

Genofond ľanu siateho (*Linum* spp.)**Gene pool of flax (*Linum* spp.)****Ing. Nôžková Janka****Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre**

Abstract: Popularity of flax growing, as one of the oldest cultivated plant, seeks its way at the nowadays trends of agriculture, food, industrial and medicine production. At the past linen was famous as an important strategic textile crop. Nowadays the flax importance is oriented for universal usage mainly in non-textile branches of social production. The flax fields has declined in consequence of worldwide growing depression in Slovakia, too. Nevertheless, this crop has the long history in Slovakia the growers and producers are responsible look for a new solution how to bridged over this unfavorable situation for flax. The task of flax germplasm evaluation would interact to another propagation of flax breeding and growing in Slovakia.

Key words: flax, gene pool, list of descriptors, genotype, classification, descriptor, neural artificial networks

3. Riešiteľský kolektív

Ing. Štefan Hajdu – KGŠR, Eva Chovancová – KGŠR, Alexej Oravec – KGŠR, Ludmila Klincová, Jana Holeciová, Peter Popik – Inštitút ochrany biodiverzity a biologickej bezpečnosti, pridelení pracovníci ŠS Vígľaš – Pstruša

4. Ciele vecnej etapy

- 4.1 Opísať a zhodnotiť sústredené genotypy ľanu podľa inovovaného klasifikátora a zabezpečiť ich komplexnú katalogizáciu a dlhodobé uchovanie
- 4.2 Zhodnotenie a klasifikácia sústredného materiálu na základe súbežnej inovácie všeobecného systému hodnotenia diverzity v rámci rodu *Linum* s využitím moderných informačných systémov.
- 4.3 Analyzovať variabilitu sledovaných morfológických, biologických a hospodárskych znakov vo vzťahu k determinácii rozdielov medzi genotypmi s využitím v šľachtení rastlín
- 4.4 Determinácia biologických vzťahov medzi hodnotenými znakmi
- 4.5 Základná katalogizácia odrôd s určením genotypových rozdielov
- 4.6 Spracovať návrh modelu pre komplexné hodnotenie diverzity rodu *Linum* na úrovni metodologickej príručky a informačného systému

5. Dosiahnuté výsledky

Riešenie danej problematiky prebiehalo od januára roku 2000. V poslednom roku riešenia pokračovalo hodnotenie sústredenej kolekcie genotypov ľanu siateho. Pri realizácii výsledkov sme disponovali s celkovým počtom sústredených genotypov ľanu siateho 266. Dosiahli sme tieto výsledky.

Pokus na hodnotenie genetických zdrojov bol založený bez opakovaní na pozemku ŠS – Vígľaš – Pstruša. Založenie a ošetrovanie porastu zabezpečovala ŠS.

V tomto roku sme zabezpečovali individuálne rozborov za účelom získanie podkladových údajov pre aplikáciu neurónových sietí. Na náhodne vybraných 75 rastlinách z 8 genotypov (75 rastlín / 1 genotyp) sme hodnotili tieto znaky:

- na úrovni stonky – celková dĺžka, technická dĺžka, hĺbka vetvenia, počet vetví, bazálne vetvenie a hrúbka stonky;
- na úrovni tobolky – veľkosť tobolky – šírka a výška, tvar bázy, celkový počet toboliek na rastline;
- na úrovni semena – tvar – dĺžka a šírka, hmotnosť tisíc semien a počet semien v tobolke.

Obrazovou dokumentáciou na úrovni videozáznamov sme získali detaily – listu, koruny kvetu, kvetných lupienkov, kalicha, tobolky a semena. Kompletizácia a spracovávanie týchto videozáznamov prebiehalo počas vegetácie a individuálnych rozborov.

Na základe získaných poznatkov a údajov z hodnotenia morfológických a hospodárskych znakov sa naša pozornosť v poslednej etape riešenia orientovala na spracovanie výsledkov do finálnej formy.

Základné údaje o variabilite znakov sme súčasne využili na inováciu klasifikátora pre hodnotenie a klasifikáciu kvantitatívnych a kvalitatívnych znakov. Jedným z cieľov našej práce je aj inovácia existujúcich klasifikátorov pre zabezpečenie cieľavedomejšieho hodnotenia a klasifikácie kvantitatívnych a kvalitatívnych znakov genotypov ľanu. V našej práci porovnávame štyri rôzne klasifikátory, ktoré sú v súčasnosti využívané pre rôzne účely a to klasifikátor (A) UPOV (1998), klasifikátor (B) Agritec Šumperk (2000), (C) klasifikátor Rosenberg a kol. 1978 a (D) klasifikátor VIR Petrohrad (1989).

