

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2013-03/6



## ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	V4-1073
<b>Naslov projekta</b>	Analiza avtohtonega materiala izbranih vrst metuljnic kot pomoč pri ohranjanju biodiverzitete in žlahtnjenju v spreminjajočih se podnebnih razmerah
<b>Vodja projekta</b>	5667 Vladimir Meglič
<b>Naziv težišča v okviru CRP</b>	5.09.01 Analiza avtohtonega genskega materiala pri najpomembnejših kmetijskih rastlinah in ocena primernosti za širšo uporabo v spreminjajočih se podnebnih razmerah
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	1118
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	10.2010 - 09.2013
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	401 Kmetijski inštitut Slovenije
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta 482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	08. Kmetijstvo

#### 2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	4.01
<b>- Veda</b>	4 Kmetijske vede
<b>- Področje</b>	4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

#### 3. Sofinancerji

	Sofinancerji	
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 4. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

SLO

Prilagojena sestava vrst v rastlinski pridelavi predstavlja pomemben vidik prilagajanja na spreminjajoče podnebne razmere. Primerno kolobarjenje je pomemben dejavnik, ki vpliva na zmanjšanje škode zaradi suše. Sestava kmetijskih kultur v Sloveniji je neugodna, na kar opozarja visok delež okopavin v strukturi vrst, kjer prevladuje koruza. Zanimljivo vlogo pa imajo metuljnice, čeprav imajo številne pozitivne učinke. Cilj projekta je bil ovrednotenje stanja biotske raznovrstnosti izbranih metuljnic s poudarkom na značilnostih, ki so pomembne za odziv rastlin na abiotični stres, razvrstitev genskih virov znotraj posamezne rastlinske vrste in zaščita le-teh pred izginotjem.

Podrobno smo proučili akcesije lucerne (*Medicago sativa*, *M. falcata*), shranjene v Genski banki Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS), ki izhajajo iz različnih geografskih področij. Za vrednotenje kvalitativnih in kvantitativnih lastnosti smo uporabili prilagojene IBPGR deskriptorje za krmne stročnice. Pri pridelku zelinja in višini rastlin smo ugotovili statistično značilne razlike med akcesijami. Določili smo tudi prehransko vrednost, vsebnost beljakovin ter vsebnost nevtralnih in kislih vlaken. Določili smo akcesije, ki bi bile najbolj primerne za nadaljnje žlahtnjenje in pridelovanje v slovenskih rastnih razmerah.

V triletnem poljskem in lončnem poskusu smo testirali fenotipsko in genetsko variabilnost izbranih populacij črne detelje iz genskih bank Biotehniške fakultete v Ljubljani (BF) in KIS. Vključili smo 26 populacij črne detelje, ki izvirajo iz Slovenije, Srbije ter Bosne in Hercegovine (BF), 42 ekotipov črne detelje iz Slovenije (KIS) ter standardne sorte. Ugotovili smo, da je večina populacij BF bolj podobnih divji črni detelji (*Trifolium pratense* var. *spontaneum*) kot gojeni (*T. pratense* var. *subnudum*), so nižje rasti, imajo drobnejša stebila in manjše liste kot standardne sorte. Populacije in sorte izkazujejo veliko znotraj- in med-populacijsko oziroma med-sortno genetsko variabilnost. Pri proučevanju slovenskih ekotipov črne detelje KIS smo ugotovili, da je za njih značilna velika genetska raznolikost, kar je posledica pretoka genov med različnimi ekotipi, ki pa je nekoliko omejen v smeri višje ležečih rastišč, kjer se na podlagi specifičnih podnebnih razmer oblikuje nekoliko drugačna genetska pestrost kot v nižje ležečih predelih.

Ovrednotili smo prehransko vrednost izbranih slovenskih genotipov fižola. Analizirani genotipi se odlikujejo po visoki vsebnosti beljakovin in vlaknin ter makro in mikroelementov. Določili smo tudi vsebnost nekaterih anti nutricističnih komponent. Uvedli smo metodiko za ocenjevanje senzorične vrednosti, ki jo bomo uporabili v procesu žlahtnjenja.

Rezultat projekta je vzpostavitev načrta ohranjanja in odbire genskih virov za vključitev bodisi neposredno v pridelavo, bodisi v žlahtniteljski program ali v poljski kolobar in določitev potenciala za pridelovanje v spremenjenih podnebnih razmerah.

ANG

Adapted plant species in agricultural production play an important role in adaptation to changing climatic conditions. Appropriate crop rotation is an important factor that contributes to the reduction of losses caused by drought. Crop structure in Slovenia is unfavorable, as demonstrated by high proportion of grain crops, dominated by maize. Legumes have a negligible role despite a number of their positive effects. The aim of the project was to evaluate biodiversity of selected legume species with emphasis on the characters that are important for plant responses to abiotic stress, classification of genetic resources within a single plant species and their protection. Accessions of alfalfa

(*Medicago sativa* L.) and (*M. falcata* L.) from the gene bank of Agricultural institute of Slovenia (KIS) were studied in details. IBPGR descriptors for forage legumes were used for evaluation of qualitative and quantitative traits. Nutritive value and protein content in different varieties or populations of alfalfa were evaluated. Results for protein content revealed no statistical differences between varieties. On the other hand green matter yield and plant height showed statistically significant differences between accessions studied. Populations were identified that are suitable for cultivation in the Slovenian growing conditions and that could be used for further alfalfa breeding.

In the period 2010-2013, 26 ecotype populations of red clover stored in the BF gene bank and 42 Slovene ecotypes from AIS were tested on phenotypic and genetic variability in field and in glasshouse pot experiments. Red clover varieties were used as standards. The ecotype populations from BF differed significantly in many phenotypic traits; they had lower plant height, thinner stems and smaller leaves than the check varieties. Most of them are more similar to the wild type of red clover (*Trifolium pratense* var. *spontaneum*) than to the cultivated one (*T. pratense* var. *subnudum*). Some of these ecotype populations were on the level of the standard varieties, and could be potential material of interest for breeding purposes. The Slovenian ecotypes of red clover from KIS were characterized by high genetic diversity, which is result of gene flow between different ecotypes, limited in the direction of higher elevation sites, where, under specific climatic conditions create slightly different genetic diversity than in low-lying areas.

Nutritional value of selected Slovenian bean genotypes was evaluated. High content of protein and fiber and macro-and microelements was detected. The content of antinutritional components was determined. A methodology for assessing the sensory values was introduced, which will be used in common bean breeding process. The result of the project is establishment of a plan for the preservation of genetic resources and selecting for inclusion in the production, either directly or in breeding programs.

## 5. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>3</sup>

Pomemben vidik prilagajanja kmetijstva na podnebne spremembe predstavlja med drugim tudi prilagojena sestava vrst v rastlinski pridelavi. Zaradi pozitivnih učinkov, povezanih s pridelovanjem in prehransko vrednostjo, bi bilo smiselno in upravičeno, da zapostavljenim metuljnicam namenimo pozornost, ki so je bile deležne vse do druge polovice prejšnjega stoletja.

Pomen metuljnic v rastlinski pridelavi je večplasten. To nakazuje že bogata biološka raznovrstnost družine, saj šteje več kot 20.000 vrst. V kmetijski proizvodnji, sklicujoč se na posejane površine in maso pridelka, zavzemajo osrednje mesto. V letu 2004 je v svetu pridelek zrnatih metuljnic, ki so pokrivalo 190 milijonih hektarjev površin, presegel 300 milijonov ton. Zrnate metuljnice v človekovi prehrani zagotavljajo približno eno tretjino beljakovinskega dušika in prav toliko rastlinskega olja.

Družini metuljnic pripadajo tudi pomembne krmne rastline (v obliki zrnja, zelinja, sena, silaže, moke): v zmernem klimatu lucerna (*Medicago* spp.) in detelja (*Trifolium* spp.). Metuljnice so v rastlinski pridelavi še posebej zaželene zaradi sposobnosti vezave atmosferskega dušika.

Zato smo si kot cilj predlaganega projekta zastavili analizo morfoloških lastnosti zbirke genskih virov izbranih vrst iz družine metuljnic (*Fabaceae*): črne detelje (*Trifolium pratense* L.), lucerne (*Medicago* spp.). V ta namen je bil zasnovan dvoletni poljski poskus, kjer smo opazovali in primerjali fenotipske značilnosti (morfologija, fiziologija) genskih virov. Največ pozornosti smo namenili tistim značilnostim, ki so odločilnega pomena za odziv rastlin na abiotični stres (npr. fenološke značilnosti, dolžina vegetacijske dobe, arhitektura rastline, razvejanost oz. tip rasti, biokemična sestava rastlin ipd.). Genske vire smo ovrednotili tudi z molekulskimi metodami, določili pa smo tudi njihovo prehransko vrednost. Pri vrednotenju prehranske vrednosti smo dali velik poudarek tudi fižolu (*Phaseolus vulgaris* L.), saj prehransko vrednost slovenskih genskih virov fižola do

sedaj še ni bila ovrednotena.

S predlaganim projektom smo želeli ovrednotiti dejansko stanje biotske raznovrstnosti rastlinskih vrst vključenih v analize, razvrstiti genske vire znotraj posamezne rastlinske vrste, zaščititi genske vire pred njihovim izginotjem in oblikovati skupine genskih virov. Nadalje želimo vzpostaviti načrt ohranjanja in odbire genskih virov za vključitev bodisi neposredno v pridelavo, bodisi v žlahtniteljski program ali v poljski kolobar in določili potencial za pridelovanje v spremenjenih klimatskih razmerah.

Poročilo podajamo glede na obravnavane rastlinske vrste.

### **Lucerna**

Namen dela je bil evalvacija akcesij lucerne *Medicago sativa* L. in *Medicago falcata* L. na osnovi morfoloških lastnosti kot tudi na podlagi hranilne vrednosti. Končni cilj je identifikacija starševskih populacij za žlahtnjenje novih sort, prilagojenih našim okoljskim razmeram ter ovrednotenje in kompleksen opis slovenskih genskih virov lucerne, shranjenih v genski banki, na podlagi IBPGR deskriptorjev za krmne stročnice.

V poskus smo vključili 21 akcesij lucerne *Medicago sativa* L. in *Medicago falcata* L., iz Slovenske rastlinske genske banke, ki izhajajo iz različnih geografskih področij ter kontrolno slovensko sorto Bistra. Za vrednotenje kvalitativnih lastnosti (širina lista, dolžina lista, oblika lista, dolžina peclja, debelina peclja, dolžina internodija, pokončnost, čas cvetenja) in kvantitativnih lastnosti (višina rastlin, pridelek zelinja, število poganjkov) smo uporabili deskriptorje za krmne stročnice, ki smo jih prilagodili za naše razmere. Vrednotili smo tudi prehransko vrednost posameznih akcesij. Vsebnost beljakovin smo določili z NIR metodo ter po metodi, ki temelji na razklopu z žveplovo(VI)kislino, parni destilaciji amoniaka in titraciji (SIST EN ISO 5983-2). Določili smo nevtralna (NDF) in kislila detergentna vlakna (ADF) po metodah nemškega združenja laboratorijev VDLUFA. V okviru projekta smo prvič ovrednotili in kompleksno opisali slovenske genske vire, shranjene v genski banki, in sicer populacije 06/01, 94/94, 02/07 in sorti MS R-95 ter Bistra. Po pridelku zelinja se navedene slovenske populacije in sorte niso statistično značilno razlikovale od preostalih obravnavanih akcesij v poskusu. Pri višini rastlin, se akcesija MS R-95 po povprečni višini ni bistveno razlikovala od povprečne višine sorte Evropa, katera se že več let uporablja kot standard za sortne poskuse. Pri vsebnosti beljakovin v lucerni ni bilo statistično značilnih razlik med posameznimi akcesijami. Statistično značilna pozitivna korelacija med pridelkom zelinja in številom poganjkov se je pokazala pri slovenski populaciji 02/07 pri stopnji tveganja 0,01. Na podlagi rezultatov lahko zaključimo, da so za naše klimatske razmere za nadaljnje žlahtnjenje kot starševske rastline ali za kmetijsko rabo najbolj primerne slovaške sorte. Za slovenske sorte in populacije pa lahko rečemo, da so na podlagi naših rezultatov v povprečju primerljive z evropskimi sortami in so glede na prilagodljivost slovenskemu okolju primerne kot materialna osnova za žlahtnjenje novih sort.

### **Črna detelja**

Raznolik rastlinski genetski material je predpogoj za uspešno žlahtnjenje kulturnih rastlin. Poleg tega je pomembno, da je ta material prilagojen na okoljske razmere območij, za katere se izvaja žlahtnjenje. Za uspešno vzgojo nove sorte je treba imeti čim več raznolikega izvornega materiala, hkrati pa mora biti ta raznolikost čim bolj opisana. Ker podrobnih opisov lastnosti populacij črne detelje do zdaj nismo imeli, je bil osnovni cilj raziskave ugotoviti, kakšna je njihova fenotipska in genotipska variabilnost. Hkrati smo to variabilnost želeli postaviti v odnos z variabilnostjo sort, ki so iz različnih razlogov pomembne za gojenje črne detelje v Sloveniji. Te sorte smo v raziskavi upoštevali kot standarde.

V raziskavo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete (BF) je bilo vključenih 26 izbranih populacij črne detelje in 10 standardnih sort, na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) pa 42 ekotipov črne detelje iz Slovenije in dve slovenski sorti (Poljanka, Živa), kot standardni sorti. Meritve morfoloških lastnosti so potekale po navodilih inštitucije

Bioversity International in UPOV navodilih. Ocenjevali oziroma merili smo: tip rasti, datum začetka cvetenja, dolžina in širina lista, delež rastlin z generativnimi poganjki.

Študija genetske raznolikosti je bila izvedena z uporabo mikrosatelitnih DNA markerjev na KIS (znani tudi kot SSR markerji, simple sequence repeat) na BF pa z uporabo AFLP-PCR analize.

Ugotovili smo, da je v poskusu **BF** večina populacij črne detelje bolj podobnih divjemu tipu (*Trifolium pratense* var. *spontaneum*) kot navadnemu (*T.p.* var. *subnudum*). Rastline populacij so bile na splošno manjše, imele so tudi drobnejša stebela in manjše liste. Premer poganjkov je bil v pozitivni korelaciji s številom internodijev. Populacije in sorte so se v številnih lastnostih značilno razlikovale. Ugotovili smo tudi, da so bile sorte podobno raznolike glede na vrednosti preučevanih lastnosti kot populacije. Preučevane populacije se zelo razlikujejo glede na rastni tip; med njimi je malo takih s pokončno rastjo, kar je zaželeno za kosno rabo. Nekaj populacij ima izrazito plazečo rast, večina pa jih je vmes med tema dvema skrajnima oblikama.

Na podlagi do sedaj dobljenih rezultatov lahko ugotovimo, da je večina preučevanih populacij bolj podobnih samonikli črni detelji, ki uspeva na trajnem travinju, kot pa sortam, gojenih na njivah. Zaradi tega populacije zaostajajo po kakovosti v nekaterih ključnih agronomskih lastnostih za sortami. So pa te populacije lahko pomembne pri žlahtnjenju črne detelje na večjo trpežnost, ki jo pri sodobnih sortah pogosto primanjkuje. Med preučevanimi populacijami je tudi nekaj takih, ki po nekaterih glavnih pridelovalnih lastnostih (tip rasti, višina rastlin, velikost listov) ne zaostajajo za sortami. Zato bi bile lahko na splošno primeren izhodni material za žlahtnjenje novih sort črne detelje.

V poskusu na **KIS** je v prvem letu prešlo v generativno rast 31 ekotipov črne detelje (74%), od teh jih je do srede junija, ko smo poskus pokosili, zacvetelo 24 oziroma 77 %. Med ekotipi so bile po tipu rasti velike razlike, od pol pokončnega do ležečega. Kaže se povezava med tipom rasti in nadmorsko višino originalnega rastišča posameznega ekotipa. Meritve velikosti srednjega trolista pri končno razviti rastlini črne detelje kažejo veliko raznolikost slovenskih ekotipov črne detelje. Ekotipi imajo v primerjavi s standardnima sortama pričakovano manjše liste.

Pri evalvaciji genske raznolikosti smo s pomočjo SSR markerjev zasledili 243 SSR alelov ali v povprečju 27 na posamezni lokus. Na podlagi zbranih podatkov iz mikrosatelitne karakterizacije smo opravili korespondenčno faktorsko analizo, kjer se posamezniki niso jasno razločili med seboj, kar nakazuje na veliko medsebojno podobnost tako posameznikov znotraj ekotipov kot tudi med ekotipi samimi. Zaradi neizrazite diferenciacije ekotipov iz različnih geografskih lokacij sklepamo, da med njimi poteka učinkovit pretok genov. Sklenemo lahko torej z ugotovitvijo, da je za slovenske ekotipe črne detelje značilna velika genetska raznolikost, ki je prisotna v širšem slovenskem okolju. Zasluge za ta pojav gre pripisati močnemu pretoku genov med različnimi ekotipi. Kot kaže raziskava, je pretok genov nekoliko omejen zgolj v smeri višje ležečih rastišč, kjer se na podlagi specifičnih podnebnih razmer oblikuje nekoliko drugačna genetska pestrost kot v nižje ležečih predelih.

### **Fižol**

Ker prehranska vrednost slovenskih sort in genotipov fižola še ni bila določena, je bil cilj raziskave določiti kemijsko sestavo zrnja fižola in s tem določiti njegovo prehransko vrednost. Hkrati pa smo želeli tudi vpeljati metodiko za ocenjevanje senzorične vrednosti fižola.

Analizirali smo 24 genskih virov fižola, ki so vključevali slovenske sorte fižola (Zorin, Jabelski stročnik, Jabelski pisanec, Tetovec, Klemen, Starozagorski, Češnjevec, Semenarna22) in izbrane genotipe iz Slovenske rastlinske genske banke. Določili smo vsebnost suhe snovi, surovih beljakovin, škroba, surove vlaknine in skupnih polifenolov ter vsebnost kalija, kalcija, magnezija, kalija, fosforja, bakra, železa, mangana in cinka.

**Kemijske analize** so bile opravljene s standardnimi metodami za analizo krme. Vzorci fižola so v suhi snovi vsebovali od 218 do 288 g/kg surovih beljakovin, 398 - 469 g/kg

škroba in 41 - 62 g/kg surove vlaknine. Skupni polifenoli v suhi snovi, izraženi kot galna kislina so se gibali med 25 in 373 mg/kg. Vzorci so vsebovali od 0,77 - 1,89 g/kg kalcija, 1,34 - 1,93 g/kg magnezija, 14,51 - 18,67 g/kg kalija, 5,10 - 6,56 g/kg fosforja, 5 - 11 mg/kg bakra, 57 - 250 mg/kg železa, 8 - 17 mg/kg mangana in 2 - 40 mg/kg cinka v suhi snovi.

V vrednotenju **senzoričnih lastnosti** smo vključili 16 genotipov fižola iz Slovenske rastlinske genske banke. Ocenjevali smo naslednje parametre: Vrednotenje celosti zrnja; Vrednotenje teksture semenskega plašča; Vrednotenje trdote semenskega plašča in albumna; Vrednotenje lastnosti kot so: maslen, zrnat, moknat, lepljiv, vleče skupaj.

V sklopu raziskave smo prvič ovrednotili prehransko vrednost izbranih slovenskih sort in genotipov fižola. Ugotovili smo, da se analizirani genotipi odlikujejo po visoki vsebnosti beljakovin in vlaknin ter makro in mikroelementov. Od antinutricionističnih komponent smo določili le vsebnost skupnih polifenolov, ki so se razlikovale med genotipi. V prihodnje bi kazalo proučiti še nekatere druge komponente. Ker je senzorična vrednost ena od pomembnih lastnosti fižola, smo uvedli metodiko za njeno ocenjevanje, ki jo bomo uporabili za ocenjevanje linij fižola v procesu žlahtnjenja novih sort oziroma reintrodukciji starih sort.

## 6. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>

Pomemben vidik prilagajanja kmetijstva na podnebne spremembe predstavlja med drugim tudi prilagojena sestava vrst v rastlinski pridelavi. V Sloveniji imajo metuljnice zanemarljivo vlogo v pridelavi, pomembne pa so z agronomskega vidika, saj so sposobne fiksacije atmosferskega dušika in ugodno vplivajo na strukturo tal. Cilj projekta je bil pridobiti čim več podatkov o morfoloških, genetskih in kemičnih značilnostih genskih virov metuljnic, ki so zbrane v Slovenski rastlinski genski banki in do sedaj še niso bile ovrednotene, ocenjujemo pa, da smo zastavljene cilje projekta realizirali.

Naredili smo inventarizacijo genskih virov po posameznih vrstah metuljnic, ki jih hranimo v zbirkah Kmetijskega inštituta Slovenije in Biotehniške fakultete UL. Ta nam je bila osnova za izbor vrst ter pripravo semenskega materiala za poljske in laboratorijske poskuse, ki smo jih izvajali na KIS v Ljubljani in v Jabljah pri Trzinu ter na BF UNILJ. Pri morfološki in botanični karakterizaciji smo največ pozornosti smo namenili tistim značilnostim, ki so odločilnega pomena za odziv rastlin na abiotski stres (npr. fenološke značilnosti, dolžina vegetacijske dobe, arhitektura rastline, razvejanost oz. tip rasti, trpežnost). Zaradi primerljivosti rezultatov smo uporabljali IBPGR deskriptorje za krmne stročnice (Bioversity International) in ocenjevanja po UPOV.

V okviru projekta smo opravili tudi kemične analize in določili krmno in prehransko vrednost. Pri vrstah, za katere imamo izdelane primerjalne krivulje (črna detelja, lucerna), uporabljamo vrednotenje s pomočjo NIR-a, drugače pa so bile kemijske analize opravljene s standardnimi metodami za analizo krme. Preizkusili in potrdili smo primernost metod za analizo kalija, kalcija, magnezija, bakra, železa, mangana, cinka in fosforja za vzorce fižola analizirali smo pa tudi vsebnost makro in mikroelementov.

V sklopu raziskave smo prvič ovrednotili prehransko vrednost izbranih slovenskih sort in genotipov fižola. Ugotovili smo, da se analizirani genotipi odlikujejo po visoki vsebnosti beljakovin in vlaknin ter makro in mikroelementov. Od antinutricionističnih komponent smo določili le vsebnost skupnih polifenolov, ki so se razlikovale med genotipi.

Pri izbrani rastlinski vrsti, črni detelji, smo na Kmetijskem inštitutu Slovenije v analizo genetske variabilnosti vključili mikrosatelitne markerje, ki jih uporabljamo zaradi visoke zanesljivosti metode in sposobnosti odkrivanja polimorfizmov. Na osnovi pregleda literature smo za posamezno vrsto določili, katera zaporedja začetnih oligonukleotidov uporabiti v verižni reakciji s polimerazo (PCR) za ugotavljanje polimorfizma mikrosatelitnih lokusov. Na Biotehniški fakulteti pa so se odločili za pristop z uporabo AFLP markerjev.



Na osnovi vseh zbranih podatkov smo lahko ocenili potencial proučenih rastlinskih vrst za žlahtnjenje novih sort, prilagojenih spremenjenim klimatskim razmeram.

### 7. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

Ni bilo sprememb.

### 8. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Znanstveni dosežek		
1.	COBISS ID	3998824
	Vir:	COBISS.SI
Naslov	SLO	Genska banka krmnih rastlin na Kmetijskem inštitut Slovenije
	ANG	Gene bank of forage plants in Agricultural institute of Slovenia
Opis	SLO	Začetki načrtnega zbiranja trav in metuljnic segajo v 50 leta prejšnjega stoletja, ko so iz zbranega materiala kasneje požlahtnili prve slovenske sorte trav in metuljnic. V prispevku je poleg zgodovine prikazano sedanje delo genske banke krmnih rastlin in nekateri rezultati vrednotenja genskih virov v zadnjem desetletju. Za najprimernejši način zbiranja genskih virov so se pokazale večdnevne odprave, katerih cilj so lahko travniki ali kmetije, ki še pridelujejo lokalne populacije oziroma stare sorte kmetijskih rastlin. Trenutno v genski banki hranimo 761 vzorcev krmnih rastlin, od tega je 281 metuljnic, 352 trav, 73 travniških zeli in 55 krmnih poljščin. Večina krmnih rastlin je tujeprašnih, kar otežuje množenje vzorcev zaradi potrebe po prostorski izolaciji. Obnova starih vzorcev je in bo v prihodnje velik izziv tudi naše genske banke. Pri ocenjevanjih travniškega mačjega repa ( <i>Phleum pratense</i> ), navadne pasje trave ( <i>Dactylis glomerata</i> L.), plazeče detelje ( <i>Trifolium repens</i> L.), navadne nokote ( <i>Lotus corniculatus</i> L.) in navadne turške detelje ( <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) smo med posameznimi ekotipi ugotovili dokaj veliko morfološko raznolikost. Ekotipi se med seboj razlikujejo tudi po kemijski sestavi, krmni vrednosti in drugih agronomskih lastnostih.
	ANG	The systematic collection of grasses and legumes started during the 50 years of the last century. The first Slovenian varieties of grasses and legumes were bred from collected material. This contribution shows the history of the Gene bank of forage crops and some evaluation results of genetic resources in the past decade. Gene resources of forage crops are collected at farms and meadows, where local populations/old varieties of agricultural crops are still cultivated. At the moment in the gene bank 761 samples of forage plants, including 281 legumes, 352 grasses, 73 herbs and 55 forage crops are stored. Most forage crops are open-pollinated, therefore for propagation the isolation of plants is necessary. This fact prevents the higher propagation rate of different forage crops. Propagation of old samples will be also a challenge for our gene bank in the near future. According to evaluation of timothy ( <i>Phleum pratense</i> L.), cocksfoot ( <i>Dactylis glomerata</i> L.), white clover ( <i>Trifolium repens</i> L.), birdsfoot trefoil ( <i>Lotus corniculatus</i> L.) and sainfoin ( <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) quite high morphological diversity between different ecotypes was found. Ecotypes differ also in chemical composition, nutritive value and also in other agronomic traits. The systematic collection of grasses and legumes started during the 50 years of the last century. The first Slovenian varieties of grasses and legumes were bred from collected material. This contribution shows the history of the Gene bank of forage crops and some evaluation results of genetic resources in the past decade. Gene resources of forage crops are collected at farms and meadows, where local populations/old varieties of agricultural crops are still cultivated. At the moment in the gene bank 761 samples of forage plants, including 281 legumes, 352 grasses, 73

		<p>herbs and 55 forage crops are stored. Most forage crops are open-pollinated, therefore for propagation the isolation of plants is necessary. This fact prevents the higher propagation rate of different forage crops. Propagation of old samples will be also a challenge for our gene bank in the near future. According to evaluation of timothy (<i>Phleum pratense</i> L.), cocksfoot (<i>Dactylis glomerata</i> L.), white clover (<i>Trifolium repens</i> L.), birdsfoot trefoil (<i>Lotus corniculatus</i> L.) and sainfoin (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) quite high morphological diversity between different ecotypes was found. Ecotypes differ also in chemical composition, nutritive value and also in other agronomic traits.</p>
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta; Acta agriculturae Slovenica; 2012; Letn. 99, Št. 3; str. 423-428; Avtorji / Authors: Verbič Janko, Meglič Vladimir
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	3998312
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Raznolikost fižola v zbirki Kmetijskega inštituta Slovenije
		ANG Variability of common bean accessions in the gene bank of Agricultural institute of Slovenia
	Opis	<p>SLO Zbirka fižola, ki jo v okviru Slovenske rastlinske genske banke hranimo na Kmetijskem inštitutu Slovenije, obsega 1035 genskih virov, ki so bili v zadnjih 25ih letih zbrani na območju Slovenije. V zbirki imamo tudi 61 genskih virov, ki smo jih pridobili v okviru sodelovanja v mednarodnih ekspedicijah v tujini ter 39 virov, ki smo jih za potrebe raziskovalnega dela pridobili iz drugih genskih bank v Evropi in svetu. Večina slovenskih virov predstavlja navadni fižol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), manjši del pa je laškega, turškega fižola (<i>P. coccineus</i> L.). Za vse shranjene vzorce imamo na voljo osnovne podatke. Vsako leto določeno število vzorcev razmnožimo in naredimo osnovno karakterizacijo. Del zbirke smo podrobneje ovrednotili z uporabo morfoloških, biokemijskih in molekularskih markerjev. Rezultati so pokazali, da se je v več stoletjih pridelovanja v Sloveniji oblikovala raznolika dednina, ki jo je vredno ohraniti. Obsežneje smo ovrednotili odpornost na glivo <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>, ki povzroča fižolov ožig. Vzorce, shranjene v genski banki, uporabljamo za različne raziskave, med katerimi prevladujejo raziskave sušnega stresa. Prav tako pa jo uporabljamo v žlahtniteljskem procesu za žlahtnjenje novih sort ter za reintrodukcijo starih sort.</p>
		<p>ANG The gene bank at the Agricultural institute of Slovenia holds a collection of 1035 bean accessions collected from various parts of Slovenia in the last 25 years. In addition, 61 accessions, collected during international expeditions and 39 accessions that were obtained from other gene banks in Europe and abroad for the research purposes are included in the collection. Common bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) is the predominant species, whereas runner bean (<i>Phaseolus coccineus</i> L.) is represented by a smaller number of accessions. Multicrop passport data are available for all the accessions stored in the gene bank. Every year a certain number of accessions are regenerated and characterized. A part of the collection was evaluated in detail with the use of morphological, biochemical and molecular markers. The results revealed that during the centuries of common bean cultivation in Slovenia a diverse collection was formed that should be preserved for the future. A part of collection was evaluated also for the resistance to bean anthracnose, caused by the fungus <i>Colletotrichum lindemuthianum</i>. The accessions that are stored in the gene bank are used for research purposes, where particular emphasis is given to drought stress. The collection is used also in breeding process and in the programme of reintroduction of old varieties.</p>
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta; Acta agriculturae Slovenica; 2012; Letn. 99, Št. 3; str. 399-411; Avtorji / Authors: Šuštar Vozlič Jelka, Maras Marko, Munda



