and cultural heritage of particular regions. They have such qualities as robustness, fertility and resistance to diseases, pests and stress of environment, such as drought and frost. Among disappearing species, varieties and landraces are cereals, legumes, fodder, spices and industrial plants, vegetables and fruit trees. Many species can be found only in the form of seeds stored in gene banks. In this group there are few species of wheat: *Triticum monococcum*, *Tr. dicoccum*, *Tr. spelta*. There is no confirmation about occurrence *in situ* biennial species of rye, *Secale cereale* var. *multicaule*. Another threatened species is also *Avena strigosa*, in ancient times grown in whole Europe, now present only in crops as a weed. Among disappearing legumes are all landraces of pea, lentil, lupine and broad bean. One of the threatened oil species is *Camelina sativa*, cultivated already in recent times, now present only in refugial villages, located far away from towns.

Threatened by slow but certain death are all old varieties of fruit trees. For the purpose of saving them maintaining of old orchards is supported the new orchards are created.

Although the most suitable and necessary is species and varieties conservation on the place of their evolution, very often the only chance of their rescue are seed collections and conservation in gene bank.

Agri-environmental programme

While the environment in many EU countries is strongly modified by human management, including intensive agriculture, Poland still have reasonably high biodiversity. In Poland, due to slower processes of, preserved plant and animal species and their habitats disappearing to the west of our borders. It is also thanks to the prevailing method of management - the traditional, extensive, diverse, where the individual parcels are interspersed with clumps of bushes, trees, bodies of water. In Poland more than 60% of the area is farmland. The enormous potential of the protection of native wildlife and agricultural diversity hiding so in the conduct of agricultural activities.

Direction taken by the EU Common Agricultural Policy is sustainable development, which alongside the basic function, which is the production of agricultural products, rural areas play an important role in protecting the environment. This assumption is implemented in the EU through the implementation of Rural Development Programmes. Assumptions related to environmental protection are listed in Axis II. One of its main instruments of support and incentives for farmers to protect wildlife-friendly farming is doing "agri-environmental program."

Farmers interested in using agri-environmental program have a wide range of choices depending on what areas to farm, and from what and how he wants to grow or raise. The program consists of nine packages, and these are divided into a total of 49 variants. The decision to implement agri-environmental measures requires long-term commitments that need to fulfill. In the case of agri-environmental program commitment for agricultural activities in accordance with its requirements shall be five years.

The beneficiaries of agri-environmental program must meet the so-called. cross-compliance (cross-compliance) - This is a set of basic to all the farmers benefiting from EU support for the requirements specified in the regulations on direct payments. Payments for the implementation of the measure are obtained on application (applications are submitted every year), the payment rate per hectare is cultivated area in accordance with the requirements of these activities. All requirements to be met by the farmer, are detailed in the regulations implementing these activities (MARD 2009) and promotional materials MARD.

One of the packages is dedicated to the protection of plant genetic resources on farms -package 6 Conservation of endangered plant genetic resources in agriculture and contains 4 variants (tab.1).

Table 1. Variants of Package 6. Conservation of endangered plant genetic resources in agriculture of agri-environmental program

Package	Variants	The amount of payment 2007-2013
<i>6. Conservation of endangered plant genetic resources in agriculture</i>	<i>Variant 6.1. Market production of local varieties of plants</i>	140 €/ha
	<i>Variant 6.2 Market seed production of local varieties of plants</i>	200 €/ha
	<i>Variant 6.3 Seed production on request of gene bank</i>	1100 €/ha
	<i>Variant 6.4 Traditional orchards</i>	520 €/ha

Variant 6.1 and 6.2 are focused on the cultivation and seed varieties and varieties amateur within the meaning of the European Union directives (EU and EU) and also species/ varieties which are not covered by scope of seed legislation. In this case special quality requirements for seeds have been prepared. Source of the seeds of the species listed in special annex (tab. 2) of the regulation does not require confirmation. Evaluation of seeds is done in an accredited laboratory or laboratories of Seed Inspection. Based on the results of individual evaluations of seed entity that issues a certificate of assessment of seed quality on the basis of the defined in the regulation parameters. Applications are submitted only for listed species because of lack registered conservatory varieties (tab.3).

Table 2. List of species which are subject of variants 6.1 and 6.2 and are not covered by seed legislation

Species	Common name
<i>Triticum dicoccum</i>	Emmer wheat
<i>Triticum monococcum</i>	Einkorn wheat
<i>Panicum miliaceum</i>	Millet
<i>Avena strigosa</i>	Bristle oat
<i>Secale cereale var. multicaule</i>	Krzyca
<i>Camelina sativa</i>	False flax
<i>Lotus uliginosus</i>	Greater Bird's-foot Trefoil
<i>Melilotus albus</i>	White sweetclover
<i>Lactuca sativa var. angustana</i>	Asparagus lettuce
<i>Lathyrus sativus</i>	Grasspea
<i>Lens culinaris</i>	Lentils
<i>Pastinaca sativa</i>	Parsnip

Variant 6.3 Seed production on request of gene bank consists of four subvariants: 6.3.a. and b propagation of crops (agricultural and vegetable); 6.3.c. segetal plants ; 6.3.d. new fruit trees orchards and nurseries.

In case of the variant 6.3 the leading institutions, which are making service for farmers, are gene bank organizations e.g. Plant Breeding and Acclimatization Institute and Institute of Horticulture. Subjects of payment are arable land and orchards, which are grown on plants intended for seed propagation or maintenance of fruit trees on the contract with a research unit coordinating or performing tasks in the conservation of genetic resources, and arable land, crops or grass, forming a protection zone these plants.

In Variant 6.4 Traditional orchards agri-environmental payment is determined on the basis of the area directly affected the orchard - not less than 0.1 ha. According to accepted definition, traditional orchard covers at least 12 trees over 15 years, representing no less than 4 varieties or species, with the crowns of trees begin at a height of 120 cm and the circumference of tree trunks at a height of about 1 m is not less than 47 cm. The number of trees per 1 ha of orchards can't be less than 90 units. The traditional orchard varieties are included in the list to the regulation, and should represent at least 60% trees of the orchard. Enlargement of orchard requires an increase in the number of varieties or species. The trees are propagated on a strongly growing rootstocks, with spacing of not less than 4 x 6 m and not more than 10 x 10 m. Variant 6.4 is the most popular among the farmers (tab.4).

Table 3. Variant 6.1/6.2. Number of applications submitted in the period 2008-2011 per species

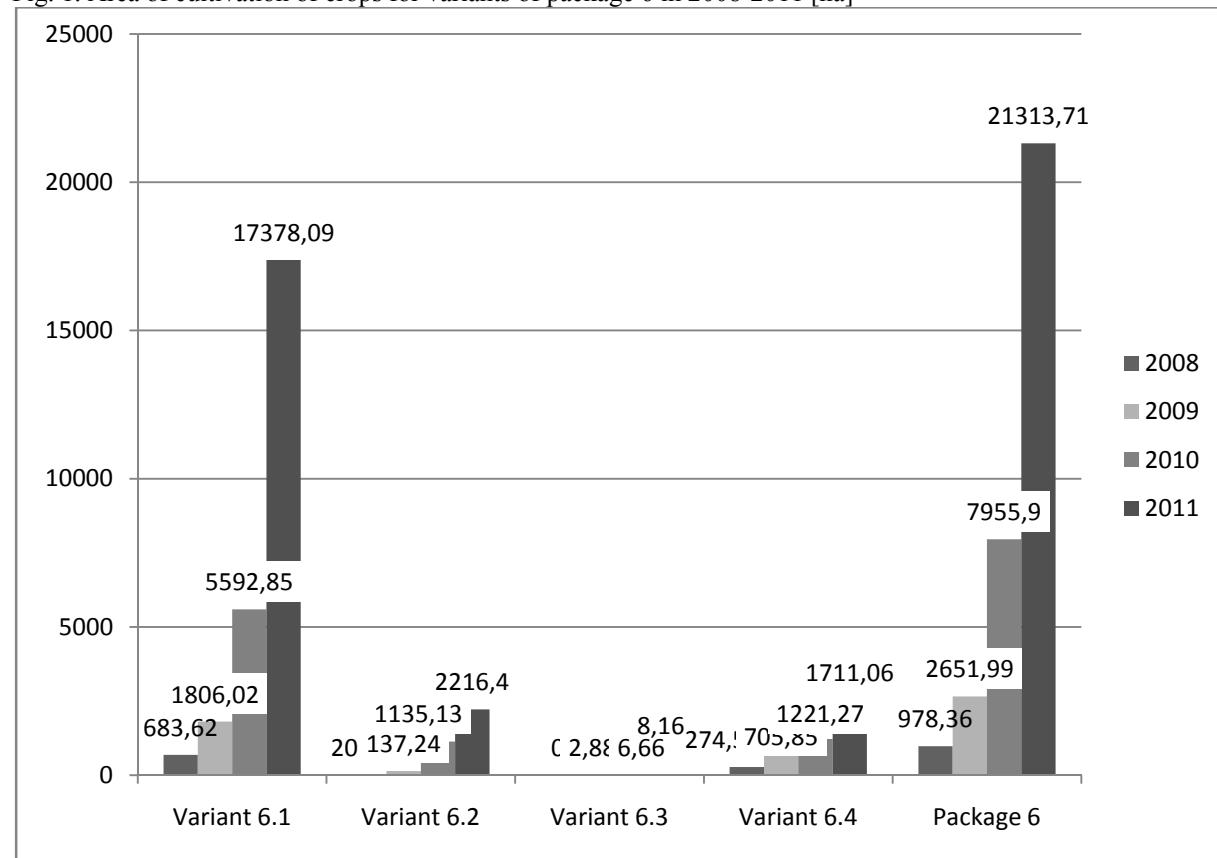
Common name	2008	2009	2010	2011
Emmer wheat	1	2/1	6	4
Einkorn wheat				
Millet	14/1	85/5	327/25	691/31
Bristle oat				1
Krzyca				1
False flax			2/2	6/5
Greater Bird's-foot Trefoil				
White sweetclover	4/1	5/2	10/3	10/4
Asparagus lettuce				
Grasspea			1	
Lentils	0/1	1/1	13/3	37/3
Parsnip	13	29	34	30

Table 4. Number of applications submitted by beneficiaries in years 2009-2011

Number of applications by variants	2008	2009	2010	2011
Variant 6.1	35	135	339	944
Variant 6.2	2	7	22	66
Variant 6.3	0	10	11	13
Variant 6.4	876	1458	1848	2778
Package 6	913	1610	2220	3801

Changing the agri-environmental regulation involving the abolition of the upper area limit of the implementation of the 6.4 variant in 2011 has not brought the expected results, but with the appropriate commitment advisers implementation of this variant surface can significantly increase (fig.1). Growing plants in the other package options sixth also may become more common if the adviser will be able to offer such a crop farmer. In addition, it is necessary to get a closer view of gene banks, advisers, as has been made so far only a few plans for this variant. Package 6 is still considered to be difficult for farmers and advisers. To popularize this package may contribute detailed specialized training agri-environmental advisory group established in each province, with particular emphasis on the regions of the country, where farmers still keep a local crops.

Fig. 1. Area of cultivation of crops for variants of package 6 in 2008-2011 [ha]



Seed regulations

In Europe the market of seeds (production and sale) is strictly regulated by a long series of directives, many of them date back to the sixties and for that reason the Commission started in 2008 a process of reviewing of the legislation, with the aim of defining new objectives and needs to which the seed legislation should be address in the future. The possibility for member states to define specific conditions "under which seed can be marketed as regards in situ conservation and sustainable use of plant genetic resources" appears for the first time in a European directive of 1998 (98/95). Therefore the changes proposed by the recent directives on conservation varieties (EU 2008, 2009) and fodder plant seed mixtures intended for use in the preservation of the natural environment (EU 2010) must be considered a step in this overall process, targeting a particular type of varieties and answering to some of the new objectives to be included: agrobiodiversity conservation and environment protection (i.e. organic and low input agriculture). A change of the current system is therefore considered an important step in order to meet these objectives, and tool of implementing the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture signed by Europe Union.

The conservation and improvement of in situ/on farm plant genetic resources also depends on the effective possibility of sustainable uses and hence on legislation which makes it possible to market diversified genetic materials. It appears that seed laws has had an unintended negative impact on agrobiodiversity "reducing the numbers of cultivars grown and impinging on the ability of farmers to grow older varieties or landraces not present on the catalogue". The objective of conservation is achieved by the tool of derogation from the present day seed system, on the one hand to allow these varieties to be registered in the Catalogue, and on the other to establish a minimum of procedures for the sale of the seeds.

The directive 2008/62 of June 20, 2008 concerns varieties of field crops and potatoes. Novelties in the directive are the following:

- it must allow the registration of population varieties, for this purpose, member states may adapt the provisions concerning the DUS criteria,
- the official tests are not mandatory and can be replaced by the results of unofficial tests, knowledge gained from the cultivation of these varieties and information from authorities or organizations carrying out conservation work.

However, the restrictions are important:

- Varieties must comply with the DUS requirements, with up to 10% of off-types for uniformity, which, particularly in the case of cross-pollinating species, excludes any population reproduced through successive multiplications and not from a return to the basic lines
- Varieties must be "traditionally cultivated" in an identified area, precluding any recent peasant selection or any evolution of traditional varieties, marketing of seeds is limited to the region of origin or adoption and marketable quantities are limited.

Should be also mentioned that the cost of registration and control of seed producers are at the discretion of States that may very well turn into impassable barriers.

During regular meeting of Chief Seed Inspectors, which was held Poland in 2010 Max Soepboer NAK presented results of survey on implementation of EU Directive 2008/62 (Soepboer 2010). Questionnaire contained 12 questions, and responses were collected from 19 member states. In total in 2010, 83 conservatory varieties were registered. In conclusions stated that, the system functioning only in member states with tradition of registration and marketing local varieties, system is too bureaucratic (no legislation needed), regulation is not satisfactory (varietal purity norms too strict; quantitative restrictions problematic), allocation of maximum quantity difficult to maintain, and registration fees obstruct registration.

The evaluation done in the Report from the Commission (EU 2010) draws similar conclusions. System is too bureaucratic, in many opinion the legislation is no needed. Regulation is not satisfactory because varietal purity norms are too strict; quantitative restrictions are problematic. Allocation of maximum quantity is difficult to estimate. Registration fees can obstruct registration

Directive 2008 (EU 2008) and concept of „conservatory varieties” have been implemented to the polish legal order by amendment of Act on Seed Law in 2010. However, till now no single application has been submitted to the authorized unit.

The two options for solution of the problem are considered:

1. Enable the sale of seed not fully complying with the general requirements as regards the acceptance of varieties and marketing on the ground of the current derogatory system but with further simplification.
2. Conservation varieties of agricultural plants and vegetables and varieties with no intrinsic value of vegetable species, should be exempted from all legislation. The objective is to have a proportionate approach to the small

market concerned. In this case seed and plant material will fall within the framework of consumer protection liability and plant health rules.

The strategy of the register and catalogue, which only allows the introduction on the market of varieties previously selected with the aim of being appropriated and locking the rest of biodiversity in gene banks with highly regulated access, becomes counterproductive. Finding a right balance between formal and informal seed systems within European context should be one of the objectives of a regional strategy for on farm conservation of plant genetic resources for food and agriculture. Such a strategy will also concretely address the implementation of the article 6 on sustainable use of plant genetic resources of the ITPGRFA.

References

- EU 2008. Commission Directive 2008/62/EC of 20 June 2008 providing for certain derogations for acceptance of agricultural landraces and varieties which are naturally adapted to the local and regional conditions and threatened by genetic erosion and for marketing of seed and seed potatoes of those landraces and varieties;
- EU 2009. Commission Directive 2009/145/EC of 26 November 2009 providing for certain derogations, for acceptance of vegetable landraces and varieties which have been traditionally grown in particular localities and regions and are threatened by genetic erosion and of vegetable varieties with no intrinsic value for commercial crop production but developed for growing under particular conditions and for marketing of seed of those landraces and varieties
- EU 2010a. Commission Directive 2010/60/EU of 30 August 2010 providing for certain derogations for marketing of fodder plant seed mixtures intended for use in the preservation of the natural environment.
- EU 2010b. Report from the Commission. 28th annual report on monitoring the application of EU law (2010) {com(2011) 588 final} {sec(2011) 1093 final}
- MARD 2009. Regulation of Minister of Agriculture and Rural Development dated 26 February 2009 on detailed conditions and procedures for the granting of financial assistance under the measure "Agri-environmental Program" under the Rural Development Programme 2007-2013 (Journal of Laws No. 33, item. 262)
- Soepboer 2010. Max Soepboer. Results Questionnaire 'Conservation Varieties of Agricultural Species' (EU Directive 2008/62) (Max Soepboer NAK – Netherlands, 2010)

Wiesław PODYMA

Plant Breeding and Acclimatization Institute
Radzików, 05-870 Błonie, Poland

Polish Academy of Sciences Botanical Garden

- Center for Biological Diversity Conservation in Powsin
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa 76, Poland
w.podyma@ihar.edu.pl

PROJECT REVERSE - RESULTS AND CONTRIBUTIONS OF SOLUTION

Projekt REVERSE : výsledky a prínosy riešenia.

Daniela BENEDIKOVÁ

The variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems. Building on successful initiatives from a number of European regions, this is the ambition of Reverse, a European project to protect biodiversity. Across three areas closely linked to biodiversity - agriculture, land planning and tourism - the project identifies local actions that should be easy to transpose and offers policy recommendations to improve biodiversity conservation. Duration of project is 3 years (January 2010 to December 2012), participated 14 partners from 7 European countries. Slovak project partner is PPRC Piešťany and prepared 4 reports, 17 actions for students, 21 for general public, 6 workshops, web site, published 5 number of Newsletter etc.

Key words: REVERSE project, biodiversity conservation, agriculture, tourism, land planning

Úvod

Biologická diverzita predstavuje rôznorodosť všetkých foriem života, zahŕňa v sebe ekosystémy, rastlinné a živočíšne druhy, mikroorganizmy a ich génové informácie. Biodiverzita má výrazný vplyv na fungovanie okolitých životodarných systémov (CBD 1992). Biodiverzita je výsledok pôsobenia prírodných procesov a ľudskej činnosti. V Európe, rovnako ako na celom svete, často dochádza v určitých regiónoch k rýchlemu poklesu biodiverzity. Takmer 62% Európskych lokalít a 52% Európskych chránených území majú nepriaznivý stav ochrany (www1, www2, EU stratégia 2011).

Ukázalo sa, že tradičný prístup k ochrane biodiverzity, ktorý bol založený na izolovanej ochrane vybraných území nie je dostatočne efektívny. Z toho dôvodu OSN pripravila právny dokument globálneho významu - Dohovor o biologickej diverzite. Dohovor zastrešil nielen ochranu biodiverzity, ale zároveň aj problematiku prístupu ku genetickým zdrojom, trvalo udržateľné využívanie biodiverzity, biotehnológie, vytváranie partnerských vzťahov medzi krajinami a rovnoprávne rozdeľovanie prínosov z využívania biodiverzity (CBD 1992, Hopkins et al. 2007, Ceccarelli et al. 1992).

Stretnutie zmluvných strán Dohovoru na 10. konferencii v Nagoji v roku 2010 viedlo k tomu, že bola prijatá Stratégia EU k ochrane Biodiverzity do roku 2020 a globálny strategický plán pre biodiverzitu na roky 2011 - 2020. Popri existujúcej legislatíve EU boli vytvárané viaceré stratégie a plány, ktoré mali zabezpečiť zastavené straty biodiverzity (Pan – Európska biologická a krajinná stratégia diverzity 1995), Smernica o vtácoch 2009/147/EC, (Birds Directive), Smernica o biotypoch (Habitats Directive) 92/43/EC, Akčný plán biodiverzity (2006), Národná stratégia ochrany biodiverzity v SR a iné.

Tieto vyústili do prijatia Stratégie biodiverzity EU do roku 2020, ktorú v roku 2011 prijali členské krajinys EÚ. Stratégia sleduje tri kľúčové smery: ochrana a obnovenie biodiverzity a ekosystémových služieb, zvýšenie pozitívneho príspevku poľnohospodárstva a lesníctva a redukciu tlaku na EU biodiverzitu a bude prispievať k ochrane svetovej biodiverzity.

Nakoľko ochrana biodiverzity vyžaduje určitý právny rámec, strategické akcie, nemôže byť efektívna bez spoliehania sa na vhodné ekonomicke aktivity. Inými slovami ochrana biodiverzity a ekonomický rozvoj musia ísiť ruka v ruke. Skúsenosti ukazujú, že v mnohých európskych regiónoch vznikajú mnohé iniciatívy a aktivity ochraňujúce biodiverzitu.

Jednou z týchto aktivít je i program INTERREG IV C, ktorý spája regionálne a miestne orgány z rôznych krajín na spoločných projektoch čím umožňuje medziregionálnu spoluprácu, prispieva k ekonomickej modernizácii a zvýšeniu konkurenčnej schopnosti Európy (Kolektív 2009, [www.3](#)). V rámci tohto programu je riešený i projekt REVERSE - projekt ochrany biodiverzity smerovaný naprieč trom oblastiam: poľnohospodárstvo, územné plánovanie a turizmus. Projekt identifikuje miestne akcie riešiteľských partnerov, ktoré by mali byť ľahko uplatnitelné v iných regiónoch, mali by byť odporúčaniami pre miestnych politikov na zlepšenie ochrany biodiverzity.

Cieľom predkladaného príspevku je sprístupnenie informácií o aktivitách, ktoré boli vykonané slovenským riešiteľským subjektom CVRV Piešťany pri riešení projektu REVERSE v prvých dvoch rokoch riešenia a pri implementácii výsledkov výskumu v ochrane biodiverzity.

Materiál a metódy

Európska komisia schválila 11. septembra 2007 nový operačný program INTERREG IVC, ktorý je zaradený v rámci cieľa Európska teritoriálna spolupráca. Cieľom programu je posilniť v programovacom období 2007- 2013 medziregionálnu spoluprácu európskych regiónov. Je určený 27 členským krajinám EÚ, Nórskemu kráľovstvu a Švajčiarskej konfederácii. Program je financovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (ERDF) a je spolufinancovanie národnými projektovými partnermi.

V rámci tretej výzvy Programu INTERREG IVC, vyhlásenej v decembri 2009 reagoval kolektív riešiteľov Centra výskumu rastlinnej výroby Piešťany (CVRV Piešťany) na výzvu zahraničného partnera z Regional Council of

Aquitaine, Francúzsko o možnosť účasti na projekte. Následne bol pripravený projekt s názvom „Regionálna výmena a tvorba politiky pre ochranu a hodnotenie biodiverzity v Európe“ (Regional exchanges and policy making for protecting and valorizing biodiversity in Europe) v skratke REVERSE na dobu riešenia od 1.1.2010 do 31.12.2012. Projekt koordinuje Regional Concil of Aquitaine Francúzsko, na riešení sa zúčastňovalo 14 partnerov zo 7 krajín. Riešiteľské pracoviská sú tvorené pracoviskami výskumného zamerania, regionálnymi organizáciami ako sú regionálne ministerstvá pôdohospodárstva, regionálne úrady, mimovládne ochranárske organizácie a pod. Slovenskú republiku zastupoval riešiteľský kolektív 10 pracovníkov Génovej banky SR z CVRV Piešťany pod vedením koordinátorky za SR doc. Ing. Daniely Benedikovej, PhD.

Tematickými okruhmi v rámci ktorých vlastné riešenie prebiehalo bolo poľnohospodárstvo a biodiverzita, turizmus a biodiverzita a pozemkové úpravy a biodiverzita.

Vlastný projekt bol riešený formou troch komponentov a to: manažment a koordinácia, komunikácia a šírenie výsledkov, výmena skúseností a tvorba politík. Záverečnými výstupmi z riešenia projektu je vypracovanie sprievodcu popisujúceho osvedčené postupy, rady a charty - listiny týkajúce sa zachovania biologickej diverzity v európskych regiónoch.

Riešiteľský kolektív CVRV Piešťany realizoval všetky akcie v rámci polročných časových etáp. Kontrolné správy boli predkladané na MH SR na Odbor bilaterálnej spolupráce ako kontrolný a certifikačný bod v SR (www 4).

Výsledky a diskusia

Ochrana životného prostredia, prírody a krajiny je nedeliteľnou úlohou spoločnosti. V dôsledku neustále vzrástajúcich negatívnych vplyvov ľudskej činnosti na samu prírodu dochádza k znížovaniu nielen variability a diverzity, ale neraz i k zániku niektorých druhov, čím vznikajú ireverzibilné straty. Z týchto dôvodov sa v mnohých krajinách sveta riešia problémy súvisiace so zhromažďovaním a zachovaním biologickej rozmanitosti rastlín. V prvých dvoch rokoch riešenia (2010 a 2011) projektu REVERSE riešiteľský kolektív na CVRV Piešťany riešil problematiku v oblasti ochrany biodiverzity formou akcií najmä v regióne Piešťany a Trenčín. Výsledky boli dosiahnuté v troch tematických okruhoch, kde boli realizované akcie týkajúce sa vplyvu poľnohospodárstva, turizmu a pozemkových úprav na biodiverzitu. Vlastný projekt bol riešený formou troch komponentov a to: manažment a koordinácia, komunikácia a šírenie výsledkov, výmena skúseností a tvorba politík. V rámci komponentu Manažment a koordinácia sa riešitelia zúčastňovali zasadnutí Riadiaceho výboru, Interregionálnych seminárov a konferencií organizovaných vedúcim partnerom vždy v inom regióne riešiteľských partnerov. Na uvedených akciách získavalí základné logistické informácie pre spracovanie správ za riešenie projektu, získavalí organizačné usmernenia a dokumenty týkajúce sa projektu REVERSE.

Riešiteľský kolektív CVRV Piešťany realizoval všetky akcie v rámci polročných časových etáp. Zatial boli predložené 4 správy za roky riešenia 2010 a 2011. Vzhľadom na to, že riešiteľské pracovisko CVRV Piešťany je výskumného zamerania zrealizované akcie a aktivity sa týkali najmä implementácie výsledkov výskumu v ochrane biodiverzity do výsledkov projektu.

V rámci komponentu Komunikácia a distribúcia bola pripravená web stránka o projekte REVERSE, ktorá je dostupná na www.reverse.crvv.sk. Tu riešitelia pravidelne dodávajú informácie o riešených akciách projektu a zároveň vydávajú tlačové správy (doteraz 5 TS), čím sa zabezpečuje propagácia projektu a celého programu INTERREG 4C ako zdroja financovania. Boli vydané dva výtlačky Spravodajcu č. 1 a 2 v slovensko - anglickej verzii v počte po 300 ks. Vedúci partner vydal tri čísla Spravodajcu, ktoré boli preložené do slovenského jazyka každý v počte po 300 ks. Zároveň riešitelia vydali listovku o Génovej banke SR ročne v počte 400 ks. V rámci ostatných komunikačných aktivít boli zabezpečené rôzne reklamné predmety s logom EU a projektu REVERSE. Uvedené informačné produkty boli diseminované účastníkom jednotlivých akcií organizovaných slovenským projektovým partnerom.

Riešitelia ďalej zorganizovali - Dni otvorených dverí pre študentov stredných a vysokých škôl v priestoroch Génovej banky SR v Piešťanoch a v špecializovaných laboratóriach CVRV Piešťany. Počas dvoch rokov riešenia projektu bolo zorganizovaných 12 akcií pre 210 študentov stredných a vysokých škôl. Významné sú i akcie pre žiakov základných škôl, kde sa počas 5 akcií zúčastnilo 233 žiakov základných škôl. Významným prínosom týchto akcií je nielen nadviazanie spolupráce so základnou školou a výučba ochrany prírody žiakov ale tu sa žiaci učia budovať si vzťah k ochrane prírody a biodiverzity vôbec.

Na základe akcií Dňa otvorených dverí pripravili žiaci prvého až štvrtého ročníka ZŠ sv. M. Goretti v Piešťanoch 48 výtvarných prác na tému "Biodiverzita očami detí", ktoré boli prezentované na dvoch výstavách. Významné sú i aktivity týkajúce sa vzdelávania hendikepovaných detí v oblasti ochrany biodiverzity ako bola akcia „Od semienka po chlebík“ určená pre hendikepované deti zo Spojenej základnej školy v Piešťanoch.

Spolupráca pri propagácii náučného včelárskeho chodníka J. M. Hurbana v obci Kalnica, výsadba liečivých a medonosných rastlín na 8 stanovištiach včelárskeho chodníka v spolupráci so žiakmi a učiteľmi ZŠ v Kalnici a občanmi obce, výsadba liečivých rastlín v Základnej cirkevnej škole sv. M. Gorietti v Piešťanoch a výstava broskýn a liečivých rastlín na CVRV Piešťany - to sú všetko akcie patriace k tým, ktoré zvyšujú povedomie širokej verejnosti a mladej generácie o význame a dôležitosti ochrany biodiverzity.

Celkom bolo zrealizovaných 21 aktivít za účelom zvyšovania povedomia širokej laickej verejnosti o potrebe ochrany biodiverzity. Bola to účasť na výstavách spoločenských organizácií regiónu Piešťany, Šterusy, Krakovany,

na Dni zdravia a podobne s expozíciou kolekcie rastlín, alebo semien genetických zdrojov poľných plodín, liečivých rastlín, a pseudoobilnín.

Medzinárodné a domáce workshopy budujú vzájomnú spoluprácu medzi špecialistami európskeho regiónu. Významné boli najmä Slovensko - Maďarské stretnutie ovocinárov, Slovensko - Švédske stretnutie farmárov, stretnutie zástupcov Alter-Nativa,n.o. v ochrane genetických zdrojov starých ovocných druhov, „Jablková chut' Hontu po ladziansky". Prínosom projektu je i záchrana tzv. „Fándlyho nekvitnécej jablone“, účasť na Slovensko – Rumunskom stretnutí týkajúce sa záchrany gaštana jedlého a orecha v Európe. Česko Slovenské pracovné stretnutie s názvom „Ochrana biodiverzity od N. I. Vavilova po génové banky“ prispelo k príprave filmu ako učebnej pomôcky pre ochranu biodiverzity. Tieto akcie boli venované propagácii ochrany biodiverzity rastlín, záchrane kultúrneho dedičstva a tradícií v regióne a je veľmi ľahké ich aplikovať i v iných európskych regiónoch.

V sledovanom období boli zorganizované dve medzinárodné konferencie a seminár expertnej skupiny Agriculture & Biodiversity zástupcov riešiteľských subjektov projektu REVERSE v Piešťanoch, kde bola prejednaná problematika finalizácie záverov projektu pre hodnotenie vplyvu poľnohospodárstva na biodiverzitu.

Záver

Za najzávažnejšie ohrozenie biodiverzity sa dnes považujú vplyvy poľnohospodárstva, turistiky a urbanizmu, z toho dôvodu i riešenie projektu REVERSE sa zaoberala týmito tématmi.

Dôležitým výstupom projektu je podpora ochrany biodiverzity na európskej úrovni tým, že sa budú zdôrazňovať pozitívne prínosy akcií, ktoré boli partnermi vykonané v jednotlivých krajinách a môžu byť ľahko prenesené ako výmena skúseností do iných európskych regiónov.

Záverečnými výstupmi z riešenia projektu je vypracovanie troch záverečných dokumentov - charty poľnohospodárstva a biodiverzity, charty turistiky a biodiverzity a charty územného plánovania a biodiverzity. Tieto dokumenty budú podpísané významnými reprezentantmi politického i odborného priestoru EU na záverečnej konferencii v septembri 2012 v Bruseli.

V rámci polročných časových etáp boli predložené zatiaľ 4 správy o riešení projektu spolu s finančnými správami na MH SR na odbor bilaterálnej spolupráce.

V správach o plnení projektu riešiteľia z CVRV Piešťany predložili informácie o zorganizovaných aktivitách a o aktivitách na ktorých sa zúčastnili a prezentovali na nich výsledky projektu.

Riešiteľský kolektív CVRV Piešťany realizoval počas dvoch rokov riešenia projektu REVERSE zatiaľ 17 akcií pre študentov vysokých, stredných a základných škôl, kde sa zúčastnilo 443 účastníkov.

V rámci komunikačných prostriedkov bolo vydaných 5 Spravodajcov, vytvorená bola web stránka projektu, publikovaných 5 tlačových správ. Tri aktivity riešiteľského kolektívu SR boli zaradené na web stránku celého projektu.

V prezentovaných aktivitách sa riešitelia vzhľadom na svoje výskumné zameranie pracoviska zamerali najmä na uplatnenie výsledkov výskumu ochrany biodiverzity a genetických zdrojov rastlín. Získané informácie z problematiky riešenej v SR môžu byť prenášané i do iných regiónov riešiteľských pracovísk projektu v rámci EÚ.

Literatúra

- CECCARELLI, S. - VALKOUN, J. - ERSKINE, W. - WEIGAND, S. - MILLER, R. VAN LEUR, J.A.G. 1992. Plant genetic resources and plant improvement as tools to develop sustainable agriculture. Experimental Agric. 28, 89-98.
Dohovor o biologickej diverzite - CBD 1992, Rio de Janeiro, 5.6.1992, SR podpis 19.5.1993, SR ratifikácia 25.8.1994.
EU stratégia biodiverzity do roku 2020, EU COM (2011) 244 , Brusel 3.5.2011.
HOPKINS, J.J. -, ALLISON, H.M. - WALMSLEY, C.A. - GAYWOOD, M. -, THURGATE, G. 2007. Conserving biodiversity in a changing climate: guidance on building capacity to adapt. Published by Defra on behalf of the UK Biodiversity Partnership. 32 s. <http://www.ukbap.org.uk/Library/BRIG/CBCCGuidance.pdf>
KOLEKTÍV. 1997. Národná stratégia ochrany biodiverzity v Slovenskej republike. 42 s. MŽP SR, Bratislava.
KOLEKTÍV. 2009. Interný manuál pre program INTERREG IVC Verzia 4.0 25.5.2009, www.mhsr.sk
Smernica Rady EU č. 79/409/EHS o ochrane voľne žijúcich vtákov (Birds Directive)
Smernica Rady EU č. 92/43/EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín (Habitats Directive).
www 2: http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/bio_brochure_en.pdf
www 3: www.interreg4c.eu
www:www 1: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation /habitatsdirective/index_en.htm

Adresa autora:

Doc. Ing. Daniela Benediková, PhD. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská 122, 961 68 Piešťany, benedikova@vurv.sk

BIOLOGICAL DIVERSITY IN SLOVAKIA AND ITS USE IN AGRICULTURE

Biodiverzita rastlín na Slovensku a jej využitie v poľnohospodárstve.

Pavol HAUPTVOGEL

All current criteria and indicator processes make provision for conservation, maintenance or enhancement of genetic diversity, but they have taken a variety of approaches to the matter. Biodiversity indicators and determination of basic are explained. Further summarised is: the sets of biodiversity indicators including indicators of quantity of ecosystems, quality of ecosystems, endangered and extinct species, biotopes and index of natural capital, overexploitation, species introduction, pollution and potential climate change, ecosystem products and ecosystem services, and indicators of effectiveness of remedial measurements. In the last 10 years collecting expeditions on the territory of Slovakia and other countries have been organized. During collecting expeditions from 1996 till 2006 we have collected 6566 accessions. In course of sample collecting, we have also been studying the possibilities of utilisation of some sites for in situ conservation of plant genetic resources.

Keywords: biodiversity, conservation, indicators, collecting

Každý z nás má zaručené právo na príaznivé životné prostredie, ktoré spolu s ďalšími faktormi ovplyvňuje kvalitu nášho života a berieme túto skutočnosť ako samozrejmosť. Popri životnom kolobehu si však ani dostatočne neuvedomujeme význam a kvalitu životného prostredia a vôbec nevyhnutnosti jeho existencie pre nás a celé ľudstvo. Často nevnímame ani krásu prírody a stále bohatstvo biologickej diverzity, t.j. vlastnosti, ktoré charakterizujú našu krajinu. V súhrne môžeme uviesť, že bohatstvo biologickej diverzity každej krajiny zahrnuje oblasť materiálnej, kultúrnej a biologickej. Prvé dve vidíme na každom kroku a sú súčasťou nášho každodenného života. Bohatstvo biologickej vidíme ale aj berieme omnoho menej vážne ako prvé dve. Len málo krajín sa môže pochváliť takou pestrostou a rozmanitosťou krajiny. Z tohto vyplýva aj potreba jej ochrany a je o to významnejšia, že sa zatial nepodarilo splniť nastavený cieľ – zastavenie straty biodiverzity.

Biodiverzita ako celkový súhrn variability živej hmoty môže byť skúmaná na úrovni génu, druhu alebo ekosystému. Za jedno z najväčších prírodných bohatstiev možno považovať rastlinné zdroje, nad cenou ktorých neuvažujeme. Genetické zdroje rastlín sú základným a nenahraditeľným zdrojom génov pre výskumnú a štachtiteľskú prácu. Podiel genofondu pri tvorbe nových odrôd sa odhaduje na 5 - 15 % a podiel inovácie odrôd na raste úrod plodín na 30 - 60 %. V tom spočíva vysoká ekonomická hodnota genetických zdrojov rastlín. V poslednom storočí vplyvom intenzifikácie poľnohospodárstva diverzita miestnych adaptovaných odrôd bola nahradená štachtenými odrodami s úzkym genetickým základom.

Prvé nepriame údaje o zhromažďovaní krajových populácií súvisia so začiatkom štachtania rastlín na Slovensku, ktoré sa začalo v roku 1870 v Sládkovičove. Väčší rozmach nastal vznikom I. Československej republiky, kedy na viacerých miestach Slovenska sa začalo zhromažďovanie krajových odrôd, ktoré sa využili v štachtení. So systematickejšou pracou sa na úseku ochrany prírody intenzívnejšie začalo pracovať až po druhej svetovej vojne. Takmer vo všetkých krajinách boli vytvorené zákony na ochranu prírody, zriadili sa chránené územia a vznikli rôzne organizácie a inštitúcie zaoberajúce sa ochranou prírody. Začína sa ochrana prírody ponímať celostne ako ochrana prírodných krajinných systémov. Medzi prvé významné konferencie zaoberajúce sa problematikou životného prostredia patrí konferencia OSN o životnom prostredí v Štokholme. K naplneniu tejto deklarácie dochádza až po Summite Zeme konajúcom sa v roku 1992 v Riu de Janeiro. Na Konferencii boli oficiálne prijaté tieto dokumenty: Deklarácia z Rio De Janeiro o životnom prostredí a rozvoji, Agenda 21, Dohovor o biologickej diverzite a Rámcová zmluva spojených národov o zmene klímy.

Biodiverzita má klíčovú úlohu a je dôležitou súčasťou kvality života občanov a vystupuje ako faktor sociálny, i ekonomický. Indikátory biodiverzity sú významným prostriedkom v procese hodnotenia stavu a vývoja životného prostredia smerom k trvale udržateľnému rozvoju, pretože významne napomáhajú pri plánovaní, stanovovaní politických cieľov a kontrole ich plnenia. Sú to merateľné veličiny, poskytujúce informácie o vývoji a trendoch javov a procesov, v kvantitatívnom a kvalitatívnom vyjadrení. Indikátory biodiverzity takto zároveň slúžia ako informačné nástroje, ktoré sumarizujú údaje o komplexe environmentálnych premenných, tak aby indikovali celkový stav a trendy v zmenách biodiverzity, pričom sú rozdelené na tri základné druhy, ktoré vyjadrujú: a) stav biologickej diverzity (indikátory stavu biodiverzity), b) procesy, ktoré ohrozujú biologickú diverzitu (indikátory tlaku na biodiverzitu), c) efektivitu prijatých opatrení (indikátory odozvy).

Takmer všetky dopady zmien klímy, ako sú zmeny podnebia, ekosystémov, ovzdušia a pod. V konečnom dôsledku ovplyvňujú ľudské zdravie a ďalšie hodnoty. Povinnosťou nás všetkých je chrániť životné prostredie, či už racionálnym využívaním prírodných zdrojov, tvorbou a nakladaním s odpadmi. Nemôže nám byť ľahostajné v akom stave zanecháme našu prírodu a krajinu budúcim generáciám. K tomu všetkému však nutne potrebujeme kvalitné a skoré informácie. K tomuto účelu slúži aj stav biodiverzity v našej krajine a jej využívanie v poľnohospodárstve a práve cieľom tejto práce uviesť jej stav a odpovede na otázky súčasného stavu a vývoja situácie biodiverzity v našej krajine a faktorov, ktoré ju ovplyvňujú.

Dohovor o biologickej diverzite vyžaduje aj stanovenie indikátorov na monitorovanie stavu a trendov v biologickej diverzite, ako aj indikátorov implementácie dohovoru. Indikátory biodiverzity sú informačné nástroje, ktoré sumarizujú údaje o komplexe environmentálnych premenných tak, aby indikovali celkový stav a trendy v zmenách

biodiverzity. Sú výrazným prostriedkom v procese stavu vývoja životného prostredia k trvalo udržateľnému rozvoju, pretože významne pomáhajú aj pri plánovaní, stanovovaní politických cieľov a kontrole ich plnenia.

Za účelom hodnotenia stavu a ochrany biodiverzity bol spracovaný súbor indikátorov a tieto sú rozdelené do troch skupín. Prvá skupina indikátory stavu biodiverzity zahrňuje rozmanitosť druhov a rozmanitosť ekosystémov. Rozmanitosť druhov v krajine ovplyvňuje štruktúra krajiny, abiotické podmienky a rozmanitosť biotopov. V tejto časti sú rezortom životného prostredia hodnotené stavy a zmeny v početnosti a/alebo rozmiestnení vybranej skupiny druhov. Toto zahrňuje hodnotenie stav a trendy vývoja počtom vybraných druhov cievnatých rastlín, machorastov, lišajníkov, rias, stav a trendy vývoja počtom vybraných druhov plazov, oboživelníkov a bezstavovcov, stav a trendy vývoja počtom vybraných cicavcov, vtákov a ryb, spracováva a eviduje prehľad chránených území v SR, evidenciu lokalít výskytov kriticky ohrozených, ohrozených a vzácných druhov živočíchov a lokalít s výskytom vzácných a ohrozených druhov rastlín. Ďalej sú v červenom zozname rastlín evidované ohrozené druhy. Ďalšími indikátormi stavu biodiverzity sú druhy európskeho významu a nepôvodné a invázne druhy organizmov. Na Slovensku sa nachádza viac ako 3000 druhov rastlín, z ktorých je približne jedna tretina zaradená do zoznamu ohrozených druhov. Nie všetky rastliny, ktoré sú v zozname, sú na pokraji vyhynutia, sú však aj také, ktorých je u nás už iba pári jedincov. Viacero z ohrozených druhov sú prirodzené vzácné, ďalšie druhy vplyvom industrializácie a rozvojom poľnohospodárstva sa nenávratne stratili, či už vplyvom nehospodárnej manipulácie s lúkami a vypásaním pasienkov a nekontrolovaným šírením inváznych druhov. K zachovaniu našej druhovej rozmanitosti prispievajú najmä chránené územia. Na Slovensku sa nachádza 23 veľkoplošných chránených území ako národné parky a chránené krajinné oblasti a 1010 maloplošných chránených území ako napríklad národné prírodné rezervácie. Celková plocha chránených území vrátane ochranných pásiem predstavuje 24,88 percenta rozlohy Slovenska.

Biologická rozmanitosť sa posudzuje z troch hľadiší : druhová diverzita, genetická diverzita a diverzita ekosystémov. Diverzita ekosystémov je rozmanitosť jednotlivých ekosystémov, teda životných prostredí. Tieto sa môžu lísiť v nadmorskej výške, dostupnosti vody, type horniny, pôdnom type, podnebnom pásme atď. V rámci indikátorov rozmanitosti ekosystémov sú hodnotené zmeny v početnosti vybraných rastlinných druhov, ktoré sú viazané na vodné a mokradlové biotopy, na trávnaté a xerotermné biotopy a tie, ktoré sú zaradené do červených zoznamov SR. V lesných ekosystémoch sú rezortom pôdohospodárstva tieto hodnotené z hľadiska zdravotného stavu lesov, vekovej štruktúry lesov, vlastníctva lesa, úbytku a prírastku lesa, zastúpenia porastových typov, intenzity využívania lesných zdrojov, lesnej dopravnej siete, kategorizácie lesa, zastúpenia ihličnatých a listnatých drevín a lovu a jarného kmeňového stavu lesných druhov poľovnej zveri.

Poľnohospodárske ekosystémy sú hodnotené podľa štrnástich kritérií, z nich Štatistický úrad SR hodnotí rozsah ornej pôdy na jedného obyvateľa, zmenu v štruktúre pozemkov a stavy hospodárskych zvierat. Rezort životného prostredia hodnotí zrážkové a odtokové pomery a kvalitu a kvantitu atmosférických zrážok. Organizácie riadené rezortom pôdohospodárstva hodnotia zastavané plochy na poľnohospodárskych pozemkoch v prvých troch bonitných triedach, spotrebou pesticídov a priemyselných hnojív, rozsah zavlažovaných a odvodňovaných území, vodnej erózie poľnohospodárskeho pôdnego fondu, veterné eróziu a bilanciu dusíka, genetickú diverzitu hospodárskych zvierat a výmeru plôch na ktorých sa uplatňujú agroenvironmentálne postupy.