Katalogizáciu genotypov zabezpečujeme pre vyvíjaný informačný systém pre evidenciu a hodnotenie genetických zdrojov ľanu s využitím informačných a komunikačných technológií. Pre vývoj a spracovanie informačného systému pre evidenciu a hodnotenie genetických zdrojov ľanu slúži aj pomerne rozsiahla fotodokumentácia na úrovni listu, kvetu, tobolky a semena.

Pri hodnotení variability genetických zdrojov a determinácie genotypových rozdielov sme pre náš experimentálny súbor aplikovali aj metódu neurónových sietí. Pre overenie aplikácie neurónových sietí pri hodnotení genotypových rozdielov sme zvolili modelovú situáciu na úrovni 7 vybraných genotypov ľanu a 14 kvantitatívnych znakov (tabuľka 1).

Tabuľka 1: Vybrané genotypy pre klasifikáciu

	Počet semien/1Rastlinu	Počet toboliek/1Rastlinu	Technická dĺžka (mm)	HTS
Najviac		24 Floribus Roseis /X13/	158 Escalina /X13/	69 Humsballe /X13/
Najmenej	18 DEUBGRC 28196 /X12/	51 Solido /X13/	41 Rota II /X13/	102 Liral Sussex /X13/

Každá odroda je charakterizovaná 14 kvantitatívnymi znakmi a to: veľkosť tobolky -výška, veľkosť tobolky – šírka, celková dĺžka, technologická dĺžka, hrúbka stonky, hrúbka hypokotylu, vetvenie, počet toboliek, počet semien, hmotnosť semien na rastline, veľkosť semena – šírka, veľkosť semena – dĺžka, smerodajná odchýlka šírky semena, smerodajná odchýlka dĺžky semena.

Pre každý genotyp a každý hodnotený znak sa získalo 74 meraní.

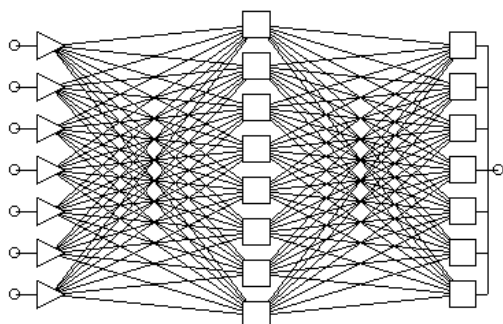
Pre analýzu údajov pomocou neurónových sietí bol použitý systém STATISTICA Neural Networks. Pri tvorbe neurónovej siete bol použitý pokročilý inteligentný sprievodca riešením. (Intelligent Problem Solver – Advance)

Pre proces učenia bolo použitých 262 náhodne vybraných viet, 131 pre proces overovania a 130 pre proces testovania naučenej neurónovej siete.

V priebehu učenia bol generovaný protokol o súčasnom stave. Bolo testovaných 300 typov sietí. Najlepšia z nich mala klasifikačný pomer - t.j. podiel správne klasifikovaných k celkovému počtu pre verifikačné dáta - 0,900.

Najlepšia neurónová sieť je MLP – viacvrstvomá perceptronová sieť so siedmimi neurónmi vo vstupnej vrstve, ôsmimi v skrytej vrstve a siedmimi vo výstupnej vrstve.

Obrázok 1: Naučená viacvrstvomá perceptronová neurónová sieť MPL - 7:8:7



Z výsledkov nám vyplynulo, že jednotlivé genotypy ľanu sú celkom dobre klasifikovateľné 7 znakmi, ktoré boli vybrané neurónovou sieťou. Sú to tieto znaky: veľkosť tobolky – výška, celková dĺžka, technologická dĺžka, počet toboľiek, počet semien, veľkosť semena – šírka, veľkosť semena – dĺžka. Aj keď výber 14 kvantitatívnych znakov nedokázal dostatočne pokryť variabilitu testovaného súboru 7 genotypov a prezentované genotypy vybrané podľa uvedeného modelu v tabuľke 3 neboli reprezentatívnymi vzorkami v súbore všetkých

existujúcich genotypov, aj napriek tomuto aplikácia neurónovej siete pre determináciu genotypových rozdielov na základe vybraných kvantitatívnych znakov v našom prípade potvrdila opodstatnenie využitia tejto novej metódy v podobných prípadoch.

6. Realizačné výstupy

- 6.1 Získané výsledky dosiahnuté pri aplikácii neurónových sietí sme využili pre hlbšie pochopenie variability a genotypových rozdielov vybraných genotypov v sledovaných znakoch.
- 6.2 Pre vývoj a spracovanie informačného systému pre evidenciu a hodnotenie genetických zdrojov ľanu sme skompletizovali pomerne rozsiahlu fotodokumentáciu na úrovni listu, kvetu, toboľky a semena.
- 6.3 Z vegetácie sme získali semenný materiál pre dlhodobé uchovanie a výmenu s inými pracoviskami.