		Alenka, Zdražnik Tanja, Meglič Vladimir	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	7400569	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Genska banka trpežne ljujke in črne detelje v Sloveniji
		ANG	Gene bank of perennial ryegrass and red clover in Slovenia
	Opis	SLO	V slovensko rastlinsko gensko banko sta poleg drugih kulturnih rastlin vključeni tudi trpežna ljujka in črna detelja. V prispevku so prikazani: kratka zgodovina genske banke trav in metuljnic na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, ex situ zbirka ekotipov trpežne ljujke in črne detelje, delo in izbrani rezultati karakterizacije in evalvacije. Organizirano delo pri genski banki trpežne ljujke in črne detelje poteka od leta 1989. Zbranih je 71 ekotipov trpežne ljujke in 104 ekotipi črne detelje. Zaradi tradicionalne in lokalno pogojene rabe naravnega travinja in različnih ekoloških razmer obstaja še precej možnosti za nadaljnje zbiranje ekotipov teh dveh vrst. Nabirajo se semena z manjših travnih površin, začasno izločenih iz pridelave krme. Pri ekstenzivni rabi ta izločitev ni potrebna. Razmnoževanje obeh vrst poteka ob ustrezni izolaciji populacij pred tujim cvetnim prahom. Pri črni detelji je potrebna tudi uporaba čmrljev. Ekotipi trpežne ljujke in črne detelje se med seboj in od sort značilno razlikujejo v morfoloških in agronomskih lastnostih. V teh lastnostih so enkrat bolj, drugič pa manj izenačeni od sort. Po kakovosti glede merjenih agronomskih lastnostih le nekateri ekotipi dosegajo standardne sorte.
		ANG	Among other plant species, Slovenian gene bank also includes perennial ryegrass and red clover. This paper briefly presents the history of gene bank of herbage grasses and legumes and ex situ collection of ecotype populations of perennial ryegrass and red clover kept at Biotechnical Faculty in Ljubljana. It also describes specific work activities on this gene bank and gives selected results obtained at characterisation and evaluation of the ecotype populations of the two species. At Biotechnical Faculty, organized gene bank work on perennial ryegrass and red clover species has functioned since 1989. This gene bank is comprised of 71 accessions of perennial ryegrass ecotypes and 104 accessions of red clover ecotypes. Due to traditional and locally related management of semi-natural grasslands and diverse environmental conditions present in Slovenia there are quite a lot of possibilities to continue with ecotype collecting of these two species. Ecotypes have been collected as seed from smaller grassland areas, temporarily excluded from forage production. Such exclusion is not needed in the case of extensive production systems. Multiplication of each ecotype requires isolation against outer pollen for both species whereas the use of bumblebees' colonies as pollinators for red clover is additionally required. In the estimated traits, ecotypes of both species differed among themselves and from the cultivars. On average, intra-ecotype variability is higher in some cases and lower in others compared to the intra-cultivar one. Agronomic value of the ecotypes, based on measured traits, is lower in most cases than that of cultivars.
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta; Acta agriculturae Slovenica; 2012; Letn. 99, št. 3; str. 339-346; Avtorji / Authors: Čop Jure	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	4177000	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Razlike v pridelku, kakovosti krme in morfoloških lastnostih med populacijami in sortami črne detelje ( <i>Trifolium pratense</i> L.)
		ANG	Variation in yield, forage quality and morphological traits of red clover ( <i>Trifolium pratense</i> L.) breeding populations and cultivars
		Glavni cilji študije so bili 1) oceniti razlike v pridelku, kakovosti in morfoloških lastnostih različnih žlahtniteljskih populacij črne detelje	

Opis	SLO	<p>(<i>Trifolium pratense</i> L.) , 2 ) primerjati njihov potencial rodnosti , 3 ) določitev razmerij med proučevanimi lastnostmi in 4 ) določiti in izbrati najbolj perspektivne populacije za prihodnje žlahtniteljsko delo. Osem populacij črne detelje različnega izvora, je bilo ocenjenih s pomočjo trinajstih morfološko - agronomskih in kakovostnih lastnostih. Poljski poskus je bil zasnovan kot randomiziran popoln blok s tremi ponovitvami v dveh zaporednih letih. Evalvirane populacije črne detelje so se bistveno razlikovale v pridelku zelene mase in suhe snovi, višini rastlin, številu internodijev, gostoti dlačic, širini in dolžini osrednjega lista, obliki medialnega lista, v razmerju med listom in stebлом, vsebnosti surovih beljakovin in relativni vrednosti krme. Hrvaške populacije so imele bistveno višje pridelke zelene mase ( 98,50-111,82 t ha- 1) in suhe snovi ( 22,61-25,64 t ha- 1) v primerjavi z ostalimi populacijami črne detelje, kar kaže na njihov velik genetski potencial. Poleg visokega pridelka, so te populacije dosegle ugodne vrednosti tako pri kakovosti kot pri drugih obravnavanih morfoloških lastnostih in predstavljajo dragocen material za nadaljnjo selekcijo.</p> <p>Pozitivne korelacije so bile ugotovljene med pridelkom krme in višino rastlin , številom internodijev in širino ter dolžino centralnega listka, te lastnosti pa so pozitivno povezane med seboj. Večina lastnosti povezanih s kakovostjo pa imajo negativno korelacijo s pridelkom in drugimi morfološko - agronomskimi lastnostmi.</p>	
	ANG	<p>The main objectives of this study were 1) to estimate variation in yield, forage quality and morphological traits of newly developed red clover (<i>Trifolium pratense</i> L.) breeding populations of different origin, 2) to compare their yield potential with foreign cultivars, 3) to determine the relationship between studied traits and 4) to identify and select the most promising populations for future breeding work. Eight red clover breeding populations of different origin were evaluated for thirteen morpho-agronomic and forage quality traits. Field experiment was designed as a randomised complete block with three replications over two consecutive years. The studied breeding populations/cultivars of red clover significantly varied in yields of green mass and dry matter, plant height, number of internodes, density of hairs, width and length of central leaflet, shape of medial leaflet, leaf to stem ratio, content of crude protein and relative feed value. Croatian breeding populations had significantly higher total yields of green mass (from 98.50 to 111.82 t ha-1) and dry matter (from 22.61 to 25.64 t ha-1) compared to the observed yields of other populations and foreign cultivars of red clover, which indicates their high genetic potential for yield. Besides the high forage yield, those breeding populations achieved favourable values of quality and other analyzed morphological traits, and they are representing valuable germplasm for further selection work and improving of our breeding program and/or application for plant cultivar registration. Positive correlations were found between forage yields and plant height, number of internodes and between width and length of central leaflet, and these properties were positively correlated with each other. Most quality traits were in negative correlation with yield and other observed morpho-agronomic traits.</p>	
	Objavljeno v	Lietuvos žemdirbystes institutas; Žemdirbyste; 2013; Vol. 100, No. 1; str. 63-70; Impact Factor: 0.567; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; WoS: AH; Avtorji / Authors: Tucak Marijana, Popović Svetislav, Čupić Tihomir, Španić Valentina, Meglič Vladimir	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	4208744	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Genetska raznolikost in poti diseminacije navadnega fižola v centralni Evropi	
	ANG	Genetic diversity and dissemination pathways of Common bean in Central	

Opis	SLO	<p>Fižol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) je bil prinesen v Evropo iz srednjeameriških in andskih centrov porekla in se prideluje v srednji Evropi že stoletja. Prvi cilj te študije je bil oceniti gensko raznolikost in strukturo 167 akcesij/populacij razdeljenih v štiri skupine glede na njihovo geografsko poreklo (Slovenija in Avstrija) in časovno obdobje (zgodovinsko in danes) s pomočjo 14 mikrosatelitnih (SSR) označevalcev. Drugi cilj je bil izboljšati naše razumevanje poti razširjanja in evolucije te vrste v srednji Evropi . Visok alelni polimorfizem smo zaznali v vseh štirih obravnavanih skupinah, kar kaže, da sta slovenski in avstrijski fižol posedovala precejšnjo raznolikost v preteklosti, ki je dobro ohranjena še danes. S pomočjo faktorске korespondenčne analize smo ugotovili, da so akcesije iz različnih skupin povezane v skupine, kar kaže na morebiten pretok genov med državami. Ugotovljena raznolikost se zelo dobro ujema z obema genskima centroma ( Andskim in srednjeameriškim). Večina akcesij v vsaki posamezni skupini pripada Andskemu genskemu skladu. Močna prevlada andskih genotipov uvršča Slovenijo med druge sredozemske države , kot sta Španija in Italija. Slednja je najverjetnejši vir prvih vnosov fižola v Slovenijo in Avstrijo. Predpostavljamo , da se je v začetku prejšnjega stoletja v Avstriji začela introgresija genotipov iz zahodne in severne Evrope, kar je povzročilo zelo visok delež mezoameriških genotipov , ki jih v sedanjosti najdemo med avstrijskimi akcesijami fižola (44%). V tej študiji smo odkrili tudi več domnevnih križancev med andskimi in mezoameriškim genskim skladom.</p>
	ANG	<p>Common bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) was introduced in Europe from both Mesoamerican and Andean centers of origin and has been cultivated in central Europe for centuries. The first objective of this study was to evaluate genetic diversity and the population structure of 167 accessions divided into four groups according to geographical origin (Slovenia and Austria) and time periods (historical and present) using 14 simple sequence repeat (SSR) markers. The second objective was to improve our understanding of the pathways of dissemination and the evolution of this species in central Europe. Great allelic polymorphism was detected in all four groups of examined accessions, indicating that Slovene and Austrian bean germplasm in the past possessed significant variation that has been well preserved until today. In factorial correspondence analysis, accessions from different groups clustered together indicating potential gene flow between countries. The uncovered diversity corresponded very well to the two recognized gene pools (Andean and Mesoamerican). The majority of accessions in every single group belonged to the Andean gene pool. Strong predominance of Andean genotypes classifies Slovenia among other Mediterranean countries, like Spain and Italy. The latter appears as a most probable source of first beans in Slovenia and Austria. We assume that in the beginning of the previous century after very tight relationships between Slovenia and Austria loosened, introgression of genotypes from western and northern European countries took place in Austria, which resulted in a very high proportion of Mesoamerican genotypes that we found in the present Austrian germplasm (44%). Several putative hybrids between the Andean and Mesoamerican gene pools were detected in this study.</p>
Objavljeno v	<p>American Society for Horticultural Science; Journal of the American Society for Horticultural Science; 2013; Letn. 138, Iss. 4; str. 297-305; Impact Factor: 1.122;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.059; WoS: MU; Avtorji / Authors: Maras Marko, Šuštar Vozlič Jelka, Kainz Wolfgang, Meglič Vladimir</p>	
Tipologija	<p>1.01 Izvirni znanstveni članek</p>	

## 9.Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>2</sup>

--	--

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	7399545	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Genska banka Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani
		<i>ANG</i>	Genebank of the Agronomy department of the Biotechnical faculty in Ljubljana
	Opis	<i>SLO</i>	<p>Skrb za ohranjanje narave, v ožjem smislu tudi genskih virov, ne sme biti prepuščena posameznikom ali posameznim ustanovam, ampak je potrebno ta problem reševati na regionalni, nacionalni in mednarodni ravni. S tem namenom je bila ustanovljena leta 1974 organizacija IBPGR (sedaj Bioversity International), ki je samostojna inštitucija, povezana s FAO ter podobnimi organizacijami po celem svetu in skrbi za ohranjanje svetovnih genskih virov. Pod njenim okriljem so bili za posamezne vrste izdelani tudi deskriptorji, po katerih se genski material opisuje in vrednoti. To je eden od razlogov, da so se leta 1996 v Sloveniji posamezne zbirke, ki hranijo kmetijske rastline združile in dobile status nacionalnega pomena z imenom Slovenska rastlinska genska banka. Del tega je tudi Genska banka kmetijskih rastlin Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete, ki jo sestavljajo štiri genske banke povečini domačih vzorcev ajde (navadna in tatarska), koruze (populacije in iz njih vzgojene linije), sadnih rastlin (jablane, hruške in orehi) ter trav in metuljnic (rod <i>Lolium</i>, <i>Dactylis</i> in <i>Trifolium</i>). Kljub temu, da se skrbi za različne rastlinske vrste, ima genska banka nekaj skupnih organizacijskih značilnosti. Način in razmere hranjenja so podobne, ne glede na rastlinsko vrsto. Tako se vzorci semen hranijo <i>ex situ</i> - izven naravnega okolja v hladilnikih. Sadne vrste se hranijo <i>ex situ</i> v obliki nasadov. Delo genske banke je osredotočeno na pravilno hranjenje vzorcev, zbiranje (kolekcioniranje) vzorcev, obnavljanje in razmnoževanje semen, vzdrževanje in zasaditev novih nasadov sadnih rastlin. Med glavnimi nalogami je tudi zbiranje osnovnih (pasport) podatkov o vzorcih, opisovanje in vrednotenje zbranih podatkov po mednarodnih deskriptorjih, sodelovanje med genskimi bankami ter dosegljivost zbirke oz. vzorcev. Razlogi za zbiranje vzorcev in ustanavljanje genske banke ter aktivnosti imajo nekaj skupnih značilnosti, predvsem rešiti genski material pred propadom, vsaka zbirka pa ima specifičnosti, po katerih je tudi razpoznavna.</p>
		<i>ANG</i>	<p>Caring for nature conservation in the strict sense of genetic resources cannot be left to individuals or individual institutions, this issue must be tackled at regional, national and international levels. The organization IBPGR (now Bioversity International), an independent institution founded for this purpose in 1974, is associated with the FAO and similar organizations worldwide and is responsible for organizing conservation of the world's genetic resources. Under its auspices, descriptors for individual species have been produced by which genetic material is described and evaluated. This is one of the reasons why individual collections in Slovenia responsible for storing agricultural plants, merged in 1996 and became a body of national importance called the Slovenian Plant Genebank. It includes also the genebank of agricultural plants of the Department of Agronomy of the Biotechnical Faculty, consisting of four genebanks containing primarily samples of domestic buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i> and <i>Fagopyrum tataricum</i>), maize (populations and lines grown from them), fruit plants (apple, pear and walnut trees) and grasses and legumes (genuses <i>Lolium</i>, <i>Dactylis</i> and <i>Trifolium</i>). Despite preserving a variety of plant species, the genebank has some common organizational characteristics. The method and conditions of storage, irrespective of plant species are similar. Seed samples are thus stored <i>ex situ</i> - outside of the natural environment in a refrigerator. Fruit species are stored <i>ex situ</i> in the form of plantations. Genebank work focuses on the proper storage of samples, collection of samples, regeneration and multiplication of seeds,</p>

		maintaining and planting new crops of fruit plants. The main tasks also include the collection of basic (passport) data on samples, characterization and evaluation of data collected by international descriptors, cooperation among genebanks and the availability of collections and samples. Grounds for collecting samples and the creation of the genebank and activities have some common characteristics, mainly preserving genetic material from decay. Each collection has specificities by which it is also recognizable.
Šifra	F.30	Strokovna ocena stanja
Objavljeno v	Biotehniška fakulteta; Acta agriculturae Slovenica; 2012; Letn. 99, št. 3; str. 301-306; Avtorji / Authors: Luthar Zlata, Rozman Ludvik, Osterc Gregor, Čop Jure	
Tipologija	1.04	Strokovni članek
2.	COBISS ID	252884224
		Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete
	ANG	Slovene plant gene bank in the International Year of Biodiversity
Opis	SLO	Organizator znanstvenega srečanja, na katerem je bilo prvič v celoti predstavljeno delo na področju rastlinskih genskih virov v Sloveniji.
	ANG	Organiser of the scientific meeting where it was for the first time presented the entire work on plant genetic resources in Slovenia.
Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
Objavljeno v	Kmetijski inštitut Slovenije; 2010; 41 str.; Avtorji / Authors: Meglič Vladimir	
Tipologija	2.25	Druge monografije in druga zaključena dela
3.	COBISS ID	3436392
		Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Genska banka Kmetijskega inštituta Slovenije
	ANG	Gene Bank at the Agricultural Institute of Slovenia
Opis	SLO	V okviru Slovenske rastlinske genske banke pri Kmetijskem inštitutu Slovenije, ki omogoča ex-situ, in vivo ter in vitro pristop, hranimo slovenske sorte, linije in klone kmetijskih rastlin ter ekotipe travniških in drugih avtohtonih rastlin, pomembnih za kmetijstvo. Tako imamo med drugimi zbrane že številne genske vire solate, čebule, zelja, fižola, krompirja, boba, pšenice, trav, detelj, jagodičja in vinske trte, poleg tega pa tudi slovenske sorte, ki so bile z intenzivnim programom žlahtnjenja začetega neposredno po drugi svetovni vojni vzgojene pri Kmetijskem inštitutu Slovenije. V predstavitvi so opisani načini zbiranja, evalvacije, razmnoževanja in hranjenja genskih virov ter njihove nadaljnje uporabe.
	ANG	The Slovenian plant gene bank at the Agricultural Institute of Slovenia, which allows ex-situ, in vivo and in vitro approach, Slovenian varieties, lines and clones of agricultural crops along with grassland ecotypes and other native plants important to agriculture are preserved and conserved. Among other we have already collected numerous genetic resources of lettuce, onions, cabbage, beans, potatoes, broad beans, wheat, grasses, clovers, berries and grape vine, as well as Slovenian varieties that were bred at the Agricultural Institute of Slovenia through its breeding program initiated immediately after the Second World War. The presentation describes the methods of collection, evaluation, dissemination and conservation of genetic resources and their further use.
Šifra	F.30	Strokovna ocena stanja
Objavljeno v	Kmetijski inštitut Slovenije; Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete; 2010; Str. 14; Avtorji / Authors: Meglič Vladimir, Šuštar Vozlič Jelka	
Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

4.	COBISS ID	3821928	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Slovenska rastlinska genska banka in program dela z genskimi viri na Kmetijskem inštitutu Slovenije	
		<i>ANG</i> Slovene Plant Gene Bank and genetic resources program at the Agricultural Institute of Slovenia	
	Opis	<i>SLO</i> Zgodnji projekti zbiranja slovenskih avtohtonih populacij, ekotipov in krajevnih sort vrst kmetijskih rastlin, so se začeli pred približno 50 leti. Fitogeografsko in zgodovinsko ozadje je podprlo razvoj nacionalnega programa in s tem ohranjanja rastlinskih genskih virov v Sloveniji. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano je v letu 1996 začelo financiranje programa Slovenska rastlinska genska banka s ciljem, da se ohranijo, ocenjujejo, obnovljajo in ohranjajo slovenske avtohtone vrste, ekotipi, populacije in krajevne sorte kmetijskih, zdravilnih in aromatičnih rastlin, gozdnih dreves in drugih lesnatih rastlin iz slovenskih gozdov. Ti vključujejo slovenske sorte, stare sorte, krajevne sorte, različne populacije, klone in linije požlahtnjene iz avtohtonih rastlin in ekotipov zbranih v naravnih habitatih, ki so pomembne za hrano, kmetijstvo in gozdarstvo. Predstavljen je bil program slovenske rastlinske genske banke skupaj s sistemi zbiranja, vrednotenja, razširjanja, dokumentiranja in ohranjanja genskih virov ter njihovo nadaljnjo uporabo na vseh slovenskih institucijah, ki se ukvarjajo z genskimi viri. Na mednarodni ravni vse institucije, ki sodelujejo na programu SRGB vključene v delo ECPGR FA in SeedNet katerih cilj je zagotoviti dolgoročno ohranjanje in spodbujanje povečane rabe rastlinskih genskih virov v Evropi.	
		<i>ANG</i> Early projects to collect Slovenian autochthonous populations, ecotypes and landraces of agricultural species were initiated about 50 years ago. Phytogeographic and historical background has supported the development of the national program and through that conservation of plant genetic resources in Slovenia. In 1996 the Ministry of Agriculture, Forestry and Food started financing the Slovene Plant Gene Bank Program with the goal to maintain, evaluate, regenerate and preserve Slovenian autochthonous species, ecotypes, populations and landraces of agricultural, medicinal and aromatic plants, forest trees and other woody plants from Slovenian forests. They include Slovenian cultivars, old cultivars, landraces, various populations, clones and lines bred from autochthonous plants and ecotypes from the natural habitat important for food, agriculture and forestry. Within the presentation Slovene Plant Gene Bank Program was presented along with systems of collection, evaluation, dissemination, documentation and conservation of genetic resources and their further use in all Slovenian institutions dealing with genetic resources. On the international level all institutions are involved in the work of the ECPGR FA and SeedNet which are aiming at ensuring long term conservation and facilitating increased utilization of plant genetic resources in Europe.	
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Poljoprivredni fakultet; Zbornik sažetaka; 2012; Str. 125; Avtorji / Authors: Meglič Vladimir	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
5.	COBISS ID	4192872	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Genska raznolikost autohtonih populacij navadnega fižola iz petih držav JV Evrope	
		<i>ANG</i> Genetic diversity of the autochthonous Phaseolus bean germplasm originating from five South east European countries	
		Genetska diferenciacija 167 Phaseolus vulgaris L. akcesij , ki izhajajo iz petih držav jugovzhodne Evrope je bila izvedena s pomočjo 13 SSR markerjev . V analizo je bilo vključenih 21 akcesij iz Bosne in Hercegovine,	

Opis	SLO	15 akcesij iz Hrvaške, 73 iz Makedonije, 38 akcesij iz Srbije in 20 akcesij iz Slovenije . Izračunano povprečno število alelov na lokus je 9.8. Povprečna polimorfna vsebina informacij preko vseh lokusov je dosegla vrednost 0,710, kjer je bil najbolj informativen lokus GATS91 (0,926). Rezultati so pokazali, da je izbrana vrsta SSR markerjev zelo informativna in se lahko uporablja pri študijah genske raznovrstnosti genskih virov zbranih v petih državah jugovzhodne Evrope, kar je bilo potrjeno tudi z izračunano vrednostjo verjetnosti identitete ( $1.831 \times 10^{-14}$ ). Analiza molekularne variance je pokazala le 8 % genetske raznolikosti med akcesijami <i>P. vulgaris</i> iz različnih držav, kar kaže na njihov skupen izvor. Na osnovi genetske razdalje, UPGMA metode grozdenja in Bayesovo analizo grozdenja, lahko akcesije iz petih držav razdelimo v štiri genetske skupine.
	ANG	Genetic differentiation of 167 <i>Phaseolus vulgaris</i> L. accessions originating from five South east European countries was performed using 13 SSR markers. Analysis included 21 accessions from Bosnia and Herzegovina, 15 accessions from Croatia, 73 accessions from Macedonia, 38 accessions from Serbia and 20 accessions from Slovenia. Calculated mean number of alleles per locus was 9.8. The average polymorphic information content over all loci reached value of 0.710 where the most informative locus was GATS91 (0.926). These results showed that selected set of SSR markers are highly informative and applicable for studies of genetic diversity within germplasm collected in the five South east European countries, which was also confirmed with the calculated value of probability of identity ( $1.831 \times 10^{-14}$ ). Analysis of molecular variance showed only 8 % genetic variability among accessions of <i>P. vulgaris</i> from different countries which indicates their common origin. Based on genetic distance, UPGMA clustering method and Bayesian clustering analysis, the accessions from five countries are generally divided into four genetic groups.
Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
Objavljeno v	International Legume Society; Institute of Field and Vegetable Crops; Book of abstracts; 2013; Str. 29; Avtorji / Authors: Meglič Vladimir, Pipan Barbara, Šuštar Vožlič Jelka, Maras Marko, Todorović Vida, Vasić Mirjana, Kratovaljeva Suzana, Ibusoska Afrodita, Matotan Zdravko, Čupić Tihomir	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	

## 10. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

Delo na projektu se je zrcalilo z vključevanjem v delo mednarodnih programov: ŠUŠTAR VOŽLIČ, Jelka, MEGLIČ, Vladimir, THÖRN, Eva. South east european development network on plant genetic resources - SEEDNet. V: HINTUM, Theo J. L. van (ur.). To serve and conserve : European Association for Research on Plant Breeding Section Genetic Resources Wageningen, 2011. [COBISS.SI-ID 3572840]

MEGLIČ, Vladimir, ŠUŠTAR VOŽLIČ, Jelka. SEED Net regional collecting expedition and ex situ conservation of *Trifolium pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L. and *Medicago falcata* L. V: HINTUM, Theo J. L. van (ur.). To serve and conserve : European Association for Research on Plant Breeding Section Genetic Wageningen, 2011. [COBISS.SI-ID 3573096]

Poleg tega pa so člani raziskovalne skupine skrbeli za diseminacijo rezultatov laični javnosti preko intervjuva: MEGLIČ, Vladimir. Svalbard sredi Ljubljane : rastlinska genska banka na Kmetijskem inštitut Slovenije. Delo (Ljubl.), 7. jan. 2011, leto 53, št. 5, str. 27, fotogr. [COBISS.SI-ID 3532392]

radijskega dogodka: MEGLIČ, Vladimir. Žlahtnjenje in genetika rastlin, genske banke. Ljubljana: Radio Slovenija, program Ars, oddaja Podobe znanja, 29. apr. 2011. [COBISS.SI-ID 3592552]

in televizijskih oddaj:  
ŠUŠTAR VOŽLIČ, Jelka. Rastlinska genska banka. Ljubljana: TV Slovenija 1, oddaja Ljudje in



zemlja, 10. jan. 2013.

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. Avtohtone sorte. Ljubljana: TV Slovenija 1, Oddaja Odmevi, 6. maj 2013.

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. Žlahtnjenje rastlin. Ljubljana: TV Slovenija 1, oddaja Globus, 14. maj 2013.

V času trajanja projekta je s svojo vključenostjo magistrirala ena študentka: ŠOŠTERIČ, Mojca. Vrednotenje genskih virov lucerne s pomočjo morfoloških in proizvodnih lastnosti : magistrsko delo. Maribor: [M. Šošterič], 2012. VIII, 57 f., [25] f. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID 3340076]

## 11. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>

### 11.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Nacionalni program Slovenska rastlinska genska banka (SRGB) se vključuje v ohranjanje genske raznovrstnosti kmetijskih rastlin. Njena dejavnost, tj. proučevanje rastlinskih genskih virov v službi ohranjanja genske raznovrstnosti, je pomembno z več vidikov: za žlahtnjenje novih sort, za sonaravno kmetovanje in za trajnostno rabo rastišču prilagojenih populacij. Nalogo ohranjanja genskih virov preko zbiranja, proučevanja, vrednotenja in shranjevanja genskih virov kmetijskih rastlin je prevzel poleg drugih inštitucij vključenih v SRGB Kmetijski inštitut Slovenije. K evidentiranju, ocenjevanju ogroženosti in ohranjanju virov genskega materiala rastlin nas zavezuje članstvo v Skupnem evropskem programu ohranjanja genetskih virov kulturnih rastlin - ECPGR. O nekaterih rastlinskih vrstah iz genske banke (npr. solata, fižol) imamo zbranih že več podatkov, ki smo jih pridobili na osnovi morfoloških, biokemijskih in molekularskih analiz, medtem ko pri drugih vrstah podrobnih informacij ni na voljo ali pa so ti podatki veliko skromnejši.

V okviru projekta smo prvič ovrednotili in kompleksno opisali slovenske genske vire lucerne, shranjene v genski banki, in sicer populacije 06/01, 94/94, 02/07 in sorti MS R-95 ter Bistra. Po pridelku zelinja se navedene slovenske populacije in sorte niso statistično značilno razlikovale od preostalih obravnavanih akcesij v poskusu. Pri višini rastlin, se akcesija MS R-95 po povprečni višini ni bistveno razlikovala od povprečne višine sorte Evropa, katera se že več let uporablja kot standard za sortne poskuse. Pri vsebnosti beljakovin v lucerni ni bilo statistično značilnih razlik med posameznimi akcesijami. Statistično značilna pozitivna korelacija med pridelkom zelinja in številom poganjkov se je pokazala pri slovenski populaciji 02/07 pri stopnji tveganja 0,01.

Na podlagi zbranih podatkov iz mikrosatelitne karakterizacije črne detelje smo opravili korespondenčno faktorsko analizo, kjer se posamezniki niso jasno razločili med seboj, kar nakazuje na veliko medsebojno podobnost tako posameznikov znotraj ekotipov kot tudi med ekotipi samimi. Rezultati projekta so pokazali, da je za slovenske ekotipe črne detelje značilna velika genetska raznolikost, ki je prisotna v širšem slovenskem okolju. Zasluge za ta pojav gre pripisati močnemu pretoku genov med različnimi ekotipi. Kot kaže raziskava, je pretok genov nekoliko omejen zgolj v smeri višje ležečih rastišč, kjer se na podlagi specifičnih podnebnih razmer oblikuje nekoliko drugačna genetska pestrost kot v nižje ležečih predelih.

Ker prehranska vrednost slovenskih sort in genotipov fižola še ni bila določena, je bil cilj raziskave določiti kemijsko sestavo zrnja fižola in s tem določiti njegovo prehransko vrednost. V sklopu raziskave smo prvič ovrednotili prehransko vrednost izbranih slovenskih sort in genotipov fižola. Ugotovili smo, da se analizirani genotipi odlikujejo po visoki vsebnosti beljakovin in vlaknin ter makro in mikroelementov. Od anti nutritivnih komponent smo določili le vsebnost skupnih polifenolov, ki so se razlikovale med genotipi. V prihodnje bi kazalo proučiti še nekatere druge komponente.

Z rezultati projekta smo pridobili nova znanja in spoznanja o genetski variabilnosti izbranih populacij metuljnic ter pridobili osnove za nadaljnje raziskave strukture genskih virov metuljnic z ozirom na njihov odziv na abiotični stres.

Rezultati projekta so odprli pot za primerjavo genske raznolikosti izbranih metuljnic v slovenskem in širšem evropskem prostoru.