Druhá skupina indikátorov stavu a ochrany biodiverzity zahrňuje indikátory tlaku na biodiverzitu, ktoré zahrňujú verejné a dopravno-technické vybavenie, priemysel a energetika (dopravná infraštruktúra, fragmentácie krajiny dopravnou infraštruktúrou, hustota cestnej infraštruktúry a železničnej infraštruktúry), osídlenie (hustota osídlenia podľa krajov a zastúpenie mestského a vidieckeho obyvateľstva v krajoch), znečistenie ako kvalita pôdy (pôdna reakcia a kontaminácia pôdy), kvalita vody (organické znečistenie vody, obsah nutrientov a chlorofylu „a“, koncentráciu dusičnanov, koncentráciu celkového fosforu, priemerné hodnoty vybraných ľažkých kovov - kadmium, olovo, chróm, med, výskytu cudzorodých látok vo vode, aciditu a koncentráciu síranov, alkalitu vo vodných tokoch, kvalitu povrchových vód a podzemných vód a koncentrácia nitrátov (dusičnanových iónov) v podzemných vodách, emisie nutrientov a ľažkých kovov v odpadových vodách, vypúšťanie odpadových vód do vodných tokov, čistiarne odpadových vód a fragmentácia vodných systémov, kvalita ovzdušia (znečistenie ovzdušia v oblastiach riadenia kvality ovzdušia, celkové emisie vybraných základných znečistujúcich látok, celkové emisie amoniaku, celkové emisie znečistujúcich látok podielajúcich sa najväčšou mierou v procese acidifikácie z pohľadu plnenia záväzkov vyplývajúcich z medzinárodných dohôvorov a zmlúv, emisie ľažkých kovov, emisie prchavých organických zlúčenín, emisie perzistentných organických polutantov, najvýznamnejšie zdroje znečistovania ovzdušia, úroveň prízemného ozónu, prekročenie imisných limitov, index expozície AOT pre ochranu vegetácie, množstvo emitovanej síry a dusíka, množstvo deponovanej síry a dusíka a emisie do ovzdušia podľa odvetví priemyslu), nakladanie s odpadmi (odpady z poľnohospodárstva, intenzita recyklácie zberového papiera, intenzita recyklácie zberového skla a recyklácia železného šrotu), požiare a povodne (lesná požiarovosť a rozsah povodní). Súčasťou indikátoru klimatická zmena je hodnotený trend globálnej priemernej teploty ovzdušia, dôsledky klimatických zmien na biotu a dôsledok klimatickej zmeny na hydrologické pomery.

Významnosť tretej skupiny vyplýva už z názvu, nakoľko sú v nej zahrnuté indikátory odozvy v biodiverzite, t.j. manažment a sú hodnotené podľa ekonomických ukazovateľov (celkové výdavky na životné prostredie zo štátneho rozpočtu vrátane prostriedkov Európskej únie, podiel výdavkov MŽP SR na celkových výdavkoch na životné prostredie, poskytnuté finančné prostriedky z Environmentálneho fondu a príjmy Environmentálneho fondu) a medzinárodnej spolupráce (medzinárodné dohovory v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia, bilaterálna pomoc a spolupráca v oblasti ochrany životného prostredia a multilaterálna pomoc).

V poľnohospodárskych ekosystémoch nastali v poslednom období významné zmeny, ktoré však pôsobia nepriaznivo na stav biodiverzity. V druhej polovici 90-tych rokov bolo pre využitie pôdy typické intenzívne poľnohospodárstvo nielen v nížinách, ale aj v podhorských polohách, avšak veľmi významné zmeny nastali v 50-tych rokoch 20. storočia v súvislosti so socializáciou poľnohospodárstva, kolektivizáciou a industrializáciou jej výroby, pričom sa výmera poľnohospodárskej pôdy znižovala a zmenil sa charakter poľnohospodárstva. Toto obdobie veľmi výrazne ovplyvnilo genetickú eróziu plodín a stratu krajových odrôd rastlín. V súčasnosti 49,8 % celkovej rozlohy štátu pripadá na poľnohospodársku pôdu, 40,7 % na lesnú pôdu, 1,9 % na vodné plochy a 7,5 % na zastavané a ostatné plochy. Viac ako dve tretiny poľnohospodárskej pôdy (60,1 %) sú využívané ako orná pôda, lúky a pasienky tvoria 34,7 %. Slovensko sa hodnotou 0,45 ha poľnohospodárskej a 0,27 ha ornej pôdy na obyvateľa zaraďuje medzi krajinu s nízkou výmerou pôdy zabezpečujúcou produkciu potravín. V roku 1945 pripadalo na 1 ha 1,23 obyvateľov, v súčasnosti je to takmer dvojnásobok (2,22 obyvateľov). Podiel výmery poľnohospodárskeho pôdneho fondu (PPF) sa od roku 1945 znížil z cca 56 % na 50 %.

K najvýznamnejším mimoprodukčným funkciám pôdy patria najmä filtračná a akumulačná funkcia, transformačná funkcia, asanačná funkcia, tlmič (purovacia) funkcia, prostredie pre organizmy a génová rezerva. Z hľadiska využívania produkčného potenciálu pôd je nepriaznivým trendom zvyšovanie podielu územia s dlhodobou, resp. trvalou stratou produkčnej schopnosti – urbanizované územia a zastavané plochy. Súčasný stav pôdneho fondu na Slovensku je predovšetkým dôsledkom intenzívneho jednostranného využívania v uplynulom päťdesiatročnom období, kedy bola preferovaná produkčná funkcia pôdy, pričom ostatné mimoprodukčné funkcie boli potláčané.

Z hľadiska štruktúry pozemkov v období 2005–2009 boli zaznamenané určité zmeny vo využívaní poľnohospodársky využívaných pozemkov. Pokračoval úbytok výmery ornej pôdy, chmeľníc, viníc, záhrad i ovocných sadov, a ďalej je negatívny pokles výmery trvalých trávnych porastov. Celkove poklesla výmera poľnohospodárskej pôdy za roky 2005–2009 z 2,433 mil. ha na 2,418 mil. ha, t.j. o cca 15 tis. ha. Z environmentálneho hľadiska je pokles výmery ornej pôdy negatívny najmä vtedy, keď je orná pôda vyňatá z poľnohospodárskeho pôdneho fondu natrvalo a je preradená do kategórie zastavaných plôch.

V rokoch 1991 – 2000 radikálne poklesla spotreba pesticídov na poľnohospodárskych pozemkoch v SR (insekticídy o 72 %, herbicídy o 32 %, fungicídy o 57 %). Po roku 2000 má spotreba pesticídov kolísavý charakter, a ako ukazujú získané údaje, v rokoch 2005–2009 tento trend pokračoval. Z environmentálneho hľadiska je dôležité, že súčasné dávky aplikovaných pesticídov pri dodržaní správnej poľnohospodárskej a farmárskej praxe nie sú hrozobou pre životné prostredie. Podobný trend ako u pesticídov sa prejavuje aj u spotreby priemyselných hnojív na poľnohospodársky využívaných pozemkoch v Slovenskej republike. V období 90-tych rokov poklesla spotreba dusíkatých hnojív o 60 % a spotreba fosforečných hnojív a draselných hnojív dokonca o viac ako 90 %, od roku 2000 dochádzalo opäť k nárastu spotreby priemyselných hnojív na poľnohospodársky využívaných pozemkoch. Z environmentálneho hľadiska je tento pokles pozitívny, hoci poklesom dosiahnuté dávky sú už na hranici minimálnych potrieb živín intenzívne pestovaných kultúrnych rastlín a nie sú zárukou trvalo udržateľného hospodárenia na pôde.

V Slovenskej republike dominujú prejavy vodnej erózie a je ňou ohrozených 1 066 088 ha (43,99 %) poľnohospodárskej pôdy. Veterná erózia nie je v porovnaní s vodnou eróziou v Slovenskej republike závažným problémom, pretože je ňou ohrozených len 132 321 ha (5,45 %) poľnohospodárskej pôdy. Veľmi účinný protierózny faktor sú lesné porasty, najmä na strmých horských svahoch a úbočiach.

V období priebehu rokov 1991 – 2000 zaznamenalo ekologické poľnohospodárstvo v Slovenskej republike postupný rast z 0,59 % poľnohospodárskeho pôdneho fondu SR v roku 1991 na 2,39 % poľnohospodárskeho pôdneho fondu SR v roku 2000. Po roku 2000 pokračuje trend nárastu plôch v ekologickom poľnohospodárstve a tento trend pokračoval aj v sledovanom období rokov 2005–2009. V roku 2009 bolo v ekologickom poľnohospodárstve 146 762 ha, čo predstavuje 6,07 % z celkovej výmery poľnohospodárskeho pôdneho fondu v SR

Slovenská republika sa ako členská krajina dohovoru zaviazala splniť medzinárodné ciele v oblasti biodiverzity, ktoré si vyžaduje prijatie účinných opatrení na národnej úrovni najmä z dôvodu pretrvávania neudržateľných vzorcov spotreby. V rámci tejto stratégie sa cielené úsilie musí zameriť na zmierzenie tlaku na biodiverzitu, aby sa hospodárstvo stalo ekologickejším v súlade s prioritami, ktoré si členské krajiny EÚ stanovili v súvislosti s Konferenciou OSN o trvalo udržateľnom rozvoji, ktorá sa bude konať v roku 2012. Osobitným záväzkom, ktorý bol prijatý na COP10 je Protokol z Nagoje o prístupe ku genetickým zdrojom a spravodlivom a rovnocennom spoločnom využívaní prínosov vyplývajúcich z ich používania (Protokol ABS), a ktorým sa bude riadiť medzinárodná politika v oblasti biodiverzity v nasledujúcom období.

Z celkového počtu evidovaných genetických zdrojov, v informačnom systéme EVIGEZ <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/> Českej a Slovenskej republiky, predstavovali krajové formy a staré odrody domáceho pôvodu 1,5% zastúpenie a zastúpenie domácich planých druhov bolo len 0,5%. Zlepšenie tohto stavu začalo v druhej polovici 80-tych rokov, k čomu výrazne prispelo organizovanie zberových expedícií, a to: v r. 1987 a 1989 v Poľsku, v r. 1990 v Kazachskej a Uzbeckej republike, v roku 1990 zberová expedícia zameraná na zber krajové odrody a divisorstúcich druhov v oblasti Malých Karpát, Myjavskej pahorkatiny a Bielych Karpát, kde boli lokality pravdepodobného výskytu tradičných poľnohospodárskych plodín. Plánované zberové expedície do rôznych lokalít boli prednostne vykonávané via cdruhovými zbermi s využitím botanických a etnografických informácií a predchádzajúcich zberových expedícií. Systematické zbery vo vybraných oblastiach Slovenska boli zamerané na záchrannu autochtónnych krajových odrôd pestovaných plodín a ich divisorstúcich predchodcov. Hlavným cieľom zberových expedícií bol prieskum lokalít, hľadanie, inventúra unikátnych vzoriek tradičných

odrôd a krajových odrôd, ako aj ekotypov divisorastúcich populácií široko rozšírených v rôznych oblastiach Slovenska a reprezentujúcich významnú časť prírodných zdrojov našej krajiny a kultúrneho dedičstva našich ľudí. V priebehu expedície bola zistená nízka frekvencia výskytu krajových foriem. Iba v jednom prípade bola nájdená prímes kúkoľu (*Agrostemma githago*), ktorý môže slúžiť ako indikátor krajových foriem. *Triticum dicoccum* [(Schübl.) Schrank] sme zistili trikrát, ale iba skladované osivá a s pomerne nízkou kličivostou. V roku 1991 bol uskutočnený zber divisorastúcej flóry d'atelinovín v pohorí Vihorlat, ktorá leží na rozhraní panónskej a karpatskej kveteny. V roku 1994 bolo vykonané mapovanie a zber genetických zdrojov rastlín v oblasti Chránenej krajinej oblasti Muránska Planina. V roku 1995 v spolupráci s Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Radzików bola zorganizovaná zberová expedícia v oblastiach Tatranského národného parku a v ďalších botanicky a pestovateľsky zaujímavých oblastiach severného Slovenska a južného Poľska. Na tejto zberovej expedícii sme získali významné krajové odrody jačmeňa (*Hordeum vulgare* ssp. *distichon* /L./ Alef.), fazule (*Phaseolus vulgaris* /L./ Savi a *Phaseolus coccineus* L.), hrachu (*Pisum sativum* L.), cibule a cesnaku (*Allium cepa* L. a *Allium sativum* L.), jabloní (*Malus silvestris* ssp. *mitis* var. *domestica* (Borch) A. et Gr.), kapusty (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), maku (*Papaver somniferum* L.), raž (*Secale cereale* L.), ovsu (*Avena sativa* L.), muškátov (*Pelargonium zonale* Ait.), fuksie (*Fuchsia* L.), divisorastúce druhy krmovín (d'atelinovín a tráv) a viaceré hospodársky a botanicky zaujímavé druhy a rody z čeľade *Poaceae* (*Arrhenatherum elatior* /L./ Presl., *Trisetum flavescens* /L./ P. Beauv., *Deschampsia* P. Beauv., *Agrostis stolonifera* L., *Alopecurus pratensis* L., *Cynosurus cristatus* L., *Lolium perenne* L. a *Bromus* L.). V priebehu zberových expedícií v rokoch 1996 až 2006 sme zhromaždili 6566 vzoriek zahrňujúcich krmoviny a trávy, strukoviny, ovocné druhy, aromatické a liečivé druhy, olejníny, zeleniny,obilniny a divisorastúcich predchodcov kultúrnych druhov. Zhromaždili sme miestne strukoviny, mak a zeleniny. Najvýznamnejšie boli vzorky pšenice dvojzrnovej (*Triticum dicoccum*), zhromaždené v regióne Bielych Karpát a cicera (*Cicer arietinum*) v oblasti Štiavnických vrchov. Z ďalších cenných vzoriek boli krajové odrody fazule (*Phaseolus vulgaris* a *Phaseolus coccineus*), z Považia, Gemera, Turca, Kysúc a Záhoria. Okrem zhromažďovania vzoriek, sme tiež študovali možnosti využitia niektorých lokalít za účelom in situ ochrany genetických zdrojov rastlín. Za týmto účelom sme využívali najmä lúky a ovocné sady kde nebola vykonaná rekultivácia v posledných tridsiatich rokoch a boli využívané klasickými spôsobmi, t. j. kosenie alebo spásaním hospodárskymi zvieratami. Súčasný stav ochrany biodiverzity na území Slovenska je výsledkom dlhodobého vývoja využívania krajiny a dôsledkov hospodárskych aktivít na jednej strane a praktických aktivít a výsledkov biotického výskumu a ochrany biodiverzity na druhej strane. Negatívny vplyv antropogénneho tlaku na rastlinstvo a živočíšstvo sa prejavil v oslabení ich populácií a znížení biologickej rôznorodosti, vrátane vymiznutia niektorých druhov. Napriek tomu je stále možné územie Slovenska z hľadiska biodiverzity hodnotiť v európskom kontexte ako významné aj z hľadiska zachovania genetických zdrojov, čo vyplýva predovšetkým z nadpriemerného podielu zachovaných lesných ekosystémov a prírode blízkych ekosystémov trávnych porastov. Z vyhodnotenia tohto súboru vyplýva, že napriek všetkým realizovaným opatreniam pokračuje trend poklesu biologickej rozmanitosti aj na Slovensku.

Poděkovanie: Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: „Implementácia výskumu genetických zdrojov rastlín a jeho podpora v udržateľnom rozvoji hospodárstva slovenskej republiky (ITMS: 26220220097), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Adresa autora: Ing. Pavol Hauptvogel, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská cesta 122, 92168 Piešťany. E-mail: hauptvogel@vurv.sk

DIVERSITY OF VASCULAR PLANTS IN AGRICULTURAL LANDSCAPE OF CENTRAL PART OF ŽITNÝ OSTROV REGION

Diverzita cievnatých rastlín v poľnohospodárskej krajine v centrálnej časti Žitného ostrova.

Peter ŠTRBA – Gergely KOSÁR

The aim of our field work was to determine biodiversity of vascular plants in agricultural landscape of central part of Žitný ostrov region, on the Danubian Lowland, in district Dunajská Streda, mainly in the area around the village Bohel'ov and partially in the areas near to the villages Dolný Štál, Padáň, Pataš and Povoda. The research was done in 2008. Standard botanic methods and guidebooks were used for the research. There were 21 localities selected on the investigated area where 208 species of plants were found that belong to 66 families. The most numerous family is Asteraceae (26 species) which is followed by Poaceae (17 species) and Fabaceae (14 species). The highest diversity was recorded on the locality No. 17 (biotope: side of the draining ditch in agricultural landscape) where 89 plant species were found. In term of protection 11 taxons are important of which 4 species are protected by law, 1 of them is critically endangered and 3 of them are vulnerable. From endangered species that are not protected by law, 3 of them are vulnerable and another 4 are near endangered. Altogether 45 invasive, expansive and non-native taxons were also located. The results presented in this contribution can be used for further studies focusing on floristic mapping in agricultural landscape.

Key words: biodiversity, Danubian Lowland, endangered plants, invasive plants, vascular plants, West Slovakia

Úvod

Žitný ostrov je najväčším riečnym ostrovom v Európe. Z juhu je ohraničený starým korytom Dunaja a zo severu Malým Dunajom. Nadmorská výška sa pohybuje od 105 do 129 metrov nad morom a celé územie má rovinatý ráz (Navrátil et al., 2002).

Významným prírodným zdrojom sú zásoby podzemných vôd celoštátneho významu. Žitný ostrov je najteplejším a zároveň najsušším územím Slovenska.

Stred Žitného ostrova konkrétnie okres Dunajská Streda je chudobný na krajinnú rozmanitosť, lebo dominantné postavenie v štruktúre krajiny má poľnohospodárska pôda (Navrátil et al., 2002).

Cieľom našej práce bolo na základe výsledkov vlastného terénneho výskumu zhodnotiť biodiverzitu cievnatých rastlín v predmetnom území. Biodiverzitu poľnohospodárskej krajiny je v súčasnosti dôležité študovať a monitorovať najmä z dôvodov ochrany prírody – rýchly úbytok lokalít ohrozených druhov a na druhej strane šírenie nepôvodných, najmä inváznych druhov.

Materiál a metódy

Výskum sme uskutočnili na 21 lokalitách. Lokality sme vyberali tak, aby reprezentovali celkovú škálu biotopov v študovanom území a tým aj čo najväčšiu rozmanitosť rastlinných druhov. Lokality sa nachádzajú v katastri obce Bohel'ov a čiastkovo v katastri obce Dolný Štál, Padáň, Pataš a Povoda. Všetky menované obce sa nachádzajú v okrese Dunajská Streda na juhozápadnom Slovensku a patria do fytogeografického okresu Podunajská nížina. Zvolené lokality sme skúmali v pravidelných časových intervaloch počas vegetačnej sezóny v období od 3. februára do 10. septembra 2008. Na lokalitách sme zaznamenávali výskyt rastlinných druhov a zdokumentovali sme ich herbárovou položkou. Druhy sme určovali podľa botanického klúča (Dostál, 1991, 1992).

Názvoslovie druhov je jednotne upravené podľa Zoznamu nižších a vyšších rastlín Slovenska (Marhold et Hindák, 1998). Stav vzácnosti a ohrozenosti rastlín sme prevzali z Červeného zoznamu papraďorastov a semenných rastlín Slovenska (Feráková, Maglocký et Marhold, 2001). Na základe vyhlášky číslo 492/2006 sme zo zistených druhov rastlín vymedzili zoznam chránených druhov rastlín. Údaje o inváznosti sme prevzali zo Zoznamu nepôvodných, inváznych a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska (Gojdičová, Cvachová et Karasová, 2002).

Výsledky a diskusia

V študovanom území sme terénny výskumom zistili celkovo 208 druhov cievnatých rastlín. Zaznamenané druhy patria do 66 čeľadí. Najpočetnejšie zastúpenou je čeľad' Asteraceae (26 druhov), ďalej sú bohaté zastúpené čeľade Poaceae (17 druhov), Fabaceae (14 druhov), Rosaceae (11 druhov), Lamiaceae (10 druhov). Menej ako 10 druhmi boli zastúpené čeľade Boraginaceae (7 druhov), Ranunculaceae (7 druhov), Brassicaceae (6 druhov), Cichoriaceae (6 druhov), Salicaceae (6 druhov), Scrophulariaceae (6 druhov) a Apiaceae (5 druhov). Až 54 ďalších čeľadí bolo zastúpených menej ako piatimi druhmi.

Na základe percentuálneho zastúpenia jednotlivých geoelementov možno konštatovať, že najviac sa v sledovanom území vyskytujú submediteránne druhy (36 %), nasledujú boreálne (23 %), subatlantické (15 %) a nekategorizované druhy (10 %). Menšie podielu zaberajú druhy mediteránne (6 %), ostatné geoelementy (5 %), subkontinentálne (4 %) a nordické druhy (2 %).

Najväčšie zastúpenie z hľadiska príslušnosti ku vegetačným stupňom v študovanom území majú druhy rastúce v nížinách až podhorskom vegetačnom stupni (81 druhov), menej je zastúpený vegetačný stupeň nížin až pahorkatin (50 druhov). Potom nasledujú vegetačné stupne: nížiny až horský vegetačný stupeň (42 druhov), nížiny až

subalpínsky vegetačný stupeň (13 druhov), nižinný vegetačný stupeň (3 druhy), stupeň pahorkatín až podhorský vegetačný stupeň (1 druh). 18 druhov nebolo kategorizovaných podľa Dostála (1991, 1992) do žiadnej kategórie v rámci vegetačného stupňa.

Z hľadiska zastúpenia životných foriem zaznamenaných druhov na skúmanom území, sme zistili prevahu hemikryptofytov (49 %), menej boli zastúpené terofyty (25 %), za nimi nasledujú makrofanerofyty (6 %). Zastúpenie helofytov a hygrofytov, geofytov, nanofanerofytov bolo rovnaké (5 %); potom nasledujú fanerofyty (4 %). Najmenší podiel sme v území malí druhy z kategórie chamefytov (1 %).

Z celkového počtu 208 druhov rastlín je 11 druhov (5 %) zaradených do Červeného zoznamu papradorastov a semenných rastlín Slovenska (Feráková, Maglocký et Marhold, 2001). Zistené údaje dokumentuje tabuľka 1. Zákonom chránené podľa vyhlášky MŽP SR č. 492/2006 Z. z. sú 4 druhy: *Blackstonia acuminata*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*. Druh *Blackstonia acuminata* je kategorizovaný na Slovensku ako kriticky ohrozený a ostatné 3 uvedené druhy sú zraniteľné.

Z ohrozených druhov, ktoré nie sú zákonom chránené sú 4 druhy takmer ohrozené (*Centaurium erythraea*, *Linum austriacum*, *Pulicaria vulgaris*, *Sagittaria sagittifolia*) a 3 druhy sú zraniteľné (*Butomus umbellatus*, *Tetragonolobus maritimus*, *Thalictrum flavum*).

Tabuľka 1: Zoznam ohrozených a zákonom chránených druhov zistených v skúmanom území

	Latinský názov druhu	Slovenský názov druhu	Kategória ohrozenosti a druhovej ochrany
1	<i>Blackstonia acuminata</i>	žltavka končistá	§ CR
2	<i>Butomus umbellatus</i>	okrasa okolíkatá	VU
3	<i>Centaurium erythraea</i>	zemežlč menšia	LR:nt
4	<i>Linum austriacum</i>	ľan rakúsky	LR:nt
5	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	stolístok praslenatý	§ VU
6	<i>Nuphar lutea</i>	leknica žltá	§ VU
7	<i>Nymphaea alba</i>	lekno biele	§ VU
8	<i>Pulicaria vulgaris</i>	blšník obyčajný	LR:nt
9	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	šípovka vodná	LR:nt
10	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	paľadenec prímorský	VU
11	<i>Thalictrum flavum</i>	žltuška žltá	VU

Vysvetlivky ku Tabuľke 1:

CR (Critically Endangered) – kriticky ohrozené taxóny

VU (Vulnerable) – zraniteľné taxóny

LR:nt (Lower Risk:Near Threatened) – takmer ohrozené taxóny

§ druhy zákonom chránené

Z celkového počtu zaznamenaných druhov rastlín (208 druhov) je 43 druhov (20,7 %) zaradených do zoznamu nepôvodných, inváznych a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska (Gojdíčová, Cvachová et Karasová, 2002). Môžeme konštatovať, že skúmaná flóra je v značnej miere obohatená o nepôvodné, invázne a expanzívne druhy rastlín, ktoré predstavujú asi päťtinu celkovej druhovej diverzity zaznamenaných cievnatých rastlín. Až 22 druhov je inváznych, z toho 8 archeofytov, 9 neofytov a 5 potenciálne inváznych. 6 druhov je splaňujúcich, z toho 5 často splaňujúce a 1 ojedinelo splaňujúci. Ďalej 1 druh je zavlečený, 3 druhy sú zdomácnené, 1 druh je nezaradený a 10 druhov je expanzívnych. Zoznam nepôvodných, inváznych a expanzívnych cievnatých rastlín zaznamenaných v sledovanom území uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Zoznam nepôvodných, inváznych a expanzívnych cievnatých rastlín zaznamenaných v študovanom území (Gojdičová, Cvachová et Karasová, 2002)

	Latinský názov druhu	Slovenský názov druhu	Kategória
1	<i>Abutilon theophrasti</i>	podslnečník Theofrastov	potenciálne invázny
2	<i>Aesculus hippocastanum</i>	pagaštan konský	často splaňujúci
3	<i>Ailanthus altissima</i>	pajaseň žliazkatý	invázny - neofyt
4	<i>Amaranthus retroflexus</i>	láska več ohnutý	potenciálne invázny
5	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	ambrózia palinolistá	invázny - neofyt
6	<i>Anagallis foemina</i>	drchnička belasá	zdomácnený
7	<i>Anethum graveolens</i>	kôpor voňavý	často splaňujúci
8	<i>Artemisia vulgaris</i>	palina obyčajná	expanzívny
9	<i>Ballota nigra</i>	balota čierna	invázny - archeofyt
10	<i>Bromus sterilis</i>	stoklas jalový	invázny - archeofyt
11	<i>Calamagrostis epigejos</i>	smlž kroviskový	expanzívny
12	<i>Cardaria draba</i>	vesnovka obyčajná	invázny - archeofyt
13	<i>Cichorium intybus</i>	čakanka obyčajná	invázny - archeofyt
14	<i>Cirsium arvense</i>	pichliač roľný	expanzívny
15	<i>Conium maculatum</i>	bolehlav škvornitý	invázny - archeofyt
16	<i>Conyza canadensis</i>	turanec kanadský	invázny - neofyt
17	<i>Datura stramonium</i>	durman obyčajný	potenciálne invázny
18	<i>Erigeron acris</i>	turica ostrá	expanzívny
19	<i>Fallopia japonica</i>	pohánkovec japonský	invázny - neofyt
20	<i>Galinsoga parviflora</i>	žltinka maloúborová	invázny - neofyt
21	<i>Gleditschia triacanthos</i>	gledíčia trojtŕňová	často splaňujúci
22	<i>Impatiens parviflora</i>	netýkavka malokvetá	invázny - neofyt
23	<i>Laburnum anagyroides</i>	štredrec ovisnutý	často splaňujúci
24	<i>Lycium barbarum</i>	kustovnica cudzia	invázny - neofyt
25	<i>Medicago sativa</i>	lucerna siata	nezaradený
26	<i>Melilotus officinalis</i>	komonica lekárska	invázny - archeofyt
27	<i>Ornithogalum nutans</i>	bledavka ovisnutá	ojedinelo splaňujúci
28	<i>Panicum miliaceum</i>	proso siate	potenciálne invázny
29	<i>Pastinaca sativa</i>	paštrnák siaty	expanzívny
30	<i>Picris hieracioides</i>	horčík jastrabníkovitý	expanzívny
31	<i>Polygonum aviculare</i>	stavíkrov vtáčí	expanzívny
32	<i>Populus × canadensis</i>	topoľ kanadský	zdomácnený
33	<i>Ranunculus repens</i>	iskerník plazivý	expanzívny
34	<i>Robinia pseudoacacia</i>	agát biely	invázny - neofyt
35	<i>Sambucus nigra</i>	baza čierna	expanzívny
36	<i>Sisymbrium irio</i>	huťavník cudzí	zavlečený
37	<i>Solidago canadensis</i>	zlatobyl' kanadská	invázny - neofyt
38	<i>Syringa vulgaris</i>	orgován obyčajný	často splaňujúci
39	<i>Tanacetum vulgare</i>	vratič obyčajný	invázny - archeofyt
40	<i>Trifolium pratense</i>	d'atelina lúčna	expanzívny
41	<i>Tripleurospermum perforatum</i>	parumanček nevoňavý	invázny - archeofyt
42	<i>Veronica persica</i>	veronika perzská	zdomácnený
43	<i>Xanthoxalis stricta</i>	kysličkovec európsky	potenciálne invázny

Záver

Cieľom práce bolo stanovenie biodiverzity cievnatých rastlín v študovanom území. Terénnym výskumom v roku 2008 sme na 21 lokalitách sledovaného územia zistili 208 druhov, ktoré patria do 66 čeľadií. Najpočetnejšou čeľadou je *Asteraceae* – astrovité (26 druhov), ďalej sú to čeľade *Poaceae* – lipnicovité (17 druhov), *Fabaceae* – bôbovité (14 druhov).

Z hľadiska životných foriem prevládajú hemikryptofity (49 %) a terofity (25 %). Ostatné kategórie životných foriem boli menej zastúpené.

Na základe príslušnosti ku geoelementom sú najviac zastúpené druhy submediterálne (36 %), boreálne (23 %) a subatlantické (14 %).

Podľa zastúpenia druhov vo vegetačných stupňoch na Slovensku sme stanovili, že v najväčšej miere sa na skladbe flóry podielajú druhy rastúce v nížinách až podhorskom vegetačnom stupni (81 druhov), v nížinách až pahorkatinách (50 druhov) a druhy rastúce od nížin po horský vegetačný stupeň (42 druhov).

Z hľadiska ochrany fytogenofondu sme zaznamenali 11 druhov rastlín (5 % celkovej diverzity) zaradených do Červeného zoznamu paprad'orastov a semenných rastlín Slovenska. Z nich sú 4 druhy zákonom chránené.

Flóra poľnohospodárskej krajiny v centre Žitného ostrova je v značnej miere obohatená o nepôvodné, invázne a expanzívne druhy rastlín, ktoré predstavujú asi päťtinu celkovej druhovej diverzity zaznamenaných cievnatých rastlín. Zdokumentovali sme až 45 druhov (20,7 % celkovej diverzity) nepôvodných, inváznych a expanzívnych cievnatých rastlín, z ktorých 10 druhov je expanzívnych, 9 druhov je inváznych neofytov a 8 druhov je inváznych archeofytov.

Najvyššiu biodiverzitu mali lokality 17 (89 druhov) a 21 (73 druhov). Obe lokality reprezentujú biotop brehy odvodňovacieho kanála v poľnohospodárskej krajine.

Výsledky nášho výskumu potvrdzujú, že hoci diverzita flóry cievnatých rastlín v ekosystéme veľkoplošne poľnohospodársky využívanej krajiny je výrazne poznačená uniformitou a prítomnosťou synantropných, inváznych a expanzívnych druhov, v maloplošných kontaktných biotopoch prežívajú populácie viacerých fytogeograficky významných ohrozených druhov. Zachovanie druhovej diverzity v celej jej šírke by malo byť samozrejmostou aj v poľnohospodársky využívanej krajine.

Poděkovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (LPP-0125-07) a projektom VEGA 1/0779/11.

Literatúra

- DOSTÁL, J. 1991. Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín I. Bratislava: SPN, 1991, 775 s. ISBN 80-08-00273-5
DOSTÁL, J. 1992. Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín II. Bratislava: SPN, 1992, 1567 s. ISBN 80-08-00003-1
FERÁKOVÁ, V. – MAGLOCKÝ, Š. – MARHOLD, K. K. 2001. Červený zoznam paprad'orastov a semenných rastlín Slovenska. In: Baláž, D. – Marhold, K. – Urban, P. (eds.). Ochrana prírody 20. Suplement. Banská Bystrica: 2001, s. 48-81. ISBN 80-89035-05-1
GOJDICOVÁ, E. – CVACHOVÁ, A. – KARASOVÁ, E. 2002. Zoznam nepôvodných, inváznych, a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska 2. In: Ochrana prírody 21. Banská Bystrica, 2002. s. 59 – 79. ISBN 80-89035-18-3
MARHOLD, K. – HINDÁK, F. (eds.) 1998. Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava: Veda, 1998. 687 s. ISBN 80-224-0526-4
NAVRÁTIL, L. – VÉGH, F. – BANIČ, V. – RAJSKÝ, D. – ÁČ, P. – KMEŤ, L. 2002. Srdce Žitného ostrova okres Dunajská Streda. Dunajská Streda: Nap Kiadó, 2002, 208 s. ISBN 80-85509-79-2
ZOZNAM CHRÁNENÝCH RASTLÍN, prioritných druhov rastlín a ich spoločenská hodnota, 2006. In: Zbierka zákonov SR, vyhláska MŽP SR č. 492/2006 z 28.07.2006, s. 4123 – 4153.

Adresa autorov:

RNDr. Peter Štrba, PhD.

Mgr. Gergely Kosár

Katedra botaniky a genetiky

Fakulta prírodných vied

Univerzita Konštiantína Filozofa v Nitre

Nábrežie mládeže 91

949 74 Nitra

pstrba@ukf.sk, petostrba@gmail.com

BIOLOGICAL DIVERSITY OF GRASSLAND AT MEADOWS IN THE VICINITY OF BANSKÁ BYSTRICA

Biologická diverzita lúčnych porastov okolia Banskej Bystrice.

Janka MARTINCOVÁ

Over the growing seasons of 2009 – 2010, grassland was monitored at wildflower meadows in the region of Banská Bystrica within the project “Assessment of meadow-grassland communities in situ”. Botanical composition of grassland was investigated at the sites of Riečka, Uľanka and Jakub villages. The investigated sites have high natural value and are included in the NATURA 2000 areas. The respective site locations were determined by a GPS device and the coordinates were transferred to the GOOGLE digital map. Many of the rare, endangered and protected plant species were found at the research site, e.g. Scorzonera hispanica, Buphthalmum salicifolium, Bromus monocladius, Lilium bulbiferum.

Key words: monitoring, flora, 'Kremnické vrchy' hills, 'Starohorské vrchy' hills, vegetation

Úvod

V posledných rokoch získava stále väčšiu pozornosť uchovanie materiálu na mieste ich rastu, na pôvodných prírodných lokalitách, či na mieste ich trvalého, dlhodobého a tradičného pestovania. Predmetom uchovávania *in situ* sú najmä druhy domáceho, čiže autochtónneho pôvodu.

Banská Bystrica a jej okolie patrí k floristicky veľmi bohatému územiu v rámci Západných Karpát. Prírodný charakter je daný jeho polohou v horskej oblasti stredného Slovenska s pestrým geologickým podložím a veľkým rozpätím nadmorských výšok.

Z dostupnej literatúry venovanej mapovaniu lúk v širšom okolí Banskej Bystrice vyplýva vysoká druhová pestrosť daná prírodnými podmienkami a výskyt viacerých vzácnych a ohrozených druhov. Viaceré údaje o výskyti vzácnejších druhov nájdeme aj v prácach Jasík a Kostúr (2004) a Turisová a Turis (2007), (Janišová et al. 2007, Janišová a Uhliarová 2008).

Cieľom príspevku je poskytnúť informácie o vegetácii územia Banskej Bystrice. Údaje, ktoré v ňom uvádzame sú výsledkom botanického prieskumu, uskutočneného v rokoch 2009-2010 v rámci úlohy „Hodnotenie lúčnych spoločenstiev v podmienkach *in situ*“, ktorá bola riešená v rámci úlohy odbornej pomoci pre MPSR „Zhromažďovanie, hodnotenie a uchovanie genetických zdrojov pre výživu a poľnohospodárstvo“. Pre rozsah príspevku uvádzame výsledky len z roku 2009.

Materiál a metódy

Výskum sme realizovali v bezprostrednom okolí Banskej Bystrice v katastrálnom území obcí Riečka, Uľanka, Jakub. Počas riešenia sme sa zamerali na prieskum a vytypovanie vhodných lokalít významných z hľadiska výskytu vzácnych a zaujímavých druhov a druhovo pestrých porastov lúčnych spoločenstiev na území Kremnických a Starohorských vrchov. Vytypované lokality spadajú do oblasti správy CHKO Poľana a NAPANT.

Na lokalitách sme vykonali podrobnej fytoценologickej prieskumu, bola zaznamenaná poloha lokalít, súradnice z GPS, ekologické údaje o lokalite, klimatické faktory, zhodnotenie stavu populácie (spôsoby využívania územia, doterajšia starostlivosť), možné faktory ohrozenia.

Fytoценologicke zápisu sme robili tradične podľa zurišsko-montpellierskej školy (Braun-Blanquet 1964) na ploche 5x5 m. Zemepisné súradnice sme zaznamenali systémom GPS a záznamy sme prenesli do mapového servera GOOGLE pre názorné určenie geografickej polohy. Pri každej lokalite prikladáme mapy s vykreslením hraníc územia. Názvoslovie rastlín je upravené podľa práce Zoznam nižších a výšších rastlín Slovenska (Marhold, Hindák 1999). V zápisoch zvýrazneným tučným písmom uvádzame nájdené vzácné, ohrozené a chránené druhy podľa červeného zoznamu papradorastov a semenných rastlín Slovenska (Feráková, Maglocký a Marhold 2001). V práci sú uvádzané nasledovné skratky súvisiace s vyššie uvedenými kategóriami rastlín: EN - ohrozené, VU - zraniteľné, LR:nt - menej ohrozené, KZ - západokaraptský endemit.

Výsledky a diskusia

Charakteristika územia Riečka

Obec Riečka leží severozápadne od Banskej Bystrice vo vzdialosti 7 km. Stred obce sa nachádza v nadmorskej výške 492 m. n. m., územie zasahuje až do 902 m. n. m. Riečka leží na severných výbežkoch Kremnických vrchov v severozápadnej časti Bansko bystrickej kotliny. Podľa geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš 1978) patrí územie do celku Starohorské vrchy. Podľa fytogeografického členenia Slovenska (Futák 1984) patrí územie do okresu Fatra, podokresu Veľká Fatra.

Lokalita Riečka patrí medzi významné územia s výskytom vzácnych druhov. Sledované porasty sú prevažne tvorené lúčnymi spoločenstvami zväzov *Arrhenatherion elatioris* a *Mesobromion*. K nim patrí aj väčšina druhovo bohatých porastov s vysokým zastúpením vzácnych a ohrozených druhov. Z hľadiska ochrany sú najhodnotnejšie porasty na hrebeňoch Riečanského sedla, masív Dedkovo (902 m), na území ktorého aj my sme zaznamenávali floristické analýzy. Študované územie je súčasťou územia národného a európskeho významu, v rámci ktorého sa nachádzajú významné biotopy Nížinné a podhorské horské kosné lúky 6510 a Suchomilné travinno-bylinné a krovinné porasty na vápnitom substráte s významným výskytom druhov z čeľade Orchidaceae 6210. V katastri obce Riečka, v masíve Dedkova, sme zaznamenali významný karpatský subendemit *Bromus monocladius*. V minulosti tu boli trávne porasty využívané výhradne kosením. Územie obhospodaruje poľnohospodárske družstvo Podlavice, ktoré plochy jedenkrát ročne kosi a v jeseni prepásá. Vysoká druhová diverzita si vyžaduje pravidelné obhospodarovanie a odporučiť vhodný manažment aby nedošlo k znehodnoteniu významných biotopov.

Zápis č. 1: Riečka- Dedkovo, Riečanské sedlo, lúka za vyústením lesnej cesty, nadmorská výška: 954 m, orientácia: SJV, sklon 5°, zemepisné súradnice: N 48° 46' 12,95691'', E 19° 03' 19,20564'', plocha zápisu 5x5, pokryvnosť E₁: 90 %, E₀: 90%, počet druhov: 43, dátum zápisu: 19.6.2009, autor zápisu: J. Martincová, P. Turis.

Bromus monocladius KZ 2; *Avenula pubescens* 1; *Dianthus carthusianorum* 1; *Galium album* 1; *Trifolium pratense* 1; *Acinos alpinus* +; *Acetosa pratensis* +; *Achillea millefolium* +; *Allium montanum* +; *Campanula serrata* +; *Campanula glomerata* +; *Cardamine pratensis* +; *Cardaminopsis arenosa* +; *Centaurea scabiosa* +; *Colchicum autumnale* +; *Crucia glabra* +; *Tithymalus cyparissias* +; *Festuca pratensis* +; *Hippocrepis comosa* +; *Knautia kitaibelii* +; **Lilium bulbiferum** VU +; *Leontodon autumnalis* +; *Lotus corniculatus* +; *Medicago lupulina* +; *Mercurialis perennis* +; *Poa pratensis* +; *Polygala comosa* +; *Phyteuma orbiculare* +; *Pimpinella saxifraga* +; *Plantago lanceolata* +; *Ranunculus acris* +; *Ranunculus bulbosus* +; *Sanguisorba minor* +; *Salvia pratensis* +; *Silene vulgaris* +; *Silene nutans* +; *Taraxacum officinale* +; *Trisetum flavescens* +; *Trifolium montanum* +; *Trifolium repens* +; *Viola hirta* +; *Viola tricolor* +; *Veronica chamaedrys* +.
Mimo miesta zápisu: *Cardus glaucinus*.

Zápis č. 2: Riečka - Dedkovo, Riečanské sedlo, ohradená súkromná lúka s chatkou pri poľnej ceste, nadmorská výška: 947 m, orientácia: JV, sklon 5°, zemepisné súradnice: N 48° 46' 34,27411'', E 19° 04' 6,76277'', plocha zápisu 5x5, pokryvnosť E₁: 90 %, E₀: 10%, počet druhov: 36, dátum zápisu: 10.7.2009, autor zápisu: J. Martincová, J. Javorka.

Anthericum ramosum 3; *Centaurea scabiosa* 2; *Bromus erectus* 2; *Allium scorodoprasum* 1; *Anthyllis vulneraria* 1; *Brachypodium pinnatum* 1; *Salvia verticillata* 1; *Tithymalus cyparissias* 1; *Achillea millefolium* +; *Asperula cynanchica* +; *Briza media* +; **Bromus monocladius KZ** +; **Buphtalmum salicifolium** VU +; *Campanula glomerata* +; *Cardus glaucus* +; *Carlina acaulis* +; *Cruciata glabra* +; *Dianthus carthusianorum* +; *Festuca rupicola* +; *Filipendula vulgaris* +; *Fragaria vesca* +; *Helianthemum ovatum* +; *Hippocrepis comosa* +; *Chrysanthemum corymbosum* +; *Knautia kitaibelii* +; *Linum catharticum* +; **Lilium bulbiferum** VU+; *Leontodon hispidus* +; *Leucanthemum vulgare* +; *Campanula glomerata* +; *Phyteuma orbiculare* +; *Prunella grandiflora* +; *Primula veris* +; *Viola hirta* +; *Salvia pratensis* +; *Scabiosa ochroleuca* +; *Orchis* sp. +; *Thesium linophyllum* +; *Teucrium chamaedrys* +; *Trommsdorffia maculata* +.

Charakteristika územia Uľanka

Obec Uľanka leží 7 km od mesta Banská Bystrica v Starohorských vrchoch, v údolí riečky Bystrica, v nadmorskej výške 395 m. n. m. Územie je vzhľadom na svoje prírodoochranné hodnoty zaradené do sústavy NATURA 2000 v rámci územia európskeho významu Baranovo (SKUEV0299). Chránené územie Baranovo s rozlohou 15,83 ha bolo v roku 1993 vyhlásené za prírodnú rezerváciu a v roku 2004 bolo Baranovo aj so širším okolím zaradené do sústavy NATURA 2000 ako územie európskeho významu. Územie európskeho významu Baranovo (SKUEV0299) leží severne od Banskej Bystrice na rozhraní geomorfologických celkov Starohorské vrchy a Zvolenská kotlina. Rozprestiera sa v nadmorských výškach 400 - 996 m na rozlohe 790,56 ha v katastrálnom území obcí Kostivierska, Nemce, Sásová, Špania Dolina a Uľanka. Masív Baranova býva v turistických mapách označovaný kótou Horný diel (996 m), v ktorej dosahuje najvyššiu nadmorskú výšku. Podľa regionálneho geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš 1980) územie je súčasťou subprovincie Vnútorné západné Karpaty, Fatransko-tatranskej oblasti a celku Starohorské vrchy.