7. Prezentácia výsledkov na vedeckých podujatiach a vo vedeckej a odbornej tlači

AFH - Abstrakty príspevkov z domácich konferencií

- 7.1 NÔŽKOVÁ, J.: Inovácia klasifikátora pre hodnotenie genofondu ľanu siateho. In: Zborník z VIII. Medzinárodnej vedeckej konferencie študentov a doktorandov, Nitra, 2002, s.154-155. (referát) ISBN 80-8069-009-X

AFG – abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií

- 7.2 NÔŽKOVÁ, J.: Evaluation of Flax Genetic Resources Variability by Neural Networks. In: Mapping of European germplasm for International flax Data Base creation, use in breeding for different flax and linseed varieties – FAO workshop. Šumperk, 2002. (referát)
- 7.3 NÔŽKOVÁ, J.: Information System for Evaluation and Classification of Genetic Resources of Flax. In: Mapping of European germplasm for International flax Data Base creation, use in breeding for different flax and linseed varieties – FAO workshop. Šumperk, 2002. (referát)

AED – vedecké práce v domácich recenzovaných vedeckých zborníkoch

- 7.4 NÔŽKOVÁ, J. a kol.: Genofond ľanu siateho (*Linum spp.*). In: Záchrana ohrozeného genofondu starých a krajových odrôd z rastlinných druhov na Slovensku – zborník z vedeckej konferencie z cyklu Biodiverzita. SPU : Nitra, 2002, s. 82 – 87. ISBN 80-8069-002-2

8. Zapojenie doktorandov na riešení problematiky

8.1 Hospodárska významnosť a možnosť ďalšieho využitia udržiavaného genofondu ľanu (*Linum spp.*) – Ing. Janka Nôžková, KGŠR, doc. Ing. Ján Brindza, PhD., odborný školiťel Ing. František Debre, PhD., školiťel špecialista doc. RNDr. Beata Stehlíková, CSc.

9. Napojenie študentov na riešení problematiky formou diplomových prác

9.1 Tvorba informačného systému – GENOTYPDATA *LINUM* – Ľudmila Klincová, KGŠR, doc. Ing. Ján Brindza, CSc.

10. Zahraničná a domáca spolupráca

Spolupracujúce inštitúcie

10.1 Šľachtiteľská stanica Vígľaš – Pstruša – spolupráca pri zabezpečovaní agrotechniky výberového súboru genotypov ľanu.

10.2 VÚRV Piešťany – Génová banka – poskytnutie genetickeho materiálu (142 genotypov ľanu siateho).

10.3 Agritec s.r.o. Šumperk – spolupráca pri rozširovaní výberového súboru a odborná pomoc pri tvorbe klasifikátora, poskytnutie východiskového klasifikátora ľanu

10.4 VIR N.I. Vavilov Petrohrad – poskytnutie dlhoročných skúseností v pestovaní a hodnotení ľanu siateho, odborná spolupráca pri tvorbe klasifikátora a informačného systému

Absolvované zahraničné pobyty

10.4 aktívna účasť na medzinárodnej konferencii – Ľanársky workshop usporiadaný pri príležitosti 60. výročia založenia výskumného ústavu – Agritec s.r.o. Šumperk, organizovaný FAO Európskou kooperatívnou výskumnou skupinou pre ľan a ďalšie priadne rastliny, prezentácia dosiahnutých výsledkov (2 referáty).

11. Návrh na využitie dosiahnutých výsledkov a realizačné výstupy z riešenia problematiky

Poznatky získané budú využité k ďalšiemu hodnoteniu a poznávaniu udržiavaného genofondu ľanu, pri tvorbe unifikovaného klasifikátora ľanu siateho a taktiež pri tvorbe informačného systému GENOTYPDATA *LINUM*.

12. Súhrn

Populárnosť pestovania ľanu v minulosti, ako jednej z najstarších kultúrnych rastlín, si kliesni svoju cestu aj v súčasných smeroch poľnohospodárskej, potravinárskej a priemyselnej ale aj medicínskej produkcie. V minulosti bol ľan známy ako významná strategická textilná plodina. V súčasnosti sa jej význam orientuje na všestranné využitie hlavne v netextilných odvetviach spoločenskej výroby.

Následkom niekoľkoročnej celosvetovej pestovateľskej krízy sa plochy ľanu siateho výrazne znížili aj na Slovensku. Aj napriek tomu, že má táto plodina u nás dlhú históriu pestovania, musia pestovatelia a výrobcovia hľadať riešenia na preklopenie daného pre ľan nepriaznivého stavu. Riešenie vybranej problematiky hodnotenia genofondu ľanu siateho, by preto malo významne prispieť k ďalšej propagácii šľachtenia a pestovania danej plodiny na Slovensku.

13. Kľúčové slová: ľan, genofond, klasifikátor, genotyp, klasifikácia, deskriptor, neurónové siete