Prvi znanstveni rezultati so že objavljeni v revijah z IF, drugi pa so v pripravi za objavo.

ANG

The National Program of Slovenian Plant Gene Bank (SRGB) is included in the conservation of

genetic diversity of agricultural crops. Its activity, i.e. the study of plant genetic resources in the service of maintaining genetic diversity is important in several respects: the breeding of new varieties for sustainable agriculture and sustainable use of site- adapted populations. The task of conserving genetic resources through the collection, examination, evaluation and storage of genetic resources of agricultural plants conducts, among other institutions involved in SRGB, Agricultural Institute of Slovenia. The documentation, assessing risk and genetic resources conservation of agricultural plants is a task that we are bound to with a membership in the Common European program for the conservation of genetic resources of cultivated plants - ECPGR. For some of the plant species in gene banks (e.g., lettuce, beans) more data have been obtained on the basis of morphological, biochemical and molecular analysis, while some other species detailed information is not available or the data are much more modest .

The project enabled the first evaluation and complex description of Slovenian alfalfa genetic resources stored in our gene bank, namely the populations 06/01, 94/94, 02/07 variety and MS R- 95 and Bistra. The green matter yield of the Slovenian populations did not differ significantly from the rest of the accessions in the experiment. In the case of plant height, the MS R- 95 was not significantly different from the average height of variety Europe, which has been used for many years as the standard for varietal trials. For the protein content of alfalfa there were no statistically significant differences between the individual accessions. Statistically significant positive correlation between green matter yield and number of shoots was found in the Slovenian population of 02 /07 at 0.01 level of probability.

Based on data collected from microsatellite characterization of red clover correspondence factor analysis was performed, where individuals do not clearly differentiate between each other, which indicates a strong resemblance to each other within and between populations and ecotypes. The project results show that the Slovenian ecotypes of red clover are characterized by high genetic diversity that is present in the wider Slovenian environment. This phenomenon is due to the strong gene flow between different ecotypes. As the survey shows, there is somewhat restricted gene flow only in the direction of higher elevation sites, where, under specific climatic conditions create slightly different genetic diversity than in low-lying areas. Since the nutritional value of Slovenian bean varieties and genotypes has not yet been determined, the aim of this research was as well to determine the chemical composition of grain beans, and determine its nutritional value. This was the first attempt to evaluate the nutritional value of selected Slovenian varieties and genotypes of beans. We found that the analyzed genotypes are distinguished by a high content of protein and fiber and macro-and microelements. From anti nutritional components only total polyphenols were determined, which differed among genotypes. In the future, it would be useful to consider some other components.

The results of the project we have gained new information and knowledge on the genetic variability of populations of selected legumes and set the basis for further research into the structure of genetic resources of legumes with respect to their response to abiotic stress. Results of the project paved the way for the comparison of the genetic diversity of selected legumes in Slovenian and the wider European area.

The first scientific results have been published in journals with IF, while others are in preparation for publication.

## 11.2.Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Ohranjanje in trajnostna raba genskih virov je pogoj za trajnostno delovanje ekosistemov z vsemi njihovimi funkcijami. Področje ima sistemske osnove v Zakonu o gozdovih in kmetijstvu (ZOG in ZOK), Zakonu o ohranjanju narave (ZON), Zakonu o ratifikaciji CBD, ustreznih nacionalnih strategijah in s strani države podpisanih mednarodnih resolucijah. Po drugi svetovni vojni se je v Sloveniji pričela naglo opuščati tradicija pridelovanja metuljnic, vendar kljub temu ni prišlo do izgube avtohtonih genskih virov. Nalogo ohranjanja genskih virov preko zbiranja, proučevanja, vrednotenja in shranjevanja genskih virov kmetijskih rastlin je prevzel poleg drugih inštitucij vključenih v SRGB Kmetijski inštitut Slovenije. Tako so pri Kmetijskem inštitutu Slovenije v ta program med drugimi vključeni že številni avtohtoni genski viri metuljnic, od katerih so v največjem številu zastopani vzorci fižola (*Phaseolus sp.*). Dosedanje raziskave na fižolu so pokazale, da se za visokimi številkami zbranih genskih virov dejansko skriva tudi bogat genofond. Njegova raznolikost se zrcali v pestrem naboru fenotipskih različic, fizioloških odzivov na zunanje biotske in abiotske dražljaje, kot tudi strukturnih posebnosti, ki smo jih določili s

proučevanjem morfoloških, biokemijskih in molekularskih lastnosti.

Projekt in njegovi rezultati se vklaplja v Strategijo razvoja slovenskega kmetijstva in druge razvojne dokumente, v katerih je opredeljena usmeritev v stabilno pridelavo kakovostne in čim cenejše hrane ter zagotavljanje prehranske varnosti Slovenije. Obravnavana problematika se konceptualno neposredno navezuje na eno izmed prednostnih tematik iz razpisa (5.9.1 Analiza avtohtonega genskega materiala pri najpomembnejših kmetijskih rastlinah in ocena primernosti za širšo uporabo v spreminjajočih se podnebnih razmerah). Okolju prijazni načini pridelave, ki se odražajo v ohranjanju rodovitnosti tal, varovanju okolja, ohranjanju biotske raznovrstnosti in tradicionalne podeželske krajine, so opredeljeni v Nacionalnem programu varstva okolja. Kakovosten sortiment, ki mora biti prilagojen na lokalne razmere, hkrati pa mora tudi ustrezati okusu domačega potrošnika, predstavlja osnovo za konkurenčno in trajnostno pridelovanje katerekoli kmetijske rastline. Izbor metuljnic je bil nameren, ker smo se zavedali pomena njihovih prehranskih, agronomskih in gospodarskih vrednosti.

Raziskava Analiza avtohtonega materiala izbranih vrst metuljnic kot pomoč pri ohranjanju biodiverzitete in žlahtnjenju v spreminjajočih se podnebnih razmerah je za Slovenijo pomembna s številnih vidikov. Razvoj novih rastlinskih sort, ki bi zagotavljale ustrezne donose v rastlinski proizvodnji v razmerah podnebnih sprememb pri nas, je za slovenske žlahtnitelje velik izziv, kajti predvsem voda je eden od glavnih omejitvenih faktorjev v kmetijstvu, njeno pomanjkanje pa lahko znatno zmanjša pridelek posevka.

S pomočjo projekta smo ovrednotili dejansko stanje biotske raznovrstnosti rastlinskih vrst vključenih v analize, razvrstili genske vire znotraj posamezne rastlinske vrste, kar bo omogočalo zaščito genskih virov pred njihovim izginotjem in oblikovanje skupine genskih virov za nadaljnjo uporabo. S tem bomo omogočili vzpostavitev načrta ohranjanja in odbire genskih virov za vključitev bodisi neposredno v pridelavo, bodisi v žlahtniteljski program ali v poljski kolobar in določili potencial za pridelovanje v spremenjenih podnebnih razmerah.

Takšna strategija nam bo omogočila razvoj novih sort z visokim potencialom donosnosti in stabilnosti pridelka tudi v rastnih pogojih spreminjajočih se podnebnih sprememb.

Rezultat projekta bo tudi obsežno gradivo o genskih virih rastlin s poudarkom na metuljnicah.

ANG

Conservation and sustainable use of genetic resources is a prerequisite for the sustainable functioning of ecosystems with all their features. This field has basis in the Law on Forests and Agriculture, the Nature Conservation Act, the Law on ratification of the CBD, the relevant national strategies and the governmentally signed international resolutions. After the Second World War in Slovenia started a process of abandoning the tradition of legumes cultivation, but nevertheless there was no loss of native genetic resources. The task of conserving genetic resources through the collection, examination, evaluation and storage of genetic resources of agricultural plants took over, among other institutions involved, as well Agricultural Institute of Slovenia. Thus, among other species already included in the program there is a number of indigenous genetic resources of legumes, of which the highest number of samples represent beans (*Phaseolus* sp.). Previous researches on beans have shown that the high number of collected genetic resources actually hides a rich genetic diversity. This diversity is reflected in the wide range of phenotypic variation, physiological responses to external biotic and abiotic stimuli, as well as the structural specifics, which were determined by studying the morphological, biochemical and molecular characterization.

The project and its results do fit in the Developmental Strategy of Slovenian Agriculture and other developmental documents, which is defined in the policies for stable production of high quality and affordable food as well as Slovenian food safety. The project content is conceptually directly related to the one of the priority themes of the call (5.9.1 Analysis of indigenous genetic material in the most important agricultural plants and assessment of suitability for wider use in changing climate conditions).

Environmentally friendly production methods, which are reflected in the conservation of soil fertility, environmental protection, conservation of biodiversity and traditional rural landscape, are defined in the National Environmental Action Plan. High quality variety assortment, which must be adapted to local conditions, and must also meet the tastes of domestic consumers, is the basis for a competitive and sustainable cultivation of any crop. Selection of legumes was intentional, because we are aware of the importance of their nutritional, agronomic and economic value.

The project, Analysis indigenous material selected species of legumes as an aid in biodiversity conservation and breeding in the changing climatic conditions, is important in many respects.

Development of new plant varieties that would provide adequate returns in crop production under conditions of climate change in our country is for the Slovenian breeders challenging, especially since water is one of the main limiting factors in agriculture, and its absence may significantly reduce the yield of the crop.

With the finished project, we have evaluated the current status of biodiversity of plant species included in the analysis of genetic resources within a specific plant species, which will allow the preservation of genetic resources before their disappearance and the formation of a specific core collections for future use. This will enable the establishment of a plan for the preservation of genetic resources and selection for inclusion in the production, either directly or in to the breeding programs or in the field rotation and to determine their potential for growing under changing climatic conditions. Such a strategy will allow us to develop new varieties with high yield potential and yield stability in the changing growing conditions.

Project will result in an extensive material on the genetic resources of plants with the emphasis on legumes.

## 12. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

### 12.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

**Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?**<sup>12</sup>

Spoznanja in rezultati projekta so zanimivi za:

- za nevladne organizacije na področju kmetijstva (okoljevarstvene, kmetijske) predvsem pa za kmetovalce same.
- za zainteresirano strokovno javnost (projekt in delni rezultati so bili predstavljeni v znanstvenih in strokovnih publikacijah)
- za visokošolske izobraževalne in raziskovalne ustavne doma in v tujini, ki se ukvarjajo z podobnimi raziskovalnimi vsebinami na področju kmetijstva, upravljanja in varovanja naravnih virov.

### 12.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

**Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:**<sup>13</sup>

Vzpostavili smo formalno sodelovanje z raziskovalci iz Hrvaške (Poljoprivredni institut Osijek: Projekt znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Hrvaško: Pomen in vloga krmnih leguminoz v trajnostni pridelavi in varovanju okolja) in Srbije (Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad: Projekt znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Srbijo: Vzpostavitev slovensko-srbske kolekcije zrnatih stročnic za zagotovitev trajnostne uporabe v kmetijskih sistemih).

**Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:**<sup>14</sup>

Sodelovanje se zrcali v izmenjavi semenskega materiala in izkušenj, zasnovi skupnih poskusov ter v skupnih znanstvenih in strokovnih publikacijah. S hrvaškimi kolegi smo objavili tri znanstvene članke:  
Efficiency of phenotypic and DNA markers for a genetic diversity study of alfalfa. Russ. j.

genet., 2010.  
Combining abilities and heterosis for dry matter yield in alfalfa diallel crosses. Rom. Agric. Res., 2013.  
Variation in yield, forage quality and morphological traits of red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding populations and cultivars. Zemdirbyste (Akademija (Spausd.)), 2013.  
in en povzetek na konferenci:  
Procjena heterozisa za prinos zelene mase lucerne. 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture.  
Skupaj s hrvaškimi in srbskimi kolegi pa smo predstavili rezultate skupnega dela na konferenci: Genetic diversity of the autochthonous Phaseolus bean germplasm originating from five South east European countries. First Legume Society Conference. 2013.

### 13. Izjemni dosežek v letu 2012<sup>15</sup>

#### 13.1. Izjemni znanstveni dosežek

V priponki Dosezki\_2013\_V4-1073

#### 13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

V priponki Dosezki\_2013\_V4-1073

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenci (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

#### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Kmetijski inštitut Slovenije

Vladimir Meglič

#### ŽIG

Kraj in datum:

**Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2013-03/6**

<sup>1</sup> Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 8 in 9 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2013-03 v1.00

CF-64-D7-9F-EE-9C-79-6C-1C-C1-59-56-84-CA-33-65-58-60-0C-9A





Analiza avtohtonega materiala izbranih vrst metuljnic kot pomoč  
pri ohranjanju biodiverzitet in žlahtnjenju v spreminjajočih se  
podnebnih razmerah

*Končno poročilo*

Analysis of the autochthonous material of selected species of  
legumes as a help for biodiversity preservation and breeding in the  
changing climatic conditions

*Final report*



---

 Kmetijski inštitut Slovenije

Ljubljana, 30. september 2013



**Izvajalec:**



**Kmetijski inštitut Slovenije**

Hacquetova ulica 17

1000 Ljubljana

**Nosilec:**

dr. Vladimir Meglič

**Naročnik:**



REPUBLIKA SLOVENIJA

**MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE**

Dunajska 22

1000 Ljubljana

# **SEZNAM IN ČLANI DELOVNE SKUPINE**

## **Kmetijski inštitut Slovenije**

Branko Lukač  
dr. Marko Maras  
dr. Vladimir Meglič  
dr. Katarina Rudolf Pilih  
mag. Romana Rutar  
mag. Mojca Šošteršič  
dr. Jelka Šuštar Vozlič  
dr. Kristina Ugrinović  
dr. Špela Velikonja Bolta  
Janko Verbič  
mag. Vida Žnidaršič Pongrac  
Halil Agović  
Boštjan Lipavac

## **Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede**

dr. Anastazija Gselman  
dr. Branko Kramberger  
mag. Miran Podvršnik

## **Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta**

dr. Jure Čop  
dr. Nataša Štajner

## KAZALO

	<b>Povzetek</b>	5
	<b>Summary</b>	6
<b>1</b>	<b>OPREDELITEV PROBLEMA, NAMENA IN CILJEV RAZISKAVE</b>	7
<b>2</b>	<b>PREGLED LITERATURE</b>	9
<b>3</b>	<b>LUCERNA</b>	13
<b>3.1</b>	<b>Opis problema in ciljev</b>	13
<b>3.2</b>	<b>Povzetek ključnih ugotovitev iz literature</b>	13
<b>3.3</b>	<b>Material in metode dela</b>	14
<b>3.4</b>	<b>Rezultati raziskav s kratko razpravo</b>	17
3.4.1	Kvalitativne lastnosti	17
3.4.2	Kvantitativne lastnosti	21
3.4.3	Prehranska vrednost	23
<b>3.5</b>	<b>Zaključki</b>	28
<b>4</b>	<b>ČRNA DETELJA</b>	29
<b>4.1</b>	<b>Opis problema in ciljev</b>	29
<b>4.2</b>	<b>Povzetek ključnih ugotovitev iz literature</b>	29
<b>4.3</b>	<b>Fenotipska in genetska variabilnost populacij črne detelje v genski banki Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani</b>	29
4.3.1	Material in metode dela	29
4.3.2	Rezultati raziskav s kratko razpravo	30
4.3.3	Zaključki	37
<b>4.4</b>	<b>Fenotipska in genetska variabilnost populacij črne detelje v genski banki KIS</b>	37
4.4.1	Material in metode dela	37
4.4.2	Rezultati raziskave s kratko razpravo	38
4.4.3	Zaključki	41
<b>5</b>	<b>FIZOL</b>	42
<b>5.1</b>	<b>Opis problema in ciljev</b>	42
<b>5.2</b>	<b>Povzetek ključnih ugotovitev iz literature</b>	42
<b>5.3</b>	<b>Vrednotenje prehranskih lastnosti navadnega fižola</b>	43
5.3.1	Material in metode	43
5.3.2	<b>Rezultati</b>	44
<b>5.4</b>	<b>Vrednotenje senzoričnih lastnosti izbranih genotipov fižola</b>	46
5.4.1	Material in metodika	46
5.4.2	Rezultati	47
<b>5.5</b>	<b>Zaključki</b>	47
<b>6</b>	<b>RAZPRAVA IN PRIPOROČILA NAROČNIKU</b>	48
<b>7</b>	<b>LITERATURA</b>	50
<b>8</b>	<b>PRILOGE</b>	52

## POVZETEK

Prilagojena sestava vrst v rastlinski pridelavi predstavlja pomemben vidik prilagajanja na spreminjajoče podnebne razmere. Primerno kolobarjenje je pomemben dejavnik, ki vpliva na zmanjšanje škode zaradi suše. Sestava kmetijskih kultur v Sloveniji je neugodna, na kar opozarja visok delež okopavin v strukturi vrst, kjer prevladuje koruza. Zanimljivo vlogo pa imajo metuljnice, čeprav imajo številne pozitivne učinke. Cilj projekta je bil ovrednotenje stanja biotske raznovrstnosti izbranih metuljnic s poudarkom na značilnostih, ki so pomembne za odziv rastlin na abiotični stres, razvrstitev genskih virov znotraj posamezne rastlinske vrste in zaščita le-teh pred izginotjem.

Podrobno smo proučili akcesije lucerne (*Medicago sativa*, *M. falcata*), shranjene v Genski banki Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS), ki izhajajo iz različnih geografskih področij. Za vrednotenje kvalitativnih in kvantitativnih lastnosti smo uporabili prilagojene IBPGR deskriptorje za krmne stročnice. Pri pridelku zelinja in višini rastlin smo ugotovili statistično značilne razlike med akcesijami. Določili smo tudi prehransko vrednost, vsebnost beljakovin ter vsebnost nevtralnih in kislih vlaken. Določili smo akcesije, ki bi bile najbolj primerne za nadaljnje žlahtnjenje in pridelovanje v slovenskih rastnih razmerah.

V triletnem poljskem in lončnem poskusu smo testirali fenotipsko in genetsko variabilnost izbranih populacij črne detelje iz genskih bank Biotehniške fakultete v Ljubljani (BF) in KIS. Vključili smo 26 populacij črne detelje, ki izvirajo iz Slovenije, Srbije ter Bosne in Hercegovine (BF), 42 ekotipov črne detelje iz Slovenije (KIS) ter standardne sorte. Ugotovili smo, da je večina populacij BF bolj podobnih divji črni detelji (*Trifolium pratense* var. *spontaneum*) kot gojeni (*T. pratense* var. *subnudum*), so nižje rasti, imajo drobnejša stebila in manjše liste kot standardne sorte. Populacije in sorte izkazujejo veliko znotraj- in med-populacijsko oziroma med-sortno genetsko variabilnost. Pri proučevanju slovenskih ekotipov črne detelje KIS smo ugotovili, da je za njih značilna velika genetska raznolikost, kar je posledica pretoka genov med različnimi ekotipi, ki pa je nekoliko omejen v smeri višje ležečih rastišč, kjer se na podlagi specifičnih podnebnih razmer oblikuje nekoliko drugačna genetska pestrost kot v nižje ležečih predelih.

Ovrednotili smo prehransko vrednost izbranih slovenskih genotipov fižola. Analizirani genotipi se odlikujejo po visoki vsebnosti beljakovin in vlaknin ter makro in mikroelementov. Določili smo tudi vsebnost nekaterih anti nutricističnih komponent. Uvedli smo metodiko za ocenjevanje senzorične vrednosti, ki jo bomo uporabili v procesu žlahtnjenja.

Rezultat projekta je vzpostavitev načrta ohranjanja in odbire genskih virov za vključitev bodisi neposredno v pridelavo, bodisi v žlahtniteljski program ali v poljski kolobar in določitev potenciala za pridelovanje v spremenjenih podnebnih razmerah.

## SUMMARY

Adapted plant species in agricultural production play an important role in adaptation to changing climatic conditions. Appropriate crop rotation is an important factor that contributes to the reduction of losses caused by drought. Crop structure in Slovenia is unfavourable, as demonstrated by high proportion of root crops, dominated by maize. Legumes have a negligible role despite a number of their positive effects. The aim of the project was to evaluate biodiversity of selected legume species with emphasis on the characters that are important for plant responses to abiotic stress, classification of genetic resources within a single plant species and their protection.

Accessions of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and (*M. falcata* L.) from the gene bank of Agricultural institute of Slovenia (KIS) were studied in details. IBPGR descriptors for forage legumes were used for evaluation of qualitative and quantitative traits. Nutritive value and protein content in different varieties or populations of alfalfa were evaluated. Results for protein content revealed no statistical differences between accessions. On the other hand green matter yield and plant height showed statistically significant differences between accessions studied. Populations were identified that are suitable for cultivation in the Slovenian growing conditions and that could be used for further alfalfa breeding.

In the period 2010-2013, 26 ecotype populations of red clover stored in the BF gene bank and 42 Slovene ecotypes from AIS were tested on phenotypic and genetic variability in field and in glasshouse pot experiments. Red clover varieties were used as standards. The ecotype populations from BF differed significantly in many phenotypic traits; they had lower plant height, thinner stems and smaller leaves than the check varieties. Most of them are more similar to the wild type of red clover (*Trifolium pratense* var. *spontaneum*) than to the cultivated one (*T. pratense* var. *subnudum*). Some of these ecotype populations were on the level of the standard varieties, and could present potential material of interest for breeding purposes. The Slovenian ecotypes of red clover from KIS were characterized by high genetic diversity, which is result of gene flow between different ecotypes, limited in the direction of higher elevation sites, where, under specific climatic conditions slightly different genetic diversity is created than in low-lying areas.

Nutritional value of selected Slovenian bean genotypes was evaluated. High content of proteins, fibre and macro-and microelements was detected. The content of antinutritional components was determined. A methodology for assessing the sensory values was introduced, which will be used in common bean breeding process. The result of the project is establishment of a plan for the preservation of genetic resources and selecting those for inclusion in the production, either directly or in breeding programs.

## 1 OPREDELITEV PROBLEMA, NAMENA IN CILJEV RAZISKAVE

Pomemben vidik prilagajanja kmetijstva na podnebne spremembe predstavlja med drugim tudi prilagojena sestava vrst v rastlinski pridelavi. Na neugodno sestavo kmetijskih kultur v Sloveniji opozarja visok delež okopavin v strukturi vrst - koruzo pridelujemo kar na dobrih 40% vseh njiv. Na drugi strani imajo zanemarljivo vlogo v rastlinski pridelavi metuljnice, ki jim skupaj z oljnicami namenimo zgolj 2,3% njiv. Zaradi pozitivnih učinkov, povezanih s pridelovanjem in prehransko vrednostjo, bi bilo smiselno in upravičeno, da zapostavljenim metuljnicam namenimo pozornost, ki so je bile deležne vse do druge polovice prejšnjega stoletja. K evidentiranju, ocenjevanju ogroženosti in ohranjanju virov genskega materiala rastlin nas zavezuje tudi članstvo v Skupnem evropskem programu ohranjanja genetskih virov kulturnih rastlin - ECPGR. Nacionalni program Slovenska rastlinska genska banka (SRGB) se vključuje v ohranjanje genske raznovrstnosti kmetijskih rastlin. Njena dejavnost, tj. proučevanje rastlinskih genskih virov v službi ohranjanja genske raznovrstnosti, je pomembno z več vidikov: za žlahtnjenje novih sort, za sonaravno kmetovanje in za trajnostno rabo rastišču prilagojenih populacij. Po drugi svetovni vojni se je v Sloveniji pričela naglo opuščati tradicija pridelovanja metuljnic, vendar kljub temu ni prišlo do izgube avtohtonih genskih virov. Nalogo ohranjanja genskih virov preko zbiranja, proučevanja, vrednotenja in shranjevanja genskih virov kmetijskih rastlin je prevzel poleg drugih inštitucij, vključenih v SRGB, tudi Kmetijski inštitut Slovenije. O nekaterih rastlinskih vrstah iz genske banke (npr. solata, fižol) imamo zbranih že več podatkov, ki smo jih pridobili na osnovi morfoloških, biokemijskih in molekularskih analiz, medtem ko pri drugih vrstah podrobnih informacij ni na voljo oziroma so ti podatki veliko skromnejši.

Zato smo si kot cilj predlaganega projekta zastavili analizo morfoloških lastnosti zbirke genskih virov nekaterih izbranih vrst iz družine metuljnic (Fabaceae): črne detelje (*Trifolium pratense*), lucerne (*Medicago* spp.). V ta namen je bil zasnovan dvoletni poljski poskus, kjer smo opazovali in primerjali fenotipske značilnosti (morfolologija, fiziologija) genskih virov. Največ pozornosti smo namenili tistim značilnostim, ki so odločilnega pomena za odziv rastlin na abiotični stres (npr. fenološke značilnosti, dolžina vegetacijske dobe, arhitektura rastline, razvejanost oz. tip rasti, biokemična sestava rastlin ipd.). Genske vire smo ovrednotili tudi z molekularskimi metodami, določili pa smo tudi njihovo prehransko vrednost. Pri vrednotenju prehranske vrednosti smo dali velik poudarek tudi fižolu, saj prehransko vrednost slovenskih genskih virov fižola do sedaj še ni bila ovrednotena.

S predlaganim projektom smo želeli ovrednotiti dejansko stanje biotske raznovrstnosti rastlinskih vrst vključenih v analize, razvrstiti genske vire znotraj posamezne rastlinske vrste, zaščititi genske vire pred njihovim izginotjem in oblikovati skupine genskih virov. Nadalje je bil namen vzpostaviti načrt ohranjanja in odbire genskih virov za vključitev bodisi neposredno v pridelavo, bodisi v žlahtniteljski program ali v poljski kolobar in določili potencial za pridelovanje v spremenjenih klimatskih razmerah. Opise vseh v projektu navedenih metuljnic bomo posredovali v evropsko bazo podatkov (ECPGR/FA EURISCO in Legumes Crop specific Data Base).

Obravnavana problematika se konceptualno neposredno navezuje na eno izmed prednostnih tematik iz razpisa (5.9.1 Analiza avtohtonega genskega materiala pri

najpomembnejših kmetijskih rastlinah in ocena primernosti za širšo uporabo v spreminjajočih se podnebnih razmerah). Rezultat projekta je obsežno gradivo o genskih virih rastlin s poudarkom na metuljnicah.

Podatki o morfološki, biokemični in genetski zgradbi genskih virov bodo osnova za:

- oceno dejanskega stanja biotske raznovrstnosti proučevanih rastlinskih vrst.
- razvrstitev genskih virov znotraj posamezne rastlinske vrste glede na podobnost.
- identifikacijo in izločitev duplikatov iz zbirke in s tem racionalizacijo delovanja genske banke.
- evidentiranje genskih virov in s tem zaščito pred njihovim izginotjem oz. gensko erozijo.
- nadgraditev obstoječe podatkovne zbirke genske banke kmetijskih rastlin. Projekt bo omogočil vključitev v evropske tokove evidentiranja in analize genskih virov metuljnic. Tako bomo prispevali k razvoju mednarodno primerljivih kazalcev za oceno biotske raznolikosti rastlin pomembnih za hrano in v kmetijstvu.
- oblikovanje skupine genskih virov (angl. 'core collection'), ki bodo odražale variabilnost celotne zbirke posamezne proučevane vrste.
- vzpostavitev načrta ohranjanja tradicionalnih kulturnih rastlin *ex situ* ter *in situ*.
- odbiro genskih virov z ugodnimi agronomskimi lastnostmi, ki bi bili primerni za neposredno vključevanje v rastlinsko pridelavo.
- oceno primernosti vrste za vključitev v poljski kolobar.
- odbiro obetavnih genskih virov za žlahtniteljski program.
- oceno potenciala posamezne vrste za pridelavo v spremenjenih podnebnih razmerah.
- načrtovanje poskusov za proučevanje odziva genskih virov posamezne rastlinske vrste na specifične stresne dejavnike (suša, prekomerna vlažnost, nizka oz. visoka temperatura, bolezni in škodljivci idr.).
- ovrednotenje prehranske vrednosti pomembnejših metuljnic za krmo živali in prehrano ljudi.



## 2 PREGLED LITERATURE

Kmetijstvo je neposredno odvisno od vremena in podnebja ter je ob skrajnih vremenskih dogodkih med najbolj ranljivimi sektorji gospodarstva. V Sloveniji največ škode povzroča suša (Čergan in sod., 2008). V strukturi škod zaradi naravnih nesreč je škoda zaradi suše dosegla leta 2003 več kot 80%, leta 2000 70% in leta 2001 60% (Kajfež-Bogataj in sod., 2008). Po mnenju meteorologov se bo zaradi nadaljnega spreminjanja podnebja pogostnost ekstremnih vremenskih dogodkov še povečala, regionalno pa se bo ob zvišani temperaturi zraka različno spreminjal padavinski režim. Ker bodo med učinki podnebnih sprememb na kmetijstvo prevladovali negativni, je nujno, da se kmetijstvo čim prej začne prilagajati napovedanim podnebnim spremembam (Kajfež-Bogataj, 2005). Pomemben vidik prilagajanja na razmere v okolju je tudi prilagojena sestava vrst v rastlinski proizvodnji. Primerno kolobarjenje je eden od pomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na zmanjšanje škode zaradi suše v kmetijstvu. Koruzo pridelujemo v Sloveniji na dobrih 40% vseh njiv, sledijo ji strna žita z 32%, metuljnice in oljnice pridelujemo na samo 2,3% njiv. Kot primerjava nam lahko služi sosednje avstrijsko poljedelstvo, za katero je značilen uravnotežen kolobar z velikim deležem strnih žit, ki zavzemajo dobrih 45% njiv in deležem koruze, ki ne presega 20%. Poleg tega uspešno vpeljujejo poljščine z ugodnim vplivom na kolobar, predvsem zrnate metuljnice in oljnice, ki v strukturi rabe zavzemajo že dobrih 11% njiv (Čergan in sod., 2003). Zaradi vseh pozitivnih učinkov, ki so z njim povezani, je potrebno sistemu kolobarjenja v rastlinski pridelavi pri nas nameniti več pozornosti, predvsem v luči povečanega deleža zrnatih leguminoz in drugih metuljnic (Čergan in sod., 2003). Slovenija ima dolgo tradicijo pridelovanja metuljnic. Nekatere vrste so naši predniki poznali že v pradomovini, npr. detelje (*Trifolium* spp.), lečo (*Lens culinaris*) in bob (*Vicia faba*), druge so se uveljavile pred več stoletji, npr. fižol (*Phaseolus* spp.) po odkritju Amerike, spet tretje šele v 19. st, npr. lucerna (*Medicago* spp.).