Mimoriadne významná lokalita diverzity je súkromná lokalita pri Uľanke nad železníčnou traťou, ktorá bola pravidelne bez prestávok obhospodarovaná od konca druhej svetovej vojny (a tým predstavuje takmer unikátnu ukážku vplyvu tradičného hospodárenia na druhovú diverzitu v celom širokom regióne), bola kosená ešte v roku 2003. Na tejto lokalite sa vyskytuje rozsiahly zachovaný komplex subxerofilnej travinobylinnej vegetácie Starohorských vrchov. V súčasnosti sa raz ročne kosi a to súkromnými majiteľmi. Ďalšia lokalita v okolí je už tým, že sa nekosí v pokročilom štádiu sukcesie. Na tejto lokalite sme zaznamenali výskyt väčšej populácie *Astragalus cicer* *Astragalus glycyphyllos*, *Lathyrus latifolius*, *Trifolium medium* s expanzívnymi druhami *Brachypodium pinnatum* a *Inula salicina*.

Zápis č. 3: Uľanka - podhorská lúka za vyústením lesnej cesty, nadmorská výška 625 m, orientácia: J, sklon 15°, zemepisné súradnice: N 48° 47' 28,23617'', E 19° 06' 49,62897'', plocha zápisu 5x5, pokryvnosť E₁: 90 %, E₀: 90%, počet druhov: 32, dátum zápisu: 2.7.2009, autor zápisu: J. Martincová.

Anthericum ramosum 2; *Cirsium pannonicum* 2; *Bromus erectus* 1; *Brachypodium pinnatum* 1; *Knautia arvensis* 1; *Anthyllis vulneraria* 1; *Brachypodium pinnatum* 1; *Trifolium montanum* 1; *Agrimonia eupatoria* +; *Arrhenatherum elatius* +; *Briza media* +; *Cruciata glabra* +; *Dianthus carthusianorum* +; *Tithymalus cyparissias* +; *Festuca rupicola* +; *Filipendula vulgaris* +; *Fragaria vesca* +; *Genista pilosa* +; *Helianthemum ovatum* +; *Leontodon hispidus* +; *Polygala comossa* +; *Plantago lanceolata* +; *Prunella grandiflora* +; *Primula veris* +; *Pyretrum corymbosum* +; *Tragopogon orientalis* +; *Sanguisorba minor* +; *Salvia pratensis* +; *Taraxacum officinale* +; *Thesium lynophyllum* +; *Trisetum flavescens* +; *Viola hirta* +.

Zápis č. 4: Uľanka- lúka nad chatkou, súkromná lúka nad železničnou traťou, nadmorská výška: 525 m, orientácia: J, sklon 10°, zemepisné súradnice: N 48° 47' 26,69'', E 19° 06' 47,62'', plocha zápisu 5x5, pokryvnosť E₁: 95 %, E₀: 30%, počet druhov: 37, dátum zápisu: 15.7.2009, autor zápisu: J. Martincová, P. Turis.

Trifolium medium 3; *Anthericum ramosum* 2; *Bromus erectus* 1; *Centaurea scabiosa* 1; *Lotus corniculatus* 1; *Alchemilla vulgaris* +; *Arrhenatherum elatius* 1; *Alchemilla vulgaris* +; *Agrostis capillaris* +; *Betonica officinalis* +; *Centaurea jacea* +; *Cirsium pannonicum* +; *Cruciata glabra* +; *Dactylis glomerata* +; *Tithymalus cyparissias* +; *Echium vulgare* +; *Filipendula vulgaris* +; *Galium verum* +; *Genista pilosa* +; *Chamaecytisus triflorus* +; *Lotus corniculatus* +; *Lathyrus latifolius* +; *Ononis hircina* +; *Pimpinella major* +; *Pimpinella saxifraga* +; *Pilosella bauhinii* +; *Plantago media* +; *Rosa canina* +; *Rhinanthus minor* +; *Sanguisorba minor* +; *Siengliglia decumbens* +; *Teucrium chamaedrys* +; *Tragopogon orientalis* +; *Trommsdorffia maculata* +; *Trifolium medium* +; *Trifolium montanum* +; *Trisetum flavescens* +.

Zápis č. 5: Uľanka- lúka nad železničnou traťou, medzi horou, nadmorská výška 493 m, orientácia: J, sklon 10°, zemepisné súradnice: N 48° 47' 22,89'', E 19° 06' 50,65'', plocha zápisu 5x5, pokryvnosť E₁: 100 %, E₀: 30%, počet druhov: 37, dátum zápisu: 15.7.2009, autor zápisu: J. Martincová.

Astragalus cicer 2; *Bromus erectus* 2; *Inula salicina* 2; *Anthericum ramosum* 1; *Agrimonia eupatoria* 1; *Vicia tenuifolia* 1 ; *Brachypodium pinnatum* 1; *Fragaria viridis* 1; *Salvia verticillata* 1; *Acer alpestre* +; *Arrhenatherion elatius* +; *Achillea millefolium* +; *Allium scorodoprasum* +; *Allium oleraceum* +; *Betonica officinalis* +; *Tithymalus cyparissias* +; *Euphorbia ezula* +; *Galium verum* +; *Hippocrepis comosa* +; *Cirsium pannonicum* +; *Centaurea scabiosa* +; *Securigera varia* +; *Cruciata glabra* +; *Carex tomentosa* +; *Dianthus carthusianorum* +; *Lotus corniculatus* +; *Medicago falcata* +; *Poa pratensis* +; *Potentilla erecta* +; *Prunus pillosa* +; *Rosa canina* +; *Salvia pratensis* +; *Stachys recta* +; *Veronica austriacum* +; *Viola hirta* +; *Trommsdorffia maculata* +; *Trifolium montanum* +.

Charakteristika územia Jakub

JAKUB je mestská časť Banskej Bystrice, rozprestiera sa v k. ú. Kostiviarska, v Starohorských vrchoch v ochrannom pásmi NP Nízke Tatry. Chránené územie s rozlohou 12,7043 ha bolo v roku 1999 vyhlásené za chránený areál. Je súčasťou územia európskeho významu Baranovo, na území ktorého bola vyhlásená PR Baranovo a CHA Jakub. Chránený areál leží nad železničnou traťou B. Bystrica - Harmanec, v miestnej časti Jakub. Jedná sa o ochranu teplomilných rastlín a živočíšnych spoločenstiev s vysokou druhovou diverzitou na malom území. Podľa geomorfologického regionálneho členenia (Mazúr, Lukniš 1980) leží chránené územie v provincii Západné Karpaty, na severnom okraji oblasti Slovenské stredohorie v celku Zvolenská kotlina a v podcelku Bystrické Podolie. Je tu významná lokalita xerotermofytnej flóry na území Národného parku Nízke Tatry s výskytom väčšieho počtu druhov z čeľade vstavačovité. Vysoká biologická diverzita územia bola dôvodom zaradenia chráneného areálu a jeho okolia do návrhu sústavy území európskeho významu NATURA 2000.

Prevládzajúcim typom spoločenstva sú porasty zväzu *Bromion erecti*. Na suchších a chudobnejších stanovištiach výrazne dominujú trávy *Bromus erectus* a *Brachypodium pinnatum*, na vlhších a výživnejších pôdach zase *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* a *Agrostis capillaris*.

Zápis č. 6: Jakub- chránený areál, lúka nad železničnou traťou, nadmorská výška: 415 m, orientácia: JZ, sklon 10° , zemepisné súradnice: N 48° 46' 00,77'', E 19° 08' 29,55'', plocha zápisu 5x5, pokryvnosť E₁: 99 %, E₀: 40%, počet druhov: 43, dátum zápisu: 15.7.2009, autor zápisu: J. Martincová, P. Turis.

Bromus erectus 4; *Anthericum ramosum* 1; *Aster amalus* 1; *Brachypodium pinnatum* 1; *Inula enzifolia* 1; *Salvia verticillata* 1; *Achillea millefolium* +; *Anthyllis vulneraria* +; *Asperula cynanchica* +; *Briza media* +; *Buphtalmum salicifolium* VU +; *Centaurea scabiosa* +; *Carex michelii* +; *Carex tomentosa* +; *Cirsium pannonicum* +; *Tithymalus cyparissias* +; *Festuca rupicola* +; *Genista pilosa* +; *Globularia punctata* +; *Hippocrepis comosa* +; *Helianthemum ovatum* +; *Chamaecytisus triflorus* +; *Chrysanthemum corymbosum* +; *Lotus corniculatus* +; *Pilosella officinarum* +; *Potentilla heptaphylla* +; *Potentilla saxifraga* +; *Polygala major* +; *Polygonatum odoratum* +; *Plantago lanceolata* +; *Plantago media* +; *Primula veris* +; *Salvia pratensis* +; *Sanguisorba minor* +;

Stachys recta +; *Teucrium chamaedrys* +; *Thesium linophyllum* +; *Trifolium montanum* +; *Trommsdorffia maculata* +; *Acer campestre* r; *Allium sp.* r +; *Quercus pinnosa* r; ***Scorzonera hispanica* LR r.**

Záver

Z hodnotenia lúčnych porastov v okolí Banskej Bystrice môžeme konštatovať, že na sledovaných lokalitách sa nachádzajú viaceré významné druhy z hľadiska ochrany prírody aj poľnohospodárskeho využitia. Z významných druhov sme zaznamenali výskyt *Scorzonera hispanica*, *Buphthalmum salicifolium*, *Lilium bulbiferum*, z karpatských endemitov *Bromus monocladius* a z krmovín *Lathyrus latifolius*, *Securigera varia*, *Astragalus cicer*, *Astragalus glycyphyllos*, *Trifolium medium*. Pravidelné obhospodarovanie je nevyhnutné pre udržanie priaznivého stavu populácie. Na lokalitách sme zozbierali semená tráv *Bromus erectus*, z d'atelínovín – *Securigera varia*, *Anthyllis vulneraria*, *Astragalus cicer*, *Astragalus glycyphyllos*, *Trifolium medium*, *Trifolium montanum*. Výsledky monitoringu okolia Banskej Bystrice boli odpublikované v špeciálnom čísle časopisu *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* (Martincová, Ondrášek 2010). Zachovalosť lúčnych porastov súvisí s tým, že plochy sú obhospodarované či už poľnohospodárskym družstvom alebo súkromnými majiteľmi. Niektoré plochy, ktoré sa už nekosia dokumentujú, ako budú vyzeráť plochy, ked' ich prestaneme využívať. V súčasnosti počet zarastajúcich trávnych porastov sa neustále zvyšuje a preto pravidelné obhospodarovanie je nevyhnutné pre udržanie priaznivého stavu populácie.

Literatúra

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensociologie. Wien-New York. 631 p.
- FERÁKOVÁ, V., MAGLOCKÝ, Š., MARHOLD, K. (2001): Červený zoznam papraďorastov a semenných rastlín Slovenska. In: BALÁŽ, MARHOLD, URBAN (ed.): Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska, Ochr. prír. Banská Bystrica, 2001, 20: 44 - 76.
- FUTÁK J. (1984): Fytogeografické členenie Slovenska- In Bertová L. (ed.): Flóra Slovenska IV/1, Veda, Bratislava, pp. 418 - 420
- JANIŠOVÁ, M., HÁJKOVÁ, P., HEGEDUŠOVÁ, K., HRIVNÁK R., KLIMENT J., MICHÁLKOVÁ, D., RUŽIČKOVÁ, H., ŘEZNIČKOVÁ, M., TICHÝ, L., ŠKODOVÁ, I., UHLIAROVÁ, E., UJHÁZY, K., ZALIBEROVÁ, M. (2007). Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu taxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava 263 pp.
- JANIŠOVÁ, M., UHLIAROVÁ, E. (2008). *Brachypodium pinnatum* - *Molinietum arundinaceae* Klika 1939 v Starohorských vrchoch. Bull. Slov. bot. spoloč. Bratislava, roč. 30, č.2: 227-238
- JASÍK, M., KOSTÚR, P. (2004). Poznámky k súčasnému rozšíreniu vstavačovitých (*Orchideaceae*) v severnej časti Zvolenskej kotliny a priľahlých častiach Kremnických a Starohorských vrchov. Pp.77-85 In TURISOVÁ I., PROKEŠOVÁ, R (eds.). Ekologická diverzita Zvolenskej kotliny. Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 183 pp.
- MARTINCOVÁ, J., ONDRÁŠEK, L. (2010). Grassland Monitoring of Meadows in the Region around Banská Bystrica. In *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Special issue)*: – vol. 46, Prague 2010, S40-S44. ISSN 1212-1975
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. (1999): Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 687 p.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. (1978). Regionálne geomorfologické členenie SSR. –Geogr. Čas. 30/2:101-125
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. (1980). Atlas Slovenskej socialistickej republiky. SAV & SGÚK, Bratislava, 296 pp.
- TURISOVÁ, I., TURIS P. (2007). Fytogeograficky a zoologicky zaujímavé nálezy cievnatých rastlín v Banskej Bystrici. Stredné Slovensko 11, 25-34.

Podakovanie: Vďaka za pomoc v teréne patrí RNDr. Petrovi Turisovi, PhD. zo Správy NP Nízke Tatry (NAPANT) a Ing. Jozefovi Javorkovi.

Adresa autora:

Ing. Janka Martincová, PhD.

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, Slovakia, mail: martincova@vutphp.sk

BIODIVERSITY IMPROVEMENT AND GRASSLAND RESTORATION USING THE SEEDS FROM SPECIES-RICH MEADOWS

Zvyšovanie biodiverzity a obnova trávnych porastov s použitím semien z druhovo bohatých lúk.

Janka MARTINCOVÁ – Miriam KIZEKOVÁ – Jozef ČUNDERLÍK – Ľudovít ONDRÁŠEK – Štefan POLLÁK

The natural and semi-natural grasslands are an important source of genetic material. In recent years, this material is successfully exploited in ecological restoration of species-rich grassland, e.g. on non-utilised arable land and degraded grassland or at specific sites, like road embankments, urban parks and ski-lift slopes. A successful restoration depends on a range of factors, among them a choice of harvesting technique and an application method used to implant the source material from the donor site to the receptor area. In 2009, within the SALVERE project activities, demonstration sites were established on arable land at Tajov site (647 m a.s.l.; 48°44'N; 19°02'E). The research objective was to return the arable land to grassland by applying the 'green hay' (method no. 1) or the 'dry hay' (method no. 2) harvested at sites with the communities of Arrhenatherion and Mesobromion alliances. During two years, the sward development was monitored since the establishment time. There were not any visible differences between the two methods applied, but there were differences between the target communities. The renovation implementing the Mesobromion plant community was more successful.

Key words: renovation, species-rich grassland, 'green hay', 'dry hay', donor site, receptor site

Úvod

Druhovo bohaté poloprirodne trávne porasty významne prispievajú k uchovaniu európskej biodiverzity. Znižovanie plôch poloprirodnych trávnych porastov a nepriaznivý stav ich ochrany (EU 2010 Biodiversity Baseline Report) je jedným z negatívnych prvkov súčasných environmentálnych zmien v Strednej Európe. Od polovice minulého storočia nastali v procese poľnohospodárskej výroby výrazné zmeny. Zvýšená intenzifikácia poľnohospodárstva prostredníctvom hnojenia viedla k tomu, že mnohé druhovo bohaté lúčne a pasienkové ekosystémy boli transformované na úrodné trávne porasty s vysokou produkciou ale so zníženou diverzitou (Scotton et al. 2005, Dierschke a Briemle 2002). V súčasnosti ale badať trend opúšťania resp. nedostatočného obhospodarovania trávnych porastov, čo má za následok stratu biodiverzity a ústup floristicky významných spoločenstiev. Jednou z možností ako znížiť pokles biodiverzity je zavádzanie nových technológií zberu semien z poloprirodnych trávnych porastov, a tak zvýšiť obnovu silno degradovaných a narušených území a zlepšiť prírodnú hodnotu chránených a produkčných území. Okrem základných postupov zachovania existujúcich druhovo bohatých poloprirodnych lúk a pasienkov je tiež dôležité podporovať ich obnovu aj na špecifických miestach (násypy ciest, mestské parky, lyžiarske vleky a pod.) - (Krautzer a Pötsch 2009, Kirmer a Tischew 2006).

Cieľom príspevku je zhodnotiť výsledky pokusu zameraného na zatrávnenie ornej pôdy prostredníctvom prenosu semien z druhovo bohatého lúčneho porastu.

Materiál a Metodika

Demonstračný pokus sme založili na strednom Slovensku, na stanovišti Tajov (Banská Bystrica, Starohorské vrchy, N 48°44', E19°02', 647 m). Geologický substrát je tvorený karbonátovými horninami a dolomitickými vápencami. V rámci tohto projektu sme vybrali zdrojové lúky zväzu *Arrhenatherion* a *Mesobromion* a obnovovanú plochu predstavovala orná pôda určená na zatrávnenie. Predplodinou bola kukurica na siláž. Plochy boli vzdialé od seba asi 2 km. Počas 2 rokov 2009 a 2010 sme sledovali vývoj vegetácie a úspešnosť zatrávnenia obnovovanej (receptorovej) plochy rôznymi spôsobmi zatrávnenia (variant) a to vo forme tzv. „zeleného sena“ a „suchého sena“. Zdrojové lúky boli kosené začiatkom júla 2009. V prípade variantu „zelené seno“ bola zelená hmota zo zdrojového porastu rovnomerne aplikovaná v ten istý deň na ornú pôdu obnovovanej plochy v hrúbke 30-50 cm. V prípade variantu „suché seno“ bola trávna fytomasa vysušená na zdrojovej lúke a následne prenesená na receptorovú plochu. Po mesiaci sa hmota odstránila z povrchu, na oboch variantoch. Obnovovaná plocha sa zatrávnila už v roku 2009, no keďže novo vzniknutý porast bol zväčša tvorený burinnými druhami, musela sa urobiť odburiňovacia kosba. V nasledujúcom roku už porast bol zapojený bez väčšieho výskytu prázdných miest.

Pred založením pokusu sa zo zdrojových plôch a obnovovanej plochy odobrali pôdne vzorky z vrstvy 0-100 mm, v ktorých bol stanovený obsah Cox (Tjurin), Nt (Kjeldahl) P, K, Ca, Mg (Mehllich III) a pH (n KCl).

Fytocenologické zápisu sa uskutočnili na zdrojových porastoch v roku 2009 a na obnovovaných porastoch v roku 2010 pred každou kosbou.

Výsledky a diskusia

Z hľadiska pôdnych vlastností sa obidve zdrojové plochy vyznačovali vysokým obsahom humusu, celkového N a nízkym obsahom P a kyslou pôdnou reakciou. Na obnovovanej ploche bola pôda neutrálna so strednou zásobou humusu, stredným obsahom N a P, vyhovujúcim obsahom K a veľmi vysokým obsahom Mg (Tabuľka 1).

Tabuľka 1: Pôdne pomery (0-100 mm)

	Zdrojová plocha		Obnovovaná plocha
	<i>Arrhenatherion</i>	<i>Mesobromion</i>	
pH (KCl)	5,82	4,75	7,16
Celkový dusík (%)	5,20	3,99	2,03
Fosfor (mg/kg)	4,52	29,61	72,23
Draslík(mg/kg)	154,73	122,69	114,18
Magnézium (mg/kg)	1224,8	153,40	690,30
Humus (g/kg)	125,42	90,80	26,59

Lawson et al. (2004) odporúča pri zakladaní druhovo bohatých trávnych porastov na bývalej ornej pôde s vysokým obsahom živín použiť miešanky alebo rastlinný materiál s vyšším zastúpením tráv. Dominantnými cieľovými druhami spoločenstva *Arrhenatherion* boli *Arrhenatherum elatius*, *Avenula pubescens*, *Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Dianthus carthusianorum*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Knautia kitaibelii*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Poa pratensis*, *Rhinanthus minor*, *Salvia pratensis*, *Silene vulgaris*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Trisetum flavescens*. Dominantnými cieľovými druhami spoločenstva *Mesobromion* boli *Bromus erectus*, *Festuca rupicola*, *Dianthus carthusianorum*, *Knautia kitaibelii*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Medicago falcata*, *Pimpinella saxifraga*, *Poa pratensis*, *Primula veris*, *Salvia pratensis*, *Salvia verticillata*, *Tragopogon orientalis*, *Trisetum flavescens* a iné. Na donorskom zdrojovom stanovišti spoločenstva *Arrhenatherion* bol zaznamenaný celkový počet druhov 41 a na zdrojovej lúke spoločenstva *Mesobromion* bolo 43 druhov (priemer 3 opakovani). Pokryvnosť tráv bola vyššia u zv. *Mesobromion* (Tabuľka 2). Na obnovovanej ploche neboli viditeľné rozdiely v rámci použitých metód obnovy (variantov) zelené seno a suché seno, viditeľné rozdiely boli medzi spoločenstvami (Tabuľka 3). V prípade oboch porastov vegetácie *Arrhenatherion* a *Mesobromion* z celkového počtu 25 cieľových druhov sa v obnovovanom poraste objavilo 18. Už v prvom roku po založení bol na obnovovanej ploche zaznamenaný vyšší podiel cieľových druhov prenesených zo zdrojového porastu spoločenstva *Mesobromion* (80 %) než v prípade spoločenstva *Arrhenatherion* (75%) (Tabuľka 5, Tabuľka 4). Čiže úspešnosť zatrávnenia bola vyššia u cieľového spoločenstva *Mesobromion*, kde proces obnovy prebiehal rýchlejšie a obnovený porast sa veľmi podobal pôvodnému porastu. Bolo to ovplyvnené aj veľmi podobnými stanovištnými podmienkami, medzi zdrojovým porastom a obnovovanou plochou. U spoločenstva *Arrhenatherion* bol porast v 1. kosbe tvorený vysokými druhmi tráv, pred 2. kosbou sa v obnovenom poraste zv. *Arrhenatherion* vyskytovalo až 80 % bylín, z toho 50 % tvorila ďatelina lúčna. Na rozdiel od plochy *Mesobromion* zloženie porastu nezodpovedalo typickému druhovo bohatému spoločenstvu, čo je spôsobené aj daným podložím.

Tabuľka 2: Botanické zloženie zdrojovej plochy

Dátum zápisu	Zápis	Zdrojová plocha							
		<i>Arrhenatherion</i>		<i>Mesobromion</i>		<i>Arrhenatherion</i>		<i>Mesobromion</i>	
		Pokryvnosť tráv (%)	Počet druhov tráv	Pokryvnosť tráv (%)	Počet druhov tráv	Pokryvnosť bylín (%)	Počet druhov bylín	Pokryvnosť bylín (%)	Počet druhov bylín
3.7.2009	1.	59,5	12	74,0	10	40,5	26	26,0	33
3.7.2009	2.	54,0	12	72,0	8	46,0	30	28,0	34
3.7.2009	3.	62,0	11	69,5	8	37,7	32	30,1	37

Tabuľka 3: Botanické zloženie obnovovanej plochy

Dátum zápisu	Variant	Obnovovaná plocha							
		<i>Arrhenatherion</i>		<i>Mesobromion</i>		<i>Arrhenatherion</i>		<i>Mesobromion</i>	
		Pokryvnosť tráv (%)	Počet druhov tráv	Pokryvnosť tráv (%)	Počet druhov tráv	Pokryvnosť bylín (%)	Počet druhov bylín	Pokryvnosť bylín (%)	Počet druhov bylín
22.6.2010	Zelené seno	60	13	56,5	12	40,0	19	39,5	28
22.6.2010	Suché seno	58	13	55,0	12	41,6	23	44,6	34
14.9.2010	Zelené seno	18	10	63,0	10	82,0	18	36,0	30
14.9.2010	Suché seno	20	9	60,0	10	80,0	19	40,0	30

Tabuľka 4: Parametre úspešnosti obnovy cieľového spoločenstva *Arrhenatherion*

Plocha	Zdrojová	Obnovovaná			
		Zelené seno	Suché seno	Zelené seno	Suché seno
Dátum hodnotenia	06/07/2009	22/06/2010	22/06/2010	14/09/2010	14/09/2010
Celkový počet druhov	55	30	34	28	27
Počet cieľových druhov	24	19	21	15	14
Celková miera prenosu (%)	-	47,3 %	52,7 %	41,8 %	41,8 %
Miera prenosu cieľových druhov (%)	-	70,8 %	79,2 %	62,5 %	58,4 %
Celková pokryvnosť bylín (%)	41,3 %	40,0 %	40,5 %	82,0 %	80,0 %
Celková pokryvnosť cieľových druhov (%)	79,8 %	78,6 %	76,2 %	79,5 %	78,9 %

Tabuľka 5: Parametre úspešnosti obnovy cieľového spoločenstva *Mesobromion*

Plocha	Zdrojová	Obnovovaná			
		Zelené seno	Suché seno	Zelené seno	Suché seno
Dátum hodnotenia	06/07/2009	22/06/2010	22/06/2010	14/09/2010	14/09/2010
Celkový počet druhov	59	39	44	37	36
Počet cieľových druhov	25	20	20	16	16
Celková miera prenosu (%)	-	57,6 %	64,4 %	55,9 %	54,2 %
Miera prenosu cieľových druhov (%)	-	80,0 %	80,0 %	64,0 %	64,0 %
Celková pokryvnosť bylín (%)	28,0 %	39,5 %	44,5 %	36,0 %	40,0 %
Celková pokryvnosť cieľových druhov (%)	83,0 %	72,1 %	70,5 %	76,6 %	75,6 %

Záver

V príspevku hodnotíme možnosti zatrávnenia plochy ornej pôdy prenesením semien z donorového lúčneho porastu prostredníctvom aplikácie zeleného a suchého sena. Z celkového počtu 25 cieľových druhov vegetácie *Arrhenatherion* a *Mesobromion* sa v obnovovanom poraste doteraz objavilo 18 druhov. Úspešnosť zatrávnenia bola viditeľná na obidvoch plochách, ale vyššiu úspešnosť zatrávnenia sme zaznamenali u spoločenstva *Mesobromion*, kde novovzniknutý porast sa veľmi približoval pôvodnému zdrojovému porastu a podiel cieľových druhov prenesených zo zdrojového porastu predstavoval až 80 %.

Literatúra

- DIERSCHKE, H., BRIEMLE, G. (2002). Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- KIRMER, A., TISCHEW, S. (2006). Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden, B. G. Teubner Verlag, Wiesbaden, DE, 195 p.
- KRAUTZER, B., PÖTSCH, E.M. (2009). The use of semi- natural grassalnd as a donor sites for the restoration high nature value areas. In CAGAŠ, B., MACHÁČ, R., NEDĚLNÍK, J. (ed.): *Alternative Functions of Grassland. Proceedings of the 15th of the EGF symposium*, Brno, Czech republic, 7-9 september 2009. Grassland Science in Europe, Vol. 14, p. 478-492. ISBN 978-80-86908-15-1
- LAWSON, C.S., FORD, M.A., MITCHELEY, J. (2004). The influence of seed addition and cuttingregimeon the succes of grassland restoration on formel arable land. *Applied Vegetation Science*, 7 , 259-266.
- SCOTTON, M., MARINI, L., PECILE, A., FRANCHI, R., FREZZI, F. (2005). Notes on the floral evolution of the manured meadows in the Sole Waley (Trentino, NE Italy) *Grassland Science in Europe*: 10, pp. 525-528. ISBN 9985-9611-3-7

Podakovanie: Tento príspevok vznikol za podpory Operačného programu CENTRAL EUROPE pri riešení projektu č. 1CE052P3 „SALVERE: Semi-natural grassland as a source of biodiversity improvement.“

Adresa autorov:

Ing. Janka MARTINCOVÁ, PhD., Ing. Miriam KIZEKOVÁ, PhD., Ing. Jozef ČUNDERLÍK, PhD., RNDr. Ľudovít ONDRÁŠEK, CSc., RNDr. Štefan Pollák
Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany - Výskumný ústav trávnych porastov a horského polnohospodárstva, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, Slovakia, mail: martincova@vutphp.sk

GENETIC RESOURCES OF MEDICINAL PLANTS AND THEIR CONSERVATION IN BOTANICAL GARDEN IN NITRA

Genetické zdroje liečivých rastlín a ich uchovávanie v Botanickej záhrade SPU v Nitre.

Miroslav HABÁN – Michaela BEČÁROVÁ – Juraj KUBA

Botanical Garden in Nitra as a scientific-research and dedicated workstation the Slovak Agricultural University, deal with the genetic resources of medicinal plants. The main aims of the subject phase are as follow: conservation and protection of gene pools of selected medicinal species, collection of seeds ex-situ, for the purpose of Index seminum and other additions to the records of plant material with emphasis on evaluation of active substances in medicinal plants. The First years of the project included not only gathering of plant material, but also rehabilitation work and preparation experimental field. We are intended to complete and enrich the genetic resources of medicinal plants with species perspective form therapeutic aspect.

Key words: genetic resources, medicinal plants, Index seminum

Úvod

Liečivé rastliny ako súčasť zbierok Botanickej záhrady boli koncipované už v počiatku jej vzniku. Prvotná koncepcia vychádzala z charakteru plánovanej botanickej záhrady, ktorá okrem základných úloh mala plniť aj funkciu agrobotanickej záhrady. Pôvodné zbierky sa získavali zberom z prírodných stanovišť (Habán a Knoll, 1997), hlavne Zoborských vrchov (Kerényi-Nagy et al., 2008), ako aj výmenou cez zoznam semien divorastúcich a pestovaných rastlín - Index seminum, ktorý sa aktualizuje obvykle každý rok (Eliáš, 2000). Samotná Botanická záhrada v Nitre bola založená v roku 1982 ako účelové zariadenie vtedajšej Vyskej školy poľnohospodárskej v Nitre (dnešnej Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre) s významom vedeckovýskumnej, didaktickej a kultúrno-výchovnej inštitúcie. V jej zbierkach sú zastúpené rastliny tropických a subtropických oblastí, druhy mierneho pásma, domácej flóry, okrasnej zelene a úžitkových rastlín. Vo vedeckej oblasti sa zameriava na štúdium biológie ohrozených druhov rastlín Slovenska (<http://www.bz.uniag.sk>).

Metodika a materiál

Botanická záhrada v Nitre je situovaná vo východnej časti mesta Nitra, v katastrálnom území Chrenová. Jej areál je nepravidelného tvaru a podklad tvoria nivné pôdy s vysokým obsahom ľlovej frakcie. Klimatické pomery na území Botanickej záhrady sú charakteristické priemernou ročnou teplotou vzduchu 10,9 °C, priemerným ročným úhrnom zrážok v intervale 400–600 mm a relatívnu vlhkost'ou vzduchu od 70 do 87 %.

Úvodné roky riešenia (2010–2011) boli zamerané na prípravu introdukčných plôch liečivých a potencionálne liečivých rastlín, rekultivačné práce a sústred'ovanie sortimentu v podobe semien a rastlín. Semenný materiál bol získavaný z rôznych svetových botanickej záhrad prostredníctvom medzinárodnej siete výmeny semien, tzv. Index seminum. Postupne, v nadväznosti na doručenie semená vybraných druhov, sa realizovali výsevy. Všetok novo získaný rastlinný materiál bol zhromaždený a uchovávaný v okrasnej škôlke Botanickej záhrady, v tzv. poľnej bezpečnostnej kolekcií. Súčasne sa rozširovali tiež existujúce plochy sústred'ujúce sortiment liečivých rastlín v rámci celej Botanickej záhrady. Systematické zatriedenie, názvy čeľadí, druhov a rodov v tabuľkách sú uvádzané podľa Novej Květeny ČSSR 1 a 2 (Dostál, 1989a, 1989b) a podľa slovníka rastlín (Willis, 1966), prípadne korigované podľa platného botanickej názvoslovia (Marhold, Hindák et al., 1998).

Výsledky a diskusia

Genetické zdroje liečivých resp. potenciálne liečivých rastlín v Botanickej záhrade nazhromaždené v úvodných rokoch riešenia projektu, ako aj rastlinný materiál získaný v priebehu existencie záhrady zahŕňa taxóny rôznych čeľadi. Najväčšie zastúpenie majú druhy čeľade Asteraceae (Compositae) – 31 taxónov a čeľade Lamiaceae (Labiatae) – 28 taxónov (Tab. 1).

Tabuľka 1: Zoznam čeľadi a jednotlivých druhov liečivých rastlín uchovávaných a pestovaných v Botanickej záhrade SPU v Nitre

Čeľad'	Druh
Agavaceae	<i>Yucca filamentosa</i> L.
Apocynaceae	<i>Vinca minor</i> L.
Aristolochiaceae	<i>Asarum europaeum</i> L.

Čeľad'	Druh
Asclepiadaceae	<i>Asclepias syriaca</i> L.
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> L.
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> L.
Compositae (Asteraceae)	<i>Achillea millefolium</i> L. <i>Anthemis tinctoria</i> L. (<i>Cota tinctoria</i> (L.) J. Gay) <i>Artemisia dracunculus</i> L. <i>Aster novae-angliae</i> L. <i>Bellis perennis</i> L. <i>Calendula officinalis</i> L. <i>Centaurea cyanus</i> L. <i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. <i>Cynara cardunculus</i> L. <i>Echinacea angustifolia</i> DC. <i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt. <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench. <i>Echinacea tennesseensis</i> (Beadle) Small <i>Echinops ritro</i> L.
Compositae (Asteraceae)	<i>Eupatorium purpureum</i> L. <i>Gaillardia pinnatifida</i> Torr. <i>Helenium autumnale</i> L. <i>Helichrysum italicum</i> (Roth.) G.Don. <i>Liatris punctata</i> Hook. <i>Liatris scariosa</i> (L.) Willd. <i>Liatris spicata</i> (L.) Willd. <i>Ligularia hodgsonii</i> Hook.f. <i>Ratibida columnifera</i> (Nutt.) Wooton. et Standl. <i>Rudbeckia hirta</i> L. <i>Santolina chamaecyparissus</i> L. <i>Senecio cineraria</i> DC. <i>Solidago canadensis</i> L. <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni (L.) Hemsl. <i>Tagetes</i> L. <i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip. <i>Taraxacum officinale</i> Webb.
Crassulaceae	<i>Rhodiola rosea</i> L. <i>Sempervivum tectorum</i> L.
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> L.
Ericaceae	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull
Geraniaceae	<i>Geranium macrorrhizum</i> L.
Iridaceae	<i>Belamcanda chinensis</i> (L.) DC <i>Iris pseudacorus</i> L.
Labiatae (Lamiaceae)	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. et C.A.Mey.) Kuntze <i>Ajuga reptans</i> L. <i>Betonica officinalis</i> L.

Čeľad'	Druh
	<i>Dracocephalum moldavica</i> L. <i>Hyssopus officinalis</i> L. <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. <i>Lavandula stoechas</i> L. <i>Marrubium vulgare</i> L. <i>Melissa officinalis</i> L. <i>Mentha aquatica</i> L. <i>Mentha longifolia</i> (L.) L. <i>Mentha x piperita</i> L. <i>Mentha requienii</i> Benth. <i>Nepeta cataria</i> L. <i>Nepeta x faassenii</i> Bergm. <i>Ocimum basilicum</i> L.
<i>Labiatae (Lamiaceae)</i>	<i>Origanum vulgare</i> L. <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britton. <i>Prunella vulgaris</i> L. <i>Rosmarinus officinalis</i> L. <i>Salvia nemorosa</i> L. <i>Salvia officinalis</i> L. <i>Salvia sclarea</i> L. <i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi. <i>Teucrium chamaedrys</i> L. <i>Thymus x citriodorus</i> (Pers.) Schreb. <i>Thymus serpyllum</i> L. <i>Thymus vulgaris</i> L.
<i>Leguminosae (Fabaceae)</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. <i>Trigonella foenum-graecum</i> L.
<i>Liliaceae</i>	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.
<i>Linaceae</i>	<i>Linum perene</i> L.
<i>Malvaceae</i>	<i>Althaea officinalis</i> L.
<i>Paeoniaceae</i>	<i>Paeonia lactiflora</i> Pall. <i>Paeonia officinalis</i> L.
<i>Rosaceae</i>	<i>Agrimonia eupatoria</i> L. <i>Alchemilla alpina</i> L. <i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm. <i>Aruncus dioicus</i> (Walter.) Fernald. <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. <i>Fragaria vesca</i> L. <i>Potentilla anserina</i> L. <i>Rosa blanda</i> Aiton.
<i>Rutaceae</i>	<i>Dictamnus albus</i> L.
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Antirrhinum majus</i> L. <i>Digitalis ferruginea</i> L. <i>Digitalis grandiflora</i> Mill.

Čeľad'	Druh
	<i>Digitalis lanata</i> Ehrh. <i>Digitalis purpurea</i> L. <i>Verbascum thapsus</i> L. <i>Veronicastrum virginicum</i> (L.) Farwel.
<i>Tropaeolaceae</i>	<i>Tropaeolum majus</i> L.
<i>Umbelliferae (Apiaceae)</i>	<i>Apium graveolens</i> L. <i>Astrantia major</i> L. <i>Cri ihmum maritimum</i> L. <i>Levisticum officinale</i> W.D.J.Koch.
<i>Valerianaceae</i>	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC. <i>Valeriana officinalis</i> L.
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Peganum harmala</i> L. <i>Tribulus terrestris</i> L.

Zvolený sortiment rastlinného materiálu má tú výhodu, že v minulosti už bol pestovaný v podmienkach Botanickej záhrady v Nitre (Habán a Knoll, 1997; Knoll et al., 1997, 2000) a teda je overená odolnosť jednotlivých druhov voči klíme charakteristickej pre oblasť Nitry (Habán, 2000). Pri druhoch liečivých rastlín získaných prostredníctvom Index seminum sme sa zamerali hlavne na odolné taxóny. Semená získane v predchádzajúcom roku riešenia projektu boli vysiate. Súčasne je uvedený zoznam druhov liečivých rastlín, ktoré boli v poslednom roku získané medzinárodnou výmenou semien a diaspór (Tab. 2).

Tabuľka 2: Zoznam semien liečivých rastlín získaných v roku 2011 prostredníctvom Index seminum.

Čeľad'	Druh	Odosielateľ
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Achyranthes bidentata</i> Blume.	Seattle
<i>Araliaceae</i>	<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. et Maxim) Maxim <i>Eleutherococcus sessiliflorus</i> (Rupr. et Maxim) S.Y.Hu	Kaunas Kaunas
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepias incarnata</i> L.	Seattle
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Viburnum edule</i> (Michx.) Raf.	Reykjavík
<i>Compositae</i> (<i>Asteraceae</i>)	<i>Calendula officinalis</i> L.	Wisley Genéve
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino.	Seattle
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Kiel
<i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra americana</i> Humb. et Bonpl. var. <i>andina</i>	Kiel
<i>Gentianaceae</i>	<i>Swertia japonica</i> (Schult.) Makino f. <i>littoralis</i>	Kyoto
<i>Labiatae</i> (<i>Lamiaceae</i>)	<i>Leonurus sibiricus</i> L. <i>Lycopus virginicus</i> L. <i>Salvia sclarea</i> L. var. <i>turkestanica</i> <i>Salvia fruticosa</i> Mill. <i>Hysopos officinalis</i> L. 'Alba' <i>Mentha cervina</i> L.	Seattle Seattle Wisley Jibou Essen Limoges
<i>Leguminosae</i>	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Dresden
(<i>Fabaceae</i>)	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Dresden
<i>Liliaceae</i>	<i>Chlorogalum pomeridianum</i> (DC.) Kunth <i>Asphodelus albus</i> Mill.	Seattle Wisley

Čeľad'	Druh	Odosielateľ
<i>Malvaceae</i>	<i>Callirhoe involucrata</i> (Torr. et A.Gray.) A.Gray. <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. <i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Seattle Mainz Kyoto
<i>Nymphaeaceae</i>	<i>Nuphar advena</i> (Aiton.) W.T.Aiton	Zürich
<i>Pistaciaceae</i>	<i>Pistacia terebinthus</i> L. ssp. <i>terebinthus</i>	L'Aquila
<i>Polygonaceae</i>	<i>Bistorta officinalis</i> Delabre	Berlin
<i>Primulaceae</i>	<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton.	Wisley
<i>Rosaceae</i>	<i>Cercocarpus montanus</i> Raf. <i>Quillaja saponaria</i> Molina	Ventimiglia Ventimiglia
<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum americanum</i> Mill.	Stuttgart
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis australis</i> L. f. <i>variegata</i>	Menton
<i>Umbelliferae</i> (<i>Apiaceae</i>)	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. 'Purpureum'	Wisley

Sústredčovaním a udržiavaním vybraných druhov genofondu liečivých rastlín na Slovensku sa okrem Botanickej záhrady v Nitre zaoberajú tiež viaceré šľachtiteľské, univerzitné a výskumné inštitúcie. Genofond liečivých rastlín na Slovensku je zhromažďovaný v Génovej banke v SR v Piešťanoch, ktorá zabezpečuje uchovávanie semenných vzoriek a vedenie informačného systému liečivých rastlín od roku 1997 (Čičová, 2010), pričom sa podieľa na aktívnom vyhľadávaní nových genetických zdrojov liečivých rastlín. Všetky zhromaždené genotypy sú predbežne hodnotené z hľadiska morfologických, biologických a hospodárskych znakov (Čičová, 2006, Čičová et al., 2011).

V roku 2012 sa realizuje výsadba nazhromaždeného sortimentu liečivých rastlín na pripravené vyvýšené záhony s prihliadnutím na estetické riešenie dotknutej plochy. Tieto budú k dispozícii pre potreby nielen základného botanickejho výskumu, ale tiež pre edukačné účely priamou demonštráciou živého rastlinného materiálu, ako aj pre potreby hodnotenia obsahu účinných látok vo vybraných druchoch. Vytvorením viacerých parceliek sa predpokladá konfrontácia starých, tradične známych druhov liečivých rastlín s novými liečivými a potenciálne liečivými druhami, ktoré sú predmetom vedeckovýskumnnej práce zameranej na botaniku, farmakognóziu a fytochémiu. Súčasťou výsadiel bude aj označenie menovkami a evidencia všetkých druhov osadených na jednotlivých plochách. V evidencii bude okrem základných charakteristik uvedený tiež pôvod a spôsob nadobudnutia jednotlivých genetických zdrojov, ako aj prípadné využitie jednotlivých častí rastlín.

Záver

Už v počiatku budovania Botanickej záhrady bolo jednou z úloh aj založenie plôch liečivých rastlín, s prihliadnutím na vedeckovýskumný a edukačný proces jednotlivých katedier SPU v Nitre. V procese koncepčného riešenia areálu a v rámci usporiadania jednotlivých oddelení sa však expozície liečivých rastlín realizovali len roztrúsene a skupinovo. Z tohto dôvodu je realizované obnovenie kolekcie liečivých rastlín a sústredenie sortimentu nielen známych druhov, ale i potenciálne liečivých rastlín s prihliadnutím na klimatické podmienky experimentálneho územia. Súčasne je zámerom Botanickej záhrady SPU v Nitre okrem sústredčovania, zabezpečenia a uchovávania kolekcie rastlinných druhov v zmysle medzinárodných legislatívnych nariem, dohovorov a potrieb SPU tiež vytváranie zázemia pre riešenie výskumných projektov, odborných štúdií ako aj realizáciu študijných a zberových expedícií na Slovensku a v zahraničí. Najnovšie závery výskumných projektov je možné využiť vo vzdelávaní a organizovaní odborných podujatí pre študentov, odbornú a laickú verejnosť. Získané genetické zdroje liečivých rastlín, ako aj údaje z akronymov, môžu v budúcnosti doplniť sortiment o nové genotypy určené pre výskumné, študijné, šľachtiteľské a praktické zhodnotenie a využitie.

