

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0482

3. Naslov projekta:

Uporaba genskega potenciala tradicionalnih slovenskih vrst kmetijskih rastlin za žlahtnjenje novih sort prilagojenih spremenjenim klimatskim razmeram

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Uporaba genskega potenciala tradicionalnih slovenskih vrst kmetijskih rastlin za žlahtnjenje novih sort prilagojenih spremenjenim klimatskim razmeram

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Use of genetic potential of traditional Slovenia species of agricultural crops for breeding new varieties adapted to changed environment

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

žlahtnjenje, avtohtone sorte, molekularni markerji, klimatske spremembe, odpornost, suša, *Xanthomonas campestris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phytophthora infestans*, krompir, zelje, fižol

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

plant breeding, autochthonous varieties, molecular markers, climatic changes, resistance drought, *Xanthomonas campestris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phytophthora infestans*, potato, cabbage, common bean

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Kmetijski inštitut Slovenije

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

8500

Jelka Šuštar Vozlič

Datum: 14.9.2011

Podpis vodje projekta:

dr. Jelka Šuštar Vozlič



Podpis in žig izvajalca:

dr. Andrej Simončič

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- ☒ a) v celoti
☐ b) delno
☐ c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- ☐ a) da
☒ b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Priloga 1.

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- ☐ a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- ☒ b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- ☐ c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- ☐ d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- ☒ e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- ☒ a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- ☐ b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvo, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- ☐ c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- ☐ d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- ☒ e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- ☒ f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- ☐ g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- ☒ h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- ☐ i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Nove sorte krompirja, ki so na voljo kmetijskim pridelovalcem.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Rezultati dela so in bodo nove sorte kmetijskih rastlin oz. linije za nadaljnja križanja, prilagojene na naše podnebne in rastne razmere, kar bo prispevalo k ohranjanju vrstne pestrosti v poljedelskem kolobarju ter pomenilo hkrati zmanjševanje tveganja pridelovanja. Vgrajena odpornost na najpogostejše patogene bo zahtevala manjšo uporabo fitofarmacevtskih sredstev v pridelovanju in s tem prispevala k ohranjanju okolja. Povečana odpornost na stresne razmere bo omogočila pridelovanje tudi v sušnih razmerah in s tem prispevala k blaženju učinkov podnebnih razmer. Nove sorte fižola bodo omogočile vzpostavitev sonaravnega kolobarja, ki je pomemben za okolju prijazno in trajnostno kmetijstvo. S stališča zdrave prehrane pa bo pomembna tudi vpeljava domačih sort zelja.

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

- ☒ a) v domačih znanstvenih krogih;
- ☒ b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- ☒ c) pri domačih uporabnikih;
- ☒ d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Posamični kmetje za pridelavo kot tudi nekatere izobraževalne ustanove za izobraževalne in demonstracijske namene.
Slovenske semenarske hiše (Semenarna, idr.) in pridelovalci krompirja.

3.7. Število diplomantov, magistrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

1 doktorat, 2 diplomski nalogi

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi institucijami.

LEAFYVEG -AGRI GEN RES: Leafy vegetables germplasm, stimulating use (Šifra: AGRI-2006-0262)

COST 870 projekt: From production to application of arbuscular mycorrhizal fungi in agricultural systems

Sodelovanje z Madžarsko:

- Mednarodni bilateralni projekt (Slo – Hun): Opis, izbor in racionalna raba rastlinskih genskih virov v Sloveniji in na Madžarskem (2006-2009, nosilec: Vladimir Meglič).

Sodelovanje z Bolgarijo na področju raziskav sušnega stresa pri rastlinah s skupino Inštituta za rastlinsko fiziologijo Bolgarske akademije znanosti :

- Bilateralni projekt znanstvenega sodelovanja 'Regulacija proteolize v vodnem stresu pri di- in monokotiledonskih rastlinah (2011-2012, nosilka: Jelka Šuštar Vozlič)

V letu 2010 smo na področju raziskav odpornosti fižola na sušni stres vzpostavili sodelovanje z Norveško, z Oddelkom za molekularne znanosti Univerze v Oslu in raziskovalnim inštitutom Nofima v Asu. Formalno je sodelovanje potekalo v okviru:

- bilateralnega projekta znanstveno raziskovalnega sodelovanja 'Proteomska analiza tolerance na sušni stres pri navadnem fižolu (*Phaseolus vulgaris* L.) (2011-2012, nosilka Jelka Šuštar Vozlič);

- štipendije norveškega finančnega mehanizma 'Eea grants/Norway grants', v okviru katere je mlada raziskovalka Tanja Zadražnik 6,5 mesecev raziskovalno delala v obeh laboratorijih.