Ohranjanje raznolikosti genskih virov je ena od pomembnih nalog naravovarstvene strategije vsake države. Bernska konvencija (1979) in Konvencija o biološki raznovrstnosti (1992), katerih podpisnik je tudi Slovenija, sta osnovna dokumenta, ki predstavljata priporočila za ohranjanje habitatov in vrst živih organizmov prisotnih v njih. K evidentiranju, ocenjevanju ogroženosti in ohranjanju virov genskega materiala rastlin nas zavezuje tudi članstvo v Skupnem evropskem programu ohranjanja genetskih virov kulturnih rastlin - ECPGR. Nacionalni program Slovenska rastlinska genska banka (SRGB) se vključuje v ohranjanje genske raznovrstnosti kmetijskih rastlin. Njena dejavnost, tj. proučevanje rastlinskih genskih virov v službi ohranjanja genske raznovrstnosti, je pomembno z več vidikov: za žlahtnjenje novih sort, za sonaravno kmetovanje in za trajnostno rabo rastišču prilagojenih populacij. Ohranjanje in trajnostna raba genskih virov je pogoj za trajnostno delovanje ekosistemov z vsemi njihovimi funkcijami. Področje ima systemske osnove v Zakonu o gozdovih in kmetijstvu (ZOG in ZOK), Zakonu o ohranjanju narave (ZON), Zakonu o ratifikaciji CBD, ustreznih nacionalnih strategijah in s strani države podpisanih mednarodnih resolucijah.

Po drugi svetovni vojni se je v Sloveniji pričela naglo opuščati tradicija pridelovanja metuljnic, vendar kljub temu ni prišlo do izgube avtohtonih genskih virov. Nalogo ohranjanja genskih virov preko zbiranja, proučevanja, vrednotenja in shranjevanja genskih virov kmetijskih rastlin je poleg drugih inštitucij, vključenih v SRGB, prevzel Kmetijski

inštitut Slovenije. Tako so pri Kmetijskem inštitutu Slovenije v ta program med drugimi vključeni že številni avtohtoni genski viri metuljnic, od katerih so v največjem številu (več kot 1100) zastopani vzorci fižola (*Phaseolus* sp.). Dosedanje raziskave na fižolu so pokazale, da se za visokimi številkami zbranih genskih virov dejansko skriva tudi bogat genofond. Njegova raznolikost se zrcali v pestrem naboru fenotipskih različic, fizioloških odzivov na zunanje biotske in abiotske dražljaje, kot tudi strukturnih posebnosti, ki smo jih določili s proučevanjem morfoloških, biokemijskih in molekulskih lastnosti (Šuštar-Vozlič in sod., 2006, Maras in sod., 2006, 2006a).

Pomen metuljnic v rastlinski pridelavi je večplasten. To nakazuje že bogata biološka raznovrstnost družine, saj šteje več kot 20.000 vrst (Broughton in sod., 2003). V kmetijski proizvodnji, sklicujoč se na posejane površine in maso pridelka, zavzemajo osrednje mesto. V letu 2004 je v svetu pridelek zrnatih metuljnic, ki so pokrivalo 190 milijonih hektarjev površin, presegel 300 milijonov ton (Gepts in sod., 2005). Zrnate metuljnice v človekovi prehrani zagotavljajo približno eno tretjino beljakovinskega dušika in prav toliko rastlinskega olja (Graham in Vance, 2003). Za zrnate metuljnice je značilen nizek glikemični indeks, zaradi česar so dobrodošle v dieti diabetikov, dokazan pa je tudi njihov pozitiven učinek na raven holesterola v krvi (Andersen in sod., 1984; Duranti, 2006). Družini metuljnic pripadajo tudi pomembne krmne rastline (v obliki zrnja, zelinja, sena, silaže, moke): v zmernem klimatu npr. lucerna (*Medicago* spp.) in detelja (*Trifolium* spp.). Metuljnice so v rastlinski pridelavi še posebej zaželene zaradi sposobnosti vezave atmosferskega dušika. Količine dušika, ki ga na hektarju zemljišča iz atmosfere odvzamejo metuljnice, se gibljejo med 110 in 600 kg (Kahnt, 2008).

Trajno travinje pokriva v Sloveniji 58,1 % kmetijskih zemljišč v uporabi (Statistični urad RS, 2008). Tako kot v srednji Evropi je tudi v Sloveniji večina travinja drugotnega izvora-t.i. pol-naravno travinje ki je nastalo s sekanjem in požiganjem gozdov. Trajno travinje z ekstenzivno rabo predstavljajo vegetacijo z izredno velikim okoljskim pomenom. Vloga travinja že dolgo več ni samo proizvodnja hrane za prežvekovalce, temveč opravlja številne okoljske funkcije: oblikuje krajino, blaži okoljske spremembe in vzdržuje genetski material populacij. So relikv evropske tradicionalne kulturne krajine in spadajo med vrstno najbogatejše habitate v zahodnih, severnih in osrednjih predelih Evrope (Poschlod et al., 1998; Kaligarič et al., 2006). Skozi zgodovino se je botanično pestro trajno travinje vzdrževalo na različne načine: s pašo, poznimi košnjami, setvijo senenega drobirja bogatega s semeni trav, ki se je nabral na tleh senikov in setvijo lokalnih sort trav in metuljnic. Zaradi opuščanja omenjenih tradicionalnih načinov rabe pa se podoba krajine spreminja. Na splošno se sicer delež travinja od skupne kmetijske zemlje v uporabi povečuje, vendar se predvsem površina ekstenzivnega trajnega travinja tako po površni, kot tudi po številu v zadnjih desetletjih absolutno zmanjšuje in sicer na račun urbanizacije, intezifikacije rabe in zaraščanja (Cunder, 1998). Posledično prihaja do njihove fragmentacije, izolacije ter upadanja biotske raznovrstnosti. Med praktičnimi vrednostmi, ki jih ima raznolikost v naravnem okolju in za človeka, je tudi njen adaptacijski potencial na novonastale razmere v okolju, ki smo jim priča danes in s katerimi se bomo še soočili v prihodnosti.

V svetu že dolgo poteka intenzivno raziskovanje mehanizmov, s katerimi se rastline odzivajo na abiotske dejavnike stresa. Znani so številni mehanizmi odpornosti rastlin proti sušnemu stresu kot npr.: zaključevanje življenjskega ciklusa pred nastopom sušnega

obdobja; učinkovit transport asimilatov do ponorov (plod, semena); oblikovanje rezerv hranilnih snovi v rastlinskih organih (steblo, korenine); minimiziranje izgub vode z zapiranjem listnih rež, spreminjanjem položaja listov, zvijanjem listov, s pokritostjo listne ploskve s trihomi, prekrivanjem listov, redčenjem krošnje; maksimiranje zaloga vode s povečevanjem koreninskega sistema; kopičenje specifičnih stresnih beljakovin in antioksidantov; odlašanje senescence; modifikacije v anatomiji organov; prilagoditev fizioloških procesov (fotosinteza pri C4 in CAM rastlinah); sukulentnost rastlinskih organov (listi, korenine); regulacija izražanja genov itd. (Chaves in sod., 2003). V novonastalih razmerah v okolju bomo lahko rastlinsko pridelavo ohranili na isti ravni le s prilagajanjem ustaljene agrotehniške prakse v najširšem smislu. V ta sklop spadajo časovni premik setve, saditve, gnojenja, žetve, ustrezen kolobar idr. Zadostiti bo potrebno spremenjenim potrebam rastlin po hranilih in vodi ter uvesti spremembe v načinu obdelovanja tal (npr. globina oranja) in v porabi sredstev za varstvo rastlin, saj bo toplejše podnebje ugodnejše za razvoj rastlinskih boleznih in škodljivcev (Kajfež-Bogataj, 2005). V spremenjenih podnebnih razmerah lahko pozitivno vlogo odigrajo tudi avtohtone populacije različnih rastlinskih vrst, ki so prilagojene lokalnim razmeram. Krmne metuljnice lahko prevzamejo veliko večjo vlogo v prilagoditvi spremenjenim klimatskim razmeram. Tako je lucerna izredno prilagodljiva na sušne razmere, saj ima globok koreninski sistem z izrazito srčno korenino, ki lahko prodre tudi nekaj metrov globoko. Črna detelja pa uspeva v nekoliko bolj vlažnem podnebju z vsaj 800 mm letnih padavin. Poskusi so pokazali, da lahko pri nas sejemo črno deteljo tudi na takih rastiščih, kjer lucerna zaradi prekomerne vlažnosti in kislosti več ne uspeva (Kramberger, 1995). Zaradi intenzivne metabolne aktivnosti in velike porabe rezervnih snovi črna detelja slabše kot lucerna prenese zelo ostre zime. Tudi zelo vroča poletja z malo padavin črni detelji ne ustrezajo. V njivskem kolobarju sta mesti črna detelje in lucerne podobni. Sejemo ju za večino poljščin. Prav tako sta dober predposevek večini poljščin (Kramberger, 1995). Mikuž (1973) navaja, da so bile dobre lokalne sorte črne detelje svoj čas poznane v škofjeloških in idrijskih hribih, Pohorju in drugih krajih. Za razliko od lucerne, kjer v Sloveniji nimamo svojih sort, imamo pri njivski črni detelji lastno sorto Poljanka in pri trpežni travniški črni detelji sorto Živa. Obe sta nastali iz avtohtonih ekotipov alpskega in predalpskega klimatskega območja Slovenije (Kramberger, 1995).

Skozi stoletja pridelovanja v Sloveniji so se razvile tudi številne avtohtone populacije in sorte navadnega fižola. V 90. letih prejšnjega stoletja smo z zbiranjem po Sloveniji zbrali preko 1100 avtohtonih genskih virov, ki jih hranimo v SRGB – Genski banki kmetijskih rastlin. Zbrane genske vire smo ovrednotili z morfološkimi, biokemijskimi in molekulskimi markerji. Ugotovili smo, da se nekateri viri razlikujejo od izvorne andske in srednjeameriške dednine, zato jih je potrebno ohraniti in vredno uporabiti v žlahtnjenju slovenskih sort (Šuštar-Vozlič s sod., 2006). Podrobno smo proučili genotip Češnjevec in ugotovili, da predstavlja originalni lokalni genotip, ki se je razvil zaradi okoljskega in človekovega selekcijskega pritiska, in ki nima nobenih direktnih skupnih prednikov v izvorni dednini (Maras s sod., 2006). V analizi 121 genskih virov iz treh različnih časovnih obdobjev smo z mikrosatelitskimi markerji ovrednotili spremembe v njihovi genetski strukturi (Maras s sod., 2006a). Ugotovili smo, da je v tem času prišlo do izgube nekaterih alelov, vendar bilanca na račun introdukcije novih alelov ni negativna. V današnji populaciji fižola pa se je frekvenca nekaterih alelov povečala, zaradi česar se je povprečna skupna variabilnost, ki je danes na razpolago, zmanjšala. Stročnice so zaradi svojih lastnosti pomembne v prehrani ljudi. Fižol vsebuje veliko beljakovin (20 – 25%), velik delež od tega predstavlja glavna založna beljakovina fazeolin (do 50%) (Broughton in

sod., 2003). Fazeolin predstavlja tudi 35 – 46% celotnega dušika (Ma in Bliss, 1978). Velika vsebnost antioksidantov v fižolu pomaga pri zmanjševanju tveganja v zvezi z boleznimi srca in ožilja, določenih rakavih in drugih kroničnih boleznih. Fižol ima nizek glikemični indeks in ne vsebuje glutena. Zadnje raziskave kažejo njegov pozitiven vpliv na ljudi z oslabljenim imunskim sistemom, kot so bolniki, okuženi z AIDS. V zrnju stročnic so prisotne tudi antinutricionistične sestavine (α-amilaznih inhibitorjev, arcelina, lektina, fitatov, fenolnih komponent in taninov) in nekatere neželene sestavine (sladkorji, ki povzročajo napenjanje, npr. rafinoza, stahioza in verbaskoza) (Broughton in sod., 2003).

### 3 LUCERNA

#### 3.1 Opis problema in ciljev

V Sloveniji smo nekoč lucerno poznali pod imenom nemška detelja, ime se je ponekod ohranilo vse do danes (Kramberger 1995). Najstarejši poznani zapisi o lucerni (*Medicago sativa* L.) govorijo o njeni uporabi v svetovnem merilu že 1300 let pred našim štetjem (Michaud in sod. 1988). Njivske površine, zasejane z lucerno, so se v Sloveniji po drugi svetovni vojni povečevale vse do sredine šestdesetih let, ko smo lucerno pridelovali na okrog 18.000 ha. Potem so se površine iz leta v leto zmanjševale, v letu smo 1990 lucerno pridelovali le še na 9.000 ha njiv, kasneje pa samo še na nekaj sto hektarih (Kramberger 1995). Po letu 2000 je zaradi vse pogostejših suš pridelovanje lucerne v Sloveniji spet pridobivalo na pomenu. Povprečni hektarski pridelki so se povečevali skladno z naraščanjem površin. Leta 2005 je bilo v Sloveniji z lucerno in deteljami zasajenih 3.070 ha njiv, povprečen pridelek pa je bil 7,5 t. Površine, zasejane z lucerno in deteljo, so leta 2009 znašale 3.732 ha njiv, leta 2010 pa že 4.239 ha (Statistični letopis 2010).

Namen dela je bil evalvacija populacij in sort lucerne *Medicago sativa* L. in *Medicago falcata* L. na osnovi morfoloških lastnosti kot tudi na podlagi hranilne vrednosti. Končni cilj je identifikacija primerne starševske populacije za žlahtnjenja novih sort, prilagojenih na naše okoljske razmere območij, ki bodo zanimive za kmetovalce. Raznolik in ovrednoten rastlinski genetski material je predpogoj za uspešno žlahtnjenje kulturnih rastlin. Poleg tega je bil namen tudi ovrednotenje in kompleksen opis slovenskih genskih virov lucerne, shranjenih v genski banki, na podlagi IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) deskriptorjev za krmne stročnice.

#### 3.2 Povzetek ključnih ugotovitev iz literature

Lucerna je ena najbolj razširjenih večletnih krmnih rastlin. Kot gojeno rastlino so jo poznali že stari Grki, Rimljani, Arabci in drugi narodi (Hanson in sod. 1988, Korošec 1989). Njeno pridelovanje je danes razširjeno na vseh celinah, od ZDA, kjer je najpomembnejša krmna rastlina, do Severne in Srednje Evrope (Šošterič, 2012). Med metuljnicami je najbogatejša s hranilnimi snovmi, zlasti z beljakovinami (3 do 4 % surovih beljakovin v zeleni krmi), mineralnimi snovmi, vitamini ter s pomembnejšimi esencialnimi aminokislinami. Vsebuje še nekatere druge snovi, ki so pomembne zlasti za rejo določenih kategorij živali. V povprečju ima kilogram kakovostnega sena lucerne enako hranilno vrednost kot 0,5 kg ovsu ali 1 kg otrobov. Je odlična krma za vse živali in vsestransko uporabna za zeleno krmo, v hlevu, za pašo, silažo, seno, za dehidriranje in izdelavo lucernine moke (Korošec 1998). Vsebnost hranilnih snovi je različna v posameznih delih rastline, največ jih je v listih polno razvite rastline. S staranjem rastlin se vsebnost beljakovin niža, povečuje pa se vrednost kislih in nevtralnih vlaken, kar vodi v zmanjšano hranilno vrednost. Na osnovi izkušenj v praksi se je pokazalo, da je najbolj primeren čas košnje v intenzivni rabi v fazi brstenja do začetka cvetenja, ker je takrat največji prirast kakovostne hrane na enoto površine (Šošterič, 2012). V osrednji Sloveniji daje lucerna pri košnji v fazi brstenja do začetka cvetenja pet odkosov letno. Vsebnost suhe snovi med posameznimi odkosi je 39:22:20:12:8 %. Lucerna se poleg uporabnosti, visoke hranilne vrednosti in pridelkov, odlikuje tudi po sorazmerno nizkih pridelovalnih stroških (Kramberger 1989).



Z NIR spektroskopijo lahko na splošno ocenjujemo najpomembnejše organske sestavine v materialih rastlinskega in živalskega izvora, pa tudi anorganske sestavine, vezane na organske spojine. Metoda je zelo primerna za širšo prakso, saj lahko hitro in hkrati ocenjujemo večje število parametrov brez posebnih priprav vzorcev (Žnidaršič, 2009).

### 3.3 Material in metode dela

#### *Rastlinski material*

V poskus smo vključili 21 akcesij lucerne *Medicago sativa* L. in *Medicago falcata* L., ki so predstavljene v preglednici 1. Za vsako posamezno akcesijo smo posadili po 20 rastlin (slika 1). Semena smo pridobili iz Slovenske rastlinske genske banke in izhajajo iz različnih geografskih področji Slovenije, Hrvaške, Francije, Avstralije, Češke, Poljske in Slovaške. Kot kontrolno sorto smo uporabili slovensko sorto Bistra.

Preglednica 1: Obravnavane akcesije lucerne *Medicago sativa* L. in *Medicago falcata* L. v poljskem poskusu

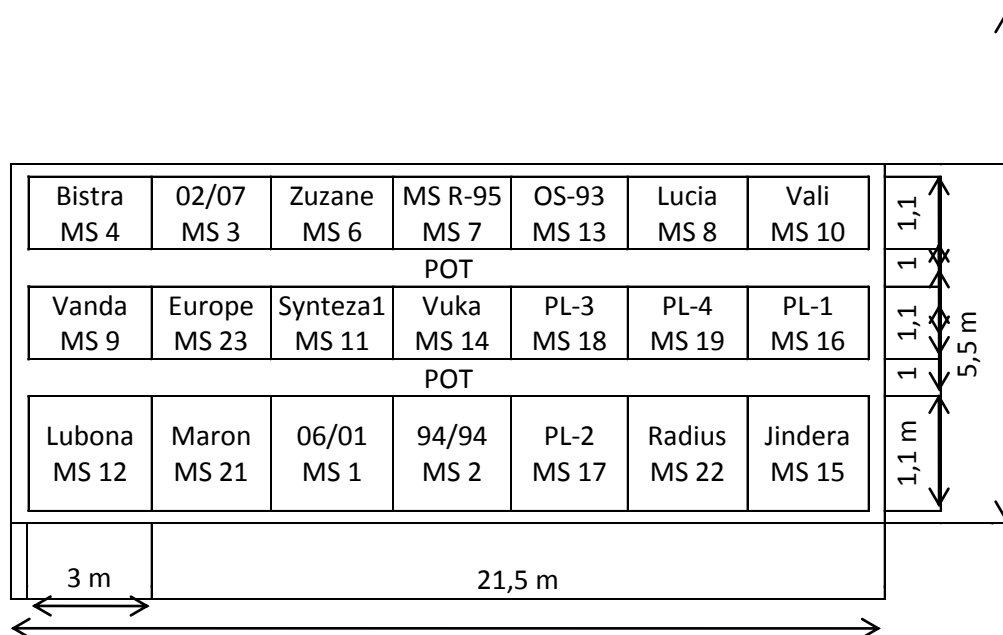
Oznaka v poskusu	Oznaka akcesije / ime sorte	Vrsta	Sorta / rod / populacija	Izvor akcesije
MS 1	06/01	<i>M. sativa</i>	populacija	Vrhnika
MS 2	94/94	<i>M. sativa</i>	populacija	Rožice
MS 3	02/07	<i>M. sativa</i>	populacija	Malija nad Izolo
MS 4	Bistra (RL VII/92)	<i>M. sativa</i>	sorta	BF- Ljubljana
MS 6	Zuzane	<i>M. sativa</i>	sorta	Češka
MS 7	MS R – 95	<i>M. sativa</i>	sorta	KIS - Ljubljana
MS 8	Lucia	<i>M. sativa</i>	sorta	SK -Pieštany
MS 9	Vanda	<i>M. sativa</i>	sorta	SK -Pieštany
MS 10	Vali	<i>M. sativa</i>	sorta	SK -Pieštany
MS 11	Synteza 1	<i>M. sativa</i>	sorta	SK -Pieštany
MS 12	Lubona	<i>M. sativa</i>	sorta	SK -Pieštany
MS 13	OS – 93	<i>M. sativa</i>	sorta	Poljoprivredni institut Osijek
MS 14	Vuka	<i>M. sativa</i>	sorta	Poljoprivredni institut Osijek
MS 15	Jindera	<i>M. sativa</i>	sorta	SARDI, Avstralija
MS 16	PL - 1	<i>M. sativa</i>	še nepotrjena sorta	Poljoprivredni institut Osijek
MS 17	PL – 2	<i>M. sativa</i>	še nepotrjena sorta	Poljoprivredni institut Osijek
MS 18	PL – 3	<i>M. sativa</i>	še nepotrjena sorta	Poljoprivredni institut Osijek
MS 19	PL - 4	<i>M. sativa</i>	še nepotrjena sorta	Poljoprivredni institut Osijek
MS 21	Maron	<i>M. falcata</i>	sorta	INRA, Francija
MS 22	Radius	<i>M. sativa</i>	sorta	IHAR, Poljska
MS 23	Europe	<i>M. sativa</i>	sorta	Francija

### Lokacija in okolje poskusa

Poskus smo izpeljali na poskusnem polju Kmetijskega inštituta Slovenije v Jabljah pri Trzinu. Poskusno polje Jablje leži med dvema potokoma, ki dajeta območju obliko in ga skoraj po celotnem obsegu omejujeta. Na zahodni strani kompleks meji na potok Šumbrek in na vzhodni strani na potok Pšato. Z južne strani se zaključuje ob stekališču obeh potokov, na severni pa nekoliko pred cesto Loka pri Mengšu. Območje je preprejeno z odvodnimi jarki in se nagiba od severa proti jugu. Več kot 2/3 zemljišč je obdelanih (njive, poskusna polja). Večji travniški kompleks je na severni strani območja, cca 25 ha, manjše travne površine pa so še med obema potokoma (Stefančič in sod. 1979). Melioracijski kompleks zemljišč na posestvu Jablje pripada Mengeškemu polju. Naplavina Pšate je tu teksturno zmerno težka. Ilovnata površinska plast vsebuje zmerno količino gline in melja ter je neenakomerno debela. Marsikje se pojavljajo prodnate plasti blizu površja. V spodnjih plasteh naplavine je zelo malo melja, poveča pa se količina gline in zlasti peska. Prevladujejo obrečna tla, katera označuje specifična dinamika, ki jo pogojuje močno nihajoča talna voda. Površinski horizonti so v sušnem obdobju zelo zračni, zato se organska snov hitro mineralizira. Talna voda je zaradi nihanja bogata z kisikom (Stefančič in sod. 1979).

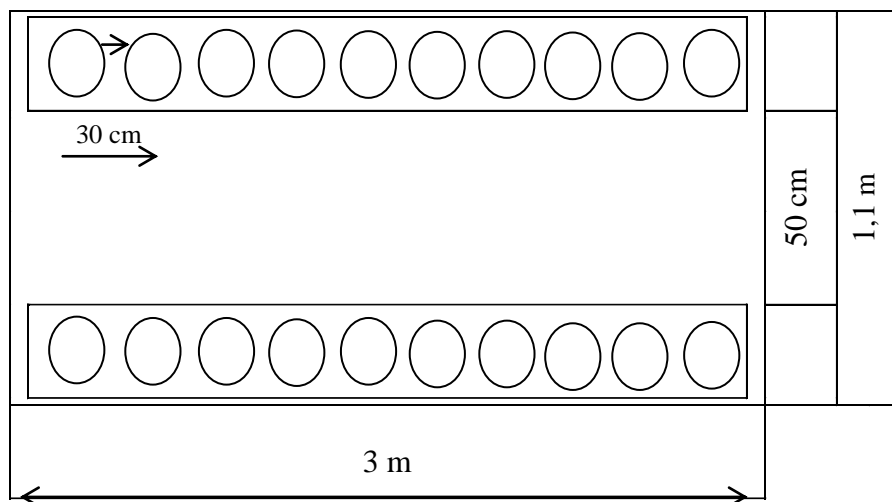
### Priprava tal in gnojenje na poskusni površini

Površina, na kateri je tri leta potekal poskus, je bila strukturno in teksturno enotna, kar potrjuje analiza tal iz preteklih let. Tako so bili pogoji za rast in razvoj za vse posejane rastline oziroma akcesije v poskusu enaki. Tla na poskusni površini so bila pred saditvijo lucerne grobo in fino obdelana ter pognojena z mineralnim gnojilom NPK (400 kg/ha). Prvič, še pred saditvijo lucerne, smo pognojili celotno poskusno površino, veliko 118,25 m<sup>2</sup>, (slika 1) z NPK ,v razmerju 7:20:30, kar je znašalo 4,73 kg gnojila. Spomladi, pred vznikom lucerne, pa smo pognojili posamezne akcesije, (slika 1 in 2), z NPK, v razmerju 15:15:15, kar je znašalo 2,77 kg gnojila NPK /21 akcesij.



Slika 1: Načrt in površina poskusa





Slika 2: Postavitev rastlin znotraj posamezne akcesije

#### *Vremenske razmere v času poskusa*

Vremenske razmere so bile v času trajanja poskusa zelo raznolike. V letu 2010 so bile v času vegetacije lucerne poplave, tako je v obdobju od aprila do vključno septembra zapadlo kar 1055 mm/m<sup>2</sup>. Posledično gledano je bilo glede na število padavin v letu 2010, v času vegetacije lucerne, tudi zmanjšano sončno obsevanje, katero je prav tako bistvenega pomena za kvaliteten pridelek. Prav tako se je letna povprečna temperatura v letu 2010 od prejšnjih dveh let razlikovala kar za eno stopinjo.

#### *Vrednotenje poskusa*

Za vrednotenje kvalitativnih lastnosti (širina lista, dolžina lista, oblika lista, dolžina peclja, debelina peclja, dolžina internodija, pokončnost, čas cvetenja) in kvantitativnih lastnosti (višina rastlin, pridelek zelinja, število poganjkov) smo uporabili IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) deskriptorje za krmne stročnice, ki smo jih nekoliko prilagodili za uporabnost v naših potrebah. Pridelek zelinja smo vrednotili tako, da smo vzeli skupen povprečen svež vzorec na akcesijo. Višino rastlin smo izmerili pri vsaki akcesiji ter vsaki rastlini znotraj akcesije posebej, pri vseh desetih košnjah.

Vrednotili smo tudi prehransko vrednost posameznih akcesij lucerne. Vsebnost beljakovin smo določili z NIR metodo, ki temelji na merjenju odboja bližnje infrardeče svetlobe. Uporabili smo tri do pet skupnih vzorcev vsake akcesije iz vseh desetih košnjah. Sveže vzorce smo sušili 72 ur v sušilnici pri temperaturi 60 °C ter jim po sušenju ponovno izmerili težo. Sledilo je mletje v posebnih mlinčkih s sitom premera 5 mm, tako da so bili vsi vzorci enotni, kar je bilo zelo pomembno za nadaljnjo obdelavo v aparaturi za NIR analizo.

Surove beljakovine smo analizirali tudi po metodi, ki temelji na razklopu z žveplovo(VI)kislino, parni destilaciji amoniaka in titraciji (SIST EN ISO 5983-2). Določili smo nevtralna (NDF) in kislila detergentna vlakna (ADF) po metodah nemškega združenja laboratorijev VDLUFA (Die chemische Untersuchung von Futtermitteln des

VDLUFA Neutral-Detergentien-Faser (*NDF*); Die chemische Untersuchung von Futtermitteln des VDLUFA Sauer-Detergentien-Faser (*ADF*). Metodi temeljita na raztapljanju v nevtralnem detergentu, filtraciji, sušenju, tehtanju, sežigu in ponovnem tehtanju. Suha snov je bila v vseh primerih določena po metodi EC 152/2009 (sušenje 4 ure pri 103 °C).

Rezultate smo statistično ovrednotili z analizo variance za slučajne skupine. Pri pridelku zelinja, višini rastlin in beljakovinski vrednosti smo izračunali mere opisne statistike (minimum, maksimum ter standardni odklon). Preverili smo, kako akcesija vpliva na pridelek zelinja, višino rastlin in beljakovinsko vsebnost. Z Levenovim testom smo testirali predpostavko o homogenosti varianc. Ker pri višini rastlin le-ta ni bila izpolnjena, smo za ugotavljanje, ali akcesija vpliva na višino pridelka, naredili Welchov test, ki je neparametrična alternativa analizi variance za neodvisne skupine. Test je pokazal, da se povprečja po obravnavanjih razlikujejo. Nadalje smo s Temphanovim testom mnogoterih primerjav ugotavljali, med katerimi akcesijami so razlike statistično značilne. V primeru, ko je bila predpostavka o homogenosti izpolnjena, smo naredili Tukeyev test. Statistično značilne razlike med akcesijami pri pridelku zelinja, višini rastlin in beljakovinski vsebnosti smo nato nazorno prikazali z grafikoni. Nadalje smo opravili še korelacijo med proizvodnimi – kvantitativnimi parametri (višina rastline, število poganjkov in pridelek zelinja).

### 3.4 Rezultati raziskave s kratko razpravo

#### 3.4.1 Kvalitativne lastnosti

##### *Barva cvetov in semenske glavice*

Med akcesijami je bilo opaziti značilne barvne nianse, od svetlo do temno vijolično obarvanih cvetov (slika 3). Edino pri sorti Maron je bila barva cvetov rumena, saj je bila to edina obravnavana sorta iz vrste *Medicago falcata* L (slika 4).