Podčakovanie: Príspevok vznikol na základe finančnej podpory Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky prostredníctvom grantového projektu KEGA G 600, program K-09-008-00 „Budovanie zbierok kultúrnych rastlín okrasného charakteru s využitím pre edukačné účely v Botanickej záhrade SPU v Nitre“

Literatúra

- Botanická záhrada SPU v Nitre [cit. 2012-05-15], Dostupné na internete:
http://www.bz.uniag.sk/?str=charakteristika_uzemia
- ČIČOVÁ, I. 2006. Zber a hodnotenie genetických zdrojov liečivých rastlín rodu *Thymus*, *Achillea* a *Plantago*. In *Sborník referátů, XII. Odborný seminář – Aktuální otázky pěstování, zpracování a využití léčivých, aromatických a kořeninových rostlin* (BEČKOVÁ, L. – ed.). Praha : ČZU, 2006. s. 36-44. ISBN 80-213-1566-0
- ČIČOVÁ, I. 2010. Genofond liečivých rastlín. In . 25 rokov medzinárodných konferencií o liečivých rastlinách/15. pracovný deň Sekcie prírodných liečív SFS, zborník abstraktov (ORAVEC, V., jun – ed.), Lubovnianske Spa, 2010. s. 11.
- ČIČOVÁ, I. – FIALOVÁ, S. – CUPÁKOVÁ, M. – ŤAŽKÝ, A. – HAUPTVOGEL, P. – GRANČAI, D. 2011. Morphological and chemical investigation of the genetic resources of *Thymus* species. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, Vol. 14, 2011, Special Number, p. 19-23. ISSN1335-258X.
[http://www.fem.uniag.sk/acta/sk/1/acta_fytotechnica_et_zootechnica_\(online\)/obsah/2011/special_number/](http://www.fem.uniag.sk/acta/sk/1/acta_fytotechnica_et_zootechnica_(online)/obsah/2011/special_number/)
- DOSTÁL J., 1989a: Nová Květena ČSSR, 1 diel. Praha: Academia 1989, 758 s. ISBN 80-200-0095-X
- DOSTÁL J., 1989b: Nová Květena ČSSR, 2 diel. Praha: Academia 1989, 1548 s., ISBN 80-200-0095-X
- ELIÁŠ, P. 2000. Ochrana biodiverzity (Terminologický slovník). Nitra: SPU, 2000. 75 s., ISBN 80-7137-680-9
- HABÁN, M. 2000. Ochrana genetických zdrojov liečivých rastlín [Protection of Genepool of Medicinal Plants]. In *VI. Zjazd Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnicke, potravinárske a veterinárne vedy pri SAV* (ŠVIHRA, J. – ed.). Zborník prednášok. Zvolen, 2000, s. 133-136. ISBN 80-7137-810-0
- HABÁN, M. - KNOLL, M., 1997. Ohrozené druhy liečivých rastlín. In: *Plant Genetic Resources, Annual Report*, No. 10, 1997 (1998), p. 72-74. ISBN 80-7137-541-1
- HABÁN, M. – BEČÁROVÁ, M. 2011. Evidence and evaluation of gene pool of medicinal plants in the climatic conditions of Nitra. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, Vol. 14, 2011, Special Number, p. 19-23. ISSN1335-258X
[http://www.fem.uniag.sk/acta/sk/1/acta_fytotechnica_et_zootechnica_\(online\)/obsah/2011/special_number/](http://www.fem.uniag.sk/acta/sk/1/acta_fytotechnica_et_zootechnica_(online)/obsah/2011/special_number/)
- KERÉNYI-NAGY, V. – ELIÁŠ, P. jun. – BARANEC, T. 2008. Adatok a Zobor-hegység flórájához = Data to the flora of Zobor-mountains In Kitaibelia : botanikai-természetvédelmi folyóirat = journal of botany & nature conservation. - Debrecen : Debreceni Egyetem. - ISSN 1219-9672. - Vol. 13, no. 1 (2008). s. 109.
- KNOLL, M. - GAŽOVČIAK, P. - HABÁN, M. 2000: Index seminum – súčasť ochrany genetických zdrojov rastlín. In Genofond, roč. 1, 2000, č. 4, s. 8-11. ISSN 1335-5848
- MARHOLD, K. – HINDÁK, K. (eds.) et al., 1998. Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia. Bratislava : VEDA SAV, 1998. 688 s. ISBN 80-224-0526-4
- WILLIS, J.C., 1966: A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. Cambridge: University Press, 1966, 1214 s.

Kontaktná adresa

Doc. Ing. Miroslav Habán, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, E-mail: Miroslav.Haban@uniag.sk

GENETIC RESOURCES OF THE FAMILY FABACEAE FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Genetické zdroje čeledi *Fabaceae* pro trvale udržitelné zemědělství.

Tomáš VYMYSLICKÝ – Jan PELIKÁN – Daniela KNOTOVÁ – Simona RAAB

In this paper some of the members of the family Fabaceae are introduced. This species could be used as components of clover-grass communities not only in dry and warm conditions, but also at localities with extreme soil conditions – salty, wet soils. Many of the species were tested in multi-year trial, in which they showed good adaptability. The biggest problem was their hard seeds. This problem can be eliminated by scarification before sowing.

Keywords: *Fabaceae; thermophilous species, drought resistant species, sustainable agriculture, biodiversity*

Úvod

V rámci sběrových expedicí v České republice i v zahraničí, konaných naším pracovištěm při řešení Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity, je pozornost věnována vedle sběru planých forem kulturních rostlin čeledi *Fabaceae*, také dalším druhům této čeledi. Aby tyto sběry nebyly samoučelné, jsou hledány cesty k využití těchto materiálů v rámci trvale udržitelného zemědělství. V České republice již v padesátých letech minulého století přezkoušel Vacek (1963) celou škálu planých druhů čeledi *Fabaceae* a některé z nich doporučil k pěstování. V poslední době je celé řadě těchto druhů ve VÚP Troubsko a na šlechtitelských pracovištích ČR věnována pozornost také z pohledu šlechtitelského, přičemž jako výchozích materiálů je využíváno položek shromážděných v české genové bance. Také ve světě jsou v současné době shromažďovány a zkoušeny plané druhy (Vymyslický et al. 2003; Martincová et Kizeková 2010, aj.). O výsledcích dosažených při řešení dané problematiky průběžně informovali Pelikán et al. (2005) a Marková et al. (2009). Cílem příspěvku je stručně seznámit s druhy čeledi *Fabaceae*, které jsou v současné době málo využívány, případně nejsou využívány vůbec a jež by mohly splňovat požadavky na použití ve formě komponent jetelovinotravných společenstev, jako producentů organických látek a stabilizujících prvků pro trvale udržitelné zemědělství.

Materiál a metodika

V rámci studia genetických zdrojů pícnin jsou soustavně vyhledávány, shromažďovány, přezkušovány a popisovány odrůdy, novošlechtění a plané formy zájmových druhů pícnin. Vzorky originálního osiva jsou ukládány do centrální genové banky ve VÚRV, v.v.i. Praha-Ruzyně, kde jsou k dispozici zájemcům z řad šlechtitelů a výzkumníků (v případě dostatečného množství osiva). Polní pokusy ke stanovení výnosových charakteristik jsou zakládány metodou znáhodněných bloků ve třech opakováních na píci a třech opakováních na semeno. Morfologické a kvalitativní charakteristiky jsou hodnoceny pomocí klasifikátorů příslušného rodu (Užík et al. 1985, Vacek et al. 1985, Knotová et al. 2010, Vymyslický et Neugebauerová, 2012). Bezpečnostní duplikace jsou uloženy na Slovensku v Genové bance při VÚRV Piešťany.

Výsledky a diskuse

V příspěvku uvádíme charakteristiku vybraných druhů čeledi *Fabaceae*, s potenciálem využití v trvale udržitelném zemědělství. Pro charakteristiku druhů bylo využito následujících literárních pramenů: Kubát et al. 2002, Slavík et al. 1995.

Medicago falcata L.

Jedná se o vytrvalý druh vyskytující se na suchých, písčitých, jílovitých a štěrkovitých půdách, zejména bohatých vápnem. U nás je poměrně dosti rozšířena po celém území na pastvinách, mezích a suchých loukách, především na půdách vápenitých v teplejších oblastech. Oproti vojtěšce seté je mnohem skromnější, vytrvalejší a vhodnější jako pastevní plodina, protože při spásání je mnohem odolnější než vojtěška setá.

Medicago lupulina L.

Je to jednoletá, dvouletá, výjimečně víceletá rostlina, vhodná pro chudší půdy. Má bohatý kořenový systém a značně rozvětvenou poléhavou lodyhu. V samostatných porostech se na píci nepěstuje. Je vhodnou komponentou lučních a pastevních směsí. Dobře snáší ušlapání. Nejlépe se jí daří na teplých stanovištích s dostatkem vláhy, snáší však i sušší podmínky, ale rostliny na sucho reagují omezením až zastavením růstu. Roste dobře i na chudších kyselých půdách. V České republice je registrována odrůda Ekola.

Trifolium alexandrinum L.

Jednoletý druh, který planě roste jako původní ve východní oblasti Středozemí a adventivně se nachází ve střední až severní Evropě, u nás například na haldách na Ostravsku. Má dlouhý kúlový, téměř nevětvený kořen, lodyhy jsou vzpřímené až poléhavé, duté. Vedle hlavní lodyhy je na rostlině tři až šest lodyh vedlejších. Listy jsou poměrně velké. Habitem i listem se rostlina podobá vojtěšce. Poskytuje tři seče zelené hmoty. V ČR je registrována odrůda Faraon.

Trifolium resupinatum L.

Jednoletý jarní, nebo ozimý druh, původní v jižní Evropě a Přední Asii. K nám je ojediněle zavlékán na cesty a násypy. Používá se jako meliorační plodina a pícnina. Patří mezi teplomilné a vlhkomilné plodiny. Jeho charakteristickou zvláštností je pomalý růst na počátku vegetace a teprve od doby vytváření květních poupat a počátku kvetení se růst prudce zvyšuje. Je málo náročný na půdu, roste dobře i na půdách těžkých a zasolených. V době kvetení je velice atraktivní pro opylovače. Jedná se o hodnotnou bílkovinnou pícninu. V ČR je registrována odrůda Pasat.

Trifolium fragiferum L.

Vytrvalý druh, rozšířený téměř v celé Evropě. U nás roste na půdách slaných, nebo bohatých dusičnany, na bahňitých loukách, mezích, cestách a březích, ale snáší i půdy suché. V České republice patří k ohroženým druhům. Ve sterilním stavu se v porostech snadno přehlédne, protože se podobá jeteli plazivému. Nápadný je až na fouklým plodenstvím, které připomíná špinavé hnědou, krátké chlupatou malinu. V řadě zemí je pěstován v kultuře a ve světě jsou registrovány odrůdy tohoto druhu. Z pícninářského hlediska je ceněna jeho schopnost snášet spásání a po něm dobré obrůstání, jeho vytrvalost (5-6 let), schopnost vegetativního rozmnožování zakořeňováním poléhavých lodyh, dobré olistění a vysoký obsah dusíkatých látek. Výhodou druhu je také to, že snáší zaplavení až po dobu 2 měsíců. Je ceněn i po stránce technické, protože je schopen zpevňovat příkré srázy svahů. Ve zkouškách pro udělení právní ochrany je zkoušeno novošlechtění Fragan.

Trifolium arvense L.

Jednoletý druh domácí skoro v celé Evropě, u nás je hojně rozšířený, zvláště na suchých, výhřevných, kyselých a písčitých půdách. Roste na úhorech, mezích, písčinách a skalních drolinách. Z pícninářského hlediska je nezajímavý, protože má hořkou chut', způsobenou vysokým obsahem trislovin a lodyha je tuhá. Je v současné době u nás zkoušen z hlediska výnosů semen, a pokud by výsledky byly příznivé, mohl by najít uplatnění na suchých písčitých půdách z hlediska dodání organické hmoty do půdy.

Trifolium aureum Pollich

Stavná jednoletá rostlina, bohatě olistěná. Na našem území dosti hojně rozšířená na suších loukách a pastvinách, travnatých stráních a náspech, ve světlých lesích a lesních lemech. Vyžaduje půdy výhřevné, vysychavé, častěji roste na půdách s kyselou půdní reakcí.

Trifolium campestre Schreb.

Jednoletý druh vyskytující se na suších loukách a pastvinách, mezích a úhorech. U nás je v teplejších krajích dosti hojně rozšířený. Roste na půdách výhřevných, výsušných a humózních. V našich pokusech byl zkoušen jako komponenta jetelotrvaných směsí a po dobu sedmi let se v porostu stále udržuje. Je to dán jeho raností, protože v době 1. seče již jsou první semena zralá. V letech s dostatkem srážek během vegetace se vyskytuje více generací během roku. U nás je v současné době právně chráněna odrůda Macík.

Trifolium pannonicum Jacq.

Jedná se o vytrvalý druh jetele s hlavním areálem rozšíření v Maďarsku, zasahuje na Ukrajinu, do Itálie, na Balkán a také na naše území, kde se tento druh vyskytuje na suchých stepních loukách a křovinách a dále na výslunných stráních, především v oblasti Karpat, na půdách výhřevných, vysychavých, zásaditých, humózních a mělkých. Ve starší literatuře se uvádí jeho dobrá pícní kvalita. Poskytuje vyrovnané výnosy po dobu sedmi let a v každém roce dává dvě seče. Dobytka jej přijímá o něco hůře než jetel luční. U nás je v současné době právně chráněna odrůda Panon.

Trifolium dubium SIBTH.

Jednoletý až dvouletý druh, rozšířený téměř v celé Evropě. U nás je dosti hojný na celém území, hlavně na suchých loukách od nížin do podhorského pásma. Je vhodnou komponentou jetelotrvaných směsí, kde se udržuje vysemenováním. V našich pokusech se tento druh udržoval v travní směsce po celou dobu trvání pokusu (7 let).

Trifolium alpestre L.

Vytrvalý druh, rostoucí téměř v celé Evropě. U nás je hojný na celém území. Roste na suších loukách, ve světlých lesích, lesních lemech a ve světlých křovinách. Preferuje půdy výhřevné, suché, hlinité a mělké. Ke zkrmování je vhodný v mladém stavu, později stonky rychle dřevnatí. Je vhodnou komponentou lučních společenstev. V našich pokusech se po sedmi letech zkoušení stále ve směsce udržoval.

Trifolium medium L.

Vytrvalý druh, který je rozšířený téměř v celé Evropě. U nás se vyskytuje hojně na celém území. V přírodě se vyskytuje ve světlých lesích a křovinách, v lesních lemech, na pastvinách, kamenitých a travnatých stráních. Půdy snáší vlhké i sušší, humózní, písčitohlinité, kamenité i hluboké. Je dobrou pícninou v mladém stavu, později stonky rychle dřevnatí. Vytváří podzemní výběžky, kterými se sekundárně množí.

Trifolium rubens L.

Vytrvalý druh roztroušený ve střední a jižní Evropě. V přírodě roste ve světlých a suchých listnatých lesích a křovinách, v lesních lemech a na výslunných stráních. Preferuje půdy výhřevné, vysychavé, často vápenité, humózní, kamenité, písčité i hlinité. U nás je řazen mezi ohrožené druhy. Jako pícnina je vhodný pro skot a koně, ale pouze v mladém stavu. Při stárnutí lodyhy rychle dřevnatí.

Anthyllis vulneraria L.

Viceletý, velmi mnohotvárný druh. Volně v přírodě se vyskytuje na travnatých stráních, na loukách, pastvinách a ve světlých lesích. Preferuje půdy výhřevné, zásadité, často vápenité, humózní, kamenité i písčito-hlinité. Dříve byl poměrně hodně pěstován jako pícnina. V ČR je registrována odrůda Pamír, která nahradila starou odrůdu Třebíčský.

Securigera varia (L.) Lassen

Vytrvalý druh, u nás planě roste na loukách, ve světlých lesích, lužních lesích, na mezích a rumištích na půdách výhřevních, často vápenitých, kamenitých i hlinitých. Je využívána především jako technická plodina ke zpevňování svahů, protože vytváří podzemní výhony, jimiž se druhotně množí. V ČR je registrována odrůda Eroza.

Onobrychis viciifolia Scop.

Vytrvalý druh u nás se v přírodě hojně vyskytující na výslunných pastvinách, travnatých stráních, náspech a mezích. Půdy preferuje výhřevné, suché, zásadité, často vápenaté, hluboké a hlinité. Běžně pěstovaná pícnina, vhodná pro koně, protože nenadýmá. U nás je registrovaná odrůda Višňovský.

Některé z představených druhů jsou zkoušeny v dlouhodobém polním pokuse na lokalitě Troubsko od roku 2004. Pokus byl založen metodou znáhodněných bloků ve třech opakování. Do standardní travní směsi bylo na parcele přidáno 50 semen zajímavého druhu a v průběhu roku byly počítány ve třech termínech (na jaře, po 1. seči a na podzim) počty rostlin. V tabulce I. jsou uvedeny průměrné hodnoty ze všech opakování a pozorování v příslušném roce. Jak je z tabulky patrné, u všech zkoušených druhů je zaznamenán postupný nárůst rostlin jednotlivých druhů. Tento je nejmarkantnější u druhů *Medicago falcata*, *Trifolium dubium*, *Trifolium medium* a *Trifolium alpestre*. Lze proto konstatovat, že většina těchto planých druhů je využitelná pro obohacení jetelovinotravných společenstev.

Tabulka I: Průměrné hodnoty výskytu zkoušených druhů v příslušném roce. Uvedeny jsou průměrné počty nalezených rostlin na parcele ze tří pozorování.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Medicago falcata</i>	1,5	3,0	3,5	6,5	9,5	11,2	21,8
<i>Trifolium rubens</i>	4,3	2,0	3,7	5,0	5,8	3,8	3,5
<i>Trifolium dubium</i>	2,0	0,0	1,7	7,0	18,2	18,3	8,7
<i>Trifolium fragiferum</i>	0,7	0,3	0,7	5,3	4,8	4,4	4,3
<i>Trifolium campestre</i>	4,3	0,3	1,0	2,7	3,8	11,2	7,5
<i>Trifolium medium</i>	1,7	4,0	2,3	5,3	16,2	17,5	27,7
<i>Trifolium montanum</i>	0,3	0,0	1,0	0,3	2,0	1,2	3,7
<i>Trifolium alpestre</i>	1,7	4,3	4,0	10,0	18,0	12,1	13,7

Literatura:

- KNOTOVÁ D., PELIKÁN J., MINJARÍKOVÁ P., HUTYROVÁ H. (2010), Metodika hodnocení rodu štírovník (*Lotus* sp.) – Uplatněná certifikovaná metodika 10/10, VÚP Troubsko, ZV Troubsko.
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JUN., KAPLAN Z., KIRSCHNER J., ŠTĚPÁNEK J. [eds.] (2002). Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- MARKOVÁ H., PELIKÁN J., ŠEVČÍKOVÁ M., KAŠPAROVÁ J., GOTTWALDOVÁ P., VYMYSICKÝ T. (2009). The soving of solme wild meadow plants into grass mixture as a tool for increasing the diversity of grasslands. – In: Alterrrnative functions of grassland. Proceedings of the 15th of the European Grassland Federation Symposium, Brno, p. 528–530.
- MARTINCOVÁ J., KIZEKOVÁ M. (2010). Hodnotenie genetických zdrojov tráv a d'atelínovín vo vzťahu k morfologickým a produkčným vlastnostiam. – In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín. Zborník zo 17. vedeckej konferencie, CVRV Piešťany, 26. - 27.10.2010, 31–34.
- PELIKÁN J., VYMYSICKÝ T., NEDĚLNÍK J., GOTTWALDOVÁ P., ROTREKL J. (2005). Increasing the diversity of forage crop communities. – In: Grassland Science in Europe, Vol. 10, Integrating efficient grassland farming and biodiversity. Tartu, Estonia, 569–572.
- SLAVÍK B. [ed.] (1995): Květena České republiky 4. – Academia, Praha.

- UŽÍK M., VACEK V., TOMAŠOVIČOVÁ A., BAREŠ I., SEHNALOVÁ J., BLAHOUT J. (1985). Klasifikátor genus *Trifolium* L. – Genové zdroje 23, VÚRV Praha-Ruzyně.
- VACEK V. (1963). Studium, udržování a využití světových sortimentů pícních rostlin, I. Planá flóra, A. Čeleď motýlokvěté (*Papilionaceae*). – Dílčí závěrečná zpráva. Výzkumná stanice pícninářská Troubsko.
- VACEK, V., MRÁZKOVÁ V., SESTRIENKA A., SEHNALOVÁ J., BAREŠ I., HÁJEK D. (1985). Klasifikátor genus *Medicago* L. – Genové zdroje 22, VÚRV Praha-Ruzyně.
- 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., 39, (Special Issue), 258–263.
- VYMYSLICKÝ T., NEUGEBAUEROVÁ J. (2012): Metodika hodnocení rodu lékořice (*Glycyrrhiza* L.) – Uplatněná certifikovaná metodika 13/11, VÚP Troubsko, ZV Troubsko.

Dedikace

Výsledky byly dosaženy při řešení Výzkumného záměru č. MSM2629608001 financovaného MŠMT ČR a Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity, financovaného MZe ČR.

Adresy autorů:

Mgr. Tomáš Vymyslický, Ing. Jan Pelikán, CSc., Ing. Daniela Knotová, Ing. Simona Raab

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

Kontaktní email: vymyslicky@vupt.cz

INFLUENCE OF THE SPIKE MORPHOLOGIC STRUCTURE OF WHEAT ON YIELD FORMATION AND RELEVANT GENETIC RESOURCES

Vliv morfologické struktury klasu na formování výnosu pšenice a příslušné genetické zdroje.

¹Petr MARTINEK – ²Oxana B. DOBROVOLSKAYA – ³Nobuyoshi WATANABE
 – ⁴Zhengsong PENG – ^{5,6}Tomáš VYHNÁNEK

Proposed classification of the wheat morphological structure is given. According to the number of spikelets the wheats are divided into two groups: 1) standard morphotypes (SM), where one spikelet arises from a single spike rachis node and 2) supernumerary spikelets (SS), where more than one spikelet arises from one spike rachis node. In addition to these two groups there is also a group 3) three pistils (TP) in a floret, where up to three caryopses can develop in a floret. More detailed classification of genotypes within these groups is also provided. It is considered that some morphotypes can be used at the allocation of assimilates to the developing spike. For yield experiments and experimental study of sink-source relations, groups of winter genotypes with long glumes (LG), multirow spike (MRS) and normal spike (NS) have been chosen. NS were represented by common European varieties as checks. Field trials were conducted in the periods 2009/2010 and 2010/2011 with fungicide and growth regulator treatment in two variants a) without nitrogen fertilization, b) with 200 kg ha⁻¹ of nitrogen in divided doses. Average yields were 9.21 t ha⁻¹ for NS, 9.05 t ha⁻¹ for LG and 7.61 t ha⁻¹ for MRS in both periods. Most sensitive genotypes to fertilization were LG and least sensitive MRS. The yield results were significantly affected by year (2010 – 7.46 t ha⁻¹, 2011 – 9.79 t ha⁻¹), the nitrogen fertilization treatment effect did not always lead to adequate yield increase. This fact is confirmed in a study comparing the spikes with a reduced number of spikelets by half at anthesis (sink limited) with spikes retained without reduction. Increased translocation of assimilates to the developing grains in the reduced spikes after anthesis was observed in cases with higher yields regardless of the spike morphotype. Genotypes with LG are promising for an intensive field conditions because they respond well to fertilization probably due to a higher assimilation activity of the spike. MRS is characterized by strong stems and low density of stands.

Key words: wheat, spike morphology, yield components, spike, sink capacity, long glume, multirow spike

Je uveden návrh klasifikace morfologické struktury klasu u pšenice. Podle počtu klásků jsou pšenice rozděleny do dvou skupin: 1) standardní morfotypy (SM – standard morphotypes), kde jeden klásek vyrůstá z jednoho nodu klasového vřetene a 2) nadpočetné klásky (SS – supernumerary spikelets), kde více než jeden klásek vyrůstá z jednoho nodu klasového vřetene. Kromě těchto dvou skupin je rovněž uvedena skupina vytvářející 3) tři pestíky (TP – three pistils) v kvítku, kde se mohou utvářet až tři obilky v kvítku. Je uvedeno rovněž podrobnější rozdělení genotypů uvnitř těchto skupin. Je uvažováno, že některé morfotypy se mohou využít při přerozdělování asimilátů do klasu. Pro experimentální výnosové pokusy a studium vztahů sink-source byly vybrány skupiny ozimých genotypů s dlouhými plevami (LG – long glumes), mnohořadým klasem (MRS – multirow spike) a normálním klasem (NS – normal spike). NS byly reprezentovány běžnými evropskými odrůdami jako kontrolami. Polní pokusy probíhaly v období 2009/2010 a 2010/2011 při ošetření fungicidy a morforegulátory ve dvou variantách a) bez hnojení dusíkem a b) s 200 kg.ha⁻¹ dusíku v dělené dávce. Průměrné výnosy v obou obdobích byly 9,21 t.ha⁻¹ u NS, 9,05 t.ha⁻¹ u LG a 7,61 t.ha⁻¹ u MRS. Nejcitlivěji na hnojení reagovaly LG, nejméně citlivě MRS. Výnosové výsledky byly průkazně ovlivněny ročníkem (2010 – 7,46 t.ha⁻¹, 2011 – 9,79 t.ha⁻¹), vliv hnojení dusíkem nevedl vždy k odpovídajícímu zvýšení výnosů. Tato skutečnost se potvrdila ve studii porovnávající klasu s redukovaným počtem klásků na polovinu v antezi (omezení sinku) s klasou ponechanými bez redukce. Vyšší translokace asimilátů do vyvíjejících zrn v redukovaných klasech byla zjištěna u variant s vyššími výnosy bez ohledu na morfotyp klasu. Pro intenzivní polní podmínky jsou perspektivní genotypy s LG protože dobré reagují na přihnojení a protože zřejmě mají vyšší asimilační aktivitu klasu. MRS se vyznačovaly silnými stébly a nízkou hustotou porostu.

Klíčová slova: pšenice, morfologie klasu, výnosové komponenty, klas, úložná kapacita, dlouhá pleva, mnohořadý klas

Úvod

Zvyšování výnosu a jeho stability u obilnin je nezbytné pro zajištění globální potravinové bezpečnosti vznášejícího počtu obyvatel a vyžaduje stále větší šlechtitelské a pěstitelské úsilí. Je závislé na množství dodávané energie do zemědělského prostředí a efektivitě jejího využití prostřednictvím biologického a hospodářského výnosu. Výnosový potenciál je definován jako výnos odrůdy za ideálních podmínek růstu v prostředí k němuž je odrůda adaptována, za podmínek neomezené zásoby živin a vody a za vyloučení škůdců, chorob, plevelů, poléhání a ostatních stresových faktorů, které jsou pod účinnou kontrolou (Evans a Fischer, 1999). Lze ho rovněž chápout jako schopnost porostu v maximální míře produkovat biomasu, která je měřitelným koeficientem využití světla (RUE – radiation use efficiency), z níž co největší podíl je využit formou hospodářského výnosu. U pšenice se míra využití RUE jeví jako nezávislá na úrovni genetického zlepšení odrůd šlechtitelskou činností (Reynolds *et al.*, 2009).

Zvyšování výnosového potenciálu podmínily zásadním způsobem u pšenice změny proporcí rostlin. Ty jsou zvláště zřetelné ze srovnávacích studií mezi starými a novými odrůdami, u nichž jsou velké odlišnosti ve velikosti sklizňového indexu (HI – harvest index), tedy poměru hmotnosti zrna k hmotnosti nadzemní biomasy. Výhodné by bylo zvyšování výkonnosti fotosyntézy a tím i biologického výnosu genetickou cestou, což by umožňovalo zvyšování produkce biomasy z plochy a potažmo i podílu připadajícího na hospodářský výnos. Cílené zvyšování účinnosti fotosyntézy je obtížné a vyžaduje to řešení pomocí genetických manipulací (například přeměnu C3 na C4 metabolický systém). Zatím nezbývá než navazovat na dosud probíhající trendy šlechtitelských změn. V praxi lze šlechtitelsky ovlivňovat dobu trvání asimilačně aktivních částí rostlin (a tím i fotosyntézy) pomocí šlechtění na odolnost vůči negativně působícím biotickým a abiotickým faktorům prostředí. Zvyšování výnosů se dosud uskutečňovalo hlavně zkracováním délky stébla (například využitím genů krátkostébelnosti *Rht-B1* a *Rht-D1*),

zvyšováním fertility klasů a možností dosahovat vyšší hustoty porostu. Zvyšování HI pomocí dalšího zkracování délky stébla je sice geneticky proveditelné, je však v současnosti již ekologicky limitované, což koresponduje se zpomalením až zastavením trendu zkracování délky stébla u odrůd pšenice z poslední doby (Foulkes *et al.*, 2011). Při stejné úrovni HI lze dosahovat stejněho výnosu buď menším počtem klasů s větší hmotností zrna nebo vyšším počtem menších klasů. Zvyšování HI v situaci, kdy se zpomalilo nebo zcela zastavilo zkracování délky stébla, nutně vede k tvorbě odrůd s vyšší produktivitou klasu. Ve středoevropských podmírkách se tento trend projevuje tím, že většina nových odrůd se vyznačuje tendencí tvořit výnos zvýšenou produktivitou klasu při středním nebo nižším počtu klasů. Zvyšování HI za předpokladu zachování vysokého počtu klasů v porostu by vedlo k selekci na tenčí a tím i pružnější stébla a k opětovnému zvýšení rizika poléhání.

U pšenice a příbuzných druhů (ječmen, žito) je pokládán klas (botanicky lichoklas neboli složený klas, zakončený terminálním kláskem) a jeho morfologie (podobně jako květenství a květ u ostatních druhů) za jedno z nejvyužívanějších kriterií v taxonomii, neboť se jedná o morfologicky poměrně stálou část rostliny. I když se délka klasu může mezi pšeničnými druhy značně lišit, počet klásků klasu na nodu klasového vřetene (a obecně i počty orgánů odpovědných za reprodukci) je poměrně stabilní. Pšenice a žito mají běžně jen jeden klásek připadající na jeden nodus klasového vřetena, u ječmene se využívají dvouřadé a šestiřadé formy, přičemž u dvouřadých zůstávají postranní klásky nevyvinutý. U ozimého ječmene šestiřadé formy dosahují v průměru o něco vyšší výnosy než ozimé ječmeny dvouřadé (viz výsledky ÚKZÚZ), a proto jsou pěstitelsky více žádány. I tato analogie ukazuje na význam morfologie klasu.

Návrh klasifikace morfologické struktury klasu pšenice

Podle počtu klásků, vyrůstajících z jednotlivých nodů klasového vřetena, lze rozdělit existující formy hexaploidní pšenice do tří skupin na:

1) standardní morfotypy (standard morphotypes – SM), kde na každý nodus klasového vřetena připadá jeden klásek,

2) nadpočetné klásky (supernumerary spikelets – SS) kde z jednotlivých nodů klasového vřetena vyrůstá vyšší počet klásků (Denčić, 1988; Pennel a Halloran, 1988; Peng *et al.*, 2000).

Podle počtu obilek vyrůstajících v jednotlivých kvítích lze ještě (kromě běžných pšenic s jednou obilkou v kvítku) uvažovat další skupinu s výskytem:

3) tří pestíků v kvítku (TP – three pistils) (Peng *et al.*, 2008). Tento projev bývá někdy označován jako MO – multi ovaria nebo MG – multi-gynoecia. Výskyt tří pestíků v kvítku může vytvářet až tři plodné obilky v jednom kvítku.

V následující části je uvedeno podrobnější členění uvnitř těchto tří skupin. Některé dílčí morfotypy se mohou navzájem kombinovat, případně se mohou vyskytovat přechodné formy (Martinek a Bednář, 2001).

1. Standardní morfotypy (standard morphotypes – SM), z každého nodu klasového vřetena vyrůstá jeden klásek. Tuto skupinu můžeme rozdělit na:

1.1. Normální klásky (normal spikes – NS), vyskytují se u běžných pěstovaných odrůd (Obr. 1a, Obr. 2a).

1.2. Mnohokláskové formy (multispikelet forms – MS) se zvýšeným počtem klásků na klasovém vřetenu. Dlouhé mnohokláskové klasy jsou někdy označovány jako "gigas formy" (Denčić, 1988) (Obr. 2b).

1.3. Mnohokvítkové formy (multifloret forms – MF) s vysokým počtem kvítků v kláscích, uspořádání kvítků v kláscích může připomínat vějíř, proto jsou nazývány rovněž názvem "flabellum" (Foltýn, 1990) (Obr. 1b₁, Obr. 2c). Jako příklad lze uvést německou odrůdu Record.

1.4. Dlouhé plevy (long glumes – LG). Existují formy pšenice seté *T. aestivum* L., do kterých byla přenesena zvětšená velikost plev vzdáleným křížením s *T. polonicum* L. (Obr. 1c, Obr. 2d). LG jsou typické pro *T. polonicum* L., *T. ispanicum* Hesolt a rovněž pro hexaploidní *T. petropavlovskii* Udacz. et Migusch. U *T. polonicum* jsou LG podmíněny genem *P* na chromosomu 7AL (Watanabe, *et al.*, 1996; Wang *et al.*, 2002). Literatura rovněž uvádí údaje o téměř-izogenní linii ANK-30 s LG, která byla odvozena od odrůdy jarní pšenice Novosibirska 67 (Koval, 1999). Materiály s LG v kolekci Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž byly odvozeny z křížení s odrůdou Buitre Cometa (*T. polonicum*) získanou z CIMMYT v Mexiku.

1.5. Šroubovitost klasového vřetena (screwedness of spike rachis – SCR) (Smoček, 1991). Jedná se o recesivní mutaci.

1.6. Pluchaté formy (hulled forms – HF, nebo rovněž spelta spike types) se vyskytují u hexaploidních pšenic *T. spelta* L. a *T. macha* Dekapr et Menabde. Pluchatost je podmíněna genem *q* na chromosomu 5A (Obr. 2e).

1.7. Nepravé větvení (sham ramification – SR) je typické pro pluchatou *T. vavilovii* (Tum.) Jakubz (2n = 6x = 42). Proto se někdy rovněž uvádí název "nepravé větvení typu vavilovii". Vyznačuje se prodloužením délky klasových vřetének klasů (*rachilla*) (Foltýn, 1990; Aliyeva a Aminov, 2011) (Obr. 1d, Obr. 2f).

2. Nadpočetné klásky (supernumerary spikelets – SS), kde z jednoho nodu klasového vřetena vyrůstá více než jeden klásek, což způsobuje abnormální morfologii klasu (Denčić, 1988; Pennell a Halloran, 1988; Yuan *et al.*, 1995).

2.1. Vertikálně přisedlé klásky (vertical spikelets – VS), rovněž označované jako "banana twin spikelets" nebo "duospiculum" jsou charakteristické tím, že dva (vzácně i tři) klásky vyrůstají vertikálně nad sebou z jednoho nodu

klasového vřetena (Obr. 1e, Obr. 2g). VS jsou podmíněny nejen dědičně, ale mohou se vyskytovat jako nedědičné modifikace (Foltýn, 1989).

2.2. Horizontálně přisedlé klásky – (horizontal spikelets – HS) označované někdy rovněž jako tetrastichon, kde dva nebo i více klásků vyrůstá horizontálně na nodu klasového vřetena (Foltýn, 1990) (Obr. 1f, Obr. 2h).

2.3. Floribunda – z jednotlivých nodů klasového vřetena vyrůstá vysoký počet klásků nahloučeně vedle sebe a nad sebou. Vysoký počet klásků se vytváří v poměrně malém prostoru, což je zřejmě příčinou vývinu sterilních nebo částečně sterilních klasových orgánů a snížením fertility klasu (Foltýn, 1990). Podle stupně fertility klasu lze tuto skupinu rozdělit na:

2.3.1. Plně sterilní nebo z větší části sterilní formy (Obr. 1g, Obr. 2i). Zcela sterilní se vyskytuje v některých *F₂* segregujících populacích kříženců mezi větevnatými a standardními formami pšenice (*T. aestivum* L.).

2.3.2. Fertilní formy – jsou rovněž označovány jako "fertilní floribunda". Prošlechtěné fertilní formy jsou rovněž označovány jako "mnohořadý klas" (multirow spike – MRS) (Martinek a Bednář, 1998; Peng *et al.*, 2011). MRS jsou charakteristické vysokým počtem plodných klásků na klasovém vřetenu. Některé z plev hustě nahloučených klásků mohou chybět a počet plev tak nemusí vždy odpovídat počtu klásků. Nejvyšší počet klásků je vyvinut ve spodní třetině klasu (Obr. 1g₁). Směrem k vrcholu počet klásků klesá (Obr. 1g₂) a v horní třetině klasu (Obr. 1g₃) jsou často skupiny tří klásků. Rozmístění klásků zde připomíná strukturu klasu šestiřádového ječmene, s tím rozdílem, že klásky mají více kvítků. Terminální část klasu bývá podobná jako u standardního klasu. MRS je podmíněn recessivně genem *mrs1*, lokalizovaným na krátkém rameni chromosomu 2D (Dobrovolskaya *et al.*, 2009). Původ MRS lze hledat v hexaploidním radiomutantním zdroji Ra-1, pocházejícím z VIR Sankt Petersburg, odkud byl pravděpodobně již v roce 1986 získán k výzkumným účelům do Kroměříže (Martinek a Bednář, 1998).

2.4. Pravé větvení (genuine branching – GB) je způsobeno tvorbou druhotních klasových vřeten (sekundárních rachis), která způsobují větvení klasu, z nichž vyrůstají jednotlivé klásky (Obr. 1h, Obr. 2h). Rovněž je používán název "větvení typu *turgidum*" podle větevnatých forem *T. turgidum* L., ze kterých byla větevnatost přenesena do *T. aestivum* L. (Denčíć, 1988; Huang a Yen, 1988). Pravé větvení bylo studováno mnoha autory (Foltýn, 1990; Pennell a Halloran, 1988; Klindworth *et al.*, 1990; Yuan *et al.*, 1995), kteří se obecně shodují, že je geneticky podmíněno dvěma nebo více *bh* geny (Denčíć, 1988; Huang a Yen, 1988; Peng *et al.*, 2000). Někteří autoři rozdělují větvení klasu na: dlouhé větvení (long branch – LB) a krátké větvení – (short branch SB) (Huang a Yen, 1988). Bylo zjištěno že několik mutantních genů pro výskyt pravého větvení klasů se nachází na krátkém ramenu 2. homeologické skupiny chromosomů. To potvrdilo i zjištění, že gen pro větevnatost klasu u *Triticum durum* Desf. var. *ramosoobscurum* Jakubz. "Vetvistokoloskaya" leží na 2AS (Haque *et al.*, 2011).

3. Tři pestíky v kvítku (TP – three pistils)

Literatura uvádí u pšenice existenci TP, respektive mnohočetných semeníků (MG – multi-gynoecia), přičemž jsou uváděny dva nebo tři zdroje odlišného původu s (Peng, 2003). Jeden nebo více zdrojů pochází z Číny (jsou dominantní) a další pochází z Mexika (jeví se zatím spíše jako recessivní s horší expresí, jde o jarní osinatou formu). Původ čínských materiálů s TP se nedaří vypátrat, k disposici je většinou čínsky psaná literatura ukazující na mutantní formy původem z Tibetu. Z poslední doby je známa práce uvádějící že projev TP je podmíněn genem *Pis1*, který leží na chromosomu 2DL (Peng *et al.*, 2008): Tento výsledek potvrzuje další práce, která však uvádí název MG a i jiný název genu *Mg* rovněž na 2DL (Wang *et al.*, 2009ab). V poslední době se vyskytla informace o tvorbě BAC knihovny pro příslušný úsek chromosomu 2DL, která by měla přispět k pochopení exprese tohoto znaku (Li *et al.*, 2011). Existují však informace z CIMMYT v Mexiku o jiném zdroji se stejným nebo podobným fenotypovým projevem označeným MO (multi-ovary), kde výskyt TP je spojován s přítomností translokace 7DL.7Ag, nesoucí segment chromosomu z *Lophopyrum elongatum* (Host) Á. Löve (Monneveux *et al.*, 2003; Reynolds *et al.*, 2005). Za zajímavý projev lze označit přeměnu prašníků na struktury podobné pestíkům – pistill-like structures (pistillody) (Yamada *et al.*, 2009). Výskyt TP v kvítku může vést k vytvoření až tří obilek v kvítku (Obr. 1i).

Manipulace se zdroji a úložnou kapacitou klasu

Část prací, které hodnotí složité vzájemné vztahy mezi místy produkce asimilátů (source) a místy jejich ukládání (sink) uvádí, že úložná kapacita klasu pšenice je limitujícím faktorem pro transport asimilátů z okolních pletiv rostliny v podmírkách dostatku energetických vstupů. To lze interpretovat i tak, že zvyšování produktivity klasu šlechtěním vede ke vzestupu výnosů zvláště v intenzivních pěstitelských podmírkách. Studie, zabývající se vlivem sinku klasu na výnos, vycházejí ze vzájemného srovnání kontrastních materiálů – například témař-izogenních linií, lišících se navzájem geneticky podmíněným rozdílem v počtu zrn klasu (Reynolds *et al.*, 2005), nebo z pokusů s redukcí počtu založených květních orgánů v průběhu jejich růstu (Madani *et al.*, 2010). Source lze ovlivňovat pěstebními technologiemi nebo pomocí mechanického nebo chemického (desikace) odstraňování asimilačně aktivních orgánů. Porovnání témař-izogenních linií jarní pšenice, lišících se přítomností translokace 7DL.7Ag vyvolávající výskyt TP v kvítku, vedlo k závěru, že přítomnost translokace zvyšovala výnos o 15 % a hmotnost sušiny biomasy o 12 % oproti liniím bez této translokace. Translokace 7DL.7Ag byla rovněž spojována s vyšší využitelností asimilátů klasem v době anteze o 15 %, vyšším počtem zrn v klasu o 10 % a se zvýšenou fotosyntézou praporcových listů během nalévání zrna o 20 %. Zvýšení biomasy u linií s translokací 7DL.7Ag bylo způsobeno vyšším RUE po antezi, který byl podmíněn vyšším počtem založených obilek (sink) a tím i vyšším požadavkem na fotosyntézu během nalévání zrna. Hypotéza, že zvýšená intenzita fotosyntézy a RUE mohou přispět přímo k vyššímu počtu zrn na ploše byla testována experimentálně pomocí zvýšení intenzity osvětlení ve sloupkování, které vedlo ke zvýšení biomasy klasu o 5 % v důsledku tvorby většího počtu obilek v kvítcích. Vyšší intenzita světla se

projevila zvýšením výnosu o 25 % a nadzemní biomasy o 22 % oproti kontrolám bez translokace 7DL.7Ag. Asimilace oxidu uhličitého měřená na praporcových listech se během nalévání zrnu zvýšila o 10 % (Reynolds *et al.*, 2005).

V jiné práci hodnotící vliv redukce sinku klasu pšenice na polovinu v antezi (odstranění poloviny klásků) se uvádí, že při sníženém zásobení dusíkem a vodou redukované klasy nemohly kompenzovat tuto ztrátu vyšší hmotností zrn. V nestresových podmínkách redukce sinku klasu na polovinu vedla naopak k vzestupu počtu zrn o 38,5 % a zvýšení hmotnosti obilek o 12 %. To potvrzuje lepší schopnost vyrovnat se s redukcí sinku klasu za předpokladu dostatku asimilátů. Zvýšené zásobení dusíkem sice průkazně neovlivnilo sušinu nadzemní biomasy, ale zvyšovalo výnos zrnu v důsledku větší alokace sušiny do zrna redukovaných klasů. To vedlo k závěru, že při dostatku vody a optima dusíkatého hnojení mohou pěstitelé používat pro maximalizaci výnosu odrůdy pšenice schopné tvořit vysoký počet zrn v klasu (Madani *et al.*, 2010).

Alvaro *et al.* (2008) ve své studii hodnotili vliv redukce sinku klasu na polovinu a redukci source zastiňováním na transport asimilátů do klasu u starých a moderních odrůd. Zjistili, že nejčitlivěji na zásahy reagovala zrna v bazálních kláscích klasu. Moderní odrůdy reagovaly u redukovaných klasů zvýšením hmotnosti obilek o 15 %, přitom se však hůře vyrovnavaly se ztrátou zdrojů než staré odrůdy pšenice. Byly zjištěny meziodrůdové rozdíly v reakci na redukci source ve znaku hmotnosti obiliky (Ma *et al.*, 1996).

Vliv odstraňování praporcových listů a osin vedl k podstatnému snížování výnosu zrnu a jeho komponent, přičemž odstranění praporcového listu mělo menší vliv na výnos ve srovnání s odstraněním osin. Vzhledem k průkaznému pozitivnímu vlivu osin na výnos jsou osiny považovány za vhodný morfologický selekční marker (Ali *et al.*, 2010). Ke zvýšení počtu fertilních kvítků a následně i hmotnosti zrnu klasu pšenice může rovněž dojít vlivem prodloužení doby růstu klasu během sloupkování, která může mít příznivý vliv na nižší redukci počtu kvítků v důsledku lepšího zásobení vyvíjejících se zrn asimiláty (Serrago *et al.*, 2008).

Práce přináší návrh klasifikace morfologické struktury klasu pšenice. Hodnotí výnosové charakteristiky a vliv redukce úložné kapacity (sinku) klasu u LG, MRS a NS v polních podmínkách s odlišným hnojením dusíkem.