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Pridobitev novega znanja, izmenjava izkušenj in žlahtniteljskega materiala.

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani: <http://www.izum.si/>

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

Nove sorte kmetijskih rastlin - rezultat projekta so štiri nove sorte krompirja, odporne na najpomembnejše bolezni, prilagojene na slovenske pridelovalne razmere in okus potrošnika. Sorte so že na voljo slovenskim pridelovalcem krompirja:

1. DOLNIČAR, Peter, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MEGLIČ, Vladimir. V sortno listo Republike Slovenije se vpiše sorta krompirja (*Solanum tuberosum* L.), z odobrenim imenom KIS Mirna : registrska številka sorte SOT177 : odločba RS Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarnе uprave RS, 321-21-03-24/2003/5, 7.2.2008. Ljubljana, 2008: Fitosanitarna uprava RS. 2 str. [COBISS.SI-ID 2657128]
2. DOLNIČAR, Peter, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MEGLIČ, Vladimir. V sortno listo Republike Slovenije se vpiše sorta krompirja (*Solanum tuberosum* L.), z odobrenim imenom KIS Kokra : registrska številka sorte SOT194 : odločba RS Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarnе uprave RS, 3432-11/2006/6, 20.7.2010. Ljubljana, 2010: Fitosanitarna uprava RS. 2 str. [COBISS.SI-ID 3359080]
3. DOLNIČAR, Peter, ŠUŠTAR VOZLIČ, Jelka, MEGLIČ, Vladimir. V sortno listo Republike Slovenije se vpiše sorta krompirja (*Solanum tuberosum* L.), z odobrenim imenom KIS Sotla : registrska številka sorte SOT190 : odločba RS Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarnе uprave RS, 321-21-03-17/2005/6, 13.10.2010. Ljubljana, 2010: Fitosanitarna uprava RS. 2 str. [COBISS.SI-ID 3432296]
4. DOLNIČAR, Peter. V sortno listo Republike Slovenije se vpiše sorta krompirja (*Solanum tuberosum* L.), z odobrenim imenom KIS Mura : registrska številka sorte SOT202 : odločba RS Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarnе uprave RS, 3432-70/2008/7, 16.08.2011. Ljubljana, 2011: Fitosanitarna uprava RS. 2 str. [COBISS.SI-ID 3656808]

Rezultati, ki so nastali v okviru projekta, so bili večkrat javno predstavljeni. Podatki o predstavitevah so za posameznega raziskovalca navedeni v prilogi 2 (izpis iz Cobissa).

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije. Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitevah projekta in njegovih rezultatih vključno s predstavitevami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.

Priloga 1:

Opisno poročilo o realizaciji predloženega programa projekta 'Uporaba genskega potenciala tradicionalnih slovenskih vrst kmetijskih rastlin za žlahtnjenje novih sort prilagojenih spremenjenim klimatskim razmeram'

1 UVOD

Kmetijska pridelava je zelo odvisno od vremena, saj imajo temperatura, zračna vlaga, količina in razporeditev padavin odločilen vpliv na rast in razvoj rastlin. Posledice podnebnih sprememb se v večjem delu Slovenije že kažejo v povišanju temperature ter v časovni spremembi letne količine padavin. Od vremenskih razmer pa nista odvisna le rast in razvoj rastlin, temveč tudi pojavljanje bolezni in škodljivcev. Te se kažejo v zgodnosti pojavljanja spomladi, številu generacij in njihovi patogenosti. Mnogokrat se pojavljajo nove bolezni in škodljivci, ki jih doslej v naših krajih sploh še nismo poznali. Novim razmeram je zato potrebno prilagoditi tudi sortiment kmetijskih rastlin, saj bomo le tako lahko tudi v prihodnje omogočili trajnostno in konkurenčno pridelovanje.