Slika 3: Barva posameznih cvetov in socvetja pri *Medicago sativa* L.



Slika 4: Barva posameznih cvetov in socvetja pri *Medicago falcata* L.

Seme vseh obravnavanih akcesij lucerne je bilo značilno svetlo rjavo do rumeno obarvano (slika 5). Oblika semena je bila značilno fižolasta oziroma ledvičasta.



Slika 5: Semena lucerne

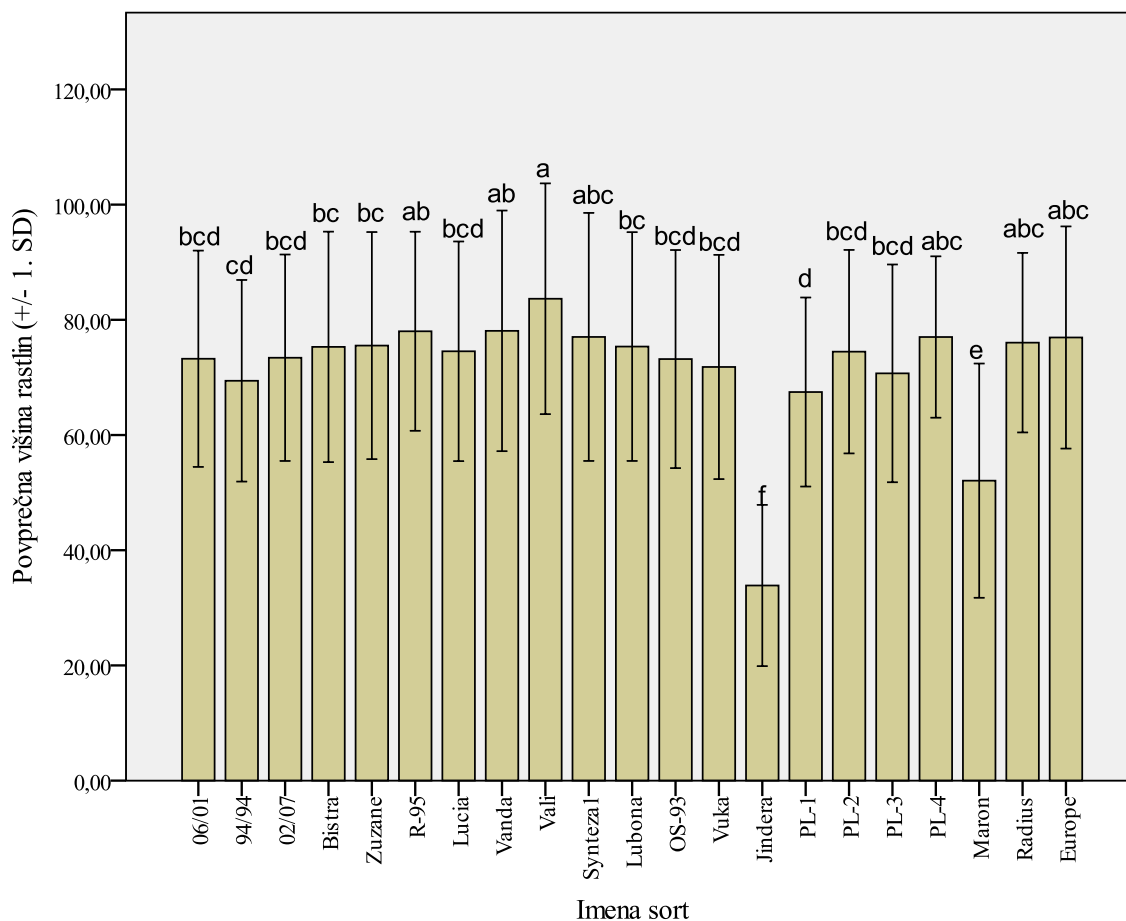
#### *Višina rastlin*

Višino rastlin smo merili pri vsaki rastlini posebej znotraj posamezne akcesije v vseh desetih košnjah. Pri vsaki košnji je bil opažen manjši izpad rastlin pri posameznih akcesijah, bodisi zaradi neprilagojenosti akcesije na naše klimatske razmere (genske značilnosti) ali občutljivosti na velika vremenska nihanja v času poskusa. Zato se število vzorcev med akcesijami razlikuje (preglednica 2).

Preglednica 2: Osnovni statistični parametri za višino rastlin akcesij lucerne v cm v desetih košnjah

Imena sort	Aritmetična sredina	Število vzorcev	Standardni odklon	Maksimum	Minimum
<b>06/01</b>	73,2	176	18,8	110	20
<b>94/94</b>	69,4	168	17,5	100	25
<b>02/07</b>	73,4	188	17,9	110	25
<b>Bistra</b>	75,3	173	20,0	115	25
<b>Zuzane</b>	75,5	193	19,7	110	20
<b>R-95</b>	78,0	196	17,3	110	30
<b>Lucia</b>	74,5	129	19,1	110	5
<b>Vanda</b>	78,1	190	20,9	120	20
<b>Vali</b>	83,7	183	20,0	115	25
<b>Synteza1</b>	77,0	180	21,5	120	10
<b>Lubona</b>	75,4	182	19,9	110	20
<b>OS-93</b>	73,2	138	18,9	110	25
<b>Vuka</b>	71,8	149	19,5	115	20
<b>Jindera</b>	33,9	160	14,0	80	10
<b>PL-1</b>	67,5	67	16,4	95	20
<b>PL-2</b>	74,5	189	17,7	110	30
<b>PL-3</b>	70,7	156	18,9	110	20
<b>PL-4</b>	77,0	67	14,0	110	40
<b>Maron</b>	52,1	176	20,3	95	5
<b>Radius</b>	76,0	174	15,6	100	25
<b>Europa</b>	76,9	189	19,3	115	25
<b>Skupaj</b>	72,0	3423	21,4	120	5

Z Levenovim testom smo ugotovili, da predpostavka o homogenosti ni izpolnjena (Sig=0,00), zato smo za ugotavljanje, ali akcesija vpliva na višino rastlin, naredili Welchov test, ki je neparametrična alternativa analizi variance za neodvisne skupine. Test je pokazal, da se povprečja po obravnavanih razlikujejo. Nadalje smo s Temphanovim testom mnogoterih primerjav pri stopnji tveganja 0,05 ugotavljali, med katerimi sortami so razlike statistično značilne. Rezultati so prikazani na sliki 6.



Slika 6: Primerjava povprečij višin v cm (sorte označene z isto črko, se statistično značilno ne razlikujejo po Thempanovem testu mnogoterih primerjav pri stopnji tveganja 0,05)

Največjo povprečno višino v vseh desetih košnjah je imela sorta *Vali*, katera se je statistično značilno razlikovala od 14 akcesij. Izjema so bile akcesije *Vanda*, *R-95*, *Synteza1*, *PL-4*, *Radius* in *Evropa*. Za sorto *Jindera*, je bilo pričakovati, da bo pristala po povprečni višini na zadnjem mestu, ker je plazeča sorta. Na predzadnjem mestu je bila po višini sorta *Maron*, kar je bilo pričakovano, ker je iz vrste *Medicago falcata* L. Slovenska akcesija lucerne *R-95* je bila v našem poskusu v povprečju višja za kar 12 cm v primerjavi z višino iz sortnega poskusa Jablje leta 2005. Sorta *Bistra*, ki je bila v našem poskusu kot kontrolna sorta, pa je imela povprečno višino 75,3 cm, kar je skoraj za 10 cm več kot v sortnem poskusu Jablje leta 2005. Osiješki akcesiji *Vuka* in *OS -93* sta bili v našem

poskusu nižji, kot je navedeno v literaturi. Zanimivo pa je, da je bila nepotrjena osiješka akcesija *PL-4* po povprečni višini med višjimi sortami.

V preglednici 3 so podani rezultati meritev izbranih vegetativnih lastnosti in opazovanje cvetenja za analizirane akcesije lucerne.

Preglednica 3: Povprečja vegetativnih lastnosti in opazovanje cvetenja za akcesije lucerne

Oznaka	Akcesija	Širina lista	Dolžina lista	Oblika lista	Dolžina peclja	Debelina peclja	Dolžina internodija	Pokončnost rastline	Cvetenje
MS1	06/01	7	7	5	3	4	4	2	7
MS2	94/94	6	5	5	3	4	6	7	3
MS3	02/07	7	6	5	3	5	4	2	5
MS4	Bistra	6	6	5	3	5	3	2	3
MS6	Zuzane	6	7	4	3	5	4	3	4
MS7	R-95	5	5	5	5	3	7	8	3
MS8	Lucia	6	6	5	5	4	6	5	4
MS9	Vanda	5	5	5	5	4	4	2	7
MS10	Vali	5	6	5	4	4	6	4	5
MS11	Synteza 1	6	6	5	5	5	6	4	5
MS12	Lubona	7	7	5	3	5	5	6	6
MS13	0S-93	6	5	5	4	3	5	5	4
MS14	Vuka	6	6	5	4	5	5	3	4
MS15	Jindera	3	2	4	2	4	2	plazeča	9
MS16	PL-1	6	6	4	3	4	4	2	6
MS17	PL-2	7	7	5	3	6	3	2	7
MS18	PL-3	7	8	5	3	4	5	6	5
MS19	PL-4	8	6	7	6	5	6	4	5
MS21	Maron	6	5	5	3	3	5	6	6
MS22	Radius	7	7	6	3	4	6	4	3
MS23	Europe	6	6	5	4	4	4	2	6

**Legenda:**

- Širina lista – širina osrednjega lističa pri cvetenju: 1 (= zelo ozek) do 9 (= zelo širok)
- Dolžina lista – dolžina osrednjega lističa pri cvetenju: 1 (= zelo kratek) do 9 (= zelo dolg)
- Oblika lista: 3 (= podolgovat), 5 (= ovalen), 7 (= okrogel)
- Dolžina peclja – dolžina listnega peclja: 1 (= zelo kratek) do 9 (= zelo dolg)
- Debelina peclja- debelina listnega peclja: 1 (= zelo tanek) do 9 (= zelo debel)
- Dolžina internodija: 1 (= zelo kratek) do 9 (= zelo dolg)
- Pokončnost- pokončnost rastline: 1 (= zelo pokončna) do 9 (= zelo poležana)
- Cvetenje: 1 (= zelo malo) do 9 (= zelo močno)

### 3.4.2 Kvantitativne lastnosti

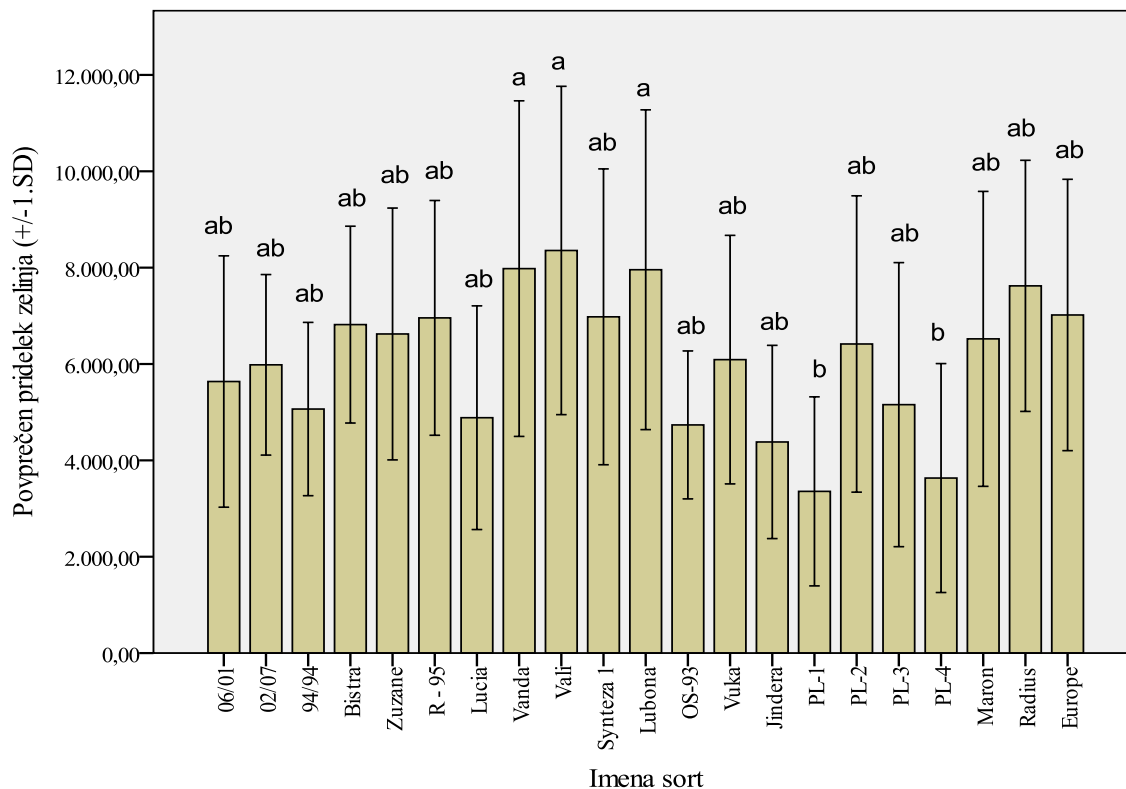
#### *Pridelek zelinja*

V preglednici 4 so podane mere opisne statistike, kot so minimum, maksimum ter standardni odklon za pridelek zelinja za 10 košenj. Pri sorti *Jindera* je zabeleženo samo osem skupnih košenj zaradi vsakoletnega izpada pridelka v četrti in peti košnji.

Preglednica 4: Osnovni statistični parametri za pridelek zelinja lucerne v g za 10 košenj.

<b>Imena sort</b>	<b>Aritmetična sredina</b>	<b>Število vzorcev</b>	<b>Standardni odklon</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Minimum</b>
<b>06/01</b>	5636,6	10	2608,4	11480,0	2430,0
<b>94/94</b>	5065,4	10	1798,4	7410,0	1880,0
<b>02/07</b>	5983,3	10	1873,3	8712,0	2740,0
<b>Bistra</b>	6818,0	10	2042,2	8880,0	2920,0
<b>Zuzane</b>	6623,5	10	2614,0	9640,0	2220,0
<b>R-95</b>	6957,5	10	2436,6	9815,0	3580,0
<b>Lucia</b>	4885,4	10	2321,2	8530,0	1640,0
<b>Vanda</b>	7979,9	10	3482,9	14400,0	1650,0
<b>Vali</b>	8356,4	10	3407,4	14320,0	3260,0
<b>Synteza1</b>	6979,2	10	3070,3	13200,0	2080,0
<b>Lubona</b>	7957,1	10	3318,7	15260,0	2900,0
<b>OS-93</b>	4735,6	10	1535,1	6580,0	2120,0
<b>Vuka</b>	6090,9	10	2579,6	10320,0	2000,0
<b>Jindera</b>	4381,8	8	2005,5	7240,0	740,0
<b>PL-1</b>	3356,5	10	1961,9	6300,0	1080,0
<b>PL-2</b>	6415,8	10	3075,2	10920,0	2260,0
<b>PL-3</b>	5156,3	10	2948,1	10000,0	556,0
<b>PL-4</b>	3633,0	10	2375,8	7280,0	920,0
<b>Maron</b>	6521,9	10	3060,8	12280,0	1560,0
<b>Radius</b>	7622,0	10	2606,1	12140,0	3500,0
<b>Europa</b>	7017,7	10	2816,2	13000,0	2460,0
<b>Skupaj</b>	6120,0	208	2855,9	15260,0	556,0

Ker je bila predpostavka o homogenosti varianc izpolnjena (Sig=0,849), smo z analizo variance ugotovili, da akcesija vpliva na povprečni pridelek zelinja. Na sliki 7 je prikaz statistično značilnih razlik med povprečji posameznih akcesij pri pridelku zelinja.



Slika 7: Primerjava povprečnega pridelka zelinja v g (sorte označene z isto črko, se statistično značilno ne razlikujejo po Tukeyevem testu mnogoterih primerjav pri stopnji tveganja 0,05)

Največji pridelok zelinja, skupno v vseh desetih košnjah, so imele sorta *Vali*, *Vanda* in *Lubona*. Pridelki le- teh so se statistično značilno razlikovali od povprečnih pridelkov akcesij *PL-4* in *PL-2*, ki sta imeli najmanjša pridelka zelinja. Med ostalimi akcesijami ni statistično značilnih razlik, kar je pokazatelj, da so se večinoma dobro prilagodile ter dale v povprečju zadovoljiv pridelok. Prav tako so se dobro obnesle tudi slovenske akcesije *06/01*, *94/94*, *02/07* in sorti *MS R-95* ter *Bistra*, saj ni bilo statistično značilnih razlik med njimi in akcesijami z najvišjim pridelkom.

#### Korelacija med kvantitativnimi parametri

Zanimala nas je tudi korelacija med kvantitativnimi parametri (višina rastline, število poganjkov in pridelok zelinja), saj so le ti načeloma genetsko pogojeni. Pri večini akcesij smo ugotovili, da med omenjenimi parametri ne obstaja značilna korelacija. V preglednici 5 so navedene akcesije, pri katerih pa smo ugotovili vsaj eno značilno korelacijo.

Preglednica 5: Prikaz korelacije med kvantitativnimi parametri za nekatere akcesije

		Višina rastline	Število poganjkov
Število poganjkov	<b>02/07</b>	0,233	
	<b>Zuzane</b>	-0,084	
	<b>R-95</b>	0,193	
	<b>Vanda</b>	0,200	
	<b>Vali</b>	-0,013	
	<b>Synteza1</b>	0,332	
	<b>Lubona</b>	-0,454*	
	<b>Jindera</b>	0,154	
	<b>PL-2</b>	-0,031	
	<b>PL-4</b>	0,138	
Pridelek zelinja	<b>02/07</b>	0,066	0,599**
	<b>Zuzane</b>	0,383	0,677**
	<b>R-95</b>	0,418	0,849**
	<b>Vanda</b>	0,056	0,715**
	<b>Vali</b>	0,273	0,463*
	<b>Synteza1</b>	0,452*	0,714**
	<b>Lubona</b>	0,202	-0,160
	<b>Jindera</b>	0,470*	0,256
	<b>PL-2</b>	0,686**	0,028
	<b>PL-4</b>	0,579*	0,484

\*\* = Korelacija je statistično značilna pri 0,01 stopnji tveganja.

\* = Korelacija je statistično značilna pri 0,05 stopnji tveganja.

Statistično značilna negativna korelacija pri stopnji tveganja 0,05 se je pokazala med številom poganjkov in višino rastlin pri sorti *Lubona*. Negativna korelacija pomeni, da v kolikor se število poganjkov poveča, se višina rastline zmanjša in obratno. Pri stopnji tveganja 0,05 smo dobili pozitivno korelacijo med pridelkom zelinja in višino rastlin pri akcesijah *Synteza1*, *Jindera* in *PL-4*, pri akcesiji *PL-2* pa pri stopnji tveganja 0,01. Statistično značilna pozitivna korelacija med pridelkom zelinja in številom poganjkov se je pokazala pri večjem številu akcesij, kar pomeni, večje je število poganjkov, večji je pridelek zelinja in obratno. Pri stopnji tveganja 0,05 je bila korelacija statistično značilna pri sorti *Vali*, pri stopnji tveganja 0,01 pa pri sortah *Zuzane*, *Vanda*, *Synteza1* in populaciji *02/07*.



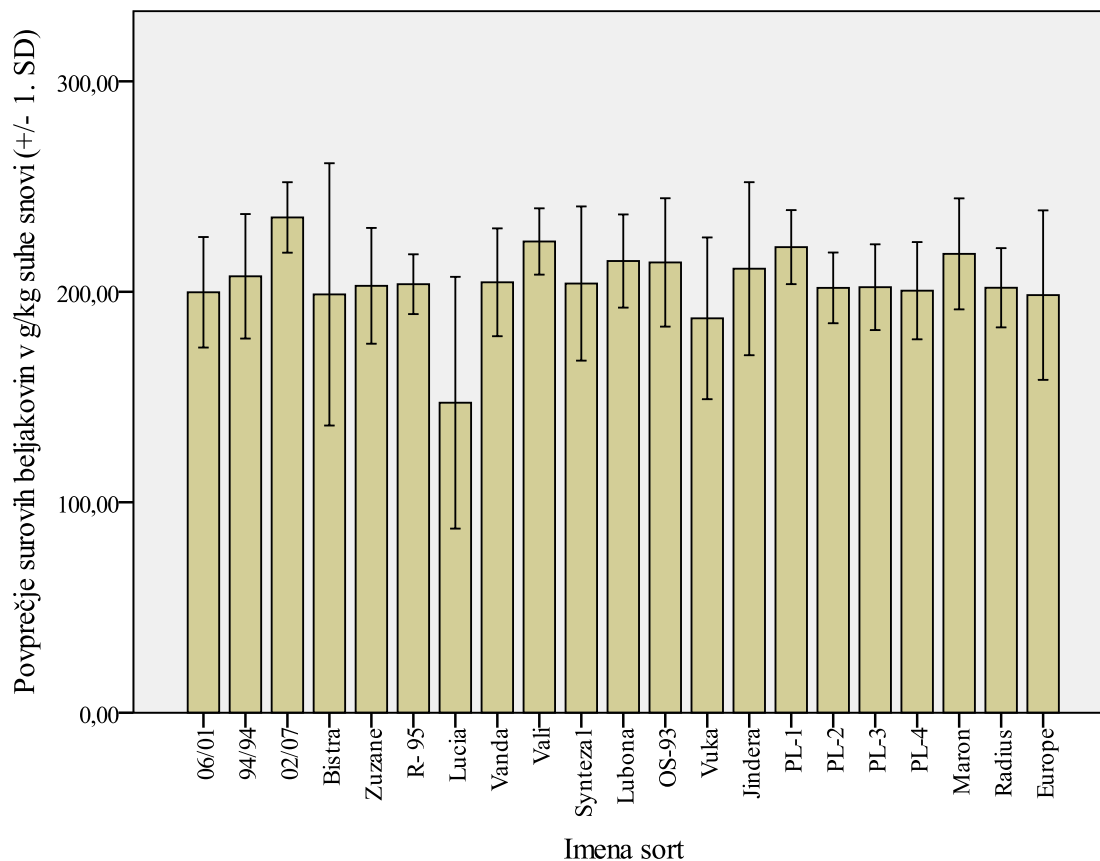
### 3.4.3 Prehranska vrednost

Rezultati vsebnosti surovih beljakovin, pridobljenih z NIR analizo, s parametri osnovne statistične analize so podani v preglednici 6.

Preglednica 6: Osnovni statistični parametri za surove beljakovine v g/kg suhe snovi

<b>Imena sort</b>	<b>Aritmetična sredina</b>	<b>Število vzorcev</b>	<b>Standardni odklon</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Minimum</b>
<b>06/01</b>	199,77	4	26,26	227,53	164,65
<b>94/94</b>	207,36	4	29,58	244,51	177,07
<b>02/07</b>	235,33	3	16,75	254,39	222,99
<b>Bistra</b>	198,77	5	62,32	240,03	91,97
<b>Zuzane</b>	202,84	3	27,51	234,07	182,19
<b>R-95</b>	203,62	2	14,21	213,66	193,57
<b>Lucia</b>	147,29	4	59,81	230,45	102,94
<b>Vanda</b>	204,51	4	25,62	242,40	186,48
<b>Vali</b>	223,91	4	15,76	240,98	209,67
<b>Synteza1</b>	203,93	5	36,64	241,84	165,48
<b>Lubona</b>	214,62	4	22,14	247,29	198,59
<b>OS-93</b>	213,95	4	30,51	244,39	171,71
<b>Vuka</b>	187,40	4	38,42	228,48	145,33
<b>Jindera</b>	210,98	3	41,11	238,55	163,73
<b>PL-1</b>	221,23	3	17,59	239,09	203,93
<b>PL-2</b>	201,86	3	16,80	220,07	186,97
<b>PL-3</b>	202,19	3	20,38	222,93	182,2
<b>PL-4</b>	200,53	4	23,10	229,73	175,39
<b>Maron</b>	218,02	3	26,37	238,76	188,34
<b>Radius</b>	201,92	5	18,83	231,10	180,51
<b>Europa</b>	198,43	4	40,27	235,95	160,42
<b>Skupaj</b>	203,83	78	33,44	254,39	91,97

Z Levenovim testom smo ugotovili, da je izpolnjena predpostavka o homogenosti varianc po obravnavanjih (Sig=0,121). Nadalje smo z analizo variance ugotovili, da vrednost beljakovin ni odvisna od akcesije (Slika 8).



Slika 8: Primerjava povprečij surovih beljakovin v g/kg suhe snovi po obravnavanjih-sortah

Surove beljakovine smo določili tudi po metodi SIST EN ISO 5983-2 v 38 vzorcih stebel in listov lucerne. Rezultati so podani skupaj z vsebnostjo vlage ter nevtralnih in kislih detergentnih vlaken za stebela lucerne (preglednica 7) in liste lucerne (preglednica 8). Vsebnosti suhe snovi so se gibale med 912 in 935 g/kg pri steblih in med 913 in 931 g/kg v listih. Lucernina stebela so vsebovala od 86 do 232 g/kg surovih beljakovin v suhi snovi, medtem ko so listi vsebovali 139-294 g/kg surovih beljakovin v suhi snovi. Več nevtralnih in kislih detergentnih vlaken je bilo prisotnih v steblih in sicer 388 -685 g/kg nevtralnih, oziroma 346-563 g/kg kislih detergentnih vlaken v suhi snovi. Listi so vsebovali 181-536 g/kg nevtralnih in 127- 453 g/kg kislih detergentnih vlaken v suhi snovi.

Preglednica 7: Vsebnost vlage, surovih beljakovin, nevtralnih (NDF) in kislih (ADF) detergentnih vlaken v steblih lucerne

Oznaka vzorca	SS	Vlaga	Surove beljakovine (f=6,25)		NDF		ADF	
	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS
MS3/S4/2K09	935	65	83	88	619	662	515	550
MS6/S18/2K09	931	69	99	107	574	617	472	508
MS13/S15/2K9	927	73	95	102	626	675	521	561
MS4/S1/2K09	929	71	110	118	567	611	466	502
MS3/S5/2K09	933	67	97	104	614	658	510	546
MS4/S3/2K09	915	85	83	91	627	685	516	563
MS2/S1/2K09	921	79	155	169	467	508	384	417
MS3/S9/2K09	930	70	101	108	534	574	449	483
MS4/S15/2K09	931	69	102	110	601	646	524	563
MS7/S14/1K10	914	86	115	126	544	595	451	494
MS7/S3/1K10	918	82	111	121	520	567	448	489
MS1/S8/1K10	914	86	101	111	531	580	442	483
MS1/S2/1K10	913	87	106	116	539	591	447	490
MS1/S16/1K10	921	79	100	108	595	646	491	533
MS3/S18S/1K10	921	79	107	116	570	619	456	495
MS3/S17/1K10	918	82	105	114	557	607	468	510
MS7/S20/1K10	926	74	139	151	464	501	392	423
MS8/S?/4K09	928	72	150	161	510	550	466	502
MS3/S3/1K10	926	74	125	135	523	564	443	478
MS3/S19/1K10	922	78	117	127	535	580	462	501
MS1/S13/1K10	917	83	96	105	559	610	461	503
MS1/S3/1K10	922	78	91	99	564	612	484	525
MS7/S15/1K10	926	74	90	98	538	581	458	494
MS1/S15/1K10	912	88	99	108	565	619	462	506
MS7/S11/1K10	921	79	102	110	551	599	472	512
MS3/S11/1K10	923	77	80	86	567	615	501	543
MS7/S5/1K10	920	80	105	114	527	573	451	490
MS/S15/4K09	927	73	148	160	486	525	400	432
MS3/S/4K09	918	82	213	232	356	388	318	346
MS3/S9/1K10	921	79	96	104	570	619	495	538
MS7/S9/1K10	921	79	95	103	535	581	437	474
MS1/S18/1K10	927	73	96	104	453	489	374	403
MS17/SKS/4K9	918	82	130	141	461	503	373	407
MS3/SS/3K09	927	73	102	110	586	632	510	550
MS21/SS/4K09	925	75	152	164	458	496	381	412
MS16/SS/4K09	929	71	160	172	479	516	405	435

Preglednica 8: Vsebnost vlage, surovih beljakovin, nevtralnih (NDF) in kislih (ADF) detergentnih vlaken v listih lucerne

Oznaka vzorca	SS	Vlaga	Surove beljakovine (f=6,25)		NDF		ADF	
	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS
MS4/L11/2K09	927	73	209	226	234	252	133	144
MS6/L14L/2K09	931	69	191	205	374	401	313	336
MS3/L4/2K09	914	86	243	266	221	242	126	138
MS6/L13/2K09	930	70	197	212	357	384	297	319
MS3/L11/2K09	926	74	252	272	168	181	134	144
MS3/L14/2K09	928	72	195	210	307	330	246	265
MS4/L13/2K09	-	-	206	-	-	-	198	-
MS17/L1/2K09	926	74	145	156	497	536	405	438
MS15/L1/2K09	926	74	170	184	437	472	358	387
MS4/16L/2K09	916	84	240	263	189	207	127	139
MS3/17L/2K09	925	75	244	264	202	218	145	156
MS3/L12/1K10	920	80	246	267	-	-	143	156
MS1/L11/1K10	922	78	205	223	187	202	117	127
MS1/L4/1K10	913	87	220	241	183	201	121	132
MS7/L7/1K10	920	80	209	227	213	231	169	184
MS1/L5/1K10	913	87	237	260	168	184	128	140
MS7/L5/1K10	921	79	218	237	183	199	138	150
MS3/L18/1K10	923	77	207	224	226	245	180	195
MS7/L1/1K10	923	77	129	139	488	529	418	453
MS7/L4/1K10	-	-	228	-	-	-	140	-
MS3/L14/1K10	-	-	220	-	-	-	191	-
MS3/L1/1K10	-	-	184	-	-	-	186	-
MS1/L19/1K10	-	-	232	-	-	-	178	-
MS1/L3/1K10	923	77	174	189	248	269	211	228
MS7/L16/1K10	924	76	221	240	278	301	127	138
MS1/L9/1K10	922	78	212	230	191	207	127	138
MS7/L15/1K10	920	80	243	264	177	193	137	149
MS1/L14/1K10	-	-	224	-	183	-	130	-
MS7/L12/1K10	922	78	188	204	310	336	251	272
MS17/SKL/3K9	927	73	272	294	222	240	168	181
MS4/SKL/4K09	919	81	213	232	346	376	294	320
MS21/SLK/4K9	924	76	244	264	285	308	243	263
MS23/SKL/3K9	926	74	206	223	368	398	305	329
MS16/SKL/4K9	924	76	249	270	307	332	254	275
MS13/SL/3K09	922	78	241	261	442	480	165	179
MS11/SL/3K09	922	78	244	264	475	515	180	195
MS8/SL/3K09	922	78	255	277	414	449	166	180

### 3.5 Zaključki

V okviru projekta smo prvič ovrednotili in kompleksno opisali slovenske genske vire, shranjene v genski banki, in sicer populacije 06/01, 94/94, 02/07 in sorti MS R-95 ter *Bistra*. Po pridelku zelinja se navedene slovenske populacije in sorte niso statistično značilno razlikovale od preostalih obravnavanih akcesij v poskusu. Pri višini rastlin, se akcesija MS R-95 po povprečni višini ni bistveno razlikovala od povprečne višine sorte *Evropa*, katera se že več let uporablja kot standard za sortne poskuse. Pri vsebnosti beljakovin v lucerni ni bilo statistično značilnih razlik med posameznimi akcesijami. Statistično značilna pozitivna korelacija med pridelkom zelinja in številom poganjkov se je pokazala pri slovenski populaciji 02/07 pri stopnji tveganja 0,01

Največji povprečni pridelek zelinja skupno v vseh desetih košnjah pa so imele slovaške sorte *Vali*, *Vanda* in *Lubona*. Povprečen pridelek zelinja teh sort se je statistično značilno razlikoval od povprečnega pridelka zelinja osijeških, še ne potrjenih sort *PL-4* in *PL-2*, ki sta imeli najmanjši pridelek zelinja. Prav tako pa je imela slovaška sorta *Vali* tudi največjo povprečno višino v vseh desetih košnjah. Pri treh slovaških sortah se je pokazala statistično značilna pozitivna korelacija med pridelkom zelinja in številom poganjkov, in sicer pri sorti *Vali* pri stopnji tveganja 0,05, pri nižji stopnji tveganja 0,01 pa še pri sortah *Vanda* in *Synteza1*. Statistično značilna negativna korelacija pri stopnji tveganja 0,05 se je pokazala med številom poganjkov in višino rastlin pri slovaški sorti *Lubona*.