Obrázek 1. Uspořádání jednotlivých klásků nebo shluků klásků na nodu klasového vřetena: a - d: standardní morfotypy, kdy na jeden nodus klasového vřetene připadá jeden klásek, e - h: nadpočetné klásky, kdy na jeden nodus klasového vřetene připadá více klásků, i: výskyt tří zrn v kvítku. Podrobněji: a: klásek normálních odrůd běžných v našem zemědělství (NS – normal spike), b₁, b₂: mnohokvítkové formy [b₁: vějířovité uspořádání kvítků (F – flabellum – vějíř), b₂: typ s náznakem prodloužení vřeténka klásku], c₁, c₂: dlouhé plevy (LG – long glumes), d: prodloužená klásková vřeténka, rovněž nepravé větvení typu vavilovii (SR – sham ramification), e: vertikální klásky (VS – vertical spikelets), f: horizontální klásky (HS – horizontal spikelets), g₁, g₂, g₃: shluky klásků uspořádaných vertikálně a i horizontálně – mnohorádý klas (MRS – multirow spike), h: klásky vyřůstají na druhotných vřetenech klasů – pravé větvení typu turgidum (GB – genuine branching), i: výskyt tří obilek v jednom kvítku jako důsledek výskytu tří pestíků v kvítku (TP – three pistils) [i₁ – klásek TP-mutanta z Číny, i₂ – trojice obilek (nahore zvětšeno), i₃ – jednotlivé obiliky v trojici mají zploštělý tvar].



Obrázek 2. Vzhled klasů hexaploidní pšenice, lišících se uspořádáním klásků. a - f: standardní morfotypy, kdy na jeden nodus klasového vřetene připadá jeden klásek, g - i: nadpočetné klásky, kdy na jeden nodus klasového vřetene připadá více klásků. Podrobněji: a: klásek normálních odrůd běžných v našem zemědělství (NS – normal spike), b: klas s prodlouženým klasovým vřetenem (lax type), označovaným někdy jako forma gigas, c: typ F – flabellum s vějířovitým uspořádáním kvítků v kláscích, d: dlouhé plevy (LG – long glumes), e: formy s pluchatými klasy (speltovité typy) f: prodloužená vřeténka klásků vyskytující se jako nepravé větvení typu *vavilovii* (SR – sham ramification), g: vertikální klásky (VS – vertical spikelets), h: horizontální klásky (HS – horizontal spikelets), i: klásky uspořádané vertikálně a současně i horizontálně ve shlučích – mnohořadý klas (MRS – multirow spike), j: klásky vyrůstají na druhotních vřetenech (větvích) – větvení typu *turgidum* (GB – genuine branching)

Materiál a metody

Polní pokus a jeho hodnocení vychází z metodiky podrobně popsané v článku Martinek *et al.* (2011). Jsou analyzovány tři skupiny genotypů ozimé pšenice, které se navzájem liší přítomností dlouhých plev (LG), mnohořadého klasu (MRS) a normálního klasu (NS). Skupina genotypů s NS byla považovaná jako kontrolní a byla reprezentována současnými registrovanými odrůdami Federer, Iridium, Bakfis, Bohemia, Baletka a Biscay. Skupiny s LG a MRS obsahovaly šlechtitelské linie. V každé ze tří skupin bylo 6 genotypů reprezentujících daný morfotyp. Pokusy probíhaly na pozemcích formy Agrotest fyto, s.r.o. v Kroměříži ve dvou vegetačních obdobích 2009-2010 a 2010-2011. Polní pokusy byly založeny na pozemku po předplodině ozimé řepce, byl použit výsevek 4 mil. klíčivých zrn na 1 ha. Pozemky byly před setím vyhnojeny zásobním hnojením 100 l.ha⁻¹ DAM + 200 kg.ha⁻¹ Amofos, čímž se dostalo do půdy celkem 64 kg.ha⁻¹ N a 104 kg.ha⁻¹ P₂O₅. Pro hodnocení byly použity dvě varianty pěstování, které se obě vyznačovaly komplexní fungicidní ochranou a použitými morforegulátory ale lišíly se navzájem množstvím aplikovaných dusíkatých hnojiv. Byla použita varianta bez hnojení dusíkem a varianta s celkovou dávkou dusíku 200 kg.ha⁻¹ aplikovanou průběžně v dělených dávkách. Genotypy byly pěstovány v parcelách o velikosti 10 m² ve třech opakování. Hodnocení vycházelo z 216 parcel (18 genotypů seskupených do tří skupin lišících se morfotypem klasu × 2 varianty ošetření × 2 ročníky × 3 opakování). Bylo provedeno hodnocení výnosů, hustoty porostu a hmotnosti obilky. Ostatní charakteristiky produktivity klasu byly stanoveny přepočtem. Průběh počasí v období 2009-2010 byl méně příznivý pro tvorbu výnosu než v období 2010-2011, kdy bylo dosaženo rekordně vysokých výnosů (Martinek *et al.*, 2011).

V době antenze byla u obou variant hnojení u dobře vyvinutých klasů v porostu provedena kastrovacími nůžkami redukce počtu klásků na polovinu tak, že byla odstraněna celá jedna řada klásků z klasu (Obr. 3). Takto zredukované klasy byly ponechány do sklizně, kdy byly sklizeny a porovnány s jinými klasy o stejně velikosti (se srovnatelnou délkou klasu a počtem článků klasového vřetene) které byly ponechány bez redukce klásků. Od každého genotypu a varianty pěstování byl porovnáván soubor 40 redukovaných klasů s 40 klasů neredučovanými. Účelem redukce počtu klásků bylo snížit úložnou kapacitu (sink) klasu na polovinu a tím navodit stav, kdy ponechané klasy se zrny budou vystaveny relativnímu nadbytku asimilátů z okolních pletiv. Ponechané klasy v redukovaných klasech by tedy během svého následujícího vývoje byly vystaveny hypoteticky dvojnásobné nabídce asimilátů a za těchto podmínek by mohlo u nich dojít v maximální míře k realizaci jejich úložné kapacity (tedy dosažení maximální hmotnosti obilek při minimální redukci jejich počtu). U porovnávaných dvojic odebraných vzorků klasů byla stanovena: hmotnost celého klasu (g), počet článků klasového vřetene, počet sterilních článků na bázi klasu, průměr stébla pod klasem (mm), délka klasového vřetene (mm), počet zrn klasu, průměrná hmotnost obilky (mg), hmotnost

zrna klasu (g). Pro porovnávání byly vybrány slupiny klasů, které se výrazně neliší délkou klasového vřetene a počtem článků klasového vřetene. Dvojice vzorků s redukovanými a neredučovanými klasami byly odebrány z každé odrůdy a z každé varianty pěstovaní. Ve sklizňovém roce 2010 byly odebrány u všech genotypů s NS a MRS, v roce 2011 navíc ještě u genotypů s LG. Očekávalo se, že u varianty bez hnojení dusíkem by rozdíl v akumulaci asimilátů do zrna mezi neredučovanými a redukovanými klasami měl být největší. To proto, že u neredučovaných klasů by mohlo dojít k limitaci dostupnosti zdrojů asimilátů (source), zatímco u redukovaných klasů by ponechaná část byla vystavena relativnímu dostatku zdrojů. Naopak u varianty s hnojením 200 kg·ha⁻¹ N byl očekáván mezi porovnávanými variantami s redukovaným a neredučovaným klasem méně výrazný rozdíl, protože v obou případech mělo dojít k vyrovnaní dostupnosti zdrojů, které by byly v nadbytku. Posouzení rozdílů mezi redukovanými a neredučovanými klasami bylo vyjádřeno jako:

- a) Změna počtu zrn klasu (%) = $2 \times$ počet zrn redukovaného klasu / počet zrn neredučovaného klasu $\times 100$;
- b) Změna hmotnosti obilky (%) = $2 \times$ průměrná hmotnost obilky redukovaného klasu / průměrná hmotnost obilky neredučovaného klasu $\times 100$;
- c) Změna hmotnosti zrna klasu (%) = $2 \times$ hmotnost zrna redukovaného klasu / hmotnost zrna neredučovaného klasu $\times 100$.



Obrázek 3. Dozrálé klasy s redukovanými kláskami na polovinu v době antenze: vlevo mnohořadý klas, vpravo normální klas (klasy byly v době redukce barevně označeny aby je bylo možné snadno identifikovat v porostu)

Výsledky

Reakce skupin genotypů s odlišnými morfotypy klasu na různé dávky dusíku ve výnose a charakteristiky produktivnosti klasu jsou uvedeny v tabulce 1. V roce 2010 bylo dosaženo výrazně nižších výnosů (7,46 t·ha⁻¹) než v roce 2011 (9,79 t·ha⁻¹). V průměru obou období bylo dosaženo nejvyšších výnosů u NS (9,21 t·ha⁻¹), za nimi následovaly LG (9,05 t·ha⁻¹) a MRS (7,61 t·ha⁻¹). Vlivem příznivějšího průběhu počasí v době odnožování bylo dosaženo v roce 2011 větších hustot porostů (v průměru 634 klasů na 1 m²) oproti roku 2010 (522 klasů na 1m²). V roce 2010 byly zaznamenány příznivé výnosové odezvy na zvýšené hnojení dusíkem, které byly nejvyšší u LG (o 2,39 t·ha⁻¹), za nimi následovaly NS (o 1,33 t·ha⁻¹), a MRS (o 0,83 t·ha⁻¹). V roce 2011 byly naopak zaznamenány nepříznivé reakce na dusíkaté hnojení, které způsobilo oproti očekávání pokles výnosů (u LG o 1,55 t·ha⁻¹, u NS a MRS shodně o 1,20 t·ha⁻¹) v důsledku působení sucha během zimního období, kdy živiny z podzimního základního hnojení nebyly vyplaveny do spodních vrstev ornice a byly využity hlavně až pro jarní regeneraci porostů a další dodání 200 kg·ha⁻¹ N v intenzivní variantě pěstování zřejmě již mohlo působit pro rostliny nepříznivě a vyvolalo u NS a MRS silné zahuštění porostů. U některých silně vyhnojených porostů došlo těsně před sklizní v roce 2011 k silnému polehnutí, čemuž nezabránilo ani použití morforegulátorů. V roce 2011 byl dosažen rovněž vyšší průměrný sklizňový index (50,46 %) než v roce 2010 (43,26 %).

Je zřetelná specifická reakce jednotlivých skupin morfotypů klasu na dusíkatou výživu. Podle nižších průměrných výnosů u skupiny genotypů s MRS lze usuzovat, že tyto se jeví jako méně perspektivní pro šlechtitelské využití. Genotypy s MRS reagovaly svým výnosem na jednotlivé varianty ošetření poměrně málo, jejich odezva na zvyšující se hnojení byla oproti očekávání poměrně nízká. Na rozdíl od nich LG reagovaly nejcitlivěji a jejich reakce byla citlivější než u kontrolních odrůd s NS.

Charakteristiky produktivity klasu stanovené z odebraných klasů z porostu se značně odlišují od charakteristik vypočítaných přepočtem z výnosu, počtu klasů na 1m² a hmotnosti obilky. Jinými slovy – u klasů odebraných z pole se výrazně projevil vliv lidského faktoru, kdy byly vybrány lépe vyvinuté klasy s vyššími parametry produktivity na rozdíl od charakteristik reprezentujících průměr celé parcely. Dokumentují to v některých případech až dvojnásobné hodnoty naměřené na odebraných klasech oproti charakteristikám získaným přepočtem. Na výsledcích odebraných klasů jsou zajímavé rozdíly v průměru stébla pod klasem (MRS – 3,20 mm, NS – 2,44 mm, LG – 2,42 mm), které

ukazují na skutečnost, že výskyt nadpočetných klásků u MRS je spojen se silnějším stéblem zřejmě v důsledku jiného uspořádání cévních svazků.

V roce 2010 došlo u MRS jen k nevýrazným procentickým změnám hmotnosti zrna klasu s redukcí sinku jak u nehnojené (93 %), tak i u hnojené varianty (106 %). Oproti těmto údajům skupina kontrolních odrůd s NS vykázala v obou variantách pěstování vyšší procento této změny: nehnojená varianta 107 %, hnojená 115 %. Slabší odezva na zvýšenou intenzitu pěstování u MRS naznačuje, že méně citlivě reagovaly na dusíkaté hnojení, což zřejmě naznačuje, že i při relativně nízkých výnosech měly MRS více naplněný sink klasu, který neumožňoval citlivější reakci na zvýšené vstupy.

V příznivějším roce 2011 situace v mnohem odlišná tím, že vyšších výnosů bylo dosaženo v nehnojené variantě. V tomto roce došlo u MRS k výrazné procentické změně hmotnosti zrna klasu s redukcí sinku jak u varianty bez hnojení – 141 %, tak i s hnojením 130 %), u skupiny kontrolních odrůd s NS došlo k obdobně vysokým procentickým změnám (bez hnojení – 133 %, s hnojením – 134 %), přičemž MRS reagovaly na redukci klasu více počtem zrn (daným nižší redukcí počtu zrn během období nalévání zrna) než hmotností obilky. U LG bylo naměřeno v roce 2011 procento změny hmotnosti zrna klasu ve variantě bez hnojení – 118 % a s hnojením – 135 % a na rozdíl od MRS byla u LG tendence spíše reagovat na redukci sinku klasu pomocí hmotnosti obilek, což bylo zřetelné u výnosnější nehnojené varianty.

Tabulka 1: Prvky produktivity a vliv redukce sinku klasu u genotypů s odlišnou morfologií klasu

Ročník Morfotyp Dusíkaté hnojení (kg ha^{-1})	2010						2011					
	LG		MRS		NS		LG		MRS		NS	
	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200
Charakteristiky porostu												
Výnos (t.ha^{-1})	6,76	9,07	5,81	6,64	7,58	8,91	10,97	9,42	9,59	8,39	10,78	9,58
Počet klasů na 1m^2	460	537	421	471	545	632	574	571	558	635	653	766
Hmotnost obilky (mg)	47,5	47,1	44,4	44,6	42,8	41,8	46,0	43,9	42,1	40,3	40,9	38,4
*) Hmotnost zrna klasu (g)	1,47	1,69	1,38	1,41	1,39	1,41	1,91	1,65	1,72	1,32	1,65	1,25
*) Počet zrn klasu	31	36	31	32	32	34	42	38	41	33	40	33
Sklizňový index (%)	45	47	41	36	45	44	54	50	48	45	53	52
Délka rostliny (cm)	80	87	76	83	78	80	98	100	98	99	93	94
Poléhání (9-1)	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	7,9	2,6	8,6	4,8	7,7	3,2
Charakteristiky klasu (stanovené ze vzorků klasů)												
Hmotnost klasu (g)			3,72	3,19	2,87	2,74	2,80	2,77	2,71	3,09	2,41	2,31
Počet článků klasového vřetene			21,6	20,9	20,8	20,5	20,3	20,8	21,0	23,0	20,0	21,3
Počet sterilních článků na bázi klasu			2,6	2,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,9	3,0	2,0	1,9
Průměr stébla pod klasem (mm)			3,3	3,1	2,4	2,5	2,4	2,5	3,4	3,1	2,4	2,5
Délka klasového vřetene (mm)			81	82	83	86	91	94	89	90	91	94
Počet zrn klasu			64	51	55	51	50	51	58	64	45	47
Hmotnost obilky (mg)			43,2	45,6	45,1	44,4	44,9	43,3	37,8	40,0	43,9	40,0
Hmotnost zrna klasu (g)			2,78	2,32	2,46	2,29	2,26	2,20	2,19	2,55	1,96	1,87
Vliv redukce sinku klasu (stanovené ze vzorků klasů)												
Změna počtu zrn klasu (%)			92	111	104	108	102	114	116	120	112	112
Změna hmotnosti obilky (%)			101	96	102	106	115	118	121	108	118	120
Změna hmotnosti zrna klasu (%)			93	106	107	115	118	135	141	130	133	134

*) vypočteno přepočtem z výnosu, počtu klasů na 1m^2 a hmotnosti obilky

Diskuse

Dosažené výsledky spíše dávají za pravdu autorům, kteří uvádějí, že výnos je častěji limitován sílou sinku klasu v intenzivních podmínkách pěstování ve smyslu schopnosti poutat asimiláty z okolní rostliny než dostupností asimilátů (Slafer a Savin, 1994; Reynolds *et al.*, 2005; Madani *et al.*, 2010). Tito autori se rovněž shodují na tom, že rozdíly mezi porovnávanými redukoványmi a neredučovanými klasami se prohlubují uměrně se stoupající dostupností zdrojů a stoupajícími výnosy. Pokud výnosový potenciál chápeme dle definice Evanse a Fischera (1999) jako nejvyšší možný dosažitelný výnos za ideálních podmínek, který v přírodě prakticky nikdy nenastává, potom při takové hypotetické situaci by měly být rozdíly mezi redukoványmi a neredučovanými klasami nulové, neboť v obou porovnávaných variantách by přísun asimilátů pro vyvíjející se zrna nebyl vůbec ničím limitován a rozdíly v hmotnosti a počtu obilek by se proto měly zcela vyrovnat. V opačné situaci za absolutního nedostatku zdrojů by tomu mělo být podobně, protože by nebyly k disposici žádné zdroje a u redukováných a neredučovaných klasů by došlo k zastavení růstu a smrti rostliny. Zdá se, že naše výsledky (ale i většina výsledků jiných autorů) jsou spíše v rozporu s touto představou, protože rozdíly mezi porovnávanými skupinami klasů (s redukcí klásků a bez redukce klásků) se prohlubovaly se zvyšujícími se výnosy. Očekávali bychom, že v případech s velmi vysokými výnosy příznivého roku 2011, kdy se v průměru výnosy přiblížily 10 t.ha^{-1} a v jednotlivých případech u linii s NS a LG dosáhly 12 t.ha^{-1} (Martinek *et al.*, 2011), jsme se poněkud přiblížili onomu „ideálnímu stavu“, odpovídajícímu definici výnosového potenciálu. V takových případech by se měl rozdíl mezi variantou s redukoványmi klasami a bez redukce spíše snižovat v důsledku přebytku zdrojů v obou porovnávaných variantách. Je pochopitelné, že naše výsledky mohou být částečně zatíženy chybou měření a i těžko odhadnutelným vlivem fyziologického stresu vyvolaným mechanickým odstraněním poloviny klásků, které nepochybňě narušilo celistvost rostliny a hormonální

vztahy mezi klasem a stéblem. Nelze vyloučit, že jiní autoři, vědomi si této skutečnosti, spíše hovoří o „síle“ sinku a nikoli o „velikosti“ sinku (Slafer a Savin, 1994; Reynolds *et al.*, 2005; Ali *et al.*, 2010). Během růstu se „velikost“ sinku pochopitelně rovněž zvyšuje a představa, že se jedná o něco podobné stálého jako nádoba, jež může nebo nemusí být naplněna, neodpovídá realitě. Vyvíjející se zrna v ponechaných kláscích redukovávaného klasu se zpravidla vyvíjejí rychleji a dochází u nich k menší početní redukci ve srovnání s neredučovanými klasy a rozdíl ve vývoji zrn v redukovávaných a neredučovaných klasech se prohluboval zvláště ve variantách s vyšším výnosem. Rychlejší vývoj ponechaných reprodukčních orgánů nepochyběně ovlivňují auxiny, stimulující transport asimilátů do obilek. Ponechané klásky redukovávaného klasu jsou nuceny do určité míry převzít úlohu odstraněných klásků i v biosyntéze fytohormonů, odpovědných za apikální dominanci. Navenek se to projevuje tím, že rostlina má zvláště ke konci svého vegetačního období „potřebu“ zabezpečit v co největší míře energii budoucímu potomstvu (obilkám) a uskutečnění této potřeby vede k uzavření životního cyklu rostliny.

Závěr

Průměrné výnosy v obou obdobích byly $9,21 \text{ t.ha}^{-1}$ u NS, $9,05 \text{ t.ha}^{-1}$ u LG a $7,61 \text{ t.ha}^{-1}$ u MRS. Výnosové výsledky byly průkazně ovlivněny ročníkem (2010 – $7,46 \text{ t.ha}^{-1}$, 2011 – $9,79 \text{ t.ha}^{-1}$), vliv hnojení dusíkem nevedl vždy k odpovídajícímu zvýšení výnosů. Linie s LG reagovaly nejcitlivěji na dodané změnu dávky dusíku a naopak linie s MRS nejméně citlivě. Citlivější výnosová odezva na hnojení dusíkem u linií s LG než u kontrolních odrůd s NS naznačuje, že by se mohly uplatnit ve šlechtění odrůd pro intenzivní pěstební podmínky. Šlechtitelské využití linií s MRS, které v průměru dosáhly nejnižších výnosů by vyžadovalo značné úsilí zaměřené na zlepšení genetického pozadí.

Tvorbu výnosu ovlivňují složité fyziologické vztahy mezi zdroji asimilátů a místy jejich ukládání, které se proměňují v závislosti na vývojových stádiích rostlin a průběhu počasí. V roce 2011, kdy byly dosaženy vyšší průměrné výnosy, docházelo k výraznější stimulaci přísunu asimilátů do ponechaných klásků v redukovém klasu než v roce 2010 s nižšími průměrnými výnosy. Je evidentní, že se stoupajícími výnosy docházelo k vzestupu přísunu asimilátů do obilek v ponechaných kláscích redukovávaných klasů a vliv morfologických odlišností měl zde spíše zanedbatelný význam. Rychlejší vývoj ponechaných reprodukčních orgánů v redukovávaných klasech zřejmě mohou ovlivňovat i změněné koncentrace rostlinných fytohormonů.

Literatura

- ALI, M., A., HUSSAIN, M., KHAN, M., I., ALI, Z., ZULKIFFAL, M., ANWAR, J., SABIR, W., ZEESHAN, M.: Source-sink relationship between photosynthetic organs and grain yield attributes during grain filling stage in spring wheat (*Triticum aestivum*). Int. J. Agric. Biol., 12(4), 2010: 509–515.
- ALIYEVA, A., J., AMINOV, N., K.: Inheritance of the branching in hybrid populations among tetraploid wheat species and the new branched spike line 166-Schakheli, Genet. Resour. Crop. Evol., DOI 10.1007/s10722-011-9702-9, 2011 (on-line publication).
- ALVARO, F., ROYO, C., DEL MORAL, L., F., VILLEGRAS, D.: Grain filling and dry matter translocation responses to source-sink modifications in a historical series of durum wheat Crop Science, 48(4), 2008: 1523–1531.
- DENČIĆ, S.: Genetic analysis of different structures of sink capacity in wheat. Proc. 7th Int. Wheat Genet. Symp., Cambridge: 1988: 499–502.
- DOBROVOLSKAYA, O., B., MARTINEK, P., VOYLOKOV, A., V., KORZUN, V., RÖDER, M., S., BÖRNER, A.: Microsatellite mapping of genes that determine supernumerary spikelets in wheat (*T. aestivum*) and rye (*S. cereale*). Theor. Appl. Genet., 119(5), 2009: 867–874.
- EVANS, L., T., FISCHER, R., A.: Yield potential its definition, measurement, and significance. Crop Sci., 39(6), 1999: 1544–1551.
- FOLTÝN, J.: Transfer of the *duospiculum* trait to winter forms of wheat (*Triticum aestivum* L.) Genet. a Šlecht., 25, 1989: 117–123.
- FOLTÝN, J.: Evolution form homology of cultural wheat ear (genus *Triticum*): homogeny and heterogeneity traits. Genet. a Šlecht., 26, 1990: 3–22.
- FOULKES, M., J., SLAVER, G., A., DAVIES, W., J., BERRY, P., M., SYLVESTER-BRADLEY, R., MARTRE, P., CALDERINI, D., F., GRIFFITHS, S., REYNOLDS M., P.: Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. J. Exp. Bot. 62, 2011: 469–486.
- HAQUE, M., A., MARTINEK, P., KOBAYASHI, S., KITA, I., OHWAKU, K., WATANABE, N., KUBOYAMA, T.: Microsatellite mapping of genes for semidwarfism and branched spike in *Triticum durum* Desf. var. *ramosoobscurum* Jakubz. "Vetvistokoloskaya". Genet. Resour. Crop Evol., DOI: 10.1007/s10722-011-9722-5 2011(on-line publication).
- HUANG, G., YEN, C.: Studies on the development of multiple spikelet per spike in wheat. Proc. 7th Int. Wheat Genet. Symp., Cambridge, 1988: 527–532.
- KLINDWORTH, D., L., WILLIAMS, N., D., JOPPA, L., R.: Inheritance of supernumerary spikelets in a tetraploid wheat cross. Genome, 33, 1990: 509–514.
- KOVAL, S., F.: Near-isogenic lines of spring common wheat Novosibirskaya 67 with short and long glume. Wheat Information Service, 88, 1999: 37–42.
- LI, X., F., MA, S., ZHANG, G., S., NIU, N., WEI, F., REBONOANG, T., ZHAO, H.: Identification and expression analysis of genes related to multi-ovary in wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed Sci. Technol., 39(1), 2011: 54–73.
- MA, Y., Z., MACKOWN, C., T., VANSANFORD, D., A.: Differential effects of partial spikelet removal and defoliation on kernel growth and assimilate partitioning among wheat cultivars. Field Crops Res., 47(2-3), 1996: 201–209.

- MADANI, A., SHIRANI-RAD, A., PAZOKI, A., NOURMOHAMMADI, G., ZARGHAMI, R., MOKHTASSI-BIDGOLI, A.: The impact of source or sink limitations on yield formation of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) due to post-anthesis water and nitrogen deficiencies. *Plant Soil Environ.*, 56(5), 2010: 218–227.
- MARTINEK, P., BEDNÁŘ, J.: Variabilita morfológické struktury klasu pšenice. *Obilnářské listy*, 6(3), 1998: 47–53.
- MARTINEK, P., BEDNÁŘ, J.: Changes of spike morphology (multirow spike – MRS, long glumes – LG) in wheat (*Triticum aestivum* L.) and their importance for breeding. International Conference Genetic Collections, Isogenic and alloplasmic Lines, Novosibirsk, 2001, 192–194.
- MARTINEK, P., DOBROVOLSKAYA, O. B., POKOROVÁ, P., VÁŇOVÁ, M.: Formování výnosových prvků u linií pšenice s odlišnou morfologií klasu. *Zborník z 18. medzinárodnej vedeckej konferencie „Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín“ VÚRV Piešťany. Piešťany 8-9. novembra 2011*, 2011: 56–62.
- MONNEVEUX, P., REYNOLDS M., P., GONZÁLEZ-AGUILAR J., SINGH, R., P., WEBER W., E.: Effects of the 7DL.7Ag translocation from *Lophopyrum elongatum* on wheat yield and related morphophysiological traits under different environments *Plant Breed.*, 122, 2003: 379–384.
- PENG, Z-S.: A new mutation on wheat producing three pistils in a floret. *J. Agron. Crop Sci.*, 189: 2003: 270–272.
- PENG, Z-S., MARTINEK, P., KOSUGE, K., KUBOYAMA, T., WATANABE, N.: Genetic mapping of a mutant gene producing three pistils per floret in common wheat. *J. Appl. Gen.*, 49(2), 2008: 135–139.
- PENG, Z-S., SU, Z., X., YEN, C., YANG, J., L.: Effect of genes for supernumerary spikelet on rachis node number and length of normal spike in bread wheat. *J. Genet. Breed.*, 54(3), 2000: 161–164.
- PENG, Z-S., WATANABE, N., MARTINEK, P.: The mutation producing three pistils in a floret in wheat (*Triticum aestivum* L.). Poster 111, 9. Plant GEM, Istanbul 2011: 75.
- PENNELL, A., L., HALLORAN, G., M.: Inheritance of supernumerary spikelets in wheat. *Euphytica*, 32, 1988: 763–776.
- REYNOLDS, M., FOULKES, J., SLAFTER, G., A., BERRY, P., PARRY, M., A., J., SNAPE, J., W., ANGUS, W., J.: Raising yield potential in wheat. *J. Exp. Bot.* 60, 2009: 1899–1918.
- REYNOLDS, M., P., PELLEGREINESHI, A., SKOVMAND, B.: Sink-limitation to yield and biomass: a summary of some investigations in spring wheat. *Annals Appl. Biol.*, 146(1), 2005: 39–49.
- SERRAGO, R., A., MIRALLES, D., J., SLAFTER, G., A.: Floret fertility in wheat as affected by photoperiod during stem elongation and removal of spikelets at booting. *European Journal of Agronomy*, 28(3), 2008: 301–308.
- SLAFTER, G., A., SAVIN, R.: Post-anthesis green area duration in a semi-dwarf and a standard-height wheat cultivar as affected by sink strength. *Aust. J. Agric.*, 45(7), 1994: 1337–1346.
- SMOČEK, J.: Screwedness of the spike rachis – A new phenomenon in wheat spike morphology. *Rost. Výr.*, 37, 1991: 507–514.
- WANG, H., J., HUANG, X., Q., RÖDER, M., S., BÖRNER, A.: Genetic mapping of loci determining long glumes in the genus *Triticum*. *Euphytica*, 123(2), 2002: 287–293.
- WANG, Z., JI, J., WANG, J., LI, J.: Genetic analysis and molecular mapping of multi-gynoecia (*Mg*) gene in trigo wheat. *Molecular Wheat Breeding*, Center for Agro-Resources Research, 2009a: 108–109.
- WANG, Z., XU, D., JI, J., WANG, J., WANG, M., LING, H., SUN, G., LI, J.: Genetic analysis and molecular markers associated with multi-gynoecia (*Mg*) gene in Trigo wheat. *Canad. J. Plant Sci.*, 89(5), 2009b: 845–850.
- WATANABE, N., YOTANI, Y., FURUTA, Y.: The inheritance and chromosomal location of a gene for long glume in durum wheat. *Euphytica*, 91(2), 1996: 235–239.
- YAMADA, K., SARAIKE, T., SHITSUKAWA, N., HIRABAYASHIM, C., TAKUMI, S., MURAI, K.: Class D and B(sister) *MADS-box* genes are associated with ectopic ovule formation in the pistil-like stamens of alloplasmic wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Mol. Biol.*, 71(1-2), 2009: 1–14.
- YUAN, W., Y., SUN, Y., ZHANG, M., R., PEI, Z., Y., SUN, S., C., LI, P., G.: Genetic study on common wheat with branched spike transferred from *Triticum turgidum*. *Acta Agric. Boreali Sin.*, 10(3), 1995: 45–50.

Poděkování

Práce byla podpořena projekty mezinárodní spolupráce KONTAKT ME10063 Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy České republiky a projektem N 10-04-01458-a Ruské nadace pro základní výzkum (Russian Foundation for Basic Research).

Adresy autorů

¹Petr Martinek, Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, Česká republika, Tel.: +420 573317152, e-mail: martinek.petr@vukrom.cz;

²Oxana B. Dobrovolskaya, Institute of Cytology and Genetics, Lavrentieva ave. 10, Novosibirsk 630090, Russia, e-mail: oxanad@bionet.nsc.ru;

³Nobuyoshi Watanabe, College of Agriculture, Ibaraki University, 3-21-1 Chuo, Ami, Inashiki, Ibaraki 300-0393, Japan, e-mail: watnb@mx.ibaraki.ac.jp;

⁴Zhengsong Peng, Department of Biology, West Normal University, Nanchong, Sichuan 637002, P. R. China, e-mail: pzs8833@163.com;

Tomáš Vyhnanek, ⁵Ustav biologie rostlin, Agronomická fakulta, CEITEC MENDELU, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: vyhnanek@mendelu.cz.

VARIABILITY OF EUROPEAN CHESTNUT ON THE SELECTED LOCALITIES OF SLOVAKIA

Variabilita gaštana jedlého na vybraných lokalitách Slovenska.

Milan BOLVANSKÝ – Martin UŽÍK

In two chestnut orchards (Bratislava – Jeseniova, Modrý Kameň) and one chestnut stand (Jelenec- Gýmeš) 22, 22 and 30 old chestnut trees of seed origin were selected for the study. In each tree, 12 nut traits, 11 leaf traits and 3 traits of male flowers were evaluated by means of the analysis of variance, multiple range test and discriminant analysis. Significant differences were observed among localities and among trees within localities in all traits. The highest differences among trees within locality and among localities as well were in fruit weight, length and number of pellicle intrusions to kernel. Also in canonical discriminant analysis (DA) standardised coefficients suggested the high effect of fruit traits related to fruit size on the first two discriminant functions. Both canonical DA and the plot of the first two discriminant functions clearly demonstrated distinct differentiation among group of trees from three localities. The most markedly differed group of trees of Jelenec from groups of trees of Modrý Kameň and Bratislava. The difference between the latter two localities was lower and was observed only along the axis of DF2.

Key words: *Castanea sativa Mill. , fruits, leaves, male flowers, morphological traits, analysis of variance, discriminant analysis*

Úvod

Gaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.) patrí na Slovensku medzi najstaršie introdukované dreviny. Prvá písomne zdokumentovaná introdukcia gaštana jedlého sa týkala výsadby pod hradom Gýmeš pri terajšej obci Jelenec začiatkom 13. storočia. Je však veľmi pravdepodobné, že už v prvých storočiach nášho letopočtu doniesli gaštan jedlý na naše územie Rimania a to na lokality v okolí Bratislavu. Ďalšia významná introdukcia gaštana jedlého sa uskutočnila v 16. a 17. storočí v čase nájazdov tureckých vojsk. Najmasovejší výskyt starých gaštanov pochádzajúcich z pôvodných výsadiel z tohto obdobia je pri obci Modrý Kameň. Väčšina jedincov je semenným potomstvom pôvodných stromov no niektoré najstaršie môžu byť aj pôvodné introdukované jedince. Spomínané tri lokality (Bratislava, Jelenec a Modrý Kameň) sú považované za hlavné centrá šírenia gaštana na Slovensku a preto už od 1960-tych rokov bola na týchto ako aj ďalších lokalitách sledovaná variabilita morfometrických znakov samčích kvetov (Benčať, 1964; Benčať & Bolvanský, 1983) a plodov gaštana jedlého (Benčať & Bolvanský, 1984; Benčať & Tokár, 1998; Bolvanský, 1988). Vo všetkých týchto prácach bola variabilita morfologických znakov sledovaná a hodnotená oddelene s prípadnou koreláciou jednotlivých znakov. Morfometrické dátá znakov plodov, listov a samčích kvetov pri jedincoch gaštana jedlého z vybraných lokalít Slovenska boli hodnotené pomocou multivariačnej analýzy až neskôr (Bolvanský & Užík, 2004, Bolvanský & Užík, 2005). Cieľom predkladanej práce bolo opakovane vyhodnotiť variabilitu znakov uvedených troch rastlinných časťí v rámci lokalít a medzi lokalitami a pomocou diskriminačnej analýzy vyhodnotiť stupeň diferenciácie skupín jedincov gaštana jedlého na troch rôznych lokalitách.

Materiál a metodika

Sledovanie sa robilo v dvoch starých gaštanových sadoch (Bratislava-Jeséniova, Modrý Kameň) a v starom gaštanovom poraste (Jelenec-Gýmeš). Sad na lokalite Bratislava-Jeséniova zložený z 50 – 100 ročných jedincov je na ploche cca 2 ha v nadm. v. 270 m n. m., sad resp. viaceré susediace sady na lokalite M. Kameň – Prše, na ploche cca 4 ha sú zložené zo 100-200 ročných jedincov. Gaštanový porast v Jelenci pod ruinami hradu Gýmeš zložený z 100 – 300 ročných jedincov je v nadm. výške 470 m n. m. na ploche 3,7 ha. V uvedených gaštanových sadoch resp. poraste bolo vybraných 22 (Bratislava), 30 (Jelenec) a 22 (M. Kameň) jedincov z ktorých sa zobralo v r. 2008 po 10 ks plodov a v roku 2009 po 15 ks (Bratislava) resp. 10 ks listov (Jelenec, M. Kameň) a 15 ks samčích jahniad. Na každom plode sa meralo resp. zistovalo nasledovných 12 znakov: hmotnosť plodu (hmotp), šírka plodu (sirkap), výška plodu (vyskap), vzdialenosť od bázy plodu k najväčšej šírke, dĺžka plodovej jazvy, šírka plodovej jazvy, dĺžka ochlpenia vrcholu plodu (dloch), šírka ochlpenia vrcholu plodu (siroch), dĺžka zvyšku čnelky (dbliz), počet semien na plod (pocsem), počet výbežkov osemenia do jadra (pocvyb), dĺžka výbežkov osemenia do jadra (dlvzb). Na každom liste sa merali nasledovné znaky (spolu 11): plocha listu (plochal), dĺžka listu (bez stopky) (dlzkal), šírka listu (sirkal), vzdialenosť od kraja listu po strednú žilku v polovici dĺžky listu, dĺžka stopky (dlzkst), hrúbka stopky, vrcholový uhol (vrchuh), bazálny uhol 1, bazálny uhol 2 (bazuh2), počet zárezov na pravom okraji listu, šírka zárezov. Pri samčích jahňadach sa merali tri znaky: dĺžka jahniad (dljah), hrúbka jahniad (hrjah) a dĺžka tyčiniek (dltyc).

Získané morfometrické údaje boli štatisticky vyhodnotené pomocou analýzy variancie pri ktorej sa ako faktory variability uvažovali lokality a stromy v rámci lokalít. Priemerné hodnoty znakov za jednotlivé stromy v rámci každej lokality boli vyhodnotené popisnou štatistikou a zároveň boli použité ako vstupné dátá pri diskriminačnej analýze (DA) za účelom zistenia či môže byť kombinácia nameraných znakov (premenných) použitá na predpovedanie príslušnosti k určitej skupine (súbor jedincov z lokality). DA je zložená z dvojkrokového postupu: 1. testovanie významnosti súboru diskriminačných funkcií a 2. klasifikácia. Subjekty sú klasifikované do skupín v ktorých majú najvyššie klasifikačné skóre. Spracovanie dát uvedenými štatistickými metódami sa uskutočnilo pomocou softwaru štatistického balíka STATGRAPHIC PLUS 5 for WINDOWS.

Výsledky a diskusia

Variabilita všetkých sledovaných znakov plodov, listov a samčích kvetov bola vysoká na každej lokalite a to v rámci jedinca aj medzi jedincami. Pri plodoch boli najväčšie rozdiely v hmotnosti. Najväčšie plody boli 2,5-krát (Jelenec, M. Kameň) až 4-krát (Blava) ľažšie ako najmenšie plody (Tab. 1). Najmenšie rozdiely medzi jedincami boli v šírke a výške plodov a to najmä na lokalitách Jelenec, M. Kameň teda tam kde boli aj menšie rozdiely v hmotnosti plodov. Hmotnosť plodov vlastne závisí od ich šírky a výšky a je medzi nimi tesný korelačný vzťah ($r = 0,940$ a $r = 0,847$) (Bolvanský a Užík, 2005). Tento znak je zároveň výrazne ovplyvňovaný podmienkami prostredia najmä klimatickými faktormi. Pri hodnotení znakov plodov na lokalitách Blava, Jelenec a M. Kameň pred 10 rokmi (2001 a 2002) bola hmotnosť plodov na nich vyššia (6,56 g, 5,33 g a 8,45 g). Úmerne tomu dosahovali vyššie hodnoty aj znaky plodov súvisiace s hmotnosťou (šírka, výška, dĺžka jazvy, šírka jazvy atd.) Najnižšia hmotnosť plodov na lokalite Jelenec je pravdepodobne spôsobená prostredím. Gaštanová výsadba na tejto lokalite má charakter lesného porastu a je vo vyššej nadmorskej výške (475 m n. m.) ako výsadby na lokalitách Bratislava (270 m n. m.) a M. Kameň (325 m n. m.) ktoré majú charakter gaštanových sadov. Druhá najvyššia variabilita medzi jedincami v rámci lokality bola v počte výbežkov a dĺžke výbežkov osemenia do jadra plodu. Najvyšší počet výbežkov bol 5 až 6-krát (Blava, M. Kameň) alebo len 3-krát väčší (Jelenec). Napriek tomu priemerný počet výbežkov na lokalitách Blava a M. Kameň bol nižší ako na lokalite Jelenec nakoľko na prvých dvoch lokalitách bolo viac jedincov s menším počtom výbežkov v plodoch.

Tabuľka 1: Základné štatistické charakteristiky vybraných znakov plodov (vysvetlenie skratiek v Materiál a metodika) vypočítané z údajov za stromy na lokalitách Bratislava -Koliba (n = 21), Jelenec (n = 30) a Modrý Kameň (n = 21)

lokalita		hmotp	vyskap	sirkap	dloch	siroch	pocsem	dlvyb	pocvyb	dlbliz
Bratislava	min.	2,94	16,41	19,81	7,24	5,13	1,00	1,15	0,50	1,35
	max.	13,40	27,75	34,17	18,45	11,88	1,10	4,86	2,60	3,49
	priemer	5,48a	21,15a	24,28a	12,20b	7,95b	1,01a	3,13a	1,45a	2,10a
	SD	2,95	2,79	4,04	2,43	1,49	0,04	1,29	0,62	0,57
	V %	53,92	13,22	16,63	19,93	18,69	3,54	41,24	42,53	27,08
Jelenec	min.	3,41	17,89	21,95	6,88	4,77	1,00	2,09	1,10	1,91
	max.	8,34	23,70	29,30	13,39	9,04	1,90	5,89	3,00	3,71
	priemer	4,82a	20,93a	24,45a	9,33a	6,45a	1,15b	3,37ab	1,97b	2,70b
	SD	0,98	1,39	1,64	1,32	0,99	0,19	0,74	0,52	0,43
	V %	20,34	6,65	6,71	14,11	15,34	16,74	21,88	26,47	16,00
M. Kameň	min.	4,31	20,68	23,05	6,68	6,19	1,00	1,81	0,60	1,67
	max.	9,69	27,11	30,16	14,95	11,67	1,30	6,33	3,50	4,06
	priemer	7,17b	23,95b	27,17b	11,81b	9,26c	1,05a	4,04b	1,80ab	2,87b
	SD	1,69	1,73	2,21	2,12	1,52	0,10	1,33	0,78	0,58
	V %	23,60	7,23	8,14	17,94	16,41	9,36	32,98	43,56	20,36

Pozn.: Priemery v stĺpci označené rôznym písmenom sa štatisticky významne od seba odlišujú

Znaky listov vykazovali v priemere nižšiu premenlivosť medzi stromami v rámci lokalít ako znaky plodov. Relatívne najvyššia premenlivosť bola pri ploche listov, keď najväčšie listy mali cca 3-krát (Blava, Jelenec) resp. 2,5-krát (M. Kameň) väčšiu plochu ako najmenšie (Tab. 2). Znaky úzko súvisiace s plochou listu, dĺžka listu a šírka listu mali o polovicu nižšiu premenlivosť (podľa variačného koeficientu) a patrili medzi najmenej premenlivé znaky zo všetkých znakov. Ďalší znak s podobne vysokou premenlivosťou ako plocha listu bola šírka zúbkovania okraja listu, kde max. hodnota dosahovala až trojnásobok minimálnej pri jedincoch na každej lokalite. Medzi priemermi všetkých znakov listov za jednotlivé lokality boli minimálne medzi dvomi z nich štatisticky významné rozdiely. Najväčšie listy (plocha, dĺžka, šírka, vrcholový uhol, bazálny uhol 2) mali v priemere jedince z Jelenca, ktoré však zároveň mali najkratšie listové stopky. Veľkosť listov bola v prípade tejto lokality ovplyvnená porastovým prostredím, nakoľko sa odoberali väčšinou listy zo spodných konárov, často zatienených.

Zo znakov samčích jahniad resp. kvetov mala najvyššiu premenlivosť dĺžka tyčinek, a to najmä na lokalite Jelenec vďaka výskytu 7 jedincov s beztyčinkovými – astamickými samčími kvetmi a ďalšími jedincami s krátkymi tyčinkami (brachystamické a mesostamické typy). Z tohto dôvodu bola priemerná dĺžka tyčinek na tejto lokalite výrazne nižšia ako na zvyšných dvoch lokalitách. Podobne bola štatisticky významne nižšia aj dĺžka samčích jahniad a hrúbka jahniad.

Porovnanie súborov jedincov gaštana na lokalitách Bratislava-Koliba, Jelenec a M. Kameň na základe kanonickej diskriminačnej analýzy znakov plodov, listov a samčích kvetov (26 prediktorov) ukázala, že variabilitu medzi tromi lokalitami (skupinami) vysvetľujú dve diskriminačné funkcie. Diskriminačná funkcia DF1 vedená v smere najväčšej variabilitu medzi skupinami stromov vysvetľuje až 76,94% variabilitu kým DF2 vysvetľuje zvyšok, t. j. 23,06 % variabilitu medzi skupinami (Tab. 3). Keďže hodnoty Wilk's lambda vypočítané pre diskriminačné funkcie DF1 a

DF2 sú menšie ako 1, sledované znaky (prediktory) výrazne prispievajú do diskriminačných funkcií (najvýraznejšie pri DF1) a skupinové priemery sa významne odlišujú.

Tabuľka 2: Základné štatistické charakteristiky vybraných znakov listov a samčích kvetov (vysvetlenie skratiek v Materiál a metodika) vypočítané z údajov za stromy na lokalitách Bratislava -Koliba (n = 22), Jelenec (n = 30) a Modrý Kameň (n = 22 resp. 20 pre znaky kvetov)

lokalita		plochal	dlzkal	sirkal	dlzkst	vrchuh	bazuh2	dltyc	dljah	hrjah
Bratislava	min.	37,33	124,15	47,93	16,36	36,43	46,93	1,67	139,47	1,09
	max.	105,72	208,18	75,47	25,77	68,86	70,93	5,50	263,36	1,77
	priemer	70,27a	176,78a	61,70a	19,73b	54,87a	56,87a	4,14b	195,81b	1,46b
	SD	16,96	22,82	7,43	2,92	9,08	5,84	0,87	35,03	0,18
	V %	24,13	12,91	12,04	14,81	16,55	10,27	21,07	17,89	12,48
Jelenec	min.	54,95	135,54	60,31	6,89	46,92	43,78	0,00	80,00	0,72
	max.	177,03	257,83	96,83	20,67	83,44	79,33	4,23	200,13	1,50
	priemer	97,20b	189,89a	74,91b	13,34a	68,62c	66,23b	2,01a	123,67a	0,98a
	SD	22,29	24,51	7,96	3,66	8,82	8,39	1,39	26,33	0,17
	V %	22,93	12,91	10,63	27,45	12,86	12,67	69,26	21,29	17,23
M.Kameň	min.	40,59	123,50	48,88	13,50	48,86	46,63	1,42	20,58	1,29
	max.	108,00	219,89	82,33	29,14	85,75	84,33	5,79	244,47	1,78
	priemer	71,39a	171,24a	63,98a	21,23b	62,19b	58,84a	4,03b	190,71b	1,55b
	SD	17,18	26,54	8,09	4,20	8,52	9,26	1,00	48,51	0,16
	V %	24,07	15,50	12,64	19,79	13,71	15,73	24,78	25,44	10,10

Pozn. Priemery v s člpcí označené rôznym písmenom sa štatisticky významne od seba odlišujú

Pri hodnotení súborov jedincov pomocou DA na tých istých lokalitách v minulosti (Bolvanský & Užík, 2004) bola vlastná hodnota DF1 výrazne nižšia (5,4275) a vysvetľovala len 45,56% variability medzi skupinami. DF2 bola vyššia a okrem nej sa na vysvetlení variability podieľali aj DF2 a DF3. Príčinou mohlo byť zahrnutie ďalších dvoch súborov jedincov z dvoch rôznych lokalít do analýzy ale aj o polovicu nižší počet analyzovaných jedincov zo súboru Jelenec.

Tabuľka 3: Charakteristiky kanonickej diskriminačnej analýzy pre prvé dve diskriminačné funkcie založené na 26 znakoch (prediktoroch) 63 stromov (objektov) z troch lokalít (skupín)

diskriminačná funkcia	vlastná hodnota	podiel variability (%)	kanonická korelácia	Wilks's lambda	p- hodnota
DF1	9,18053	76,94	0,94962	0,0261856	0,0000
DF2	2,75118	23,06	0,85640	0,2665830	0,0000

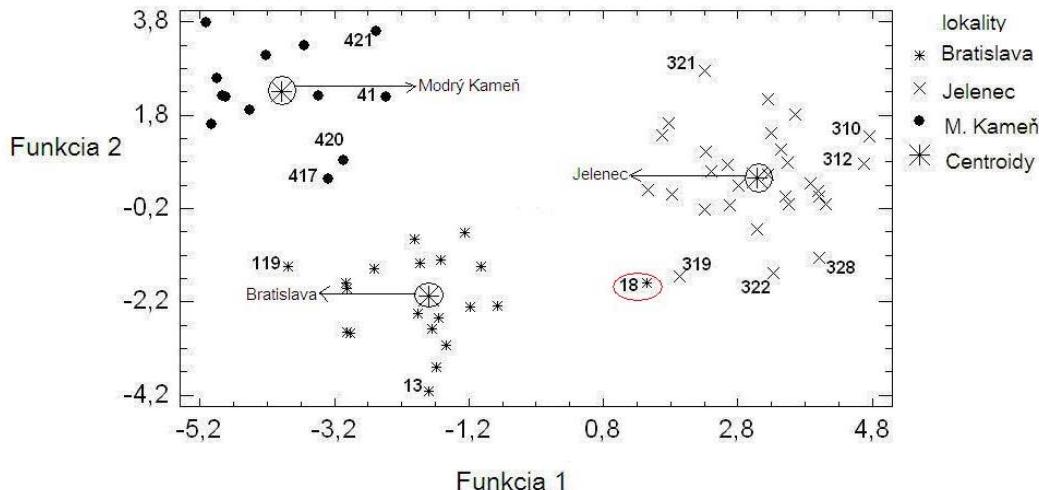
Na základe vypočítaných hodnôt štandardizovaných koeficientov diskriminačných funkcií možno konštatovať, že najväčší vplyv na podiel premennej na diskriminačné funkcie (DF1 a DF2) mali morfologické znaky plodov, najmä hmotnosť plodov a s ňou súvisiace znaky výška a šírka plodu, dĺžka a šírka jazvy. Pri DF1 boli hodnoty štandardizovaných koeficientov pre uvedené znaky nasledovné: 2,90824, 1,76937 a -1,50999, -1,45749 a 1,03596. Pre ostatné znaky plodov boli koeficienty v rozmedzí od 0,09429 (dĺžka blizny) po -0,55207 (šírka ochlpenia). Pre znaky listov pri DF1 kolísalu koeficienty od -0,00616 (bázalny uhol 1) po -0,96768 (dĺžka stopky). Pre dĺžku tyčinek, dĺžku jahniad a šírku jahniad boli koeficienty: -0,32544, -0,55992 a -0,402481. Na diskriminačnú funkciu DF2 vplývala najviac hmotnosť plodu (-2,25540) a šírka plodu (2,01235) a z morfologických znakov listu šírka listu (1,21409).

Podľa vypočítaných hodnôt Pearsonových korelačných koeficientov, silný pozitívny korelačný vzťah medzi premennými a diskriminačnými funkciemi bol zistený pri morfologických znakoch listov. Konkrétnie medzi diskriminačnou funkciou DF1 a znakom vzdialenosť od stredu po okraj listu (0,52064), šírkou listu (0,5123) a plochou listu (0,5064). Pri funkcií DF2 bola zistená pozitívna korelácia s morfologickým znakom plodov a to dĺžkou blizny (0,4897). Veľmi silné negatívne korelačné vzťahy boli zaznamenané medzi diskriminačnou funkciou DF1 a morfologickými znakmi samčích kvetov: hrúbky jahniad (-0,8620), dĺžka jahniad (-0,7508) a dĺžka tyčinek (-0,6837).

Klasifikačná diskriminačná analýza s rovnakými vstupnými údajmi ako mala kanonická DA ukázala vysoké percento správnej klasifikácie objektov (stromov) do troch predikovaných skupín (lokalít). Pri overovaní presnosti klasifikácie došlo k chybe iba v skupine 1 (lokalita Bratislava), kde jeden strom (č. 18) bol nesprávne zaradený do

skupiny 3 (čiže k lokalite Jelenec). Ostatné stromy boli 100% správne klasifikované do skupín (lokalít). Kompletná charakteristika správnej percentuálnej klasifikácie mala hodnotu 98,41 %.

V klasifikačnom grafu z prvých dvoch diskriminačných funkcií (kanonických osí) je badateľné výrazné zoskupovanie diskriminačných skóre stromov z jednotlivých lokalít (Obr. 1). Pozdĺž osi DF1 (funkcia 1), ktorá zachytáva najviac variability možno vidieť najväčší rozdiel medzi centroidami skupín stromov, z lokalít Modrý Kameň a Jelenec a rovnako aj medzi centroidami skupín z lokalít Bratislava a Jelenec. Pozdĺž osi DF2 sú si najviac podobné skupiny stromov z lokalít Bratislava a Modrý Kameň, a rozdiel medzi nimi vidno iba pozdĺž osi DF2. V smere osi funkcie 1 vidieť skóre už spomínaného stromu 18, ktorý je mimo svojej skupiny – čiže je nesprávne zatriedený. Príčina môže byť v atypickom tvaru listov tohto stromu, ktoré sú širšie s tupším vrcholom listu a majú hustejšie zúbkovanie ako ostatné jedince.



Obrázok 1: Klasifikačný diagram prvých dvoch diskriminačných funkcií založených na 26 prediktoroch, 63 objektoch a 3 skupinách

Separácia skupín jedincov z lokalít Bratislava, Jelenec a Modrý Kameň bola pri predošej analýze (Bolvanský & Užík, 2004) menej výrazná a na ich diferenciáciu sa podieľala najmä DF1. Pozdĺž osi DF2 sa vtedy vyčlenil súbor jedincov z lokality Krupina. Pri štúdiu diferenciácie medzi populáciami gaštana jedlého z rôznych oblastí Turecka sa morfologické znaky plodov ako prediktory významne podielali na diferenciácii jednotlivých populácií Turecka a tento spôsob diferenciácie bol podobný ako sa dosiahol pri použití izoenzymových markerov (Villani et al., 1992).

Poděkovanie

Táto práca mohla byť realizovaná vďaka finančnej podpore projektov VEGA 2/7165/27 a VEGA 2/0214/10

Literatúra

- BENČAŤ, F. - BOLVANSKÝ, M.: The variability of the length of stamina and the length of male catkins in European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) under the conditions of Slovakia. - *Folia dendrologica* 10, 1983, Veda, SAV, Bratislava, s. 27-51.
- BENČAŤ, F. - BOLVANSKÝ, M.: Influence of climatic factors on the fruit weight of Spanish chestnut. *Folia dendrologica* 11, 1984, Veda, SAV, Bratislava, s. 213-232.
- BENČAŤ, F. - TOKÁR, F.: Weight and shape of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits in Slovakia. *Folia oecologica* 24, 1998, č.1-2. Zvolen: ÚEL SAV, s. 53 – 63.
- BOLVANSKÝ, M.: Vnútrodruhová a sezónna variabilita hmotnosti plodov gaštana jedlého, (*Castanea sativa* Mill.) na vybraných lokalitách Slovenska. Poľnohospodárstvo 34, 1988, č.10, s. 892-905.
- BOLVANSKÝ, M. - UŽÍK, M.: Morphological differences and associations among old chestnut (*Castanea sativa* Mill.) seedling plantings in Slovakia. In: *III. International chestnut congress*, Poster presentation – Abstracts, Chaves, October 20. – 23., 2004, p. 95.
- BOLVANSKÝ, M. - UŽÍK, M.: Morfometric variation and differentiation of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovakia. In: Biologia (Bratislava), 60, 2005, (4), p. 423-429.
- VILLANI, F. - PIGLIUCCI, M. - LAUTERI, M. - CHERUBINI, M.: Congruence between genetic, morphometric and physiological data on differentiation of Turkish chestnut. In: *Genome*, 1992, No. 35, p. 251-256.

Adresy autorov:

RNDr. Milan Bolvanský, CSc., Ústav ekológie lesa SAV, Pobočka biológie drevín Nitra, Akademická 2, 94901 Nitra, e-mail: milan.bolvansky@savzv.sk

Doc. Ing. Martin Užík, DrSc., Centrum výskumu rastlinnej výroby, Bratislavská 112, 92101 Piešťany, e-mail: uzik@vurv.sk

IS THE CURRENT OAT BIODIVERSITY USED SUFFICIENTLY?

Je dostatečně využívána současná biodiverzita ovsy?

Michaela KADLÍKOVÁ – Jarmila MILOTOVÁ – Kateřina VACULOVÁ

The world collection of oat genetic resources in the Czech Republic contains 2,066 accessions and comprises 7 species, diploid, tetraploid and hexaploid. The most significant accessions are cultivars and genetic resources of hexaploid species *Avena sativa* that includes 19 morphologically distinct varieties. Their use is determined by seasonal type, type of kernel covering as well as grain chemical composition. Cultivars with black kernel are bred for preferential use in horse nutrition. New genetic resources – donors of increased contents of beta-glucans and fat have been used as parental forms, especially of food cultivars.

Key words: oats, genetic resources, beta-glucans, fat

Úvod

Oves se řadí k historicky mladším plodinám než například ječmen a pšenice. Za centrum vzniku ovsy je považována Malá Asie (Gibson a Benson 2002). Některé druhy ovsy jsou známé již z doby 7,5 - 6,5 tis. let př. n. l. (Graman a Čurn 1998). V Evropě se první nálezy kulturních forem datují do doby bronzové. Kromě Švýcarska uvádí Baum (1977) další naleziště v Německu, Polsku, Anglii, Švédsku, Dánsku i Československu. Do Severní Ameriky byl oves dovezen až v roce 1620 a brzy se zde významně rozšířil. V současnosti je oves považován hlavně za evropskou a severoamerickou plodinu, zejména proto, že mu vyhovuje vlhké a chladné podnebí. Mezi přední producenty ovsy patří státy jako Kanada, Rusko, USA, Finsko a Polsko (Gibson a Benson 2002).

Oves patří do rodu *Avena*, čeledi *Poaceae*, podčeledi *Pooideae*, třídy *Poeae*, podtřídy *Aveninae*. V přírodě se rod *Avena* vyskytuje ve 3 základních stupních ploidity – diploidní ($2n=14$), tetraploidní ($2n=28$) a hexaploidní ($2n=42$). Podle Rajhatha a Thomase (1974) se k diploidním ovsům řadí *A. canariensis*, *A. strigosa* a *A. clauda*, k tetraploidním *A. barbata*, *A. magna* a *A. murphyi* a k hexaploidním *A. sativa*, *A. byzantina*, *A. fatua* a *A. sterilis*. Většina druhů ovsy se vyskytuje jako planá forma, některé z nich jsou řazeny mezi plevy. Jako kulturní formy se ve světě pěstují zejména hexaploidní druhy - oves setý *Avena sativa* a oves byzantský *Avena byzantina*. Velmi malé pěstební plochy zaujímá *Avena strigosa* s černou obilkou.

Oves setý se pěstuje jako jarní i ozimá forma. Ozimé formy jsou rozšířeny například ve Velké Británii, USA, Austrálii a můžeme se s nimi setkat i na evropském kontinentu, například v Řecku, Turecku, v zemích bývalé Jugoslávie a Bulharsku, ale též ve Švýcarsku, Itálii a v Německu. V České republice jsou registrovány k pěstování pouze jarní odrůdy ovsy s pluchatým i bezpluchým typem zrna (celkem 20 odrůd, z nichž 16 je s pluchatým a 4 s bezpluchým zrnem).

Hospodářské využití ovsy je dáno komplexem chemického složení jeho zrna. Oves se využívá převážně ke krmení dobytka; je však také významnou obilninou pro lidskou výživu.

Materiál a metody

Experimentální materiál tvořily odrůdy a genetické zdroje ovsy zařazené v kolekci genetických zdrojů ovsy vedené při Genové bance v rámci řešení Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (NP GZR). Materiály ovsy byly pěstovány v lokalitě Kroměříž v letech 2005-2011 standardní pěstební technologií.

Vegetační charakteristiky, biologické, morfologické a hospodářské znaky byly získány polním hodnocením sledovaných materiálů ovsy podle podrobného národního klasifikátoru pro rod *Avena*. Základní obsahové látky zrna (N-látky, škrob, vláknina, tuk) byly stanoveny standardními chemickými metodami, obsah beta-glukanů kitem firmy Megazyme (BBG 5/03).

Výsledky a diskuze

Hlavním klasifikačním kritériem druhu *Avena sativa* je typ pluchatosti obiliky. Podle toho, zda zrno při sklizni zůstává v pluše nebo vypadává z obalů, se rozlišují pluchaté a bezpluché typy. Často je bezpluchý typ zařazován jako samostatný druh, *Avena nuda* L., avšak poslední publikace jej určují jako poddruh ovsy setého (Loskutov 2007). Uvádí se, že původní formou byl oves pluchatý, bezpluchý oves vznikl zřejmě až spontánní mutací v horských oblastech Číny a Mongolska. Dalšími kritérii členění druhu *Avena sativa* L. na variety je typ rozkladitosti laty, rozpadavost klásku, délka plevy, barva pluch a jejich obrvení a osinatost obilek. Obdobný způsob klasifikace se uplatňuje i u dalších druhů, nicméně u planých forem je méně podrobný.

V kolekci genetických zdrojů ovsy, vedené v České republice, se v současnosti nachází 2066 odrůd a výchozích genetických zdrojů, celkem tedy 7 druhů rodu *Avena*. Dominantním druhem je *Avena sativa* L. s 1955 záznamy, následuje *Avena byzantina* C. KOCH s 90 záznamy a další druhy (*Avena abyssinica* HOCHST., *Avena fatua* L., *Avena ludoviciana* DUR., *Avena sterilis* L., *Avena strigosa* SCHREB) jsou zastoupeny minimálně (1-6 položek).

Druh *A. sativa* L. je v kolekci reprezentován celkem 19 rozdílnými varietami (Tab. 1). Nejčastější varietou druhu je varieta *mutica* (ALEF. – celkem 652) s bílou barvou pluchy a varieta *aurea* (KÖRN – celkem 332), která se vyznačuje žlutou barvou zrna. Vysoký podíl tvoří položky *Avena sativa* L., u nichž nebyla doposud varieta přesně stanovena. Žlutozrnné ovsy jsou oproti bělozrnným ranější, odolnější suchu, s drobnějším zrnem a s nižším podílem

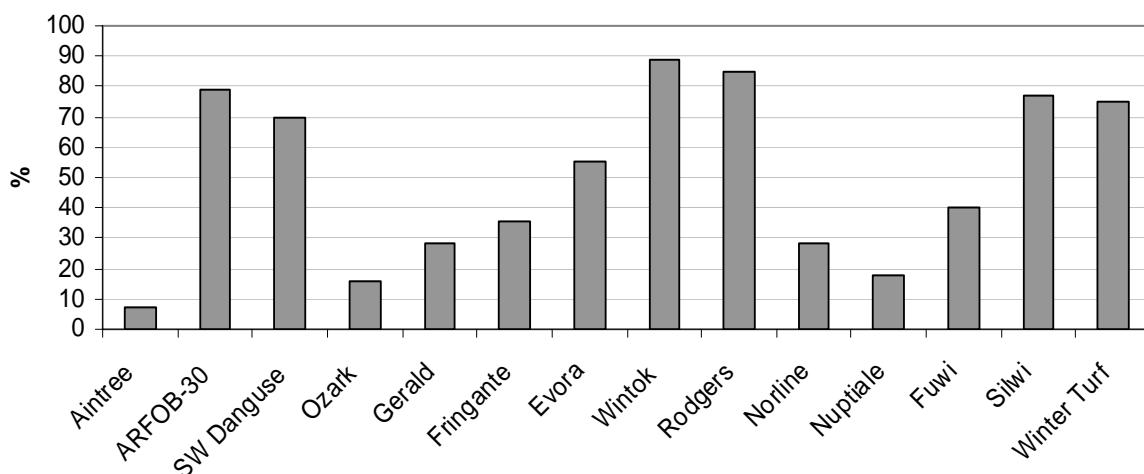
pluch (20-30%). Bělozrnné formy mají větší zrno s podílem pluch 26-32 %, jsou většinou polopozdní, až pozdní, náročnější na vláhu a mohutnějšího vzrůstu.

Tabulka 1: Přehled variet druhu *Avena sativa* L. v kolekci genetických zdrojů ovsy ČR

varieťa	počet	příklady odrůd (stát původu)	varieťa	počet	příklady odrůd (stát původu)
var. aristata KRAUSE	98	Wintok (USA), Szegedi (HUN)	var. inermis KÖRN.	32	Abel (CSK), Saul (CZE)
var. asiatica VAV.	1	Abed Palu (DNK)	var. krausei KÖRN.	12	Arab (POL), Buddah (AUS)
var. aurea KÖRN.	332	Auron (CSK), Scorpion (DEU)	var. ligulata VAV.	1	Goldfahnen (DEU)
var. brunnea KÖRN.	44	Ebene (FRA), Taiko (NZL)	var. montana ALEF.	25	Flughafer (DEU), Nemaha (USA)
var. cinerea KÖRN.	12	Horváth 5 (HUN), Lane (USA)	var. mutica ALEF.	652	Argamak (RUS), Victory (SWE)
var. eligulata VAV.	1	Gelb Begranter (DEU)	var. nuda MORDV.	8	Lisbeth (FIN), Paul (USA)
var. flava KÖRN.	12	Hrywak (POL),	var. obtusata ALEF.	12	Harmon (CAN), Sumen (BGR)
var. grisea KÖRN.	14	Kabardinec (SUN)	var. pugnax ALEF.	6	Black Tartar (USA)
var. homomalla MORDV.	1	Grignonnaise (FRA)	var. tristis ALEF.	4	Furie (FRA), Multigraph (FRA)
var. chinensis FISH.	2	Laurel (CAN), Platek (POL)	zatím nezařazeno	686	Aintree (FRA), Atego (CZE)

Světová kolekce, vedená v Kroměříži, nabízí také černě zbarvené kultivary ovsy. Kromě druhu *Avena strigosa* SCHREB, který je známý také pod anglickým názvem "black oat" se zde vyskytují kulturní černozrnné ovsy v rámci druhu *A. sativa* L. (např. var. *montana* ALEF., var. *brunnea* KÖRN, aj.) nebo *A. byzantina* C.KOCH. (např. var. *nigra* MORDV.). V ČR zástupci firem v současnosti nabízejí k pěstování 2 odrůdy ovsy s černou barvou zrna, Raven a Corneil. Oba materiály jsou určeny ke krmení hospodářských zvířat, zejména chovných a závodních koní. Podle údajů ÚKZÚZ a firem nabízejících osivo, nebyl výnosový rozdíl mezi černozrnnými odrůdami a standardy významný. Obě odrůdy patří k jarnímu typu, avšak v kolekci jsou zařazeny i černozrnné ovsy s ozimým typem vegetace, například odrůda Caleche z Francie. Uvádí se (Macháň a Martinek 1998), že černozrnné odrůdy mají většinou vyšší odolnost proti poléhání a vyšší odolnost k chorobám. Z hlediska kvality zrna, zejména obsahu N-látek, aminokyselin, škrobu, tuku, vlákniny a beta-glukanů se literární údaje liší. Brindzová et al. (2008) zjistili u vybraných odrůd s černou pluchou významně vyšší antioxidační potenciál, je tedy možné, že v budoucnu budou tyto typy ovsy doporučeny i pro výživu lidí.

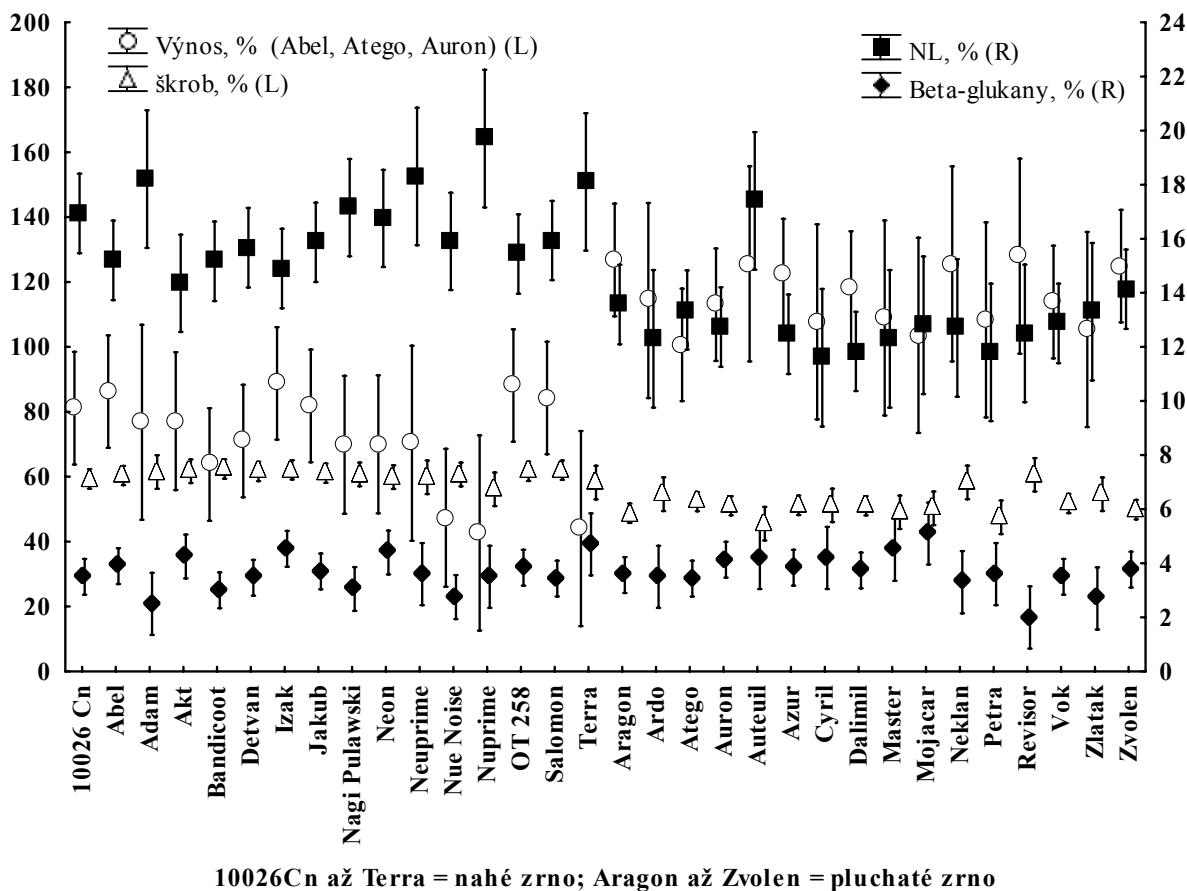
Ozimé formy ovsy poskytují až o 10% vyšší výnosy než jarní formy, rozšířeny jsou ale pouze v zemích, kde nehrzoží nebezpečí jejich vyzimování. Odrůdy ozimého ovsy v podmínkách lokality Kroměříž vykazují rozdílnou odolnost vyzimování (Graf 1), nicméně ve vegetačním roce 2011/2012 v důsledku silných holomrazů všechny vyseté odrůdy ozimého ovsy vymrzly. V rámci kolekce genetických zdrojů ovsy v ČR jsou ozimé formy zastoupeny pouze jednou odrůdou s bezpluchým zrnem (Harpoon, *A. sativa* L. var. *inermis* KÖRN.), ve světových databázích lze nalézt další podobné materiály (např. odrůda Caballo, registrovaná v USA, aj.).



Graf 1: Zimovzdornost genetických zdrojů ozimé formy rodu *Avena* (Kroměříž, 2009-2011)

Bezpluchý oves je nejvíce rozšířen ve Velké Británii, Kanadě, USA, Chile, Mexiku, Číně a Polsku. Je využíván hlavně v potravinářství pro výrobu vloček a dalších výrobků (müsli, tyčinky, chléb, pečivo, ovesné polévky atd.). V krmivářství je bezpluchý oves vhodný zvláště pro mladá a plemenná zvířata (prasata, drůbež), ale i např. pro vysokoprodukční dojnice, závodní koně, apod. Výhodou nahého ovsy je vyšší obsah N-látek a tuku, vyšší energetická hodnota a nižší obsah vlákniny. Vysoká nutriční hodnota a nepřítomnost pluchy předurčuje nahý oves ke zdravé výživě lidí. Oproti pluchatým odrůdám je nevýhodou nízký výnos, daný zejména drobným zrnem s nízkou HTZ. Významnými šlechtiteli bezpluchého ovsy jsou pracovníci firmy SELGEN, a.s., ŠS Krukanice, kde byly vyšlechtěny všechny české odrůdy ovsy. V současné době má tato šlechtitelská stanice ve své nabídce 8 odrůd, z toho 2 odrůdy bezpluchého ovsy (Saul, Otakar) a 6 pluchatého (Raven, Korok, Obelisk, Rozmar, Vok, Atego).

Testace vybraných odrúd nahého ovsy v podmínkach Kroměříže potvrdila řadu obecně známých skutečností. V průměru měly zkoušené odrůdy (Graf 2) významně vyšší obsah N-látek, vyšší obsah škrobu, avšak významně nižší výnos zrna než odrůdy s pluchatým zrnem. Havrlentová et al. (2010) zjistili nejvyšší obsah vlákniny potravy, reprezentované beta-glukany, v zrně nahého ovsy druhu *A. sativa* L. (6,18%). I když mezi materiály s bezpluchým zrnem bylo možné vybrat odrůdy s vyšším obsahem beta-glukanů, v průměru nebyly mezi pluchatými a nahými ovsy detekovány významné rozdíly.



Graf 2: Porovnání hospodárských charakteristik vybraných odrůd pluchatého a bezpluchého ovsy (Kroměříž, 2005-2007).

Přesto, že se oves svým obsahem vlákniny potravy a tuku liší od většiny ostatních obilovin, lze ve světových databázích nalézt odrůdy nebo genetické zdroje, u nichž je deklarovaný obsah těchto látek statisticky významně vyšší i v porovnání se standardními odrůdami ovsy. Tyto materiály by mohly být dále využity ve šlechtění na zvýšenou nutriční hodnotu zrna. Jak prokázaly výsledky zkoušení v lokalitě Kroměříž (2008-2009), je nezbytné počítat s tím, že obsah beta-glukanů může kolísat v závislosti na pěstební lokalitě, nicméně obsah tuku zůstává vysoký i v našich pěstebních podmínkách (Tab. 2).

Využití nových zdrojů ovsy s vysokou hladinou nutričně hodnotných látek v procesu šlechtění závisí mimo jiné i na úrovni jejich dalších hospodářsky významných znaků. Hodnocení vybraných donorů v letech 2007-2009 ukázalo, že nižší výnos zrna je zapříčiněn především nízkou hmotností obilky a bude nezbytné při šlechtění věnovat pozornost produktivitě porostu a laty.

Tabuľka 2: Vybrané genetické zdroje ovsa s deklarovaným vysokým obsahem tuku a beta-glukanů (Kroměříž, 2008-2009)

odrúda	stát pôvodu	pôvod, charakter materiálu	NL	škrob	vláknina	beta glukany	tuk
			%	%	%	%	%
61	GBR	pěstovaný materiál, sběr, nahý	18.1	60.5	1.7	2.6	6.39
Large hull-less	USA	šlechtitelská linie, nahý	16.2	59.8	1.3	2.5	7.65
Liberty	CAN	šlechtěná odrůda, nahý	17.1	61.8	1.8	2.6	6.47
Yenmesh	USA	pěstovaný materiál, sběr, nahý	19.6	53.7	2.5	3.2	7.54
588	GRC	krajová odrůda	14.0	52.1	7.2	2.9	6.52
733	TUR	pěstovaný materiál, sběr	18.2	48.1	5.7	2.5	7.48
788	MKD	krajová odrůda	13.2	51.1	5.4	3.3	7.34
4295	TUR	pěstovaný materiál, sběr	17.6	45.8	7.8	2.9	7.16
4296	TUR	pěstovaný materiál, sběr	17.0	46.2	7.6	2.8	7.72
8937	ETH	A. abyssinica	15.1	47.9	7.8	4.0	5.77
9489	ETH	A. abyssinica	16.1	46.4	7.4	4.0	6.14
Ariane	FRA	šlechtěná odrůda	13.8	49.7	6.1	4.1	5.37
Baragan 114	ROM	pěstovaný materiál, sběr	14.9	48.1	6.5	4.4	5.73
Criolla Saltena	ARG	pěstovaný materiál, sběr	15.8	49.2	6.0	3.3	5.79
Novosadsky IV	YUG	fakult. ozim, pěstovaný materiál, sběr	16.0	48.3	6.8	2.8	6.92
Omskij 6922	RUS	šlechtěná odrůda	16.3	49.2	7.6	3.0	4.05
Osijek	HRV	fakult. ozim, pěstovaný materiál, sběr	16.3	49.1	6.7	2.8	7.60
Ozimi Oves	YUG	pěstovaný materiál, sběr	15.3	50.3	5.8	4.0	5.88
P.No. 59/587	TUR	pěstovaný materiál, sběr	16.4	43.3	7.5	3.0	7.15
Pioneer	USA	ozim, šlechtěná odrůda	16.1	47.5	13.8	2.9	7.66
Pusa hybrid G	IND	šlechtitelská linie	15.3	47.2	6.1	3.7	8.35
Stanton	ZAF	fakult. ozim, pěstovaný materiál, sběr	17.0	50.6	7.3	4.0	4.54
Stillwater 462567	USA	ozim, šlechtitelská linie	16.9	49.3	6.1	2.9	7.65

Závěr

Oves je obilninou, která i přes menší osevní plochy zaujímá významné místo v sortimentu krmných a potravinářských plodin. V rámci kolekce genetických zdrojů ovsa v ČR se udržuje celkem 2066 položek. Obdobně jako ve světě zde dominuje hexaploidní druh *Avena sativa* L. s varietami *mutica* a *aurea*, s bílým a žlutým zrnem. Tyto variety jsou rovněž nejfrekventovanější ve šlechtění nových odrůd, i když v posledních letech nalézají využití i odrůdy s černou obilkou. Ve světových kolekcích jsou zastoupeny i další druhy, šlechtitelské uplatnění lze ale očekávat zejména u variet druhu *A. sativa* L. Odrůdy a genové zdroje se zvýšenou nutriční hodnotou obilky (zejména vyšším obsahem beta-glukanů či tuku) nebo bezpluchým zrnem, jsou perspektivní pro šlechtění potravinářských odrůd ovsa. Světové kolekce nabízejí řadu genetických zdrojů ovsa s vysokými hodnotami nutričně významných parametrů. Zkušenosti s vedením stávající kolekce ovsa na pracovišti Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o., studiem nových materiálů získaných ze sběrových expedic, od šlechtitelů či výměnou semenných vzorků ukazují, že ne všechny deklarované znaky a vlastnosti odpovídají realitě v našich pěstebních podmínkách. Zkoušení a udržování genetických zdrojů je tedy podmínkou aktuální využitelnosti existující biodiverzity tohoto druhu.

Literatura

- BAUM, R.B. Oats: wild and cultivated. *A monograph of the genus Avena* L. (*Poaceae*), 1977, 463 s., ISBN 0-660-00513-1
- GRAMAN, J. – ČURN, V. Šlechtění zemědělských plodin (obiloviny, luskoviny). *Učební texty*. České Budějovice, 1998, 194 s.
- BRINDZOVÁ L. – ČERTÍK M. – RAPTA P. – ZALIBERA M. – MIKULAJOVÁ A. – TAKÁCSOVÁ M. Antioxidant activity, β-glucan and lipid contents of oat varieties. In *Czech J. Food Sci.* 26, 2008, s. 163–173. ISSN 1212-1800.

Poděkování

Výsledky byly zpracovány za finanční podpory Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity (NP GZR) a za použití institucionální podpory MZe ČR, č. RO0211.

Kontaktní adresa: Ing. Michaela Kadlíková, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž e-mail: Kadlikova@vukrom.cz

BIODIVERSITY OF THE GENUS AVENA L. IN SLOVAKIA

Biodiverzita rodu *Avena* L. v Slovenskej republike.

Peter HOZLÁR – Daniela VALČUHOVÁ – Magdaléna BIELIKOVÁ

Biodiversity of the Genus Avena L. in Slovakia is concentrated in the Slovak Avena Collection. The Slovak Avena Collection contains 1170 genotypes. The specific morphological and biological marks were recorded according to the descriptor "Avena" (IBPGR, 1985). 44 data-processing and 27 descriptive marks were totally recorded. By the means of Statistica Programme the specific descriptive marks of all the Slovak Avena Collection were evaluated. Histograms of specific marks and density function of a common distribution of these marks were also carried out. The hight variability of the collection was found out with the following marks – yield, plant height, 1000 seeds weight, volume weight, percentiles of husk, protein content, quotient of grains over 2 mm sieve and crude fibre content.

Key words: *Avena collection, genetic resources, variability, histogram*

Úvod

Rod Ovos (*Avena* L.) zahŕňa podľa Loskutova (2008) 26 divých a kultúrnych druhov, s tromi úrovňami ploidity. V každej skupine existujú kultúrne druhy: Diploidné (napr. *A.strigosa* 2n=14), tetraploidné (napr. *Aabyssinica* 2n =28) a hexaploidné (napr. *A.sativa*, *A.byzantina* 2n=42). Najväčšia diverzita rodu *Avena* L. pri krajinových odrôdach je koncentrovaná v ex situ kolekciách Ruska a USA, ale divé druhy sú koncentrované hlavne v génových bankách Kanady, USA, Veľkej Británie a Ruska. (Loskutov 2008). Čo sa týka druhového zastúpenia ovsy podľa (Schrickela , 1986) až 75 % plôch ovsy na svete zaberá hexaploidný druh ovoš siaty *A.sativa*, ktorý súčasne zaberá plochy prakticky na všetkých kontinentoch. Druhým najrozšírenejším druhom je rovnako hexaploidný ovoš byzantský *A.byzantina*, ktorého pestovanie je rozšírenie hlavne v subtropických podmienkach okolo Stredozemného mora , teda v severoafrických, juhoeurópskych a juhozápadozájskych krajinách. Tretím najrozšírenejším druhom je diploidný ovoš hrebienkatý *A.strigosa* pestovaný hlavne v Južnej Amerike na výkrm hovädzieho dobytka, ktorý v tejto oblasti dosahuje vyšie úrody zelenej hmoty ako tritikale hoci krm je menej kvalitný. V tejto oblasti sa pestuje ovoš hrebienkatý na ploche cca 3 mil. ha. V menšej miere je rozšírený v severnej Európe. Z ďalších druhov je v minimálnej miere rozšírený tetraploidný ovoš habešský *Aabyssinica* pestovaný hlavne vo východnej Afrike, prevažne v Etiópii. Na Slovensku drvívú väčšinu druhového zastúpenia tvorí pestovaný ovoš siaty *A.sativa*, v minimálnej miere sa objavuje ovoš hrebienkatý *A.strigosa*, pomerne často sa ešte vyskytuje burinný druh ovsy hluchého *A.fatua*. Za hodnotenie a uchovanie biodiverzity rodu *Avena* L. je na Slovensku zodpovedné pracovisko CVRV, VURV, VŠS Vígľaš-Pstruša. . V súčasnosti slovenská *Avena* kolekcia pozostáva z 1170 genotypov *Avena*. Rozhodujúci podiel tvorí druh *Avena sativa* 1153 genotypov, *Avena byzantina* je zastúpená 10 genotypmi *Avena strigosa* 3 genotypmi , *Avena fatua* 2 genotypmi, *Aabyssinica* jedným a *A.brevis* tiež jedným genotypom. Všetky genotypy slovenskej kolekcie sú hexaploidné. Spomedzi 1170 genotypov je 305 genotypov so žltou farbou plevy, 679 s bielou farbou plevy , 64 s čierrou farbou plevy, 6 s hniedou farbou plevy, 85 genotypov je nahého (bezplevnatého) ovsy a 31 genotypov s neidentifikovanou farbou plevy.

Materiál a metódy

Poľné pokusy sú zakladané každoročne v zemiakárskej výrobnej oblasti stredného Slovenska v lokalite Vígľaš-Pstruša:

- každoročne sa vysievajú škôlky zbierková, do ktorej sa zaraďujú získané nové genotypy z génových bánk, šľachtiteľských a výskumných pracovísk a zberových expedícií,
- súčasne sa z premenoženého osiva vysievajú dva ročníky škôlok hodnotenia,
- celkovo sa každoročne vysieva 4 000 až 11 000 m² škôlok podľa množstva získaného premožovaného alebo regenerovaného osiva,
- sejba je realizovaná v osevnom slede po d'ateline lúčnej,
- veľkosť pokusných parciel škôlok hodnotenia je 10 m²,
- výsevok 5,0 mil. klíčivých zŕn na 1 ha,
- zaznamenávame 44 pasportných znakov,
- hodnotíme 27 popisných znakov,
- vybrané morfologické a biologické znaky sú zaznamenávané podľa klasifikátora *Avena* L. (IBPGR,1985),
- úroda je prepočítaná na 15% vlhkosť a zaznamenáva sa počas 2-ročného skúšania u všetkých genotypov,
- vybrané kvalitatívne znaky ako podiel plevy, HTZ, objemová hmotnosť a podiel predného zrna sú stanovené na lúpačke plevy, počítačke semien, valcoch určených na stanovenie objemovej hmotnosti a steinekerových sitáčach,
- C a N sú stanovené Dumasovou metódou na analyzátore CNS 2000 (LECO Corp. USA). Dusikaté látky (proteíny) prepočtom. Sušina je stanovená na automatickom analyzátore vlhkosti MA 30 (Sartorius, SRN),

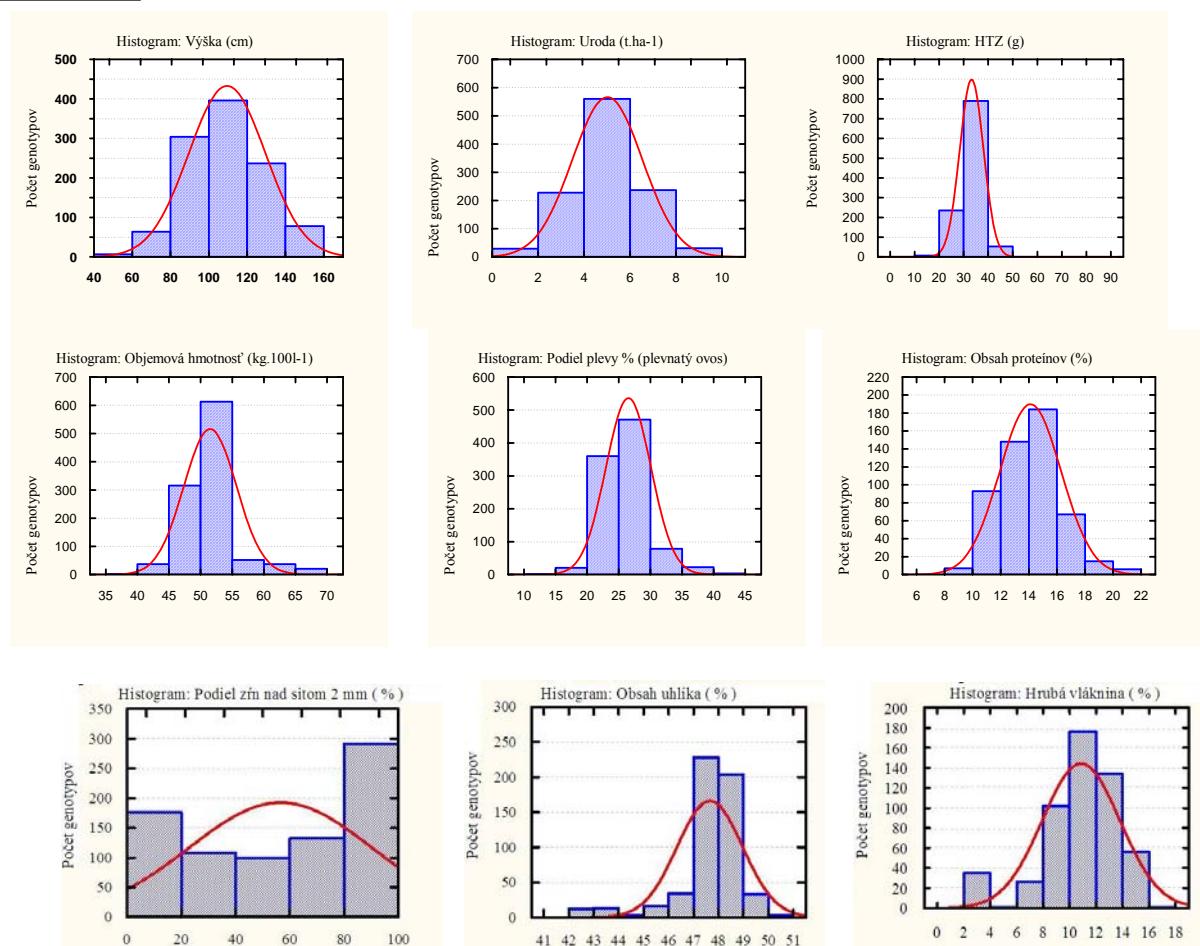
- hrubá vláknina je stanovená metódou podľa Henneberga a Stohmanna.

V práci boli zhodnotené vybrané parametre celej slovenskej *Avena* kolekcie v programe Statistica. Rovnako boli realizované histogramy jednotlivých znakov a funkcie hustoty normálneho rozdelenia, pri týchto znakoch. Taktôž bola zachytená variabilita vybraných znakov v celej uskladnenej kolekcii ovsa ako aj zachytené extrémne prejavy niektorých znakov.