Za avstralsko sorto *Jindera* je bilo pričakovati, da bo pristala po povprečni višini na zadnjem mestu, ker je plazeča sorta, medtem ko se pri pridelku zelinja ni statistično značilno razlikovala od drugih obravnavanih sort in populacij v poskusu. Povprečen pridelek zelinja še ne potrjenih osijeških akcesij *PL-4* in *PL-2* se je statistično značilno razlikoval od povprečnega pridelka slovaških sort *Vali*, *Vanda* in *Lubona*, sort, ki so imele največji povprečni pridelek zelinja pri vseh desetih košnjah. Ne glede na to, da je bila pri osijeških akcesijah *PL-4* in *PL-2* statistično značilna pozitivna korelacija med pridelkom zelinja in višino rastlin. Francoska sorta *Maron*, kot edina predstavnica vrste *Medicago falcata* L. v poskusu, se po povprečnem pridelku zelinja ni statistično značilno razlikovala od drugih obravnavanih akcesij. Po povprečni višini rastlin je pristala na predzadnjem mestu, kar pa nas ne preseneča, saj je za vrsto *Medicago falcata* L. značilna nižja višina.

Na podlagi rezultatov lahko zaključimo, da so za naše klimatske razmere za nadaljnje žlahtnjenje kot starševske rastline ali za kmetijsko rabo najbolj primerne slovaške sorte, in sicer sorti *Vali* in *Vanda*, kateri sta izstopali tako pri povprečnem pridelku zelinja kot tudi pri povprečni višini rastlin. Ugotovljena je bila tudi korelacija med pridelkom zelinja in številom poganjkov, kar nakazuje na bujnost rastline. Kot najmanj primerna sorta pa se pokazala avstralska sorta *Jindera*, ki je plazeča sorta, nižje rasti, zaradi česar je tudi glede na ostale sorte pristala najnižje na lestvici pri povprečni višini rastlin. Verjetno je bolj primerna za uporabo kot pokrovna rastlina na njivi oziroma kot prezimni pridelek za podor.

Prav tako so na podlagi rezultatov za naše področje manj primerne osiješke še ne potrjene sorte. Za slovenske sorte in populacije pa lahko rečemo, da so na podlagi naših rezultatov v povprečju primerljive z evropskimi sortami in so glede na prilagodljivost slovenskemu okolju primerne kot materialna osnova za žlahtnjenje novih sort.

## 4 ČRNA DETELJA

### 4.1 Opis problema in ciljev

Raznolik rastlinski genetski material je predpogoj za uspešno žlahtnjenje kulturnih rastlin. Poleg tega je pomembno, da je ta material prilagojen na okoljske razmere območij, za katere se izvaja žlahtnjenje. V Sloveniji imamo dve stari domači sorti črne detelje (Poljanka, Živa), katerima bo v prihodnje treba dodati še kakšno novo. Za uspešno vzgojo nove sorte je treba imeti čim več raznolikega izvornega materiala, hkrati pa mora biti ta raznolikost čim bolj opisana. Ker podrobnih opisov lastnosti populacij črne detelje do zdaj nismo imeli, je bil osnovni cilj raziskave ugotoviti, kakšna je njihova fenotipska in genotipska variabilnost. Hkrati smo to variabilnost želeli postaviti v odnos z variabilnostjo sort, ki so iz različnih razlogov pomembne za gojenje črne detelje v Sloveniji. Te sorte smo v raziskavi upoštevali kot standarde.

### 4.2 Povzetek ključnih ugotovitev iz literature

V območjih, kjer so razmere za rast rastlin raznolike in spremenljive vendar ne ekstremne, obstaja velika verjetnost za to, da se naravne populacije rastlin zelo razlikujejo v lastnostih znotraj sebe in med seboj. To velja še posebej za tujeprašnice in žužkocvetke, med katere sodi tudi črna detelja (*Trifolium pratense* L.). Lokalne populacije so praviloma tudi glavni izvorni material novih sort črne detelje, med njimi so posebej znane in cenjene švicarske sorte za sejane travnike in za njive. Kakovostne in za nas pomembne sorte črne detelje imajo še v Avstriji, na Češkem in Slovaškem ter v nekaterih zahodnoevropskih državah. Hkrati se strokovnjaki tudi zavedajo pomanjkljivosti sort tujeprašnih krmnih rastlin, ki predstavljajo le v agronomskem smislu izboljšane naravne populacije. To praktično pomeni, da so v njihovih sestojih prisotne tudi rastline s slabimi pridelovalnimi lastnostmi. Zato je eden od osnovnih kazalcev uspešnosti selekcije pri vzgoji sort trav in krmnih metuljnic njihova genetska variabilnost. Čim manjša je, tem večji je selekcijski dosežek.

Raziskave genetske raznolikosti pri črni detelji so pretežno temeljile na uporabi RAPD (Ulloa in sod. 2003; Greene in sod. 2004) ter AFLP molekulskih markerjev (Kolliker in sod. 2003; Herrmann in sod. 2005). V študijah raznolikosti pa na pomenu vedno bolj pridobivajo SSR markerji (Kolliker in sod. 2006; Dias et al. 2008). Zaradi visoke stopnje polimorfnosti in enakomerne zastopanosti v rastlinskem genomu smo se v raziskavi genetske raznolikosti slovenskih ekotipov črne detelje odločili prav za slednji markerski sistem.

### 4.3 Fenotipska in genetska variabilnost populacij črne detelje v genski banki Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani

#### 4.3.1 Material in metode dela

V raziskavo, ki smo jo opravili s pomočjo poljskega in lončnega poskusa, je bilo vključenih 26 izbranih populacij črne detelje, ki jih hranimo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete. Vključenih je bilo tudi 10 sort, ki so bile uporabljene kot standardi. Poljski poskus je potekal na Laboratorijskem polju Oddelka za agronomijo v letih 2010-2011, lončni poskus pa je potekal v rastlinjaku prav tako na Oddelku za agronomijo v letih

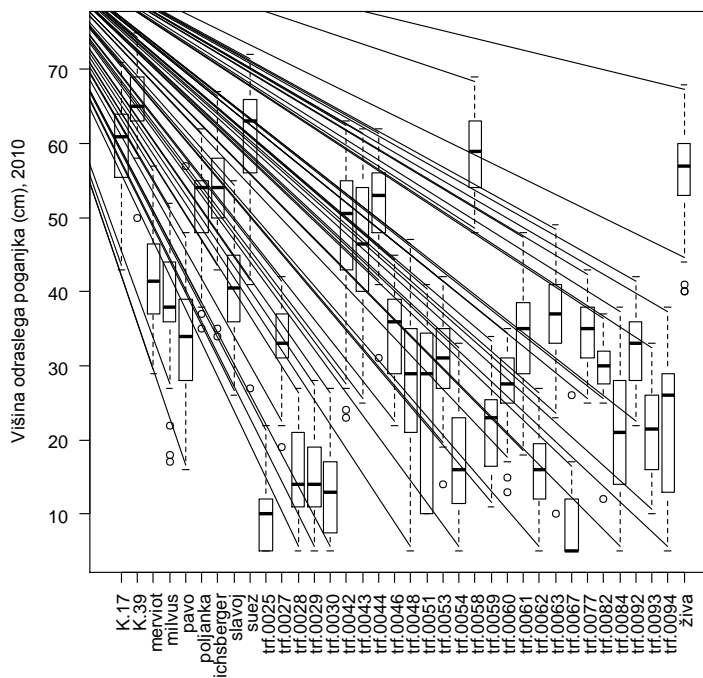
2012-2013. Meritve vsake populacije oziroma sorte so v prvem poskusu potekale na 60 rastlinah, v drugem pa na 20 rastlinah. Med trajanjem poskusa je manjše število rastlin odmrla. Meritve morfoloških lastnosti so potekale po navodilih inštitucije Bioversity International in UPOV navodilih.

AFLP-PCR analiza je potekala na združenih listnih vzorcih za posamezne populacije oziroma sorte. Pri dveh populacijah in dveh sortah je bila opravljena tudi AFLP-PCR analiza na ločenih listnih vzorcih (30 vzorcev na obravnavanje).

#### 4.3.2 Rezultati raziskave s kratko razpravo

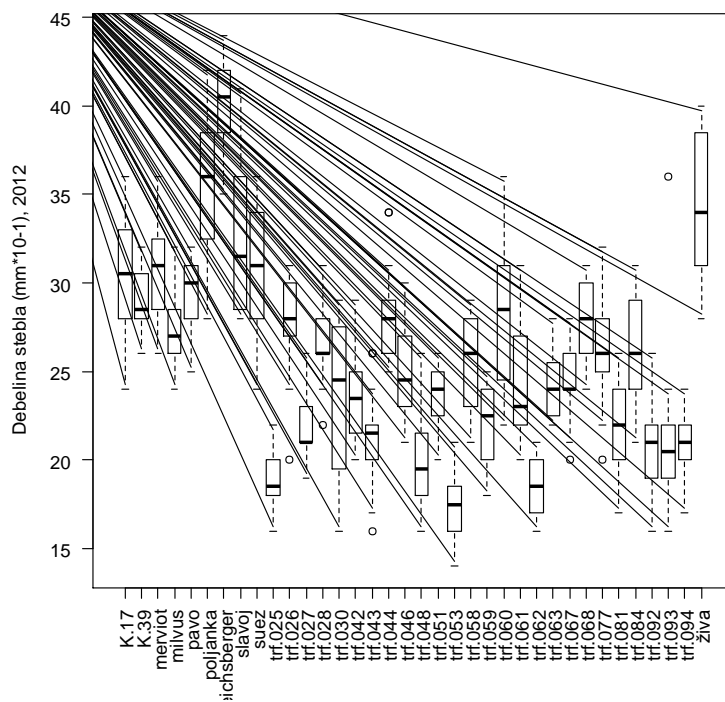
Ugotovili smo, da je večina populacij črne detelje bolj podobnih divjemu tipu (*Trifolium pratense* var. *spontaneum*) kot navadnemu (*T. p.* var. *subnudum*). Rastline populacij so bile na splošno manjše, imele so tudi drobnejša stebela in manjše liste. Od te splošne ugotovitve so odstopale populacije trf 042, trf 044, trf 058 in trf 077 (slike 1 do 3). Premer poganjkov je bil v pozitivni korelaciji s številom internodijev. Na višino rastlin in ploščino listov je čas meritve vplival na absolutne vrednosti, a ne na razmerja znotraj populacij in med populacijami in sortami. Ti dve meritvi smo opravili v dveh različnih letih.

Populacije in sorte so se v številnih lastnostih značilno razlikovale, značilne razlike so bile tudi med določenimi populacijami. Ugotovili smo tudi, da so bile sorte podobno variabilne glede na vrednosti preučevanih lastnosti kot populacije (slike 9 – 11).

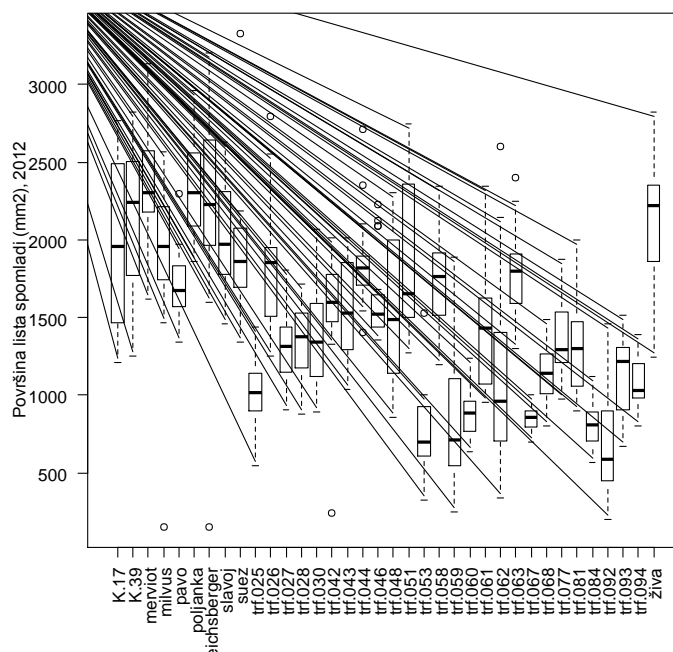


Slika 9: Okvir z ročaji za prikaz porazdelitve vrednosti o višini rastlin po posameznih populacijah oziroma sortah črne detelje, posajenih v poljskem poskusu, 2010. Pet prečnih črt razmejuje vrednosti na kvartile. Srednja črta predstavlja mediano, krogci pa osamelce. Na posamezno populacijo oziroma sorto je bilo opravljenih 60 meritev.





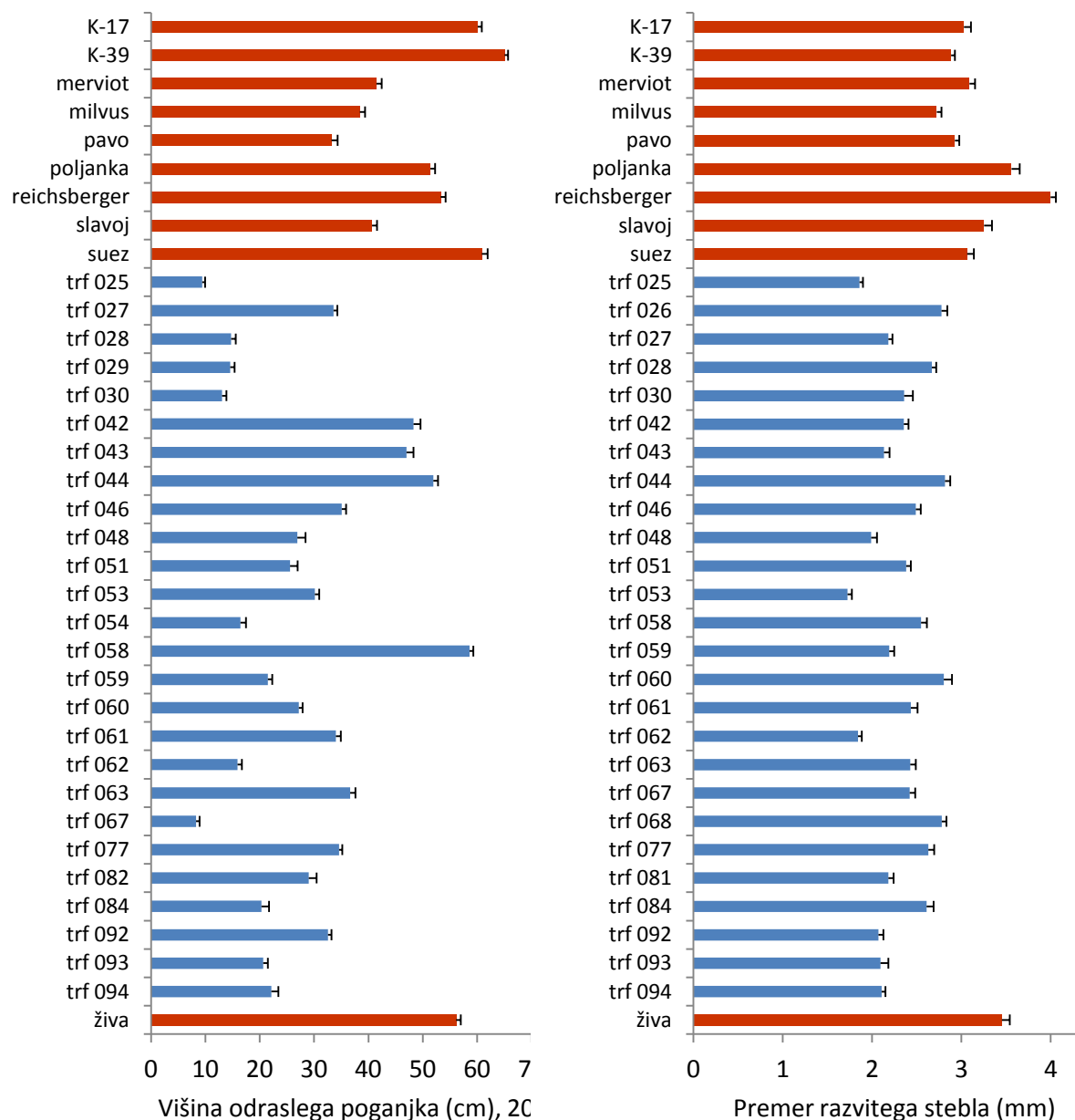
Slika 10: Okvir z ročaji za prikaz porazdelitve vrednosti o premeru stebila po posameznih populacijah oziroma sortah črne detelje, posajenih v lončnem poskusu, 2012. Na posamezno populacijo oziroma sorto je bilo opravljenih 20 meritev.



Slika 11: Okvir z ročaji za prikaz porazdelitve vrednosti o ploščini lista po posameznih populacijah oziroma sortah črne detelje, posajenih v lončnem poskusu, 2012. Na posamezno populacijo oziroma sorto je bilo opravljenih 20 meritev.



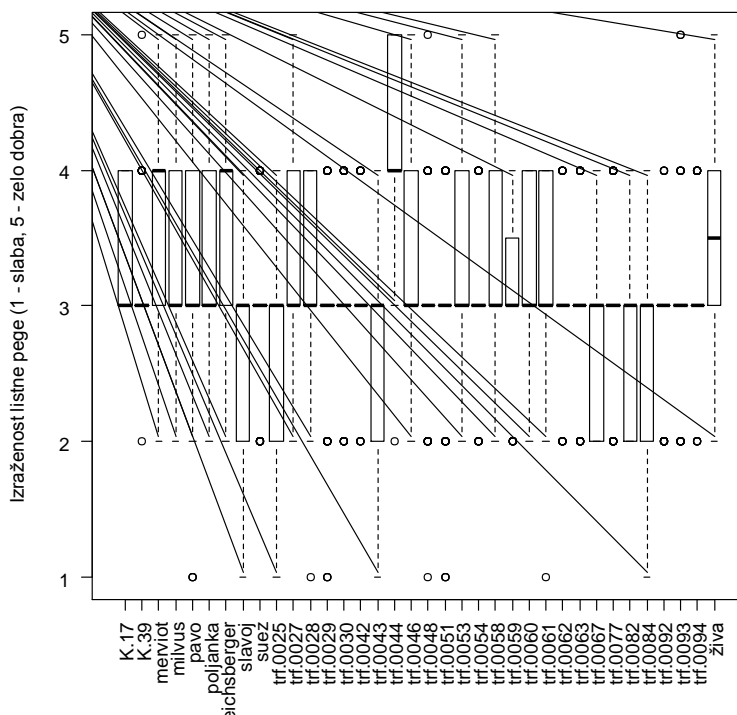
Na sliki 12 so prikazane povprečne vrednosti za višino rastlin in premer stebela za vsako populacijo oziroma sorto.



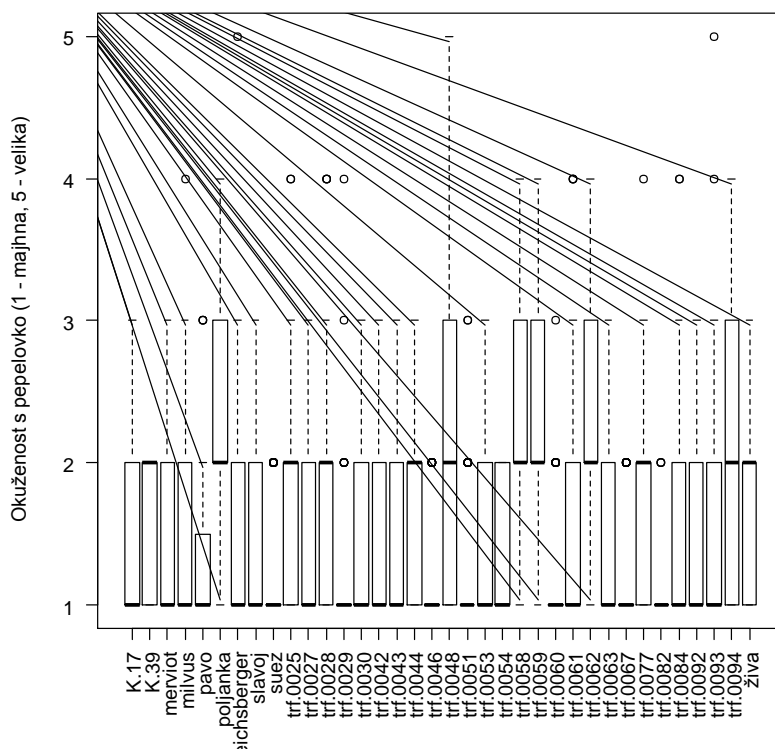
Slika 12: Povprečna višina in debelina odraslega poganjka s standardno napako povprečja za posamezne populacije oziroma sorte črne detelje. Prva meritev je bila opravljena 2010, druga pa 2012.

Pri izraženosti listne pege in okuženosti rastlin s pepelovko črne detelje so bile razlike med obravnavanji razmeroma majhne (sliki 13 in 14). Listna pega je bila pri večini rastlin srednje izražena. Okuženost s pepelovko je bila v poljskih razmerah majhna do srednje velika, v rastlinjaku, kjer se je nahajal lončni poskus, pa zelo velika zaradi ugodnih razmer za rast te glive. Enako kot pri zgornjih dveh lastnostih, je bilo malo razlik med

populacijami in sortami glede na dlakavost poganjkov. Je pa bilo ugotovljenih nekaj pomembnih odstopanj.

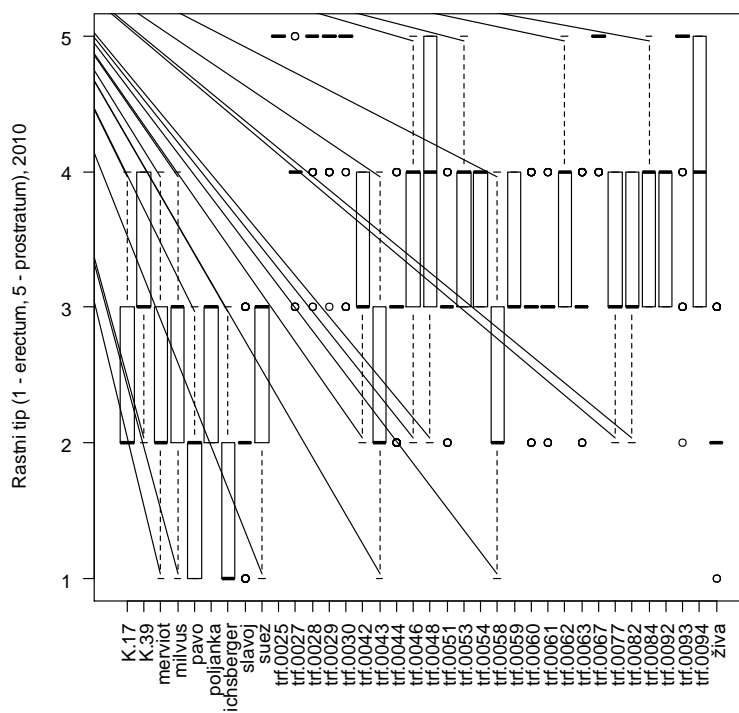


Slika 13: Okvir z ročaji za prikaz porazdelitve ocen o izraženosti listne pege po posameznih populacijah oziroma sortah črne detelje, posajenih v poljskem poskusu, 2010. Na posamezno populacijo oziroma sorto je bilo opravljenih 60 ocen.



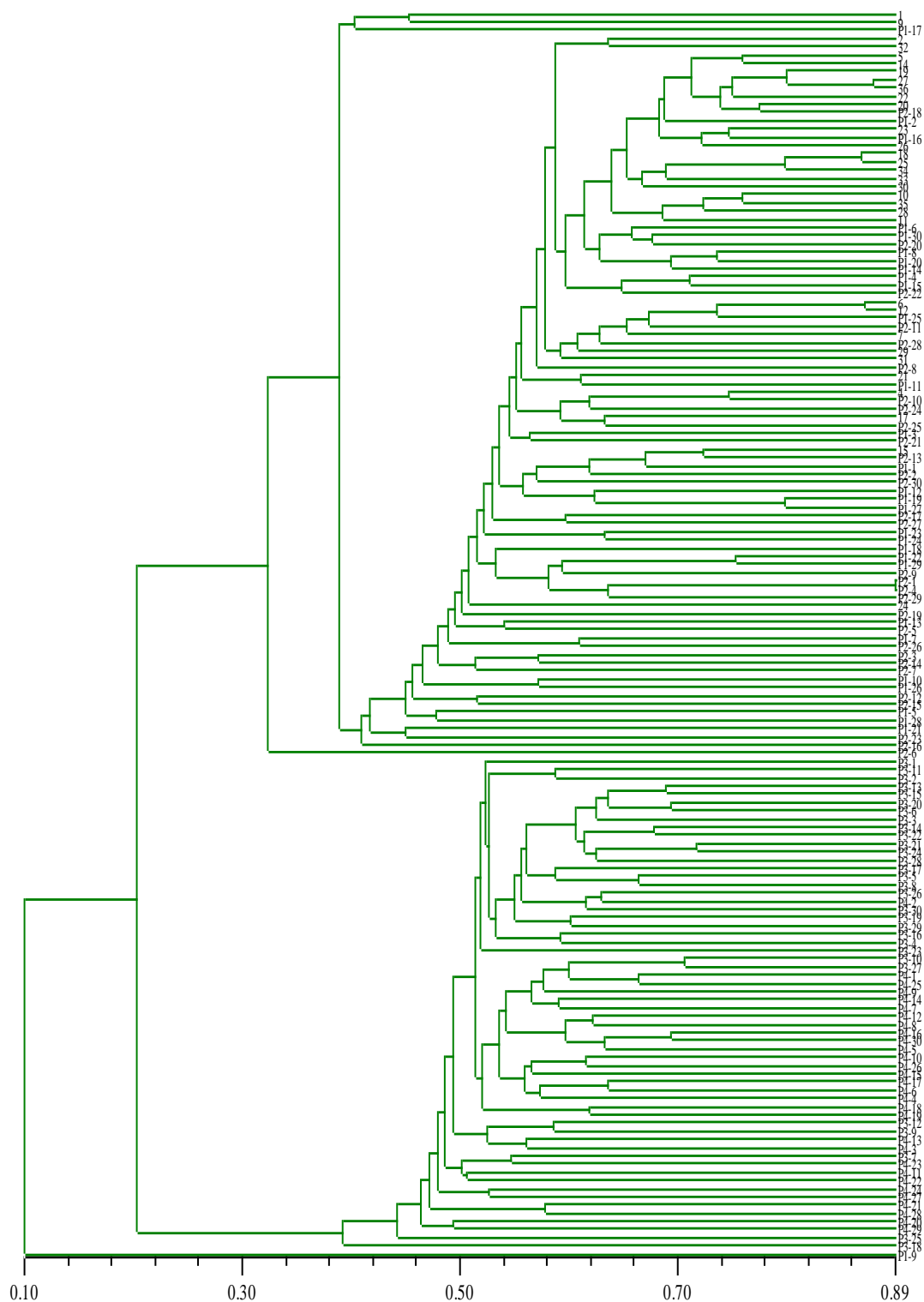
Slika 14: Okvir z ročaji za prikaz porazdelitve ocen o okuženosti rastlin s pepelovko črne detelje po posameznih populacijah oziroma sortah črne detelje, posajenih v poljskem poskusu, 2010. Na posamezno populacijo oziroma sorto je bilo opravljenih 60 ocen.