Výsledky a diskusia

Na základe grafov 1-9 môžeme zistiť, že minimálne hodnoty v znaku výška boli pri dwarf typoch cca 40 cm a maximálne až 160cm. V znaku úroda sa minimálne úrody hlavne pri genotypoch druhu *A.fatua* pohybovali okolo $0,5 \text{ t.ha}^{-1}$ a pri nových špičkových úrodných odrodách *A.sativa* to bolo do 10 t.ha^{-1} . V znaku HTZ bola v kolekcii zistená tiež široká variabilita, ked' niektoré genotypy nahého ovsa vykazovali HTZ medzi 10-20 g a niektoré plevnaté ovsy až 50 g. Objemová hmotnosť sa pri vysokoplevnatých ovsoch pohybovala od menej ako 40 kg.100l^{-1} do 70 kg.100l^{-1} pri niektorých nahých ovsoch. Rovnako znak percentuálny podiel plevy pri plevnatých ovsoch sa pohyboval od 16 do 40%. Pozoruhodné rozdiely boli zaznamenané pri percentuálnom obsahu proteínov, ked' niektoré plevnaté genotypy vykazovali obsah proteínov, len o niečo vyšší ako 8 % a niektoré nahé ovsy sa približovali k 22%. Znak podiel predného zrna nad sitom 2mm (Graf 7) zaznamenal najväčšiu variabilitu a pohyboval sa od 0 do 100%. V znaku obsah C nebola zaznamenaná vysoká variabilita ked' tento sa pohyboval od 45 po 50,5 %. Znak obsah hrubej vlákniny vykazoval pomerne veľkú variabilitu ked' sa pohyboval od 2,5% pri niektorých nahých ovsoch až po 16,5% pri niektorých plevnatých ovsoch. Na základe zhodnotenia vybraných znakov slovenskej *Avena L.* kolekcie sme zhodnotili vybrané znaky slovenskej kolekcie *Avena*, čo nám umožňuje posúdiť variabilitu v daných znakoch pri celej slovenskej *Avena* kolekcii. Na základe analýz boli vytvorené genotypy s extrémnymi prejavmi pri vybraných znakoch, ktoré tiež môžu slúžiť ako východiskové materiály pre šľachtenie alebo pre výskumné účely.

Graf 1-9



Záver

Na základe zhodnotenia vybraných znakov slovenskej *Avena L.* kolekcie môžeme konštatovať:

- V práci sme zhodnotili vybrané znaky slovenskej kolekcie Avena, čo nám umožňuje posúdiť variabilitu v daných znakoch pri celej slovenskej Avena kolekcii.
- Na základe testovania boli vytypované genotypy, ktoré vykazovali v našich podmienkach vyšší úrodový potenciál ako súčasne registrované odrody na Slovensku a môžu slúžiť ako východiskový materiál pre šľachtenie.
- Na základe analýz boli vytypované genotypy s extrémnymi prejavmi pri vybraných znakoch, ktoré tiež môžu slúžiť ako východiskové materiály pre šľachtenie alebo pre výkumné účely.

Literatúra

- IBPGR. 1985: Oat descriptors. International Board for plant genetic resources, 1985, Rome.
Loskutov, I.G. 2008: Strength and Weakness of Covered and Naked Oat: Approaches and Perspectives. Physiology, Ecology and Production – Poster IV-7a, IOC 2008.
Schrickel, D.J. 1986: Oats production, value and use. In: Oats Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, St Paul,Minesota, pp.1-11.

Adresa autorov: Ing. Peter Hozlár, PhD., CVRV, VÚRV Piešťany, VŠS Víglaš – Pstruša, 962 12 Detva, Slovakia, E-mail: hozlar@vurv.sk, Ing. Daniela Valčuhová, CVRV, VÚRV Piešťany, VŠS Víglaš – Pstruša, 962 12 Detva, Slovakia, E-mail: valcuhova@vurv.sk, Ing. Magdaléna Bieliková, CVRV, VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, bielikova@vurv.sk

IMPROVEMENT OF GENETIC RESOURCES OF AMARANT BY MEANS OF MUTAGENESIS

Vylepšovanie genetických zdrojov láskavca pomocou mutagenézy.

Andrea HRICOVA – Monika KEČKEŠOVÁ – Gabriela LIBIAKOVÁ –
Alena GAJDOŠOVÁ

The aim of our work was to compare amaranth putative mutant lines obtained by radiation mutagenesis with non-radiated counterparts on the base of some biochemical traits. Several putative mutants were characterized as those with long-term significantly increased weight of thousand seeds. Some of these lines were found to be most promising because of high coefficient of nutritive duality and other nutritional values and could be used in amaranth breeding programme.

Key words: amaranth, mutagenesis, wieght of thousand seeds, nutrition quality

Úvod

V poslednom období vzrástá dopyt po prírodných produktoch s dietologickými až liečebnými účinkami. Významným zdrojom biologicky aktívnych komponentov a z nutričného hľadiska dôležitých látok sú aj niektoré podceňované druhy plodín ako napr. láskavec. Táto pseudocereália príťahuje v posledných rokoch veľký záujem pestovateľov, šľachtitelov aj výrobcov potravín u nás i v zahraničí. Druhy rodu *Amaranthus* sú rezistentné k mnohým chorobám, tolerantné k suchu, zasoleniu, vysokým teplotám a predstavujú tak dôležitú alternatívnu plodinu v podmienkach súčasného globálneho otepľovania. Biologicky aktívne látky láskavca majú pozitívny vplyv na ľudský organizmus v prevencii niektorých civilizačných ochorení.

Cieľom práce bolo na základe niektorých biochemických ukazovateľov vyhodnotiť nutričnú kvalitu semien potenciálne mutantných línií láskavca získaných indukovanou mutagenézou pomocou radiácie (Gajdošová et al., 2008) a vyhodnotiť jeden z úrodotvorných prvkov - hmotnosť tisíc semien (HTS).

Materiál a metódy

Radiačnú mutagenézu druhov *Amaranthus cruentus* genotyp Ficha a hybryda K-433, ktorý je výsledkom interšpecifickej hybridizácie druhov *A. hypochondriacus* x *A. hybridus*, sme uskutočnili v spolupráci s Medzinárodnou atómovou agentúrou vo Viedni (IAEA). Analyzovali sme vzorky semien 9 mutantných línií láskavca a 2 kontrolných, neožiarenených genotypov *A. cruentus* „Ficha“ (vzorka A) a hybrid „K-433“ (vzorka B; GB VURP, ČR). Porovnávali sme navzájom vzorky mutantov série C s kontrolou vzorkou A, ktorá predstavovala ich východiskový (neožiarenený) genotyp a sériu vzoriek D s ich príslušnou kontrolou vzorkou B.

Kvantitatívny ukazovateľ úrodnosti HTS sme dlhodobo štatisticky vyhodnocovali zonálnou analýzou (Statgraphic 5.0).

Celkový obsah dusíka sme stanovili podľa Kjeldahla, frakčnú skladbu bielkovín podľa Golenkova (ICC metóda) a percentuálne zastúpenie hrubých bielkovín sme vypočítali z obsahu dusíka vynásobeného prepočítavacím koeficientom (% N x 5,7). Zo zastúpenia bielkovinových frakcií sme určili koeficient nutričnej kvality - KNK [(albumíny + globulíny + zvyšok/gliadiny) x 100]. Štatistické vyhodnotenie výsledkov sme realizovali pomocou programu Statgraphic 5.0.

Obsah kyseliny šťavelovej ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) sme stanovili metódou kapilárnej izotachoforézy (Karovičová et al., 2007). Na štatistickú analýzu celkových výsledkov sme použili multivariačnú štatistickú metódu hlavných komponentov pomocou programu Unistat® v. 5.6 (Unistat Ltd., London, England).

Výsledky a diskusia

Výsledkom radiačnej mutagenézy (Gajdošová et al., 2008) je zbierka potenciálne mutantných línií s preukazne zvýšenou hmotnosťou tisíc semien (HTS), ktorú sme počas rokov 1998 – 2010 každoročne štatisticky vyhodnocovali. Na základe výsledkov sme vyselektovali 3 línie *A. cruentus* a 1 líniu hybryda K-433 s preukazne vyššou HTS v porovnaní s neožiarenenými východiskovými genotypmi. Na základe výsledkov dlhodobých analýz považujeme túto zmenu za geneticky fixovaný znak a líniu *A. cruentus* C26, u ktorej sa vplyv radiácie prejavil na sledovaný parameter najvýznamnejšie, sme postúpili do odrôdových skúšok.

Detailnejšie analýzy niektorých vybraných biochemických ukazovateľov nutričnej kvality semien ako napr. obsah bielkovín a zastúpenie jednotlivých bielkovinových frakcií, obsah rozpustných šťavelánov, obsah aminokyselín ukázali, že mnohé z týchto charakteristik boli v semenách potenciálnych mutantných línií vyššie v porovnaní s východiskovými neožiarenenými vzorkami semien (Hricová et al. 2011a, b). Línie *A. cruentus* C26, C82, C236 a D54 dosiahli oproti neožiareneným formám vyššiu hodnotu koeficiente nutričnej kvality. Nutričná kvalita semien je ovplyvnená predovšetkým frakčným zastúpením bielkovín, pričom najvyšším obsahom esenciálnych aminokyselín sa vyznačujú protoplazmatické bielkoviny (Gálová et al., 2008). Ich obsah bol v líniach C15, C27 a C82 oproti neožiareneným formám zvýšený. Na druhej strane obsah zásobných bielkovín bol o 6,3 % viac oproti kontrole. Zastúpenie prolamínov bolo v semenách línií získaných radiačnou mutagenézou v priemere 3,3%, čo vyhovuje potrebám pre prípravu potravín bezlepkovej diéty.

Porovnávacia štúdia obsahu rozpustných šťaveľanov, ako jedného z antinutričných faktorov, bola ukutočnená pomocou multivariačnej štatistickej analýzy. Na základe jej výsledkov možno konštatovať, že línie C15, C26, C82, D279 a D282 vykazovali v porovnaní s neožiarennými formami dlhodobo preukazne znížený obsah sledovaného ukazovateľa o 50 a 70%, čo poukazuje na vylepšenú nutričnú kvalitu ožiarenných semien.

Záver

Pomocou radiačnej mutagenézy sme získali niekoľko vzácnych línií so zvýšenou nutričnou hodnotou semena. Z hľadiska využitia získaných línií v šľachtiteľskom programe láskavca sa v súčasnosti zaoberáme ich detailnejšou charakterizáciou a objasniť tak dopad aplikovanej radiácie na funkciu potenciálne poškodených (v zmysle mutácie) génov. Okrem analýz biochemických komponentov sme sa zamerali aj na detailnejšiu genetickú charakterizáciu expresie vybraných génov zásobných bielkovín semien láskavca, potenciálne súvisiacich s HTS. Bolo by tak možné identifikovať molekulárne faktory zodpovedné za mutantný fenotyp (zvýšenú HTS).

Poděkovanie

Táto práca bola riešená v rámci grantovej výskumnej úlohy VEGA č. 2/0109/09 a VEGA č. 1/0471/09.

Literatúra

- GAJDOSOVÁ, A. et al. Improvement of selected Amaranthus cultivars by mean of mutation induction and biotechnological approaches. In Ochatt, S., Jain, S. M. *Breeding of neglected and under-utilized crops, spices, and herbs*. Dijon: INRA, 2007. ISBN 10: 1578085098, pp. 151–169.
- GÁLOVÁ, Z. et al. Nutričná kvalita kolekcie genotypov láskavca. In *Nové poznatky z genetiky a šľachtenia polnohospodárskych rastlín: zborník z 15. vedeckej konferencie*. Piešťany: SCPV, Výskumný ústav rastlinnej výroby, 2008, s. 12–113.
- HRICOVÁ A. et al. Investigation of protein profile changes in amaranth seeds after radiation. Chemické Listy, no. 7, vol. 105, 2011a, p. 542-545.
- HRICOVÁ A. et al. Determination and comparative study of soluble oxalate in grain amaranth mutant lines. Chemické Listy, vol. 105, no. S, 2011b, p. 1042.
- KAROVIČOVÁ, J. et al. Stanovenie náhradných sladidiel a doznievanie sladkej chuti nealkoholických nápojov. In Chem. Listy, ISSN 0009-2770, 2007, roč. 101, č. 02, s. 171–175.

Andrea Hricová, Alena Gajdošová, Gabriela Libiaková, Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV, Akademická 2, 950 07, Nitra, e-mail: andrea.hricova@savba.sk,

Monika Kečkešová, Katedra biochémie a biotechnológie, FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

EVALUATION OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS AND SUNFLOWER HYBRIDS IMPACT ON THE YIELD AND FAT CONTENT

Hodnotenie vplyvu agroekologických podmienok a hybridov slnečnice na úrodu a obsah oleja.

Ivan ČERNÝ – Martin MÁTYÁS – Alexandra VEVERKOVÁ

The aim of this experiment was find the impact of year weather conditions and hybrids on sunflower yield and fat content. Field polyfactorial experiment was carried out at the experimental base of Centre of Plant Biology and Ecology FAFR SUA in Nitra Dolná Malanta in the years 2009 and 2010. Year and hybrids were the factors of the experiment. The year and hybrids influenced the yield statistically non significantly, but fat content was influenced high significantly. The highest yields (3.0 t ha^{-1}) were found by NK Brio and Alexandra PR and fat content (47.7 %) was found by NK Brio. More positive year for sunflower growing was year 2010.

Key words: weather conditions, year, hybrids, yield, fat content

Úvod

Správny výber hybrida je jedným z rozhodujúcich faktorov pre dosiahnutie vysokej a kvalitnej úrody slnečnice ročnej (Kulcsárová, 2011).

Pri jeho výbere je potrebné riadiť sa tolerantnosťou, resp. rezistenciou k prevládajúcim a najvýznamnejším patogénom, stabilitou úrod, kvantitou úrody, obsahom oleja a úrodou oleja (Málek, 2010).

Na Slovensku tvoria najväčšiu skupinu registrovaných hybridov slnečnice ročnej klasické olejnaté hybridy s obsahom oleja minimálne 40 %, druhou skupinou sú hybridi s vyšším obsahom kyseliny olejovej v oleji (min. 80 %). Poslednú skupinu tvoria proteínové tzv. potravinárske slnečnice (Hudecová, 2002).

Hybridom s vyšším obsahom kyseliny olejovej v oleji patrí na Slovensku „až“ druhé miesto v rámci registrovaných hybridov, avšak podľa Cholletta (2003) je treba prispôsobiť technológiu pestovania práve hybridom s vysokým obsahom kyseliny olejovej na dopestovanie slnečnice ročnej s čo najvyšším obsahom kyseliny olejovej v oleji.

Materiál a metódy

Cieľom experimentu bolo zistiť vplyv poveternostných podmienok pestovateľského ročníka a hybridov slnečnice ročnej na úrodu a obsah tuku v nažkách.

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2009 a 2010 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta. Sledovaná lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnej oblasti charakterizovanej ako teplá a mierne suchá, s miernou zimou a dlhým slnečným svitom. Pokusy boli realizované na hnedozemi kultizemnej.

Predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.), v rámci 7 honového osevného postupu, bol jačmeň siaty jarný (*Hordeum sativum* L.). Základné hnojenie bolo uskutočnené bilančnou metódou, na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha^{-1} . Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť 0,70 m, vzdialenosť v riadku 0,22 m) boli uskutočňované v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania slnečnice ročnej. Pokus bol založený metódou kolmo delených dielcov, pričom stupne faktorov boli rozmiestnené v náhodnom usporiadaní v 3 opakovaniach. V rámci biologického materiálu boli použité hybridy: NK Brio, Alexandra PR, NK Simfoni, NK Ferti, NK Alego.

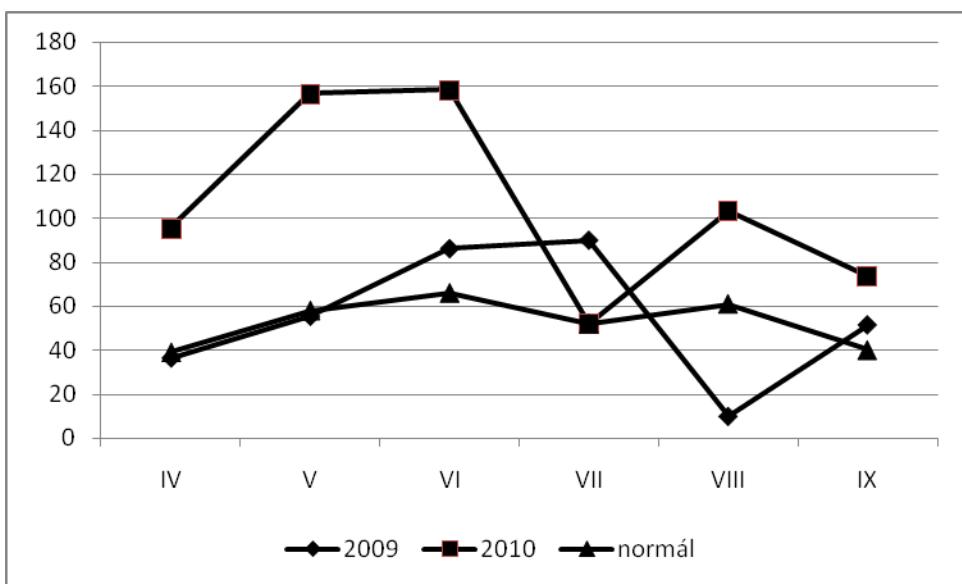
Poveternostné charakteristiky experimentálneho územia boli získané z Agrometeorologickej stanice FZKI SPU v Nitre (Obrázok 1, 2).

Výsledky a diskusia

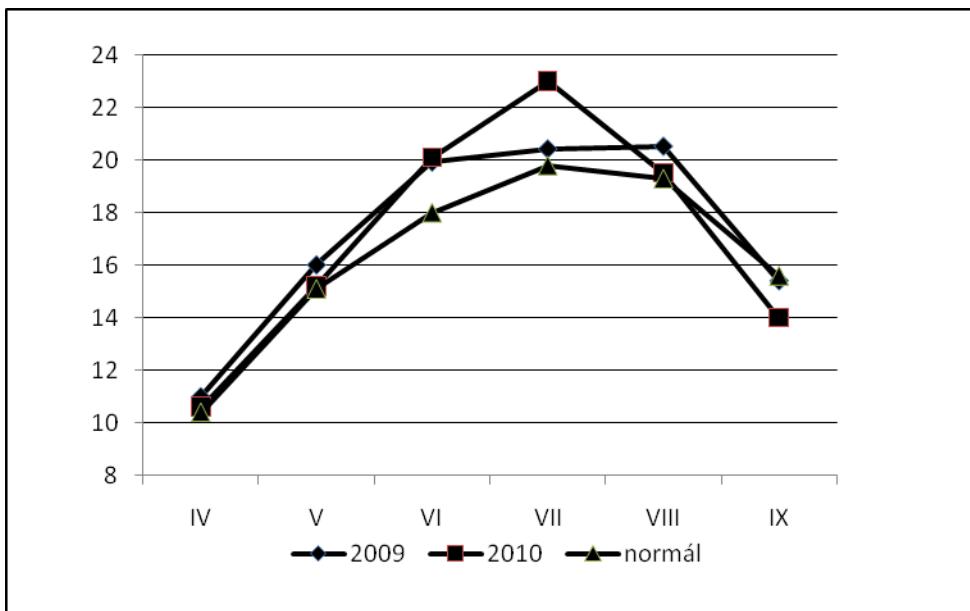
Kováčik (2004) pripisuje vplyvu hybrida značný význam z hľadiska tvorby úrody. Jeho výsledky potvrdzujú rozdiely medzi hybridmi v zložení a obsahu oleja v teplejších a suchších oblastiach pestovania.

Za sledované obdobie rokov 2009 a 2010 boli z hľadiska úrody nažiek ($3,0 \text{ t.ha}^{-1}$) ako najvýkonnejšie hybridy NK Brio a Alexandra PR, najnižšia úroda nažiek ($2,3 \text{ t.ha}^{-1}$) bola získaná pri hybride NK Simfoni a NK Ferti. V roku 2009 dosiahol najvyššiu úrodu nažiek ($3,0 \text{ t.ha}^{-1}$) hybrid NK Brio a najnižšiu ($2,0 \text{ t.ha}^{-1}$) NK Ferti. Priemerná úroda nažiek bola v roku 2009 $2,6 \text{ t.ha}^{-1}$. V roku 2010 dosiahol najlepší výsledok v úrode nažiek ($3,0 \text{ t.ha}^{-1}$) hybrid NK Brio a najnižší ($2,4 \text{ t.ha}^{-1}$) NK Simfoni. Priemerná úroda v roku 2010 bola $2,7 \text{ t.ha}^{-1}$.

Pri hodnotení obsahu tuku v nažkách bol v rokoch 2009 a 2010 dosiahnutý najvyšší obsah tuku (44,3 %) pri hybride NK Brio, najnižší (40,6 %) sme zistili pri hybride NK Alego. Najvyššiu olejnatosť (47,7 %) dosiahol v roku 2009 hybrid NK Brio a najnižšiu (39,9 %) NK Simfoni. Priemerný obsah tuku bol v roku 2009 41,7 %. Najlepšie výsledky z hľadiska obsahu tuku v nažkách (44,6 %) v roku 2010 boli pri hybride Alexandra PR a najhoršie (40,7 %) pri NK Alego. Priemerný obsah tuku bol v roku 2010 42,8 %.



Obrázok 1: Priemerné hodnoty zrážok (mm)



Obrázok 2: Priemerné hodnoty teplôt (°C)

V procese tvorby úrody olejnín, ako aj ostatných plodín, je vplyv poveternostných podmienok ročníka považovaný za rozhodujúci. Ich spolupôsobnosťou dochádza k regulácii dĺžky jednotlivých rastových fáz, v rámci ktorých sa formuje kvantita a kvalita tvoriacich sa úrodotvorných prvkov (Brandt *et al.*, 2003).

Vplyv ročníka na úrodu nažiek v nami sledovanom období bol štatisticky nepreukazný rovnako ako vplyv hybridu, avšak vplyv ročníka a hybriďa na obsah tuku v nažkách bol štatisticky vysoko preukazný.

Tabuľka 1 Úroda ($t.ha^{-1}$) a obsah tuku v nažkách (%)

Rok	Hybridy										Priemer	
	NK Brio		Alexandra PR		NK Symfoni		NK Ferti		NK Alego			
	Úroda	Obsah tuku	Úroda	Obsah tuku	Úroda	Obsah tuku	Úroda	Obsah tuku	Úroda	Obsah tuku	Úroda	Obsah tuku
2009	3,0	44,7	2,9	42,3	2,2	39,9	2,0	41,1	2,8	40,4	2,6	41,7
2010	3,0	43,6	3,0	44,6	2,4	43,0	2,6	42,3	2,5	40,7	2,7	42,8
Priemer	3,0	44,3	3,0	43,4	2,3	41,5	2,3	41,7	2,6	40,6	2,6	42,3

Tabuľka 2 Analýza rozptylu pre úrodu nažiek.ha⁻¹

	SČ	Stupne	PČ	F	p
Abs. člen	2328619	1	2328619	1,043828	0,309501
rok	2228600	1	2228600	0,998993	0,320067
hybrid	8910430	4	2227608	0,998549	0,412301

Tabuľka 3 Analýza rozptylu pre obsah tuku (%)

	SČ	Stupne	PČ	F	p
Abs. člen	268464,6	1	268464,6	239375,5	0,000000
rok	53,4	1	53,4	47,6	0,000000
hybrid	284,0	4	71,0	63,3	0,000000

Záver

V poľnom polyfaktorovom pokuse realizovanom v rokoch 2009 – 2010 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta, bol sledovaný vplyv hybridov slnečnice ročnej na výšku úrody a obsah tuku v nažkách. Z realizovaného pokusu vyplývajú nasledovné závery:
 - vplyv poveternostných podmienok ročníka a hybrida na úrodu nažiek bol štatisticky nepreukazný; ako vhodnejší z hľadiska dosiahnutých úrod bol pestovateľský ročník 2010, hybridy NK Brio a Alexandra PR,
 - obsah tuku v nažkách za nami sledované obdobie bol ovplyvnený štatisticky vysoko preukazne poveternostnými podmienkami ročníka aj hybridom. Vyššie hodnoty obsahu tuku v nažkách boli dosahované v roku 2010 a ako najvýkonnejší bol hybrid NK Brio.

Literatúra

- BRANDT, S.A. - NIELSEN, D.C. - LAFOND, G.P. - RIVELAND, N.R. 2003. Oilseed Crops for Semiarid cropping systems in the Northern Great Plains. In *Agronomy Journal*, vol. 94, p. 231 - 240.
 CHOLLET, D. 2003. Comment obtenir un tournesol à teneur en acide oleique élevée et stable. In: *Oleoscope*, Vol. 70, pp. 17 – 19.
 HUDECOVÁ, Z. 2002. Výsledky odrodrových skúšok so slnečnicou. In: *Olejiny*. Piešťany. Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch, 2002, s. 109 – 113.
 KULCSÁROVÁ, M. 2011, *Výskyt chorôb slnečnice ročnej a možnosti ich regulácie v integrovanom systéme pestovania*: Autoreferát dizertačnej práce. Nitra SPU, 2011. 25 s.
 MÁLEK, B. 2010. Výber hybridu slnečnice pro osev 2011. In: *Kvety olejnin*, vol. 15, no. 14, p. 8-14.
 KOVÁČIK, A. 2004. Výsledky a problémy pestování slnečnice v České republice a výhled v roce 2004. In *Slnečnice v roce 2004 v České republice* (Sborník odborného semináře), Praha : VÚRV, 2004, s.25.

Poděkovanie: Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky, číslo projektu VEGA 1/0388/09/8 Racionalizácia pestovateľského systému slnečnice ročnej (*Helianthus annuus L.*) v podmienkach globálnej zmeny klímy.

Kontaktná adresa: doc. Ing. Ivan Černý, PhD. Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: ivan.cerny@uniag.sk; Ing. Martin Mátyás, Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xmatyas@is.uniag.sk; Ing. Alexandra Veveková, Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xveverkova@is.uniag.sk;

INFLUENCE OF VARIABLE BIOLOGICAL MATERIAL ON THE SUNFLOWER YIELD-FORMING ELEMENTS

Vplyv variability biologického materiálu na úrodotvorné prvky slnečnice ročnej.

Alexandra VEVERKOVÁ – Ivan ČERNÝ – Martin MÁTYÁS

The aim of experiment was evaluate the influence of variable sunflower hybrids on forming yield – forming elements in 2010 and 2011. The field polyfactorial experiment was carried out on experimental base Centre of Plant Biology and Ecology FAFR SUA in Nitra Dolná Malanta. Hybrids NK Kondi, NK Dolbi, NK Tristan were the used biological material. Monitored yield – forming elements were number of plant per unit area (member per hectare), number of head per unit area (pieces per hectare), average of head (mm), weight of head (g) and weight of thousand achenes (g). Year of sunflower cultivation influenced statistically high significantly all monitored yield – forming elements. Statistically high significantly highest number of both plant and heads was signed by hybrid NK Tristan and statistically high significantly highest average of head and weight of head were by hybrid NK Dolbi.

Key words: sunflower, hybrids, year, yield – forming elements

Úvod

V podmienkach Slovenska sa začala pestovať ako poľná plodina už okolo roku 1870. Jej použitie sa však dlho obmedzilo iba na účely okrasné, alebo ako medziplodina. Slnečnica ročná ako olejnina musela prekonávať veľa problémov, týkajúcich sa mälo vhodných odrôd a nízkej úrovni technológie pestovania založenej na ručnej práci (Kováčik, 1995).

O úspešnosti pestovania slnečnice ročnej rozhoduje vo veľkej miere výber vhodného hybridu. Pri výbere hybridov musíme zohľadniť podmienky, v ktorých sa bude slnečnica ročná pestovať. Tiež je dôležité riadiť sa cieľom využitia produkcie, skorost'ou hybridu, dosahovanou úrodou a odolnosťou voči nežiaducim patogénom (Málek, 2010). Slnečnica ročná ako olejnina patrí k širokoriadkovým plodinám s nižšou kompenzačnou schopnosťou medzi jednotlivými úrodotvornými prvkami. Ako hlavný ukazovateľ pre finálne zhodnotenie tejto skupiny plodín sa najčastejšie uvádzajú úroda oleja z jednotky plochy. Medzi základné úrodotvorné prvky slnečnice ročnej patrí počet rastlín na jednotku plochy, úroda oleja z jednej rastliny, kde sa hodnotí hmotnosť jednej nažky a počet nažiek na celej rastline a olejnatosť nažky (Baranyk *et al.*, 2010).

Úroda oleja je ovplyvnená mnohými znakmi, spomedzi nich najdôležitejšie sú počet rastlín na jednotku plochy, počet nažiek na rastlinu, objemová hmotnosť, hmotnosť 100 nažiek, obsah sušiny, obsah oleja a úroda nažiek (Joksimović *et al.*, 1999).

Materiál a metódy

Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv rôznych hybridov (NK Kondi, NK Dolbi, NK Tristan) na formovanie úrodotvorných prvkov slnečnice ročnej počas rokov 2010 a 2011.

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2010 a 2011 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta. Sledovaná lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnej oblasti charakterizovanej ako teplá a mierne suchá, s miernou zimou a dlhým slnečným svitom. Pokusy boli realizované na hnedozemi kultizemnej.

Predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus L.*), v rámci 7 honového osevného postupu, bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum L.*). Základné hnojenie bolo uskutočnené bilančnou metódou, na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹. Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť 0,70 m, vzdialenosť v radku 0,22 m) boli uskutočňované v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania slnečnice ročnej. Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním v troch opakovaniach.

V rámci biologického materiálu boli použité hybridy: NK Dolbi (skorý, stredného vzrastu, hybrid s vysokým obsahom oleja), NK Kondi (stredne neskorý, stredne vysoký, s vysokým obsahom oleja, výnimcočná suchovzdornosť, silná a dlhá fotosyntetická aktivita, olejnatosť 49 -50 %) a Tristan (skorý, stredne vysoký, hybrid s technológiou HT t.j. IMI hybrid, ktorý je rezistentný k herbicídu na báze imidazolinov, obsah oleja 48 %, zaraďuje sa k tzv. Low input hybridom).

Sledované úrodotvorné prvky:

- počet rastlín na jednotku plochy (ks.ha⁻¹),
- počet úborov na jednotku plochy (ks.ha⁻¹),
- priemer úboru (mm),
- hmotnosť úboru (g),
- HTN (g).

V pokuse boli sledované teplotné a zrážkové podmienky experimentálnych rokov 2010 - 2011, ktoré sú uvedené na obrázkoch 1 a 2. Jednotlivé údaje boli získané z meteorologickej stanice v Janíkovciach.

Tab. 1 Priemerné teploty v °C za roky 2010 a 2011

Mesiac	2010				2011		
	Klimat. Normál 1961 - 1990	Teplota (°C)	Odhýlka Δt	Charakteristika mesiaca	Teplota (°C)	Odhýlka Δt	Charakteristika mesiaca
IV.	10,4	11,1	0,7	normálny	13,7	3,3	mim. teplý
V.	15,1	15,6	0,5	normálny	16,1	1,0	normálny
VI.	18,0	19,4	1,4	teplý	19,6	1,6	teplý
VII.	19,8	22,8	3,0	veľmi teplý	19,7	-0,1	normálny
VIII.	19,3	19,6	0,3	normálny	22,1	2,8	veľmi teplý
IX.	15,6	14,0	-1,6	studený	19,2	3,6	mim. teplý

Tab. 2 Suma zrážok v mm za roky 2010 a 2011

Mesiac	2010				2011		
	Klimat. Normál 1961 - 1990	Zrážky (mm)	% n	Charakteristika mesiaca	Zrážky (mm)	% n	Charakteristika mesiaca
IV.	39	83,8	229,49	mim. vlhký	13,2	39,74	veľmi suchý
V.	58	182,2	264,66	mim. vlhký	48,4	101,72	normálny
VI.	66	147,5	205,61	mim. vlhký	91,1	131,97	vlhký
VII.	52	72,4	132,69	vlhký	121,6	174,04	veľmi vlhký
VIII.	61	54,2	111,31	normálny	152,3	59,67	suchý
IX.	40	70,1	206,50	mim. vlhký	92,1	27,25	veľmi suchý

Výsledky a diskusia

V priemere za sledované obdobie najvyšší počet rastlín dosiahol hybrid NK Dolbi 52 426 ks na hektár a najnižší počet NK Kondi 50 221,50 ks.ha⁻¹. V roku 2010 najvyšší počet rastlín bol zaznamenaný pri hybride NK Dolbi 48 571 rastlín na hektár a najnižší pri hybride NK Kondi 43 810 ks.ha⁻¹. V roku 2011 opäť hybrid NK Dolbi dosiahol najvyšší počet rastlín ale najnižší počet bol získaný pri hybride NK Tristan (tab. 3). Biologický materiál mal na počet rastlín štatisticky vysoko preukazný vplyv (tab. 4). V rámci hodnotenia hybridov bol zistený štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi hybridom NK Kondi a ostatnými dvoma hybridmi (tab. 5). Preto treba zdôrazniť, že optimálna organizácia porastu vhodne rajonizovaného hybrida je jedným z predpokladov priaznivých ekonomických výsledkov dosiahnutej produkcie (Černý, 2010).

Za experimentálne obdobie v priemere najvyšší počet úborov dosiahol hybrid NK Tristan a najnižší NK Kondi. V roku 2010 bol zaznamenaný najvyšší počet úborov pri hybride NK Tristan a najnižší pri NK Kondi. V nasledujúcom pestovateľskom roku 2011 bolo vetvenie rastlín menšie. Hybrid s najvyšším počtom úborov bol NK Dolbi a najnižším NK Kondi (tab. 3). Hybridy slnečnice ročnej mali aj na tento ukazovateľ hodnotenia pokusu štatisticky vysoko preukazný vplyv (tab. 4). V rámci LSD testu bol zistený štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi všetkými sledovanými hybridmi (tab. 6). Podľa Baničovej a Ryšavej (2003) je vetvenie slnečnice ročnej na priemyselné využitie nežiaduce, pretože vedľajšie úbory a ich nažky sú menšie a neskôr dozrievajú.

Najvyššiu hodnotu priemeru úboru dosiahol hybrid NK Dolbi v priemere za sledované obdobie. Najnižšia hodnota bola zaznamenaná pri hybride NK Kondi. Väčšie rozmery úborov boli namerané v roku 2010 nielen v porovnaní s dvojročným priemerom ale aj s rokom 2011 pri hybride NK Dolbi (tab. 3). Vplyv hybrida na priemer úboru bol štatisticky vysoko preukazný (tab. 4). Následne bol zistený štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi hybridom NK Dolbi a hybridmi NK Tristan a NK Kondi. Medzi hybridmi NK Kondi a NK Tristan neboli zistené štatisticky vysoko preukazný rozdiel (tab. 6).

V priemere najvyššia hmotnosť úboru bola dosiahnutá pri hybride NK Dolbi a najnižšia pri NK Tristan. Opäť vyššie hmotnosti boli namerané pri hybride NK Dolbi v roku 2010 v porovnaní s celkovým dvojročným priemerom a rokom 2011 (tab. 3). Z pohľadu štatistického hodnotenia bol zistený vysoko preukazný vplyv hybridov na hmotnosť úboru (tab. 4). LSD test potvrdil štatisticky vysoko preukazný rozdiel iba medzi hybridmi NK Tristan a NK Dolbi (tab. 7).

V tabuľke 3 sú uvedené priemerné hodnoty hmotnosti tisíc nažiek za jednotlivé hybridy v rokoch 2010 – 2011. V priemere za oba roky hybrid NK Dolbi dosiahol najvyššiu HTN 52,05 g. Najnižšia hodnota bola zaznamenaná pri hybride NK Kondi 49,13 g. Vplyv biologického materiálu na hmotnosť tisíc nažiek bol štatisticky nepreukazný (tab. 4). Dosiahnuté výsledky sa nezhodujú s výsledkami iných autorov (Beard a Geng, 1982; de la Vega a kol. 2002), v ktorých bol zistený preukazný rozdiel medzi hybridmi v HTN.

Tab. 3 Priemerné hodnoty jednotlivých úrodotvorných prvkov sledovaných hybridov

rok	hybrid	počet rastlín	počet úborov	priemer úboru	hmotnosť úboru	HTN
2010	NK Kondi	43 810,00	44 603,00	282,67	306,99	41,66
2011	NK Kondi	56 633,00	54 478,00	197,1	180,08	56,60
2010-2011	priemer	50 221,50	49 540,50	239,89	243,54	49,13
2010	NK Dolbi	46 349,00	46 571,00	291,33	344,6	40,22
2011	NK Dolbi	58 503,00	55 669,00	225,97	233,38	63,87
2010-2011	priemer	52 426,00	51 120,00	258,65	288,99	52,05
2010	NK Tristan	48 571,00	49 683,00	279,67	254,14	40,00
2011	NK Tristan	54 685,00	55 023,00	204,24	173,25	62,46
2010-2011	priemer	51 628,00	52 353,00	241,96	213,70	51,23

Tab. 4 Analýza rozptylu úrodotvorných prvkov

Sledovaný parameter	Faktor	
	p - hodnota	
	Rok	Hybrid
Počet rastlín na hektár	0,000000**	0,000000**
Počet úborov na hektár	0,000000**	0,000000**
Priemer úboru	0,000000**	0,000598**
Hmotnosť úboru	0,000000**	0,000071**
HTN	0,000000**	0,476347

Tab. 5 Vplyv hybridu na počet rastlín.ha⁻¹ LSD test, Homogénne skupiny, $\alpha = 0,01$, Chyba: medziskup. PČ = 1293, sv = 28,000

Hybrid	Počet rastlín	1	2
NK Kondi	49 035,72		****
NK Dolbi	51 006,06	****	
NK Tristan	51 683,61	****	

Tab. 5 Vplyv hybridu na počet úborov.ha⁻¹ LSD test, Homogénne skupiny, $\alpha = 0,01$, Chyba: medziskup. PČ = 1279, s = 28,000

Hybrid	Počet úborov	1	2	3
NK Kondi	49 540,67	****		
NK Dolbi	51 120,11		****	
NK Tristan	52 352,72			****

Tab. 6 Vplyv hybridu na priemer úboru LSD test, Homogénne skupiny, $\alpha = 0,01$, Chyba: medziskup. PČ = 283,15, sv = 28,000

Hybrid	Priemer úboru	1	2
NK Tristan	234,96	****	
NK Kondi	240,41	****	
NK Dolbi	258,65		****

Tab. 7 Vplyv hybridu na hmotnosť úboru LSD test, Homogénne skupiny, $\alpha = 0,01$, Chyba: medziskup. PČ = 1864, sv = 28,000

Hybrid	Hmotnosť úboru	1	2
NK Tristan	213,69	****	
NK Kondi	253,07	****	****
NK Dolbi	288,99		***

Záver

V polnom polyfaktorovom pokuse realizovanom na experimentálnej báze Dolná Malanta v období rokov 2010 – 2011 bol sledovaný vplyv hybridov slnečnice ročnej na vybrané úrodotvorné prvyky.

Počet rastlín bol ovplyvnený štatisticky vysoko preukazne použitými hybridmi. Štatisticky vysoko preukazne najvyšší počet rastlín bol zistený pri hybride NK Tristan v porovnaní s NK Kondi a NK Dolbi.

Biologický materiál ovplyvnil počet úborov na hektár štatisticky vysoko preukazne, kde štatisticky vysoko preukazný rozdiel bol zistený medzi všetkými hybridmi navzájom, pričom najvyšší počet úborov bol pri zistený pri NK Tristan.

Vplyv hybridu bol na ukazovateľ priemer úboru štatisticky vysoko preukazný. Ďalšie hodnotenie potvrdilo štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi hybridom NK Dolbi a ostatnými hybridmi, kde priemer úboru bol zaznamenaný pri NK Dolbi.

Hmotnosť úboru bol štatisticky vysoko signifikatne ovplyvnený biologickým materiálom, pričom štatisticky vysoko preukazný rozdiel bol zaznamenaný medzi hybridmi NK Dolbi a NK Tristan. Pri hybride NK Kondi neboli zistený štatisticky preukazný rozdiel.

Hmotnosť tisíc nažiek bola štatisticky nepreukazne sledovanými hybridmi.

Podákovanie: Práca bola finančne podporovaná Vedecou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky, číslo projektu VEGA 1/0388/09/8 Racionalizácia pestovateľského systému slnečnice ročnej (*Helianthus annuus L.*) v podmienkach globálnej zmeny klímy.

Literatúra

- BANIČOVÁ, J. - RYŠAVÁ, B. 2003. *Slnečnica biológia, pestovanie a využívanie*. 1 vyd. Nitra: SPU Nitra, 2003, 104 s., ISBN 80 – 8069 – 165 - 7.
- BARANYK, P. et al. 2010. *Olejniny*. 1.vyd. Praha : Profi Press, 2010, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.
- BEARD, B. H. - GENG, S. 1982. Interrelationship of morforogical and economic characrets of sunflower. In. *Crop Science*, vol. 22, pp. 817 – 822.
- ČERNÝ, I. 2010. Vplyv vhodného výberu hybridu na úspešnosť pestovania slnečnice ročnej. In. *Naše pole*, De la VEGA, A.J. - HALL, A. J. 2002. Effect of planting date, genotype and their interaction on sunflower yield. II. Components of oil yield. In. *Crop Sci.* 42, pp.1202 – 1210.
- roč.13, 2010, č.3, s. 22 – 23.
- JOKSIMOVIĆ, J. – ATLAGIĆ, J. – ŠKORIĆ, D. 1999. Path coefficient analysis of some oil yield components in sunflower (*Helianthus annuus L.*). In. *Helia*, 22 (31), pp.35 – 42.
- KOVÁČIK, A. 1995. Historie a možnosti pěstování slunečnice v České republice. In. *Slunečnice 1994 - 1995 (Sborník referátů z odborných seminářů)* Praha: VÚRV, 1995, s. 7 - 14.
- MÁLEK, B. 2010. Výber hybridu slunečnice pro osev 2011. In. *Kvety olejnin*, vol. 15, no. 14, p. 8-14.

Kontaktná adresa:

Ing. Alexandra Veveřková, Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xeverkova@is.uniag.sk; doc. Ing. Ivan Černý, PhD., Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: ivan.cerny@uniag.sk; Ing. Matrín Mátyás, Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xmatyas@is.uniag.sk.

EVALUATION OF DIVERSITY OF AGRO-MORPHOLOGICAL TRAITS IN SLOVAK AND CZECH BARLEY GENE POOL

Hodnotenie diverzity agro-morfologických znakov česko-slovenského genofondu jačmeňa siateho formy jarnej.

Michaela BENKOVÁ

The objective was to assess and evaluate diversity of agro-morphological traits in barley gene pool of Slovak, Czech origin, which is maintained in Gene bank of Slovak republic. By analysing a set of 106 genotypes of spring barley forms, created in 1900 to the present, we have found phenotypic diversity based on morphological characters and agronomic characters. Important morphological characters were plant height, length of upper internode length and spike. Based on the high significant differences in these traits ($P < 0.01$) in barley genotypes set was divided into two separate clusters. At analysis of agronomic characters and properties in the file we found influence breeding process, as significant genetic improvement mainly in later created varieties included in the second group [1965 - 2003], formed cluster analysis. Generated clusters of genotypes were differed significantly ($P < 0.01$) in all agronomic traits, except for the vegetation period, the number of grains per spike and grain weight per spike. Period "of Diamond" [1965 - 1971], in both cases acted as a turning point that fundamentally changed the genotypes of the morphotypes, based on the agronomic characteristics and properties.