Preučevane populacije se zelo razlikujejo glede na rastni tip; med njimi je malo takih s pokončno rastjo, kar je zaželeno za košno rabo (slika 15). Nekaj populacij ima izrazito plazečo rast, večina pa jih je vmes med tema dvema skrajnima oblikama. Štiri populacije z izrazito plazečo rastjo in kratkimi poganjki izvirajo iz Srbije (trf 0025, trf 0028, trf 0029 in trf 0030), dve pa iz Slovenije (trf 0067 in trf 0093). Pri sortah prevladuje pokončna oblika rasti, kar skupaj z velikostjo rastlin pomeni, da so bile uspešno selekcionirane za njivsko pridelavo in košno rabo.



Slika 15: Okvir z ročaji za prikaz porazdelitve ocen o rastnem tipu po posameznih populacijah oziroma sortah črne detelje, posajenih v poljskem poskusu, 2010. Na posamezno populacijo oziroma sorto je bilo opravljenih 60 ocen.

Polimorfizem preučevanih populacij in sort je dobro izražen, kar je na splošno značilno za tujeprašnice. Izražen je tudi pri sortah, ki so samo izboljšane populacije v smislu pridelovalnih lastnosti. Korelacije med fenotipskimi lastnostmi in rezultati AFLP-PCR analize še niso bile narejene. Na sliki 16 je prikazana hierarhična razporeditev populacij in sort črne detelje glede na molekularni polimorfizem.



Slika 16: Dendrogram preučevanih populacij in sort črne detelje, posajenih v poljskem poskusu, 2010. Narejen je bil na podlagi AFLP-PCR analize vseh vzorcev.

Legenda oznak na sliki 16: 1 - trf 0061, 2 - pavo, 3 - trf 0029, 4 - reichsberger, 5 - trf 0048, 6 - trf 0043, 7 - trf 0082, 8 - trf 0093, 9 - trf 0051, 10 - trf 0063, 11 - trf 0084, 12 - slavoj, 13 - trf 0044, 14 - trf 0028, 15 - trf 0025, 16 - merviot, 17 - milvus, 18 - živa, 19 - trf 0077, 20 - trf 0067, 21 - trf 0046, 22 - trf 0058, 23 - trf 0094, 24 - trf 0027, 25 - K-17, 26 - trf 0060, 27 - suez, 28 - trf 0053, 29 - trf 0030, 30 - trf 0092, 31 -

poljanka, 32 - trf 0042, 33 - trf 0054, 34 - trf 0059, 35 - trf 0062, 36 - K-39, P1-1 do P1-30 - trf 0077, P2-1 do P2-30 - K-17, P3-1 do P3-30 - trf 0030 in P4-1 do P4-30 - poljanka

#### 4.3.3 Zaključki

Na podlagi do sedaj dobljenih rezultatov lahko ugotovimo, da je večina preučevanih populacij bolj podobnih samonikli črni detelji, ki uspeva na trajnem travinju, kot pa sortam, gojenih na njivah. Zaradi tega populacije zaostajajo po kakovosti v nekaterih ključnih agronomskih lastnostih za sortami. So pa te populacije lahko pomembne pri žlahtnjenju črne detelje na večjo trpežnost, ki jo pri sodobnih sortah pogosto primanjkuje.

Med preučevanimi populacijami je tudi nekaj takih, ki po nekaterih glavnih pridelovalnih lastnostih (tip rasti, višina rastlin, velikost listov) ne zaostajajo za sortami. Zato bi bile lahko na splošno primeren izhodni material za žlahtnjenje novih sort črne detelje.

Kot fenotipske razlike je pri preučevanih populacijah in sortah izražen tudi molekularni polimorfizem, ki ga bomo pojasnili naknadno po dokončanju primerjav s fenotipskimi lastnostmi in dokončanju drugih analiz.

### 4.4 Fenotipska in genetska variabilnost populacij črne detelje v genski banki KIS

#### 4.4.1 Material in metode dela

V prvem letu rasti smo morfološko ocenjevali 42 ekotipov črne detelje iz Slovenije in dve slovenski sorti črne detelje (Poljanka, Živa), kot standardni sorti. Zgodaj spomladi smo v setvenih platojih vzgojili mlade rastline (20 rastlin na ekotip) in jih v začetku aprila presadili v rastlinjak v lonce premera 16 cm. Zaradi nevarnosti močnejšega napada glivičnih bolezní smo na poskusu uredili kapljično namakanje in s tem izločili pogosto močenje rastlin pri zalivanju s pršenjem. Interval zalivanja je bil praviloma enkrat dnevno, čas zalivanja oziroma količino vode smo odvisno od notranje temperature rastlinjaka sprti prilagajali.

Vsa ocenjevanja in meritve smo opravili v prvem letu rasti (2011) in sicer smo ocenjevali oziroma merili:

- **Tip rasti** pomeni lego poganjkov oziroma kot zunanjšega poganjka glede na horizontalno os, kjer ocena 1 pomeni navpično rast (*erect*), ocena 5 pomeni rast poganjka pod kotom 45° in ocena 9 ležečo rast (*prostrate*).
- **Datum začetka cvetenja** pomeni, ko zacvetijo trije cvetovi na posamezni rastlini.
- **Dolžina in širina lista** je bila izmerjena na srednjem trolistu normalno razvitega zgornjega lista pod terminalnim cvetom. Meritve smo opravili dva tedna po povprečnem datumu cvetenja posameznega ekotipa. Na ekotipih, ki v prvem letu rasti niso cveteli, smo meritve opravili v sredini junija, ko so rastline zaključile z rastjo in smo poskus porezali.
- **Delež rastlin z generativnimi poganjki** je izražen v odstotkih rastlin, ki so prvo leto (leto setve) naredile generativne poganjke.

Vse meritve in ocenjevanja smo naredili na osnovi priporočil Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability, International union for the protection of new varieties of plants, TG/5/4 (1985).

V študijo genetske raznolikosti črne detelje ob uporabi mikrosatelitnih DNA markerjev (znani tudi kot SSR markerji, simple sequence repeat) je bilo vključenih 15 ekotipov iz geografsko ločenih lokacij po Sloveniji. Vsak ekotip je oblikovalo po 8 posameznikov, oziroma 120 v celoti, kar je omogočilo vrednotenje genetske raznolikosti znotraj in med ekotipi detelje.

Z uporabo "DNeasy Plant Mini Kit" (Qiagen) smo iz listnega tkiva vsakega proučevanega posameznika izolirali DNA in določili koncentracijo vzorca DNA z DynaQuant fluorometrom (Hofer). Pripravljene delovne raztopine DNA smo uporabili v verižni reakciji s polimerazo (PCR), kjer je bilo pri vseh 120 vzorcih pomnoženih 9 SSR lokusov.

#### 4.4.2 Rezultati raziskave s kratko razpravo

##### *Fenotipska variabilnost*

V prvem letu je prešlo v generativno rast 31 ekotipov črne detelje (74%), od teh jih je do srede junija, ko smo poskus pokosili, zacvetelo 24 oziroma 77 % (preglednica 9). Različni ekotipi so začeli cveteti od 4. jun. do 16. jun. Med ekotipi so bile po tipu rasti velike razlike, od pol pokončnega (ocena 3) do ležečega (ocena 8), standardni sorti sta imeli oceni 2 oziroma 3. Kaže se povezava med tipom rasti in nadmorsko višino originalnega rastišča posameznega ekotipa. Ekotipi iz večjih nadmorskih višin imajo bolj ležeč (*prostrate*) tip rasti. Meritve velikosti srednjega trolista pri končno razviti rastlini črne detelje kažejo veliko raznolikost slovenskih ekotipov črne detelje. Ekotipi imajo v primerjavi s standardnima sortama pričakovano manjše liste. Dolžina lista se giblje od 17 mm do 54 mm (standardna sorta 52 mm), povprečna dolžina listov vseh ekotipov je 36 mm. Širina lista je od 14 do 27 mm (standardna sorta 32 mm), povprečna širina vseh ekotipov je 21 mm.

Preglednica 9: Rezultati ocenjevanj in meritev 42 ekotipov črne detelje (*Trifolium pratense*)

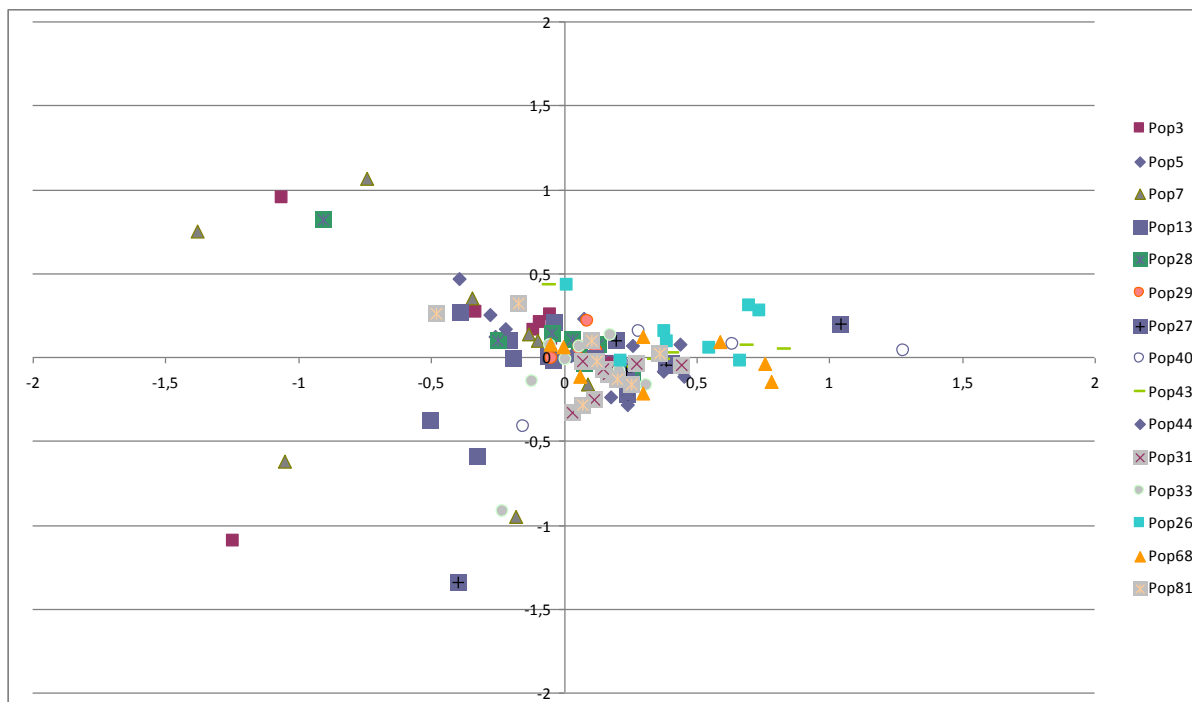
Oznaka	Mesto nabiranja - izvor	n.m.v.	Tip rasti	ZCVE*	DGP**	D(mm)	Š(mm)
TP CRP11 01	Rožice	500	4	5.jun.	95	37	21
TP CRP11 02	Otlica	800	6	5.jun.	35	37	24
TP CRP11 03	Predmeja	900	6		5	35	21
TP CRP11 04	Most na Soči	200	3	5.jun.	90	41	22
TP CRP11 05	Trenta (hotel Zlatorog)	620	4		55	34	21
TP CRP11 06	Zadnja Trenta	890	5		5	36	24
TP CRP11 07	Vršič (16 serpentina)	1390	7		0	32	22
TP CRP11 08	Soča 94	1200	7	16.jun.	15	34	22
TP CRP11 09	Rudno polje	1400	7		0	27	21
TP CRP11 10	Logatec -Pusto polje	476	4	6.jun.	75	36	21



Oznaka	Mesto nabiranja - izvor	n.m.v.	Tip rasti	ZCVE*	DGP**	D(mm)	Š(mm)
TP CRP11 11	Planina pri Jezeru	1450	7		0	31	22
TP CRP11 12	Planina Blato	1147	7		0	30	22
TP CRP11 13	Planina Krasca	1400	6		0	33	22
TP CRP11 14	Pokljuka - Šijec	1200	7		0	35	23
TP CRP11 15	Pod Velikim Draškim vrhom	1895	4		0	29	20
TP CRP11 16	Vrata - Ros	720	4	13.jun.	50	38	23
TP CRP11 17	Trenta - Na Logu	680	3	13.jun.	85	41	27
TP CRP11 18	Loški potok - Draga	805	7	5.jun.	40	35	21
TP CRP11 19	Loški potok - Podpreska	835	6	10.jun.	60	36	22
TP CRP11 20	Loški potok - Žagarji	860	7		30	31	20
TP CRP11 21	Loški potok - Javorje	920	8		15	30	19
TP CRP11 22	Kumrovo, Kočevski rog	865	5		65	37	21
TP CRP11 23	Travna gora - Kurji vrh	1005	4	7.jun.	100	38	18
TP CRP11 24	Kras99	500	4	11.jun.	100	40	21
TP CRP11 25	Senožeče	560	4	8.jun.	80	41	21
TP CRP11 26	Kozji hrib, Knežak	868	4	8.jun.	95	41	20
TP CRP11 27	Babno polje	750	5	4.jun.	90	37	19
TP CRP11 28	Pregarje	762	5	7.jun.	90	41	22
TP CRP11 29	Planina Duplje -Krnsko jezero	1400	7		0	17	14
TP CRP11 30	Pomjan	369	5	9.jun.	85	41	23
TP CRP11 31	Seča - gostilna Ribič	1	3	8.jun.	95	46	25
TP CRP11 32	Lužarji(sv.Ožbolt)	800	5	9.jun.	90	35	20
TP CRP11 33	Šalovci	250	4	11.jun.	100	39	24
TP CRP11 34	Zadnji travnik	1328	6		0	36	22
TP CRP11 35	Medvode - izumitelj	300	3	14.jun.	100	42	24
TP CRP11 36	Nanos, Kmetija Abram	920	6		0	34	21
TP CRP11 37	Sinji Vrh	990	6		0	30	20
TP CRP11 38	Blatna Brezovica, Bistre	288	5	16.jun.	60	38	21
TP CRP11 39	Vrhnika (pod Hrib 394)	360	5	12.jun.	65	39	19
TP CRP11 40	Lipica	396	5	6.jun.	90	35	17
TP CRP11 41	Malija,Izola	300	3	11.jun.	85	54	24
TP CRP11 42	Medvode	313	4		60	39	23
<b>povprečje ekotipov</b>			<b>5</b>			<b>36</b>	<b>21</b>
TP CRP11 43	Poljanka - standard	300	2		100	52	32
TP CRP11 44	Živa - standard	300	3		100	51	32
* - začetek cvetenja							
** - delež rastlin, ki so v prvem letu naredile generativne poganjke							

### Genetska karakterizacija

V vzorcih detelje smo zasledili 243 SSR alelov ali v povprečju 27 na posamezni lokus. Najmanjši polimorfizem z le devetimi različnimi aleli smo zabeležili za lokus RCS3095, največjega s kar 44 aleli pa za lokus TPSSR23. Na podlagi zbranih podatkov iz mikrosatelitne karakterizacije smo opravili korespondenčno faktorsko analizo (FCA, angl. factorial correspondence analysis) (slika 17).



Slika 17. FCA graf s prvima dvema komponentama iz faktorske korespondenčne analize, opravljene s Genetix 4.02 (Belkhir et al., 2001), ki prikazuje genetsko podobnost med 120-imi predstavniki 15-ih ekotipov črne detelje.

V FCA se posamezniki niso jasno razločili med seboj. Nasprotno smo v sredini FCA grafa opazili zgoščeno gručo, ki jo je tvorila večina izmed proučevanih posameznikov, kar nakazuje na veliko medsebojno podobnost tako posameznikov znotraj ekotipov kot tudi med ekotipi samimi. Vsled neizraziti diferenciaciji ekotipov iz različnih geografskih lokacij, sklepamo, da med njimi poteka učinkovit pretok genov. Genetsko varianco, lastno posameznikom znotraj in med ekotipi, smo ocenili z analizo molekulske variance (AMOVA). Rezultati analize variance so potrdili izsledke FCA analize: pretežni del molekulske variance se je razporedil znotraj ekotipov in le manjši del med ekotipi (preglednica 10), kar potrjuje domnevo o obstoju ozke podobnosti na ravni posameznikov in ekotipov. Največjo diferenciacijo med vsemi možnimi primerjavami posameznih ekotipov smo opazili pri tistih, ki so se najbolj razhajali na osnovi nadmorske višine izvornih lokacij.

Preglednica 10. Ocena genetske variance med vsemi možnimi parnimi primerjavami ekotipov črne detelje (Fst).

Fst	Pop5	Pop7	Pop13	Pop28	Pop29	Pop27	Pop40	Pop43	Pop44	Pop26	Pop68	Pop31	Pop33	Pop81
Pop3	0,026	0,083	0,115	0,051	0,096	0,087	0,075	0,099	0,081	0,105	0,080	0,120	0,090	0,028
Pop5		0,001	0,120	0,015	0,053	0,026	0,038	0,026	0,028	0,026	0,017	0,091	0,010	0,007
Pop7			0,152	0,043	0,053	0,054	0,018	0,035	0,031	0,039	0,025	0,088	0,045	0,037
Pop13				0,084	0,083	0,123	0,130	0,137	0,137	0,126	0,108	0,211	0,149	0,107
Pop28					0,038	0,061	0,034	0,049	0,046	0,027	0,016	0,100	0,027	0,011
Pop29						0,066	0,047	0,102	0,100	0,092	0,098	0,132	0,115	0,035
Pop27							0,042	0,037	0,024	0,029	0,036	0,105	0,042	0,017
Pop40								0,027	0,011	0,015	0,027	0,045	0,037	0,026
Pop43									0,002	-0,006	0,002	0,069	0,031	0,027
Pop44										0,016	0,010	0,056	0,026	0,009
Pop26											0,015	0,064	0,064	0,048
Pop68												0,075	0,020	0,004
Pop31													0,084	0,091
Pop33														0,041

#### 4.4.3 Zaključki

Sklenemo lahko torej z ugotovitvijo, da je za slovenske ekotipe črne detelje značilna velika genetska raznolikost, ki je prisotna v širšem slovenskem okolju. Zasluge za ta pojav gre pripisati močnemu pretoku genov med različnimi ekotipi. Kot kaže raziskava, je pretok genov nekoliko omejen zgolj v smeri višje ležečih rastišč, kjer se na podlagi specifičnih podnebnih razmer oblikuje nekoliko drugačna genetska pestrost kot v nižje ležečih predelih.

## 5 FIŽOL

### 5.1 Opis problema in ciljev

Navadni fižol (*Phaseolus vulgaris* L.) je zaradi visoke prehranske vrednosti in zdravilnih učinkovin v svetovnem merilu daleč najpomembnejša stročnica v vsakodnevni prehrani ljudi (Duranti, 2006). Predstavlja bogat vir vlaknin, ogljikovih hidratov in beljakovin, vsebuje pa tudi številne vitamine in minerale, kot so železo, magnezij, kalij, selen in kalcij (Broughton in sod., 2003). Odlikuje se tudi vsebnosti antioksidantov (Madhujith in sod., 2004), ki prispevajo k zmanjševanju tveganja za nastanek bolezni srca in ožilja, določenih vrst raka in drugih kroničnih bolezni (Duranti, 2006). Zaradi nizkega glikemičnega indeksa uživanje fižola priporočajo tudi bolnikom z diabetesom tipa 2, (Fatima in Kapoor, 2006). Ker ne vsebuje glutena, ga priporočajo ljudem, obolelim za celiakijo, poznan pa je tudi kot zaviralec HIV-1 reverzne transkriptaze (Wong in sod., 2006). Pred zaužitjem mora biti fižol ustrezno pripravljen, saj v nasprotnem primeru vsebuje tudi nekatere antinutricijske komponente (npr. fitati, fenoli, tanini) (Batista in sod., 2010).

Ker prehranska vrednost slovenskih sort in genotipov fižola še ni bila določena, je bil cilj raziskave določiti kemijsko sestavo zrnja fižola in s tem določiti njegovo prehransko vrednost. Hkrati pa smo želeli tudi vpeljati metodiko za ocenjevanje senzorične vrednosti fižola.

### 5.2 Povzetek ključnih ugotovitev iz literature

Fižol po vsebnosti beljakovin (17 do 40 %) prekaša žita (7 do 13 %) in je enakovreden mesu (od 18 do 25 %) (Costa in sod., 2006). Zato predstavlja glavni vir beljakovin za prebivalstvo držav v razvoju, v razvitih deželah pa zaradi nizke vsebnosti maščob ter odsotnosti nasičenih maščobnih kislin in holesterola predstavlja nadomestek mesu. Vsebnost škroba je visoka in niha od 22 do 40 %.

Fižol vsebuje tudi številne antinutricijske snovi, ki so tako proetienskega kot neproteinskega izvora (Krupa, 2008). Večina teh snovi vpliva na prebavni sistem in sicer na inhibicijo prebavnih encimov (npr. proteazni inhibitorji), oslabitev hidrolitskih funkcij in transporta do enterocitnih mest (lektini), tvorbo netopnih kompleksov, ki jih ni mogoče absorbirati, znižanje biološke dostopnosti nekaterih hranil (npr. fitati, polifenoli) in povečanje tvorbe plinov v prebavnem traktu ( $\alpha$ -galaktozidi). Vendar so vse antinutricijske komponente prisotne predvsem v surovem zrnju, zaradi občutljivosti na visoke temperature termična obdelava (kuhanje) te komponente inaktivira.

## 5.3 Vrednotenje prehranskih lastnosti navadnega fižola

### 5.3.1 Material in metode

Analizirali smo 24 genskih virov fižola, ki so vključevali slovenske sorte fižola (Zorin, Jabelski stročnik, Jabelski pisanec, Tetovec, Klemen, Starozagorski, Češnjevce, Semenarna22) in izbrane genotipe iz Slovenske rastlinske genske banke (PHA7, PHA15, PHA15, PHA23, PHA29, PHA59, PHA133, PHA283, PHA316, PHA358, PHA363, PHA418, PHA466, PHA639, PHA642, PHA717). Določili smo vsebnost suhe snovi, surovih beljakovin, škroba, surove vlaknine in skupnih polifenolov ter vsebnost kalija, kalcija, magnezija, kalija, fosforja, bakra, železa, mangana in cinka.

Kemijske analize so bile opravljene s standardnimi metodami za analizo krme, ki so opisane bodisi v posameznih ISO standardih oziroma v Uredbi komisije (ES) št. 152/2009 z dne 27. januarja 2009 o določitvi metod vzorčenja in analitskih metod za uradni nadzor krme v enem primeru pa smo prilagodili metodo za določanje skupnih polifenolov v vinu. Uporabljene metode, reference in principi metod so navedene v preglednici 11:

Preglednica 11: Uporabljene metode, reference in principi metod

Določitev	Referenca	Princip
Suha snov	EC 152/2009	sušenje 4 ure pri 103 °C
Surove beljakovine	SIST EN ISO 5983-2	razklop z žveplovo(VI)kislino, parna destilacija amoniaka in titracija
Surova vlaknina	SIST EN ISO 6865, modificirana	raztapljanje vzorca v kislini in bazi, sušenje, spiranje, tehtanje, sežig preostanka, tehtanje
Škrob	ISO 6493	razgradnja, hidroliza, obarjanje proteinov, merjenje optičnega zasukapolarimetrija
Skupni polifenoli	Interna metoda	Ekstrakcija z metanolom, koncentracija vzorca in SPE čiščenje, spektrofotometrična določitev z reakcijo s Folin-Ciocalteau reagentom
Kalcij	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija
Kalij	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija
Magnezij	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija
Fosfor	SIST ISO 6491	ekstrakcija vzorca, dodajanje reagenta, spektrofotometrična določitev
Baker	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija
Mangan	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija

Cink	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija
Železo	SIST EN ISO 6869	sežig in raztapljanje vzorca, atomska absorpcijska spektroskopija

### 5.3.2 Rezultati

Analizirali smo 24 genskih virov fižola, ki so vključevali slovenske sorte fižola in izbrane genotipe iz genske banke, ter v njih določili vsebnost suhe snovi, surovih beljakovin, škroba, surove vlaknine (preglednica 12), skupnih polifenolov (preglednica 13) ter kalija, kalcija, magnezija, kalija, fosforja, bakra, železa, mangana in cinka (preglednica 14).

Preglednica 12: Vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine in škroba v fižolu

Oznaka	SS	Surove beljakovine (f=6,25)		Surova vlaknina		Škrob	
	g/kg	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS
PHA 15 - JABELSKI STROČNIK	903	219	243	37	41	413	457
PHA 23 - LIŠČEK	902	241	267	40	44	369	409
PHA 283 - ČEŠNJEVEC	898	223	248	40	45	408	454
PHA 153 - ČEŠNJEVEC	898	239	266	42	47	393	438
PHA 133 - LIŠČEK	898	242	269	43	48	390	434
JABELSKI PISANEC	903	247	274	41	45	389	431
PHA 449 - TETOVEC	916	241	263	48	52	377	412
SEM 22 - SEMENARNA	905	261	288	46	51	379	419
KLEMEN	902	255	283	45	50	375	416
ZORIN	902	197	218	48	53	423	469
STAROZAGORSKI	909	240	264	41	45	379	417
PHA 466 - RIBNIČAN	911	226	248	46	50	408	448
PHA 7	907	229	252	48	53	371	409
PHA 15	924	224	242	40	43	428	463
PHA 29	917	216	236	41	45	406	443
PHA 59	915	250	273	50	55	364	398
PHA 153	925	226	244	46	50	402	435
PHA 316	895	217	242	41	46	400	447
PHA 358	913	237	260	46	50	387	424
PHA 363	889	215	242	41	46	392	441
PHA 418	922	234	254	53	57	389	422
PHA 639	933	250	268	58	62	418	448
PHA 642	914	234	256	45	49	392	429
PHA 717	910	222	244	42	46	383	421

Preglednica 13: Vsebnost skupnih polifenolov v fižolu

Oznaka	Skupni polifenoli			
	(mg/kg (+)katehin)	(mg/kg (+)katehin) v SS	(mg/kg galna k.)	(mg/kg galna k.) v SS
PHA15-JABELSKI STROČNIK	320	354	337	373
PHA23-LIŠČEK	180	200	190	211
PHA283-ČEŠNJEVEC	125	139	132	147
PHA153-ČEŠNJEVEC	222	247	234	261
PHA133-LIŠČEK	183	204	193	215
JABELSKI PISANEC	146	162	154	171
PHA449-TETOVEC	29	32	30	33
SEM22-SEMENARNA	136	150	144	159
KLEMEN	114	126	120	126
ZORIN	100	111	105	116
STAROZAGORSKI	136	150	144	158
PHA466-RIBNIČAN	92	101	97	106
PHA7	22	24	23	25
PHA15	109	118	115	124
PHA29	127	138	135	147
PHA59	84	92	88	96
PHA153	158	171	167	181
PHA316	209	234	221	247
PHA358	240	263	253	277
PHA363	237	267	250	281
PHA418	157	170	166	180
PHA639	156	167	165	177
PHA642	103	113	108	118
PHA717	89	98	94	103



Preglednica 14: Vsebnost mikro in makroelementov v vzorcih fižola

Oznaka vzorca	SS	Vlaga	Kalcij - Ca		Magnezij - Mg		Kalij - K		Fosfor - P		Baker - Cu		Železo - Fe		Mangan - Mn		Cink - Zn	
			g/kg	g/kg	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS	g/kg	g/kg v SS	mg/kg	mg/kg v SS	mg/kg	mg/kg na SS	mg/kg	mg/kg na SS
PHA15-Jabelski stročnik	903	97	1,61	1,78	1,39	1,54	13,10	14,51	4,91	5,44	8	9	103	114	12	13	33	37
PHA23-Lišček	902	98	0,96	1,06	1,54	1,71	14,60	16,19	4,97	5,51	9	10	69	76	10	11	29	32
PHA283-Češnjavec	898	102	0,93	1,04	1,53	1,70	14,10	15,70	5,21	5,80	9	10	62	69	10	11	30	33
PHA 133-Lišček	898	102	1,27	1,41	1,52	1,69	13,40	14,92	4,58	5,10	8	9	69	77	10	11	28	31
JABELJSKI PISANEC	903	97	0,99	1,10	1,58	1,75	13,10	14,51	5,06	5,60	8	9	100	111	11	12	33	37
PHA 449-Tetovec	916	84	1,25	1,36	1,77	1,93	15,00	16,38	5,42	5,92	8	9	78	85	13	14	26	28
SEM 22-Semenarna	905	95	0,70	0,77	1,67	1,85	15,30	16,91	5,75	6,35	9	10	76	84	10	11	34	38
KLEMEN	902	98	0,99	1,10	1,53	1,70	15,60	17,29	5,87	6,51	9	10	78	86	11	12	30	33
ZORIN	902	98	1,08	1,20	1,52	1,69	14,00	15,52	4,90	5,43	7	8	69	76	13	14	26	29
STAROZAGORSKI	909	91	1,01	1,11	1,36	1,50	16,30	17,93	5,54	6,09	8	9	81	89	15	17	36	40
PHA486-Ribničan	911	89	0,93	1,02	1,46	1,60	15,50	17,01	5,91	6,49	8	9	61	67	11	12	28	31
PHA7	907	93	1,68	1,85	1,59	1,75	14,00	15,44	5,29	5,83	8	9	227	250	12	13	26	29
PHA15	924	76	0,78	0,84	1,57	1,70	15,70	16,99	5,08	5,50	8	9	134	145	8	9	26	28
PHA29	917	83	0,97	1,06	1,57	1,71	15,60	17,01	5,55	6,05	9	10	109	119	7	8	30	33
PHA59	915	85	1,53	1,67	1,56	1,70	16,80	18,36	5,89	6,44	5	5	145	158	10	11	26	28
PHA153	925	75	0,78	0,84	1,39	1,50	16,20	17,51	5,28	5,71	6	6	72	78	7	8	24	26
PHA316	895	105	1,69	1,89	1,33	1,49	14,90	16,65	5,27	5,89	5	6	82	92	9	10	24	27
PHA358	913	87	0,85	0,93	1,61	1,76	15,10	16,54	5,35	5,86	7	8	116	127	9	10	29	32
PHA363	889	111	1,05	1,18	1,59	1,79	16,60	18,67	5,49	6,18	8	9	116	130	9	10	29	33
PHA418	922	78	1,12	1,21	1,24	1,34	14,60	15,84	5,85	6,34	10	11	86	93	9	10	30	33
PHA639	933	67	0,92	0,99	1,54	1,65	14,50	15,54	6,12	6,56	7	8	64	69	7	8	28	30
PHA642	914	86	0,78	0,85	1,42	1,55	14,80	16,19	5,29	5,79	7	8	52	57	7	8	25	27
PHA717	910	90	1,70	1,87	1,45	1,59	15,70	17,25	5,04	5,54	5	5	57	63	10	11	26	29

Vzorci fižola so v suhi snovi vsebovali od 218 do 288 g/kg surovih beljakovin, 398 - 469 g/kg škroba in 41 - 62 g/kg surove vlaknine. Skupni polifenoli v suhi snovi, izraženi kot galna kislina so se gibali med 25 in 373 mg/kg. Vzorci so vsebovali od 0,77 - 1,89 g/kg kalcija, 1,34 - 1,93 g/kg magnezija, 14,51 - 18,67 g/kg kalija, 5,10 - 6,56 g/kg fosforja, 5 - 11 mg/kg bakra, 57 - 250 mg/kg železa, 8 - 17 mg/kg mangana in 2 - 40 mg/kg cinka v suhi snovi.