Key words: barley, diversit, agro-morphological traits

Úvod

Jačmeň siaty má veľký národochopodársky význam, pestuje sa ako surovina pre potravinársky priemysel, na kŕmenie zvierat a na výrobu sladu. V súčasnosti je na Slovensku registrovaných 57 odrôd jačmeňa siateho, formy jarnej a 24 f. ozimnej (*Listina registrovaných odrôd*, 2011). Registrované odrody majú biologicko-hospodárske znaky, ktoré spĺňajú podmienky intenzívneho pestovania, majú primeranú rezistenciu proti listovým chorobám a sladovnícke jačmene dobrú kvalitu. Popisné údaje sú dôležitým prostriedkom k efektívnej a účelovej práci s genofondami a k ich lepšiemu využitiu. Ich získavaním sa podstatne zvyšuje úžitková hodnota genetických zdrojov. Najčastejšie používanými sú znaky morfologicko-agronomické, ktoré sú komplexne uvedené v revidovanej verzii klasifikátora pre jačmeň (IPGRI 1994, LEKEŠ a kol. 1986). Genofond jačmeňa má svoju biologickú i hospodársku hodnotu a je z hľadiska jeho ďalšieho udržiavania nutné nielen jeho dôsledné zhodnotenie, ale i uchovanie v kolekciách. V súčasnosti na Slovensku uchovávame v rámci Národného programu 1933 genetických zdrojov jačmeňa siateho, z čoho je 1413 jarných foriem a 520 ozimných foriem. V génovej banke je v aktívnej kolekcii uchovaných 1274 domácich a zahraničných genetických zdrojov jačmeňa siateho formy jarnej, ktoré sú poskytované užívateľom. V tejto kolekcii sa nachádzajú aj najcennejšie domáce, ale aj české genetické zdroje jačmeňa, reštrigované odrody, staré krajinové odrody, ekotypy z rozšírených rastlinných druhov a ich prírodné populácie. Podľa Národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku (1997) majú osobitné postavenie v uchovávanom genofonde staré a krajinové odrody, ktoré sa považujú za významnú časť nielen genetickej diverzity, ale aj prírodného bohatstva krajinu a za kultúrne dedičstvo každého národa. Vývoj populácií jačmeňa, až ku krajinovým odrodám, prebiehal na území bývalého Československa približne od 12. storočia a to prispôsobením sa introdukovaného jačmeňa našim klimaticko-pôdnym podmienkam a postupným vytváraním piatich základných agroekotypov (Staročeský, Starohanácky, Juhomoravský, Slovácky a Staroslovenský). Najvýznamnejší z uvedených typov bol Starohanácky typ (Lekeš 1997). Z neho vyšľachtené odrody už takmer 140 rokov významne ovplyvňujú svetovú selekciu a pestovanie sladovníckeho jačmeňa. Podľa Lekeša (1997) vplývali na šľachtenie sladovníckeho jačmeňa určité obdobia s rozhodujúcimi donormi. Obdobie „vzniku Diamantu“ v roku 1965 zohralo vo vývoji jačmeňa dôležitú úlohu a stalo sa prelomovým obdobím, ktoré zásadne menilo odrody na základe morfotypu, aj na základe agronomických znakov a vlastností. Cieľom práce bolo vyhodnotiť diverzitu v agro-morfologických znakoch uchovávaného genofondu jačmeňa siateho formy jarnej, vytvoreného od roku 1900 až do súčasnosti.

Materiál a metódy

Hodnotený materiál predstavoval 106 genotypov jačmeňa siateho, jarnej formy československého, slovenského a českého pôvodu, z ktorých väčšina bola získaná z Génovej banky SR, kde boli dlhodobo uchovávané. Súbor genotypov predstavoval genotypy pestované, resp. povolené na našom území (bývalé Československo) od roku 1900 až po rok 2003. Sledované genotypy boli vysiate na experimentálnej báze Borovce počas dvoch rokov 2004 a 2005 v troch opakovaniach v znáhodených blokoch do parceliek so zberovou plochou $2,5 \text{ m}^2$.

Súbor obsahoval genotypy vytvorené resp. pestované v obdobiah, ktoré boli podľa Lekeša (1997) ovplyvňované významnými donormi, ktoré vplývali na vývoj jačmeňa. Boli to „Hanácke krajinové populácie“ [1900–1929] – počet 14; „obdobie Valtického jačmeňa“ [1930–1940] – s počtom 13; odrody vzniknuté po roku 1944“ [1944–1964] – s počtom 16; obdobie Diamantu“ [1965–1971] – s počtom 8; obdobie Diamantovej rady“ [1972–1985] – s počtom 19. Poslednú skupinu tvorilo 36 genotypov vytvorených od roku 1986 až do roku 2003. Súbor bol hodnotený v znakoch morfologických, agronomických a kvalitatívnych podľa príslušného klasifikátora (Lekeš a kol. 1996, IPGRI, 1994). Popisné znaky a skratky sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Sledované popisné znaky

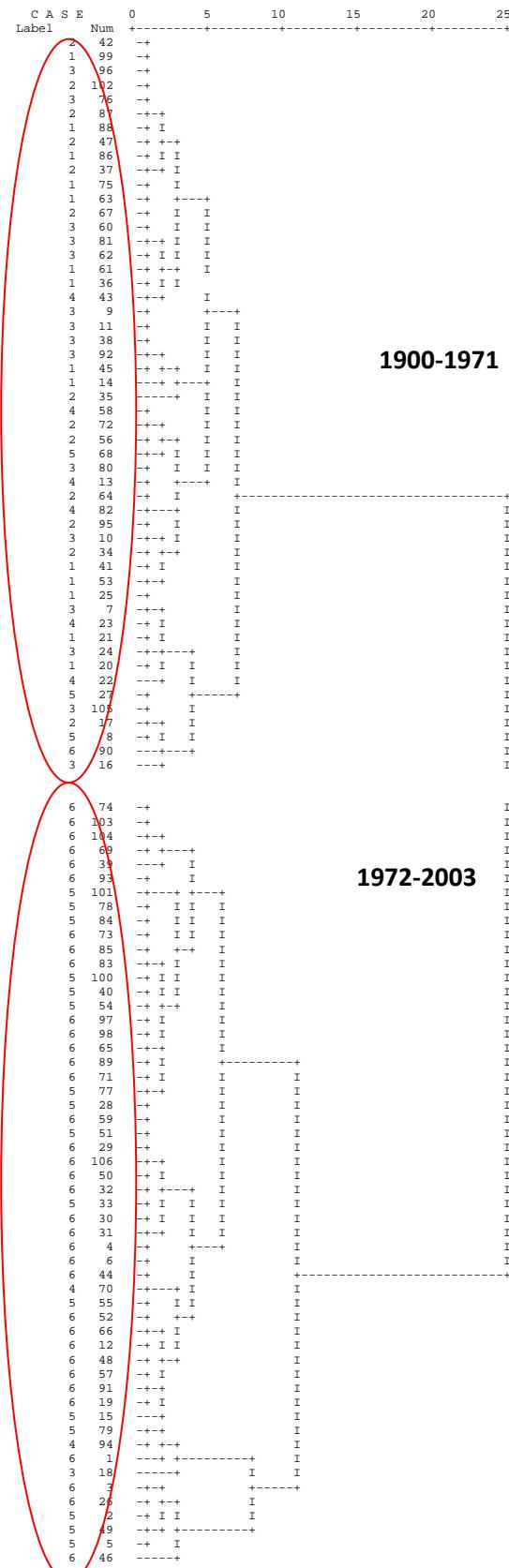
Skratka	Popisný znak	Škala
Morfologické znaky		
BR	Chípkatosť brušnej ryhy na zrne	1- chýba, 9 – je
ID	Dĺžka horného internódia	1 - veľmi krátka, 9 - veľmi dlhá
J	Výskyt jazýčka listu	1 - chýba, 9 – je
KD	Dĺžka klasu	mm
KF	Farba klasu	1 – 9
KP	Postavenie klasu	1 – vzpriamený
KT	Typ klasu	9 - veľmi previslý
KTV	Tvar klasu	2-radý, 6-radý
LD	Druhý horný list dĺžka	1 – 9
LF	Farba listu	mm
LP	Postavenie vlajkového listu	1 – 9
LS	Druhý horný list šírka	mm
OA	Antokyanové sfarbenie špičiek osín	1 – chýba, 9 – je
OD	Dĺžka osiny v porovnaní na klas	1 - bez osín, 4 - > ako klas
OI	Intenzita sfarbenia špičiek osín	1 - veľmi slabá, 9 - veľmi silná
PCh	Chípkatosť listovej pošvy	1 – chýba, 9 – je
SF	Farba stiebla	1 – 7
STD	Dĺžka chípkov štetičky na zrne	1 – krátke, 9 - dlhé
TTV	Tvar trsu	1 – 9
UA	Antokyanové sfarbenie ušiek vlajkového listu	1 – chýba, 9 – je
UV	Veľkosť ušiek vlajkového listu	3 – malá, 7- veľká
ZF	Farba zrna	1 – 9
ZP	Plevnatosť zrna	1 – nahé, 9 - plevnaté
ZT	Tvar zrna	3 – krátke, 7 - dlhé
VR	Výška rastliny	mm
Agronomické znaky		
VD	Dĺžka vegetačnej doby	dni (sejba - zrelosť)
HTZ	Hmotnosť 1000 zrn	g
KM2	Počet klasov na m ²	počet
ZPK	Počet zrn na klas	priemer z 30 klasov
KH	Hustota klasu	1 - veľmi riedky, 9 - veľmi hustý
U	Úroda zrna	t.ha ⁻¹
ZVK	Váha zrna na klas	g
BG	Odolnosť voči múčnatke trávovej (<i>Blumeria graminis</i>)	1 - max. napadnutie 9 - min napadnutie
PT	Odolnosť voči hnedej škvŕmitosti jačmeňa (<i>Phyrenophora teres</i>)	1 - max. napadnutie 9 - min napadnutie
POL	Odolnosť voči poliehaniu (po vyklasení, pred zberom)	1 – max, 9 – min
Znak kvality		
B	Obsah bielkovín	% bielkovín zo zrna
S	Obsah celkového škrobu	% škrobu zo zrna

Získané výsledky boli vyhodnotené základnými štatistickými charakteristikami, analýzou rozptylu a viacrozmernou štatistickou analýzou (hierarchická zhluková analýza).

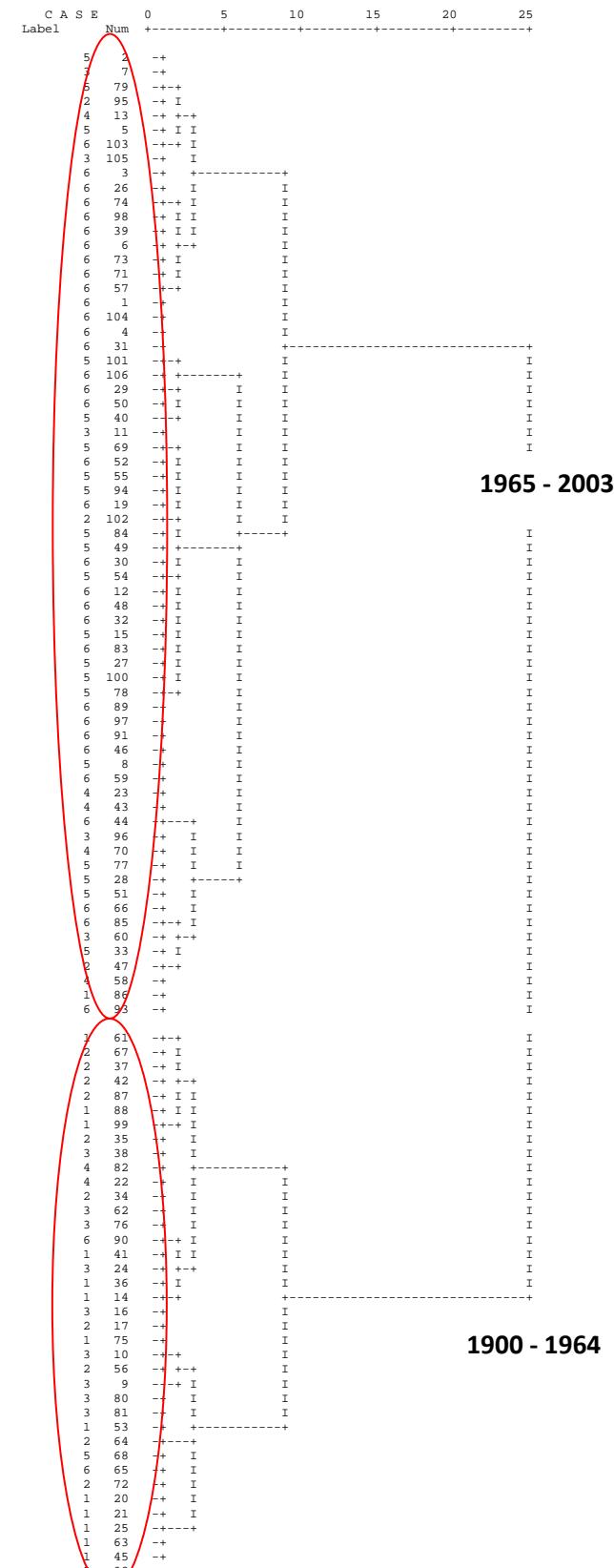
Výsledky a diskusia

K zisteniu miery variability pri nekvantitatívnych a kvantitatívnych morfologických znakoch a vzhľadom k vyššiemu počtu genotypov sme použili hierarchickú zhlukovú analýzu s Wardovou (1963) metódou tvorby zhlukov. Súbor genotypov sme podrobili analýze z hľadiska všetkých morfologických znakov. Zhluková analýza, rozdelila súbor do dvoch základných zhlukov, kde jeden zhluk tvorili genotypy vzniknuté v rokoch 1900–1971, vyznačujúce sa vyšším vzrastom a druhý zhluk tvorili genotypy vzniknuté väčšinou v období rokov 1972–2003, ktoré boli nižšieho vzrastu a s kratším klasom. Genotypy z obdobia vzniku Diamantu“ [1965–1971] sa nachádzali na spoločnej hranici týchto skupín, čo potvrdzuje ich význam pri tvorbe nového krátkosteblového morfotypu. Rozhodujúcimi znakmi, ktoré prispievali k tomuto rozdeleniu boli výška rastliny, dĺžka horného internódia a dĺžka klasu (Tabuľka 2), na základe ktorých sa vytvorené zhluky štatisticky významne ($P<0.01$) líšili. Nakoniec tieto znaky značnou mierou pôsobili počas vývoja jačmeňa na habitus rastliny a súvisia s úrodou, dá sa predpokladať, že boli zámerne menené vplyvom šľachtitelského procesu, v ktorom hral dôležitú úlohu donor krátkosteblovosti, a to odrada Diamant, ktorá bola vytvorená v roku 1965. Táto odrada sa svojimi hodnotami znakov výška rastliny a dĺžka horného internódia zaradila do druhej skupiny, čo korešponduje s tvrdením Lekeša (1997) podľa ktorého odrada Diamant ovplyvnila vývoj odrôd na základe morfotypu vzniknutých genotypov hlavne po roku 1970 (Lekeš 1997). Podobné zmeny vo výške rastliny medzi starými krajinovými a novými odradami jačmeňa pozoroval aj Grausgruber (2002). Výnimku zriadenia sme zaznamenali pri genotypoch Fatran, s rokom vzniku 1980 a Opal [1980], ktoré sa pre svoju dĺžku horného internódia zaradili k skupine genotypov z obdobia 1900-1971. Opačne genotyp Diosecký sprinter [1946] sa zaradil vzhľadom na kratší klas do skupiny novších genotypov z obdobia rokov 1972–2003.

Obrázok 1: Dendrogram vzťahov medzi 106 genotypmi jačmeňa na základe morfologickej znakov



Obrázok 2: Dendrogram vzťahov medzi 106 genotypmi jačmeňa na základe agronomickej znakov



Tabuľka 2: Základné štatistické charakteristiky, priemer so štandardnou chybou a variačný koeficient v sledovaných znakoch v dvoch skupinách

Obdobie	1.-IV. [1900-1971]		V.-VI. [1972-2003]		Významnosť t-Test ^a
Počet GZ	51		55		
Znaky	priemer	v ^b %	priemer	v %	
LD	214,3±3,5	11,7	208,7±2,8	10,0	NS
LS	11,7±,2	15,2	11,9±0,3	17,8	NS
VR	920,8±9,4	7,3	761,6±9,6	9,4	**
ID	239,7±4,9	14,7	185,4±2,8	11,3	**
KD	94,4±1,0	7,7	85,5±1,0	9,0	**

^a - NS = nie je preukazný rozdiel, ** = významnosť pri P<0,01^b - variačný koeficient

Podobne sme podrobili hierarchickej zhlukovej analýze metódou tvorby zhlukov súbor genotypov jačmeňa z hľadiska agronomických znakov a vlastností. Zhluková analýza rozdelila súbor do dvoch základných zhlukov, avšak nie ako pri morfologických znakoch, kde prvý zhluk zahrňoval aj genotypy z obdobia „vzniku Diamantu“ [1965–1971], ale vytvorila zhluk z genotypov vzniknutých od roku 1900-1964 a druhý zhluk z genotypov vytvorených v rokoch 1965–2003 (Obrázok 2). Obdobie „vzniku Diamantu“ sa teda v obidvoch prípadoch stalo prelomovým obdobím, ktoré zásadne menilo genotypy na základe morfotypu, aj na základe agronomických znakov a vlastností. Podobne ako pri morfologických znakoch aj tu pri vytvorení zhlukov starších a novších genotypov sa zatriedili k zhluku starších genotypov [1900 – 1964] genotypy vytvorené neskôr, ako napríklad genotyp Opál [1980] a Novum [1988]. Toto zaradenie spôsobila nižšia odolnosť voči poliehaniu, voči múčnatke trávovej a pri genotype Novum vyšší obsah bielkovín. Genotyp Opal mal okrem toho nižší počet klasov na m², ako genotypy v jeho skupine. Genotypy Sladar [1967] a Dukat [1971] z obdobia „vzniku Diamantu“ sa zaradili k starším genotypom svojou nižšiu hmotnosťou 1000 zrn a menšou poľnou odolnosťou voči poliehaniu a múčnatke trávovej. Opačne genotyp Valtický [1938] a Bohatýr [1948] svojim vyšším obsahom škrobu a väčším počtom zrn v klase sa zaradili do zhluku genotypov z obdobia 1965–2003. Podobne sa zaradil do zhluku novších genotypov Čelechovický Hanácky [1956] svojimi kvalitatívnymi parametrami (obsah škrobu a bielkovín) a Židlochovický [1940] svojou HTZ, zodpovedajúcou novším genotypom. Vytvorené zhluky sa vzájomne štatisticky významne (P<0,01) lišili vo všetkých agronomických znakoch okrem vegetačnej doby, počtu zrn v klase a hmotnosti zrn v klase (Tabuľka 3).

Tabuľka 3: Základné štatistické charakteristiky, priemer so štandardnou chybou, hraničná differencia a variačný koeficient v sledovaných znakoch v dvoch vzniknutých skupinách

počet GZ obdobie	I. (39) (I.-III.)		II. (67) (IV-VI.)		HD	Významnosť t-Test ^a
	Znaky	priemer	v ^b %	priemer	v ^b %	
B	11,24±0,11	8,23	13,15±0,17	8,17	0,39	**
S	61,09±0,26	3,44	58,82±0,34	3,66	0,85	**
HTZ	39,57±0,25	5,13	37,82±0,29	4,86	0,78	**
VD	110,90±0,13	0,99	111,18±0,16	0,87	0,42	NS
U	7,44±0,11	12,40	5,45±0,11	11,98	0,33	**
POL	8,0±0,14	14,43	5,95±0,18	13,33	0,41	**
BG	6,0±0,16	21,32	4,31±0,22	31,12	0,52	**
PT	8,70±0,06	5,66	8,87±0,05	3,82	0,18	NS
KM2	839,02±4,82	4,70	777,05±8,30	6,67	17,72	**
KH	12,35±0,11	7,17	11,40±0,08	4,63	0,31	**
ZPK	22,24±0,22	8,25	21,68±0,40	11,52	0,84	NS
ZVK	0,93±0,01	10,14	0,92±0,02	13,05	0,04	NS

^a - NS = nie je preukazný rozdiel ** = významnosť pri P<0,01,^b - variačný koeficient HD = hraničná differencia

Záver

Analyzovaním súboru 106 genotypov jačmeňa siateho formy jarnej, vytvoreného od roku 1900 až po súčasnosť, sme zistili fenotypovú diverzitu na základe morfologických znakov ako aj agronomických znakov. Významnými znakmi, ktoré pôsobili na zmenu habitusu rastliny boli výška rastliny, dĺžka horného internódia a dĺžka klasu. Na základe vysoko preukaznej odlišnosti týchto znakov ($P < 0.01$) v genotypoch jačmeňa sa rozdelil súbor do dvoch rôznych zhľukov. Rozhodujúci vplyv na zmenu znakov, na skrátenie horného internódia a zároveň výšky rastliny mal vznik erektoidejnej, krátkosteblovej odrody Diamant [1965] a na základe nej vzniknuté odrody, ktorých výška steba sa skrátila v porovnaní s pôvodnými genotypmi až o štvrtinu. Analýzou agronomických znakov a vlastností v súbore sme zistili vplyv šľachtiteľského procesu, ako významného genetického zlepšenia znakov hlavne pri intenzívnych novších odrodách, zaradených do druhej skupiny [1965–2003] vytvorenej zhľukovou analýzou. Vytvorené zhľuky genotypov sa štatisticky významne líšili vo všetkých agronomických znakoch, okrem vegetačnej doby, počtu zŕn v klase a hmotnosti zŕn v klase. Obdobie „vzniku Diamantu“ [1965–1971] v obidvoch prípadoch pôsobilo ako prelomové obdobie, ktoré zásadne menilo genotypy na základe morfotypu, aj na základe agronomických znakov a vlastností.

Pod'akovanie:

Tato štúdia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Transfer, využitie a diseminácia výsledkov výskumu genofondu rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo (ITMS: 26220220058), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a za finančnej podpory MP SR v rámci úlohy „Biologická a funkčná diverzita genofondu rastlín pre zvýšenie pridané hodnoty poľnohospodárskej produkcie“.

Literatúra

- GRAUSGRUBER, H. - BOINTNER, H. - TUMPOLE, R. - RUCKENBAUER, P. 2002. Genetic improvement of agronomic and qualitative traits of spring barley. In: *Plant Breeding*, 2002, vol. 121, p. 411-416.
- HOLKOVÁ, S. 2003. Šľachtenie a semenárstvo jačmeňa. In.: Jačmeň, biológia, pestovanie, využívanie. Nitra, 2003, s. 51 – 71, ISBN 80-969068-2-8.
- IPGRI : Descriptors for barley (*Hordeum vulgare L.*). Rome : International Plant Genetic Resources Institute, 1994, 45 s.
- LEKEŠ, J. 1997. Šlechtění obilovin na území Československa. Plant Select, Brázda 1997, Praha, s. 80. ISBN 80-209-0271-6.
- LEKEŠ, J. a kol. 1986. Klasifikátor, genus *Hordeum* L. ČSSR, VÚRV Praha, 1986, s.46.
- Národná stratégia ochrany biodiverzity na Slovensku (schválená uznesením vlády SR č. 231/1997) [on line]. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, ©2007 [cit. 2010-06-15]. Dostupný z www: <<http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/352>>.
- Vestník MP SR, ročník XLIII, jú-júl 2011, čiast. 14: Listina registrovaných odrôd. Bratislava : AT Publishing, 2011, s. 22-23.
- WARD, J.H.: Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Statist. Assoc.* 58, 1963, p. 236-244.

Adresa autorov:

Ing. Michaela BENKOVÁ PhD., Plant Production Research Center Piešťany, Research Institute of Plant Production Piešťany, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, Slovak Republic.(corresponding author E-mail: benkova@vurv.sk)

BIODIVERSITY OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI OF ECONOMIC IMPORTANT PLANTS AS A PART OF AGRICULTURAL ECOSYSTEM

Biodiverzita fytopatogénnych húb hospodársky významných rastlín ako súčasť poľnohospodárskeho ekosystému.

Martin PASTIRČÁK – Iveta ČIČOVÁ

Microscopic fungi are important component of all parts of agricultural ecosystems. They have a different function in ecosystems, many of them are pathogenic and important destructive agents of organic matter. Living fungi exist on plant residues in a number of physiological states – active mycelium, dormant hyphae, various types of resting structures and spores. They represent a large group of species with high level of morphological variability of disease symptoms and biometric parameters of reproductive structures. Fungal plant pathogens are among the most important factors that cause serious losses to agricultural products every year. High morphological diversity is a specific character for group of plant pathogenic fungal species which parasitize on cultivated species of Amaranthus and Chenopodium. Weeds species, a phylogenetically related group of plants, represent important part of reproductive cycle of phytopathogenic fungi as their potential hosts. The aim of our study was to investigate fungal abundance on Amaranthus spp. (A. hypochondriacus and A. retroflexus) and Chenopodium spp. (Ch. quinoa and Ch. album) associated fungi on plants collected mainly from agroecosystems habitats in different regions of Slovakia were studied. Isolated fungi were defined to include known plant pathogenic fungi, opportunistic pathogens and secondary colonizers isolated from the Amaranthus and Chenopodium. Plant-associated fungi were detected in all studied plants samples. A total of 16 fungal genera were isolated and identified. Among them, 13 species were known opportunistic pathogens and 4 were secondary colonizers. A total of 6 fungal species viz. Alternaria alternata, Ascochyta sp., Botrytis cinerea, Colletotrichum sp., Microsphaeropsis amaranthi and Stemphylium sp. were frequently isolated. Among the saprophytic flora, Epicoccum and Cladosporium were the most prominent genera.

Key words: mycoflora, plant pathogenic fungi, Amaranthus, Chenopodium

Úvod

Mikroskopické huby sú neoddeliteľnou súčasťou všetkých časti agroekosystému. Existujú na nadzemných a podzemných rastlinných orgánoch, rastlinných zvyškoch a semenách vo forme rôznych fyziologických štadií – aktívne mycélium, dormantné hýfy, alebo vo forme rôznych morfologických štruktúr a spór (Salt, 1979). Huby ako rastlinné patogény predstavujú dôležitý faktor, ktorý spôsobuje vysoké ekonomicke straty v poľnohospodárstve každý rok. Predstavujú druhovo rozsiahlu skupinu organizmov s vysokým stupňom variability na úrovni symptómov ochorenia, ktoré spôsobujú, ako aj na úrovni morfológie a biometriky reprodukčných útvarov.

Morfologická premenlivosť mikroskopických húb je charakteristickou vlastnosťou aj pre skupinu patogénnych druhov húb parazitujúcich na kultúrnych druhoch rodu *Amaranthus* a *Chenopodium*. Im príbuzné burinné druhy (*A. retroflexus* a *Ch. album*) ako fylogeneticky príbuzná skupina rastlín sú súčasťou reprodukčného cyklu parazitických húb do ktorého vstupujú ako ich potencionálny hostitelia a následne predstavujú zdroj primárnej infekcie. Ontogenetický vývin parazitických húb je založený na striedaní anamorfnej a teleomorfnej generácie počas jedného vegetačného obdobia. Hlavná časť vegetačného obdobia je atakovaná anamorfou generáciou a teleomorfná generácia je pod vplyvom zhoršujúcich sa klimatických faktorov prostredia formovaná na konci vegetačného obdobia rastlín.

Rod *Amaranthus* pozostáva s približne 70 druhov, z ktorých asi 40 druhov pochádza z Ameriky a ostatných 30 druhov rastie v Austrálii, Afrike, Ázii a Európe (Costea, DeMason, 2001). Niektoré z nich boli pestované v oblasti Strednej a Južnej Ameriky pred viac ako 5000 rokmi pre ich semená (*A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*) alebo listy v oblasti Strednej Európy (*A. blitum/lividus*), Strednej Ameriky (*A. dubius*) alebo v Indii/ Južnej Číne (*A. tricolor*) (Dehmer, 2003).

Mrlík čílsky (*Chenopodium quinoa*) je plodina, ktorá pochádza z Južnej Ameriky, kde je pestovaný ako nepravá obilnina (pseudoobiliny). Na tomto území bol pestovaný pre semená a ako krmná plodina už počas existencie starých Májov, Aztékov a Inkov.

Okrem pestovaných druhov pre účely výživy človeka alebo hospodárskych zvierat sa na poľnohospodárskych produkčných plochách vyskytujú pôvodne rastúce burinné druhy rodu *Amaranthus* (*A. retroflexus*) a *Chenopodium* (*Ch. album*), ktoré spôsobujú ekonomicke straty. Buriny spôsobujú škody v poľnohospodárstve najmä redukcio úrody a kvality plodín odoberaním vody, výživných látok, samotným zatienením pestovaných rastlín a rozširovaním pôvodcov ochorení. Niektorí pôvodcovia hubových ochorení sa šíria priamo rozptýlením spór v ovzduší, na druhej strane buriny môžu byť medzihostiteľmi húb, ktoré spôsobujú ochorenia pestovaných plodín. Samostatnú skupinu predstavujú fytopatogény špecializované na prenos semenami (Richardson, 1996). S introdukciou a intenzívnym pestovaním najmä amerických druhov rodu *Amaranthus* v agroekologických podmienkach Slovenska sa začala venovať pozornosť aj monitoringu škodcov a parazitických húb ovplyvňujúcich produkciu semien (Bürki et al., 2001).

Cieľom tohto príspevku je poukázať na druhové spektrum prírodzenej mykoflóry vybraných druhoch rodu *Amaranthus* a *Chenopodium* na základe výsledkov získaných z mykologických analýz infikovaných rastlín na území Slovenska.

Materiál a metódy

Na štúdium mikroskopických húb nekultivačnými metódami sme použili rastlinný materiál (listy, stonky, plody) z vybraných druhov rodu láskapec (*Amaranthus* sp.) a mrlík (*Chenopodium* sp.) rastúcich na produkčných plochách na území Slovenska. Mikroskopické huby sme determinovali priamo na listoch, stonkách a plodoch týchto druhov pomocou štandardnej svetelnej mikroskopie (OLYMPUS BX51, OLYMPUS SZ61) na základe makroskopických a mikroskopických charakteristík s použitím manuálov v súčasnosti používaných pre identifikáciu mikroskopických húb – rod *Phoma* (Boerema et al., 2004), rod *Phomopsis* (Rosskopf et al., 2000), rod *Mycosphaerella* (Tomilin, 1979) a rod *Colletotrichum* (Sutton, 1980). Identifikované druhy mikroskopických húb boli uložené do fytopatologického herbára CVRV Piešťany pre účely ďalšieho mykologického výskumu.

Výsledky a diskusia

V posledných rokoch sa stretávame s introdukciami viacerých druhov cudzokrajných plodín rodu *Chenopodium* (*Ch. quinoa*) a *Amaranthus* (*A. hypochondriacus*) a s ich uplatnením v poľnohospodárstve ako na území USA, tak aj v Európe (Jacobsen, 1997). Ide o druhy, ktoré sú nenáročné na pestovateľské prostredie a nachádzajú uplatnenie v okrajových oblastiach s nedostatkom zrážok, prípadne menej kvalitnými pôdami. Introdukované druhy obsahujú vyšší podiel bielkovín, olejov, vlákniny a škrobu, naopak neobsahujú lepok. Semená týchto rastlín obsahujú vysoký podiel proteínov v porovnaní s klasickými obilninami.

K najznámejším introdukovaným druhom na území Slovenska patrí *Chenopodium quinoa* a *Amaranthus hypochondriacus*.

Na semenáč mrlíka čílskeho (*Chenopodium quinoa*) boli najčastejšie identifikované huby rodu *Ascochyta*, *Alternaria* a *Fusarium* (Dřimalková, 2003). Huba *Ascochyta caulinata* patrí k významným parazitom mrlíka čílskeho (Dřimalková, Veerka, 2004) ovplyvňujúca najmä klíčivosť semen a spôsobuje padanie klíčnych rastlín. Paraziticky sa správa aj u mrlíka bieleho, kde táto vlastnosť bola využitá pri tvorbe mikrobiologického herbicídu (Scheepens et al., 1997). K významným listovým parazitom v oblastiach s intenzívnym pestovaním mrlíka čílskeho v Peru, Bolívii, Ekvádore a Kolumbii patrí huba *Peronospora farinosa* (Danielsen et al., 2003). Výskyt tejto huby bol zaznamenaný v Kanade (Tewari, Boyetchko, 1990) a Európe (Mujica et al., 2000). Huby rodu *Ascochyta* a *Phoma* spôsobujúce listové škvrnitosti, predstavujú hlavnú súčasť komplexu listových patogénov. Huby rodu *Ascochyta* patria taktiež medzi ekonomicky závažné patogény. Spôsobujú škvrnitosť listov a hnilobu stoniek mrlíka. Výskyt tejto huby sme zaznamenali aj na plodoch, čím sa zvyšuje aj pravdepodobnosť infekcie semen. Hlavne druhové spektrum húb na listoch bolo zastúpené výskytom rodov *Alternaria*, *Phoma*, a *Stemphylium* s viditeľnými symptómami listovej škvrnitosti. Zoznam identifikovaných húb na rastlinách rodu *Chenopodium* je uvedený v tabuľke 1. Komplex listových patogénov dopĺňa výskyt húb rodu *Botrytis*, *Camarosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium* a *Phomopsis*. K významným rodom fytopatogénnych húb spôsobujúcich odumieranie listov patrili aj huby rodu *Mycosphaerella* s anamorfými štadiami rodu *Septoria*, *Stagonospora* a *Cercospora*. Na druhoch rodu *Chenopodium* bolo opísaných viacero druhov rodu *Mycosphaerella* s anamorfým štadiom *Cercospora chenopodii*. Na území Slovenska sme hubu *Peronospora farinosa* identifikovali len na listoch mrlíka bieleho. Na vzorkách listov sme zaznamenali taktiež skupinu hubových saprofytov z rodov *Alternaria*, *Cladosporium* a *Penicillium*. Huba *Epicoccum purpurascens* bola identifikovaná na všetkých študovaných vzorkách vo zvýšenej miere.

Amaranthus hypochondriacus je v agroekologickej podmienkach Slovenska považovaný za introdukovanú netradičnú plodinu, pričom *Amaranthus retroflexus* veľmi často doprevádzta tento druh na produkčných plochách ako burina. Vo všeobecnosti sa parazitickým hubám na burinách venuje menšia pozornosť. Práve táto časť fytopatológie je zaujímavá z pohľadu vyhľadávania parazitických húb vhodných pre využitie v biologickej ochrane rastlín (Te Beest et al., 1992). Počas študovaného obdobia na území Slovenska sme identifikovali 17 druhov húb patriaci do 4 tried podľa modernej taxonómie – Ascomycetes (*Leptosphaeria*, *Mycosphaerella*, *Ophiobolus*, *Pleospora*, *Sclerotinia*), Hyphomycetes (*Alternaria*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Ramularia*, *Stemphylium*), Coelomycetes (*Ascochyta*, *Colletotrichum*, *Microsphaeropsis*, *Phoma*, *Phomopsis*) a Oomycetes (*Albugo*) parazitujúcich na vybraných druhoch rodu *Amaranthus*. Zoznam identifikovaných húb na rastlinách rodu *Amaranthus* je uvedený v tabuľke 1. Na základe symptómov pozorovaných na rastlinách vybraných druhov rodu *Amaranthus* môžeme ochorenia rozdeliť do troch hlavných skupín: 1. nekrotické listové škvrnitosti, 2. biela hrdza, 3. hniloba súkvetia. Rastlinných patogénov – *Albugo bliti*, *Alternaria* sp., *Ascochyta* sp., *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp., *Ramularia* sp., *Stemphylium* sp. a *Sclerotinia sclerotiorum* sme identifikovali na základe symptómov, ktoré spôsobovali na listoch a steblach. Parazitické druhy rodu *Alternaria* spôsobili na listoch infikovaných rastlín charakteristické nekrotické škvrny šedo-žltej farby, na ktorých sme mykologickou analýzou preukázali prítomnosť sporulačných útvarov. Mykoflóre jednotlivých vegetatívnych a generatívnych častí rastlín druhov *Amaranthus* bolo venovaných niekoľko vedeckých štúdií, pričom k najčastejším hubám identifikovaných na listoch patrili huby rodu *Alternaria* – *A. tenuissima*, *A. alternata* (Blodgett et al., 2000; Ghorbani et al., 2000). Symptómy napadnutia označované ako „biela hrdza“ sme pozorovali pri infekcii rastlín druhu *A. retroflexus* hubou *Albugo bliti*. Na listoch infikovaných jedincov sme pozorovali prítomnosť chlorotických škvŕn a pod pokožkou hostiteľa sa vytvárali vankúšikovité ložiská s husto navrstvenými spôrangiami v retiazkach. Listy boli morfologickej deformované a rastliny vzhľadom zaostávali v porovnaní so zdravými jedincami. Huba *Microsphaeropsis amaranthi* spôsobovala v skorých štadiách infekcie listovú škvrnitosť na oboch študovaných druhoch rodu *Amaranthus*, neskôr však lézie bolo možné pozorovať aj na stonkách a koreňoch infikovaných rastlín. Škvrnitosť listov spôsobené

hubami *Albugo bliti* a *Microsphaeropsis amaranthi* majú schopnosť spôsobiť odumretie celého napadnutého jedinca (Heiny et al., 1992).

Zo semien vybraných druhov rodu *Amaranthus* bolo identifikovaných 18 druhov mikroskopických húb, pričom k najčastejšie identifikovaným druhom patrila huba *A. alternata* (Pusz, 2009).

Tabuľka 1: Prehľad identifikovaných mikroskopických húb na rastlinách vybraných druhoch rodu láskavec (*Amaranthus*) a mrlík (*Chenopodium*).

Rod huby	Literárny zdroj	Výskyt na Slovensku	
		<i>Amaranthus</i>	<i>Chenopodium</i>
<i>Alternaria</i> sp.	Dřímalková, 2003	x	x
<i>Ascochyta</i> sp.	Boerema, et al., 1977	x	x
<i>Botrytis cinerea</i>	—	x	x
<i>Camarosporium</i> sp.	—	x	x
<i>Colletotrichum</i> sp.	Sutton, 1980	x	x
<i>Fusarium</i> sp.	—	x	x
<i>Mycosphaerella</i> sp.	Tomilin, 1979	—	x
<i>Phoma</i> sp.	Boerema et al., 2004	x	x
<i>Phomopsis</i> sp.	Roskoppf et al., 2000	x	—
<i>Phyllosticta</i> sp.	Aa,Vanev, 2002	x	—
<i>Stemphylium</i> sp.	—	x	x

Počas vegetačného obdobia sme pozorovali prítomnosť parazitických húb aj na súkvetí sledovaných druhov rodu *Amaranthus*. K najčastejším druhom parazitujúcim na súkvetí *A. hypochondriacus* patrila huba *Botrytis cinerea* a k najčastejším parazitom súkvetia druha *A. retroflexus* patrili huby *Alternaria* sp. a *Microsphaeropsis amaranthi*. Endofytická mykoflóra bola zastúpená druhmi rodu *Leptosphaeria* a *Ophiobolus* (*O. rubellus* a *O. sp.*).

Záver

Nekultivačnými mykologickými metódami sme charakterizovali druhové spektrum húb spôsobujúcich listové škvŕnitosti vybraných druhov rodu *Chenopodium* (*Ch. quinoa*) a *Amaranthus* (*A. hypochondriacus*) na území Slovenska. Hlavná časť komplexu listových patogénov na druhoch rodu *Chenopodium* pozostávala z húb rodu *Cercospora*, *Ascochyta* a *Phoma*, ktoré sú často spájané s tvorbou listových škvŕnitostí. Na symptomatických listoch a steblach vybraných druhoch rodu *Amaranthus* (*A. hypochondriacus* a *A. retroflexus*) na Slovensku sme najčastejšie identifikovali huby rodov *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis* a *Phoma*. Huba *Albugo bliti* patrila k najrozšírenejšiemu druhu parazitujúcemu na rastlinách *A. retroflexus*. Najväčším nebezpečenstvom pre pestovanie druhu *A. hypochondriacus* predstavuje prítomnosť druhu *A. retroflexus* na produkčných plochách a vzájomný potenciálny prenos parazitických húb (Heiny et al., 1992).

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy číslo VMSP-P-0125-09 a VMSP-P-0143-09.

Literatúra

- AA, H.A. VAN DER., VANEV, S. 2002: A revision of the species described in *Phyllosticta*. CBS, Utrecht. 510 p.
 BOEREMA, G.H., GRUYTER D.E. J., NOORDELOOS, M.E., HAMERS, M.E.C. 2004: *Phoma* Identification manual. Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture. CABI. 470 p.
 BOEREMA, G.H., MATHUR, S.B., NEERGAARD, P. 1977: *Ascochyta hyalospora* (Cooke & Ell.) comb. nov. in seeds of *Chenopodium quinoa*. In: Neth. J. Pl. Path. 83, 1977, s. 153-159.
 BLODGETT, J.T., SWART, W.J., LOUW, S.V.D.M., WEEKS, W.J. 2000: Species composition of endophytic fungi in *Amaranthus hybridus* leaves, petioles, stems, and roots. Mycologia 92(5), s. 853-859.
 BÜRKI, H.M., LAWRIE, J., GREAVES, M. P., DOWN, V. M., JÜTTERSONKE, B., CAGÁŇ, L., VRÁBLOVÁ, M., GHORBANI, R., HASSAN, E. A., SCHROEDER, D. 2001: Biocontrol of *Amaranthus* spp. in Europe: state of the art. BioControl 46(2), s. 197-210.
 COSTEA, M., DEMASON, D. 2001: Stem morphology and anatomy in *Amaranthus* L. (*Amaranthaceae*) – Taxonomic significance. Journal of the Torrey Botanical Society 128 (3), s. 254-281.
 DANIELSEN, S., BONIFACIO, A., AMES, T. 2003: Diseases of quinoa (*Chenopodium quinoa*). In: Food Rev. Int., 19, 2003, s. 43-59.
 DŘÍMALKOVÁ, M. 2003: Mycoflora of *Chenopodium quinoa* Willd seeds. In: Plant. Protect. Sci. 39, 2003, s. 146-150.
 DŘÍMALKOVÁ, M., VEVERKA, K. 2004: Seedlings damping-off of *Chenopodium quinoa* Willd. In: Plant Protect. Sci., 40, 2004, s. 5-10.

- DEHMER, K.J. 2003: Molecular diversity in the genus Amaranthus. Schriften zu Genetischen Ressourcen 22, s. 208-215.
- GHORBANI, R., SEEL, W., LITTERICK, A., LEIFERT, C. 2000: Evaluation of *Alternaria alternata* for biological control of *Amaranthus retroflexus*. Weed Science 48 (4), s. 474-480.
- HEINY, D.K., MINTZ, A.S., WEIDMANN, G.J. 1992: Redisposition of *Aposphaeria amaranthi* in *Microsphaeropsis*. Mycotaxon 44 (1), s. 137-154.
- JACOBSEN, S.E. 1997: Adaption of quinoa (*Chenopodium quinoa*) to Northern European agriculture: studies on developmental pattern. In: Euphytica 96, 1997, s. 41-48.
- MINTZ, A.S., WEIDMANN, G.J. 1991: Evaluation of *Aposphaeria amaranthi* as a bioherbicide for pigweed (*Amaranthus* spp.). Proceedings Arkansas Academy of Science 45, s. 66-67.
- MUJICA, A., JACOBSEN, S.E., IZQUIRDO, J. 2000: Potential of pseudocereals for European agriculture. In: Proc. Final Conf. Eur. Com. COST. 10-13 May, Pordenone, Italy, 2000, s. 465-469.
- PUSZ, W. 2009: Fungi from seeds of *Amaranthus* spp. Phytopathologia 54, s. 15-21.
- ROSSKOPF, E.N., Charudattan, R., Shabana, Y.M., Benny, G.L. 2000: *Phomopsis amaranthicola*, a new species from *Amaranthus* sp. Mycologia 92(1), 114-122.
- RICHARDSON, M.J. 1996. Seed mycology. Mycological Research 100(4), s. 385-392.
- SALT, G. A. 1979: The increasing interest in 'minor pathogens'. pp. 289–312. In: Schippers, B., Gams, W. (ed.), *Soil-borne plant pathogens*. Academic Press, New York.
- SCHEEPENS, P.C., KEMPENAAR, C., ANDREASEN, C., EGGLERS, T.H., NETLAND, J., VURRO, M. 1997: Biological control of the annual weed *Chenopodium album*, with emphasis on the application of *Ascochyta caulina* as a microbial herbicide. In: Integrated Pest Manag. Rev. 2(2), 1997, s. 71-76.
- SUTTON, B.C. 1980: The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. CMI, Kew.
- TE BEEST, D.O., Yang, X.B., Cisar, C.R. 1992: The status of biological control of weeds with fungal pathogens. Annual Revue of Phytopathology 30, s. 637-657.
- TEWARI, P.N., BOYETCHKO, S.M. 1990: Occurrence of *Peronospora farinosa* f. sp. *chenopodii* on quinoa in Canada. In: Can. Plant Dis. Surv., 70, 1990, 127-128.
- TOMILIN, B.A. 1979: Key to fungi of the genus *Mycosphaerella* Johans. Nauka.

Adresa autorov:

Mgr. Martin Pastircák, PhD., Ing. Iveta Čičová, PhD.
CVRV VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany; e-mail: pastircak@vurv.sk, uefemapa@hotmail.com, cicova@vurv.sk

Názov: Biodiverzita v poľnohospodárskej krajine a v ekosystéme.

Zborník z medzinárodnej konferencie projektu REVERSE-INTERREG IVC,
Piešťany, 13. jún 2012

Zostavovateľ: doc. Ing. Daniela Benediková, PhD., Ing. Michaela Benková, PhD.

Recenzent: RNDr. Pavol Múdry, CSc.

Typografia: Jarmila Poništová

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany
Bratislavská 122, 921 68 Piešťany

Rok vydania: 2012

Počet strán: 77

Tlač: CVRV Piešťany

Formát: A4

Náklad: 80 ks

Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu.

Zborník neprešiel jazykovou úpravou.



ISBN 978-80-89417-37-7