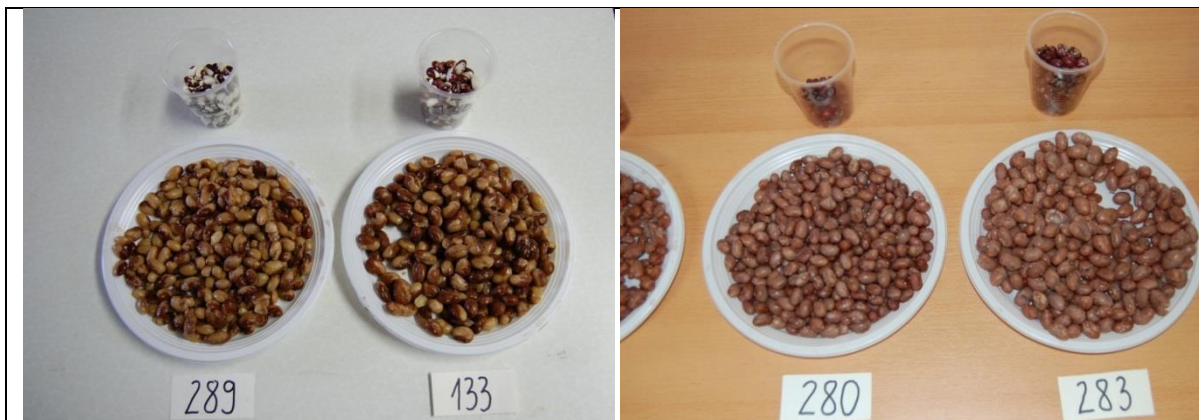
## 5.4 Vrednotenje senzoričnih lastnosti izbranih genotipov fižola

### 5.4.1 Material in metodika

V vrednotenje smo vključili 16 genotipov fižola iz Slovenske rastlinske genske banke: PHA153, PHA729, PHA733, PHA280 (vsi tipa češnjavec rdeči), PHA152, PHA283, PHA740, PHA751, PHA1026 (vsi tipa češnjavec pisani), PHA23, PHA29, PHA133, PHA279, PHA289, PHA627 (vsi tipa lišček marmorirani, temnordeči) in PHA631 (tip lišček koksasti). Kot kontrolo smo vključili tri slovenske sorte: Klemen, Jabelski pisanec in Semenarna 22.

Postopek priprave vzorcev in vrednotenje vzorcev smo povzeli in prilagodili po C. De La Cuadra, A. M. De Ron and R. Schachl: Handbook on evaluation of *Phaseolus* germplasm: A Phaselieu publication. Phaselieu - fair - p197-3463 • Misión Biológica de Galicia (CSIC). Vzorce fižola smo preko noči namočili v vodi in jih nato ločeno skuhalo. Vrednotenje je izvajalo 12 ocenjevalcev (slika 18). Ocenjevali smo naslednje parametre:

- Vrednotenje celosti zrnja (vrednoti se na krožniku): 1 (počen) - 5 (cel);
- Vrednotenje teksture semenskega plašča (vzorec se da v usta, brez da bi se ga grizlo, se analizira z jezikom): 1 (gladka površina) - 5 (hrapava površina);
- Vrednotenje trdote semenskega plašča in albumna (vzorec se v ustih loči od albumna):
  - 1 (mehak) - 5 (trd);
- Vrednotenje lastnosti kot so: maslen, zrnat, moknat, lepljiv, vleče skupaj (vzorec se vzame v usta in ocenjuje): 1 (ni prisotno) - 5 (zelo prisotno).



Slika 18: Kuhan fižol (na krožniku) štirih različnih genotipov pred izvedbo senzorične analize.

#### 5.4.2 Rezultati

Na osnovi rezultatov vrednotenja senzoričnih lastnosti smo preskušane genotipe ocenili sledeče:

- zelo dobro: PHA 133, PHA152, PHA153;
- dobro: PHA23, PHA29, PHA152, PHA289, PHA631, PHA729, PHA740, PHA751, Semenarna22, Jabelski pisanec, Klemen;
- ostali genotipi so bili ocenjeni slabše.

Vrednotenje senzoričnih lastnosti smo v letu 2012 izvajali prvič, zato je bil naš namen v prvi vrsti izobraziti ocenjevalce za izvajanje senzoričnih analiz. Rezultatov ocenjevanja zato nismo podrobno statistično obdelali.

#### 5.5 Zaključki

V sklopu raziskave smo prvič ovrednotili prehransko vrednost izbranih slovenskih sort in genotipov fižola. Ugotovili smo, da se analizirani genotipi odlikujejo po visoki vsebnosti beljakovin in vlaknin ter makro in mikroelementov. Od antinutricionističnih komponent smo določili le vsebnost skupnih polifenolov, ki so se razlikovale med genotipi. V prihodnje bi kazalo proučiti še nekatere druge komponente.

Ker je senzorična vrednost ena od pomembnih lastnosti fižola, smo uvedli metodiko za njeno ocenjevanje, ki jo bomo uporabili za ocenjevanje linij fižola v procesu žlahtnjenja novih sort oziroma reintrodukciji starih sort.

## 6 RAZPRAVA IN PRIPOROČILA NAROČNIKU

Pomemben vidik prilagajanja kmetijstva na podnebne spremembe predstavlja med drugim tudi prilagojena sestava vrst v rastlinski pridelavi. Na neugodno sestavo kmetijskih kultur v Sloveniji opozarja visok delež okopavin v strukturi vrst - koruzo pridelujemo kar na dobrih 40% vseh njiv. Na drugi strani imajo zanemarljivo vlogo v rastlinski pridelavi metuljnice, ki jim skupaj z oljnicami namenimo zgolj 2,3% njiv. Zaradi pozitivnih učinkov, povezanih s pridelovanjem in prehransko vrednostjo, bi bilo smiselno in upravičeno, da zapostavljenim metuljnicam namenimo pozornost, ki so je bile deležne vse do druge polovice prejšnjega stoletja. O nekaterih rastlinskih vrstah iz genske banke (npr. solata, fižol) imamo zbranih že več podatkov, ki smo jih pridobili na osnovi morfoloških, biokemijskih in molekularskih analiz, medtem ko pri drugih vrstah podrobnih informacij ni na voljo. Število akcesij/genskih virov po posameznih vrstah metuljnic, ki jih hranimo v SRGB, zbirkah KIS in BF UNILJ, je naslednje:

Zrnate stročnice KIS: *Phaseolus* spp.-1116, *Vicia faba* – 41, *Vicia* sp. – 7  
Krmne metuljnice KIS: *Trifolium* sp.-216, *Medicago* sp. – 43, *Vicia* sp. – 42,  
*Lotus* sp.- 35, *Lathyrus* – 13, *Anthyllis* – 14  
Krmne metuljnice BF: *Lotus corniculatus*-16, *Medicago lupulina* -1,  
*Medicago sativa* – 15, *Trifolium dubium* -1, *Trifolium hybridum* -1,  
*Trifolium pratense* -52, *Trifolium repens* – 23.

Cilj predlaganega projekta je bil pridobiti čim več podatkov o morfoloških, genetskih, fizioloških in kemičnih značilnostih genskih virov izbranih vrst metuljnic: lucerne, črne detelje in fižola, ki so najpomembnejše in najštevilčnejše v obeh zbirkah. K evidentiranju, ocenjevanju ogroženosti in ohranjanju virov genskega materiala rastlin nas zavezuje tudi članstvo v Skupnem evropskem programu ohranjanja genetskih virov kulturnih rastlin - ECPGR. Na osnovi vseh zbranih podatkov smo opredelili variabilnost genskih virov in ocenili potencial omenjenih kmetijskih rastlin za uporabo v žlahtnjenju novih sort, prilagojenih spremenjenim podnebnim razmeram in za pridelavo. Rezultat projekta je osnova za vzpostavitev načrta ohranjanja in odbire genskih virov za vključitev bodisi neposredno v pridelavo, bodisi v žlahtniteljski program ali v poljski kolobar in določitev potenciala za pridelovanje v spremenjenih podnebnih razmerah. Obenem pa smo vzpostavili sistem in metode evalvacije tudi za ostale vrste genskih virov, o katerih še nimamo podrobnih podatkov.

V Strategiji razvoja slovenskega kmetijstva in drugih razvojnih dokumentih je opredeljena usmeritev v stabilno pridelavo kakovostne in čim cenejše hrane ter zagotavljanje prehranske varnosti Slovenije. Okolju prijazni načini pridelave, ki se odražajo v ohranjanju rodovitnosti tal, varovanju okolja, ohranjanju biotske raznovrstnosti in tradicionalne podeželske krajine, so opredeljeni v Nacionalnem programu varstva okolja. Kakovosten sortiment, ki mora biti prilagojen na lokalne razmere, hkrati pa mora tudi ustrezati okusu domačega potrošnika, predstavlja osnovo za konkurenčno in trajnostno pridelovanje katerekoli kmetijske rastline predstavlja. Ker so potrebe po novih, izboljšanih sortah kmetijskih rastlin stalno prisotne, je potrebno sproti prilagajanje sortimenta. Zato je genetsko izboljšanje kvalitativnih in kvantitativnih lastnosti kmetijskih rastlin kontinuiran in trajen proces. Le trajni in dolgoročni žlahtniteljski programi omogočajo vzgojo novih sort kmetijskih rastlin, ki se bodo bolje prilagajale na spremembe v okolju

(npr. pogoste suše), bodo odporne na bolezni in škodljivce ter s tem zmanjšale potrebo bo uporabi omogočajo fitofarmaceutskih pripravkov, in bodo pridelovalcem zagotavljale kakovosten in visok pridelek.

Menimo, da bi lahko žlahtnjenje, semenska pridelava in vključevanje metuljnic v kolobar predstavljali pomemben del dodatnega dohodka kmetij ter dohodka slovenske semenarske industrije ter tako prispevali k boljši konkurenčnosti slovenskega kmetijstva in večji ekonomičnosti pridelave zaradi nižjih stroškov.

Rezultati našega raziskovalnega projekta bodo tudi pomembno prispevali k ohranitvi biotske pestrosti metuljnic ter obenem prispevali k poznavanju izbranih vrst genskih virov, ki se bodo uporabili v programih žlahtnjenja, kar posledično z njihovo uporabo omogoča tudi povečanje prihodkov na kmetiji.

## 7 LITERATURA

1. Albrecht K.A. and Muck R.E. (1991) Proteolysis in Ensiled Forage Legumes That Vary in Tannin Concentration. *Crop Science*, 39, 464-469
2. Andersen J.W., Story L., Sieling B., Chen W.J.L., Petro M.S., Story J. 1984. Hypocholesterolemic effects of oat-bran or bean intake for hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 40: 1146–1155
3. Batista K.A., Prudencio S.H., Fernandes K.F. 2010. Changes in the functional properties and antinutritional factors of extruded hard-to-cook common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, 75, 3: 286-290.
4. Belkhir, K., P. Borsa, L. Chikhi, N. Raufaste, and F. Bonhomme. 2001. Genetix 4.02, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. Montpellier: Laboratoire Genome, Populations, Interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, France.
5. Broughton W.J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts P., Vanderleyden J. 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. *Plant and Soil*, 252: 55-128
6. Campbell C.G., Mehra R.B., Agrawal S.K., Chen Y.Z., Abd El Moneim A.M., Khawaja H.I.T., Yadov C.R., Tay J.U., Araya W.A. 1994. Current status and future strategy in breeding grasspea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica* 73: 167–175
7. Chaves M.M., Maroco J.P., Pereira J.S. 2003. Understanding plant responses to drought - from genes to the whole plant. *Funct Plant Biol* 30: 239-264
8. Cunder T. (1998) Razširjenost travinja v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo* 31(4): 173-175.
9. Čergan Z., Cunder T., Dolničar P., Škof M., Ugrinović K., Verbič J., Zagorc B., Zemljič A. Razvojni cilji slovenskega poljedelstva in vrtnarstva. V: RAVNIK, Branko (ur.), JAGODIC, Anton (ur.). Tudi v EU prihodnost sloni na lastnih ramenih: XVIII. tradicionalni posvet kmetijske svetovalne službe Slovenije. Ljubljana: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, 2003, str. 9-27
10. Čergan Z., Zemljič A., Dolničar P. 2008. Suša in kmetijstvo v Sloveniji: tehnološka priporočila za zmanjšanje občutljivosti na sušo pri izbranih poljščinah. *Kmeč. glas* 65 (13): 6
11. Dias PMB, Julier B, Sampoux J-P, Barre P, Dall'Agnol M (2008) Genetic diversity in red clover (*Trifolium pratense* L.) revealed by morphological and microsatellite (SSR) markers. *Euphytica* 160:189–205
12. Duranti M. 2006. Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*, 77: 67-82
13. Erjavec J. 2008. Strategija prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam. Graham P.H., Vance C.P. 2003. Legumes. Importance and constraints to greater use. *Plant Physiol* 131: 872–877
14. Gepts P., Beavis W.D., Brummer C.E., Shoemaker R.C., Stalker T.H., Weeden N.F., Young N.D. 2005. Legumes as a Model Plant Family. *Plant Physiol* 137: 1228–1235
15. Greene SL, Gritsenko M, Vandemark G (2004) Relating morphologic and RAPD marker variation to collection site environment in wild populations of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Genet Resour Crop Evol* 51:643–653
16. Hanson A.A., Barnes D.K., Hill R.R. 1988. Alfalfa and Alfalfa Improvement. USA: 1084 str.



17. Herrmann D, Boller B, Widmer F, Kolliker R (2005) Optimization of bulked AFLP analysis and its application for exploring diversity of natural and cultivated populations of red clover. *Genome* 48:474–486
18. Kahnt G. 2008. Leguminosen im konventionellen und ökologischen Landbau. DLG Verlag: 151 str.
19. Kajfež-Bogataj L. 2005. Podnebne spremembe in ranljivost kmetijstva. *Acta agriculturae Slovenica* 85: 25-40
20. Kajfež-Bogataj L., Zavšek–Urbančič M., Berložnik B., Sušnik A., Stražar S., Cegnar T., Gregorič G., Roškar J., Majer D., Verbič J., Kramberger B., Jurc M., Šestan S., Erjavec E.,
21. Kolliker R, Herrmann D, Boller B, Widmer F (2003) Swiss Mattenklee landraces, a distinct and diverse genetic resource of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Theor Appl Genet* 107:306–315
22. Kolliker R, Enkerli J, Widmer F (2006) Characterization of novel microsatellite loci for red clover (*Trifolium pratense* L.) from enriched genomic libraries. *Mol Ecol Notes* 6:50–53
23. Korošec J. 1989. Pridelovanje krme. Ljubljana, Kmečki glas: 181 str.
24. Kramberger B. 1999. Pridelovanje krme. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 134 str.
25. Krupa U. 2008. Main nutritional and antinutritional compounds of bean seeds – a review. *Polish journal of food and nutrition science*, 58,2: 149-155
26. Madhujith T., Naczki M., Shahidi F. 2004. Antioxidant activity of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Food Lipids*, 11: 220-233
27. Maras, M., Sušnik, S., Meglič, V., Šuštar Vozlič, J. 2006. Characterization and genetic diversity changes in the Slovenian common bean Češnjevca landrace. *Acta Biol. Crac., Ser. Bot.*, vol. 48, no. 2, str. 39-47, ilustr.
28. Maras, M., Sušnik, S., Šuštar Vozlič, J., Meglič, V. 2006. Temporal changes in genetic diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) accessions cultivated between 1800 and 2000. *Russ. J. Genet.*, vol. 42, no. 7, str. 775-782.
29. McMahon L.R., Majak W., McAllister T.A., Hall J.W., Jones G.A., Popp J.D., and Cheng K.L. 1999. Effect of sainfoin on in vitro digestion of fresh alfalfa and bloat in steers. *Canadian Journal of Animal Science*, 79,03-212
30. Mikuž F. (1973) Posebno žlahtnjenje rastlin detelje in trave. Univerza v Ljubljani . Biotehniška fakulteta
31. Stefančič D., Lobnik F., Prus T. 1979. Pedološke preiskave Jable. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 32 str.
32. Šošterič M. 2012. Vrednotenje genskih virov lucerne s pomočjo morfoloških in proizvodnih lastnosti. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede. 57.s.
33. Ulloa O, Ortega F, Campos H (2003) Analysis of genetic diversity in red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding populations as revealed by RAPD genetic markers. *Genome* 46:529–535
34. Žnidaršič T. 2009. Navodila za uporabo NIRS-a, (KIS - Navodila, metode, 8). Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije. 18 str.

## 8 PRILOGE

Najpomembnejši rezultati in publikacije nastale v okviru projekta: »Analiza avtohtonega materiala izbranih vrst metuljnic kot pomoč pri ohranjanju biodiverzitete in žlahtnjenju v spreminjajočih se podnebnih razmerah«.

### Izvirni znanstveni članek

TUCAK, Marijana, POPOVIĆ, Svetislav, ČUPIĆ, Tihomir, ŠPANIĆ, Valentina, ŠIMIĆ, Branimir, MEGLIČ, Vladimir. Combining abilities and heterosis for dry matter yield in alfalfa diallel crosses. *Rom. Agric. Res.*, 2013, no. 29, str. [71]-77. [COBISS.SI-ID 4176744]

TUCAK, Marijana, POPOVIĆ, Svetislav, ČUPIĆ, Tihomir, ŠPANIĆ, Valentina, MEGLIČ, Vladimir. Variation in yield, forage quality and morphological traits of red clover (*Trifolium pratense* L.) breeding populations and cultivars. *Zemdirbyste (Akademija (Spausd.))*, 2013, vol. 100, no. 1, str. 63-70. [COBISS.SI-ID 4177000]

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MARAS, Marko, MUNDA, Alenka, ZADRAŽNIK, Tanja, MEGLIČ, Vladimir. Raznolikost fižola v zbirki Kmetijskega inštituta Slovenije = Variability of common bean accessions in the gene bank of Agricultural institute of Slovenia. *Acta agric. Slov.* [Tiskana izd.], 2012, letn. 99, št. 3, str. 399-411, ilustr. <http://aas.bf.uni-lj.si/december2012/15Sustar-Vozlic.pdf>. [COBISS.SI-ID 3998312]

VERBIČ, Janko, MEGLIČ, Vladimir. Genska banka krmnih rastlin na Kmetijskem inštitut Slovenije = Gene bank of forage plants in Agricultural institute of Slovenia. *Acta agric. Slov.* [Tiskana izd.], 2012, letn. 99, št. 3, str. 423-428, ilustr. <http://aas.bf.uni-lj.si/december2012/17Verbic.pdf>. [COBISS.SI-ID 3998824]

TUCAK, Marijana, POPOVIĆ, Svetislav, ČUPIĆ, Tihomir, GRLJUŠIĆ, Sonja, MEGLIČ, Vladimir, JURKOVIĆ, Zorica. Efficiency of phenotypic and DNA markers for a genetic diversity study of alfalfa. *Russ. j. genet.*, 2010, vol. 46, no. 11, str. 1314-1319. [COBISS.SI-ID 3494248]

### Strokovni članek

LUTHAR, Zlata, ROZMAN, Ludvik, OSTERC, Gregor, ČOP, Jure. Genska banka Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani = Genebank of the Agronomy department of the Biotechnical faculty in Ljubljana. *Acta agric. Slov.* [Tiskana izd.], 2012, letn. 99, št. 3, str. 301-306. [COBISS.SI-ID 7399545]

MEGLIČ, Vladimir. Kar vzgajamo na vrtu, je spet dobilo pomen. *Dnevnikov objektiv*. [Tiskana izd.], 28. apr. 2012, leto 62, št. 98, str. 27. [COBISS.SI-ID 3856488]

### Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

MEGLIČ, Vladimir, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, VERBIČ, Janko, UGRINOVIĆ, Kristina, ZEMLJIČ, Andrej, ČERGAN, Zoran, DOLNIČAR, Peter, KORON, Darinka, KORUZA, Boris, RUDOLF PILIH, Katarina, ŠKOF, Mojca, RUTAR, Romana, MARAS, Marko, PIPAN, Barbara. Genska banka kmetijskih rastlin Kmetijskega inštituta Slovenije = Genebank of agricultural plants at the Agricultural Institute of Slovenia. V: ČEH, Barbara



(ur.), DOLNIČAR, Peter (ur.), MIHELIČ, Rok (ur.). *Novi izzivi v agronomiji 2013 : zbornik simpozija, Zreče, [24. in 25. januar] 2013 : proceedings of symposium, [Zreče, 2013]*. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo, 2013, str. 309-314. [COBISS.SI-ID 4023400]

POPOVIĆ, Svetislav, TUCAK, Marijana, ČUPIĆ, Tihomir, GANTNER, Ranko, MEGLIČ, Vladimir. Procjena heterozisa za prinos zelene mase lucerne. V: POSPIŠIL, Milan (ur.). 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture, February 14-18, 2011, Opatija, Croatia. *Sažeci [i] radovi*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: = University of Zagreb, Faculty of Agriculture, 2011, str. 469-472. [COBISS.SI-ID 3592296]

### **Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci**

ČOP, Jure. Genska banka trpežne ljujke in črne detelje v Sloveniji. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 23. [COBISS.SI-ID 7398265]

LUTHAR, Zlata, ROZMAN, Ludvik, OSTERC, Gregor, ČOP, Jure. Genska banka Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 12. [COBISS.SI-ID 7396985]

MEGLIČ, Vladimir, PIPAN, Barbara, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MARAS, Marko, TODOROVIĆ, Vida, VASIĆ, Mirjana, KRATOVALJEVA, Suzana, IBUSOSKA, Afrodita, MATOTAN, Zdravko, ČUPIĆ, Tihomir. Genetic diversity of the autochthonous Phaseolus bean germplasm originating from five South east European countries. V: MIKIĆ, Aleksandar (ur.), RUBIALES, Diego (ur.), ĐORĐEVIĆ, Vuk (ur.). First Legume Society Conference. 2013: A Legume Odyssey, 9-10 May 2013, Novi Sad, Serbia. *Book of abstracts : First Legume Society Conference, 2013: A Legume Odyssey : [9-11 May 2013, Novi Sad, Serbia]*. Novi Sad: International Legume Society: Institute of Field and Vegetable Crops, 2013, str. 29. [COBISS.SI-ID 4192872]

MEGLIČ, Vladimir. Slovene plant gene bank and genetic resources program at the Agricultural Institute of Slovenia. V: PAŠALIĆ, Boris (ur.). I Međunarodni simpozijum i XVII naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske, 19-22. mart 2012. godine Trebinje, Bosna i Hercegovina = I International Symposium and XVII Scientific Conference of Agronomists of Republic of Srpska, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, March 19-22, 2012. *Zbornik sažetaka*. Banja Luka: Poljoprivredni fakultet, 2012, str. 125. [COBISS.SI-ID 3821928]

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MEGLIČ, Vladimir, THÖRN, Eva. South east european development network on plant genetic resources - SEEDNet. V: HINTUM, Theo J. L. van (ur.). *To serve and conserve : European Association for Research on Plant Breeding Section Genetic Resources : Centre for Genetic Resources, The Netherlands, 1986 - 2011 : EPGRC 2011 : abstracts of oral presentations and posters*. Wageningen: European

Association for Research on Plant Breeding, Section Genetic Resources, 2011, str. 35-36. [COBISS.SI-ID 3572840]

MEGLIČ, Vladimir, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. SEED Net regional collecting expedition and ex situ conservation of *Trifolium pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L. and *Medicago falcata* L. V: HINTUM, Theo J. L. van (ur.). *To serve and conserve : European Association for Research on Plant Breeding Section Genetic Resources : Centre for Genetic Resources, The Netherlands, 1986 - 2011 : EPGRC 2011 : abstracts of oral presentations and posters*. Wageningen: European Association for Research on Plant Breeding, Section Genetic Resources, 2011, str. 73. [COBISS.SI-ID 3573096]

MEGLIČ, Vladimir. Pot do Slovenske rastlinske genske banke. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 10. [COBISS.SI-ID 3436136]

MEGLIČ, Vladimir, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. Genska banka Kmetijskega inštituta Slovenije. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 14. [COBISS.SI-ID 3436392]

VERBIČ, Janko, MEGLIČ, Vladimir. Ekspedicije in zbiranje genskih virov v Sloveniji (1999-2010). V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 17. [COBISS.SI-ID 3436648]

MEGLIČ, Vladimir, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MARAS, Marko. Genska raznolikost fižola v zbirki Kmetijskega inštituta Slovenije. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 19. [COBISS.SI-ID 3436904]

VERBIČ, Janko, MEGLIČ, Vladimir. Genska banka krmnih in travniških rastlin. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 30. [COBISS.SI-ID 3439464]

RUTAR, Romana, LIPAVIC, Boštjan, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MEGLIČ, Vladimir. Kontrola kakovosti semena in priprava za srednjeročno in dolgoročno hranjenje. V: MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010, str. 33. [COBISS.SI-ID 3439720]

#### **Geslo - sestavek v enciklopediji, leksikonu, slovarju ...**

MEGLIČ, Vladimir, ČERGAN, Zoran, DOLNIČAR, Peter, VERBIČ, Janko, ZEMLJIČ, Andrej. Biotska raznovrstnost : kmetijske rastline. *Kazalci okolja v Sloveniji*, 2011. [http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind\\_id=450](http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=450). [COBISS.SI-ID 3811688]

### **Intervju**

MEGLIČ, Vladimir. Svalbard sredi Ljubljane : rastlinska genska banka na Kmetijskem inštitut Slovenije. *Delo (Ljubl.)*, 7. jan. 2011, leto 53, št. 5, str. 27, fotogr. [COBISS.SI-ID 3532392]

### **Radijska ali televizijska oddaja**

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. *Semena - vir življenja*. Ljubljana: TV Slovenija, oddaja Dobra ura z Andrejem, 10. jan. 2013. 88 minut. <http://tvslo.si/predvajaj/dobra-ura/ava2.155454071/>. [COBISS.SI-ID 4192616]

### **Radijski ali TV dogodek**

MEGLIČ, Vladimir. *Žlahtnjenje in genetika rastlin, genske banke*. Ljubljana: Radio Slovenija, program Ars, oddaja Podobe znanja, 29. apr. 2011. [COBISS.SI-ID 3592552]

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. *Avtohtone sorte*. Ljubljana: TV Slovenija 1, Oddaja Odmevi, 6. maj 2013. <http://tvslo.si/predvajaj/odmevi/ava2.165554540/>. [COBISS.SI-ID 4195688]

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. *Genska banka kmetijskih rastlin*. Ljubljana: TV Slovenija 1, oddaja Dobra ura z Andrejem, 10. jan. 2013. <http://www.rtv slo.si/dobraura/news/archive/1/80/>. [COBISS.SI-ID 4086888]

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. *Rastlinska genska banka*. Ljubljana: TV Slovenija 1, oddaja Ljudje in zemlja, 10. jan. 2013. <http://tvslo.si/predvajaj/ljudje-in-zemlja/ava2.160788778/>. [COBISS.SI-ID 4195176]

ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka. *Žlahtnjenje rastlin*. Ljubljana: TV Slovenija 1, oddaja Globus, 14. maj 2013. <http://tvslo.si/predvajaj/globus/ava2.166273998/>. [COBISS.SI-ID 4195944]

### **Urednik**

MEGLIČ, Vladimir (ur.). *Slovenska rastlinska genska banka v mednarodnem letu biodiverzitete : knjiga povzetkov, [Ljubljana, 19. oktobra 2010]*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije, 2010. 41 str. ISBN 978-961-6505-48-2. [COBISS.SI-ID 252884224]

### **Mentor pri magistrskih delih (bolonjski študij)**

ŠOŠTERIČ, Mojca. *Vrednotenje genskih virov lucerne s pomočjo morfoloških in proizvodnih lastnosti : magistrsko delo*. Maribor: [M. Šošterič], 2012. VIII, 57 f., [25] f. pril., ilustr. <http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=30236>. [COBISS.SI-ID 3340076]