Neposredna introdukcija sort iz drugih pridelovalnih območij velikokrat ni uspešna, saj te sorte niso vedno prilagojene na naše pridelovalne razmere in dajejo bistveno slabše rezultate od pri nas požlahtnjenih sort. Zato je še kako pomembno žlahtnjenje domačih sort kmetijskih rastlin, ki so prilagojene na naše razmere, ustrezajo okusu slovenskega potrošnika in bodo prilagojene tudi na spremenjene klimatske razmere. Žlahtnjenje na sušo odpornejših rastlin je kot eden od ukrepov za omilitev posledic klimatskih sprememb zapisano tudi v osnutku Strategije prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam.

Žlahtnjenje rastlin je kontinuiran in dolgotrajen proces, saj traja vzgoja nove sorte s klasičnimi metodami žlahtnjenja najmanj 10 let. Program žlahtnjenja smo v okviru projekta nadgradili z novimi cilji in ga prilagodili tako, da smo le-te lahko realizirali v obdobju trajanja projekta. Vanj smo vključili tiste vrste kmetijskih rastlin, ki so tradicionalno prisotne v slovenskem prostoru, katerih pridelovanje in žlahtnjenje ima dolgoletno tradicijo, na voljo pa je tudi avtohton oz. domač žlahtniteljski material (krompir, zelje in fižol). Delo na področju žlahtnjenja zelja je potekalo v sodelovanju z Biotehniško fakulteto UL.

2 KROMPIR

Program žlahtnjenja krompirja je potekal po ustaljeni metodi, ki obsega izbiro staršev, križanja (1. leto), vzgojo sejancev (2. leto) ter vzgojo križancev na polju (3. do 8. leto). Postopek selekcije je obsegal več vzporednih metod, ki so odvisne od ciljev žlahtnjenja: odbiro genotipov, odpornih proti virusom, odbiro genotipov, tolerantnih na herbicid sencer, odbiro kvalitativno dedovanih lastnosti (oblika gomoljev, globina očes, barva kože in mesa, dolžina stolonov, habitus idr.), odbiro kvantitativno dedovanih lastnosti (pridelek, število gomoljev idr.), spremljanje in določevanje občutljivosti na krompirjevo plesen, preskus jedilne kakovosti, opis klonov.

V zadnjih letih smo opravili več uspešnih križanj različnih kombinacij s sortami, odpornimi proti krompirjevi plesni na listih. Iz križanj v letu 1998 smo uspešno odbrali križanec pod šifro KIS 98-136/72-1, ki je odporen proti krompirjevi plesni na listih. Za križanja smo uporabili sorto White Lady, ki je bila donor odpornosti ter križanec med sortama Sante in Matjaž. V letu 2010 je bila ta sorta pod imenom KIS Kokra uvrščena v katalog krompirjevih sort. Poleg te sorte je bila v letu 2010 potrjena kot nova sorta še KIS Sotla, v letu 2011 pa KIS

Mura. Sorta KIS Mura je tudi nosilec gena za odpornost proti krompirjevi plesni na listih, vendar je manj odporna kot KIS Kokra, verjetno zaradi odsotnosti nekaterih minor genov.

V letu 2010 smo za križanja na odpornost proti krompirjevi plesni uporabili sorte White Lady, Escort, Cita, Stirling in sorto Toluca, ki je nosilec *Rpi-blb* genov iz vrste *S. bulbocastanum*. Podrobnejši rezultati so prikazani v preglednici 1, kjer je razvidno, da so kombinacije z odpornimi sortami v povprečju uspešnejše od vseh opravljenih kombinacij. Odbira je potekala po ustaljenih metodah na izbrane kvalitativne in kvantitativne lastnosti. Večina odbranih križancev v zgodnejših fazah odbire še ni bila preskušena na odpornost proti krompirjevi plesni na listih, teoretično pa lahko pričakujemo, da bo bolj ali manj odpornih okoli 50 % križancev.

Preglednica 1: Prikaz uspešnosti odbire v letu 2010 pri kombinacijah križanj iz let od 2003 do 2010.

Leto križanja				Število odbranih križancev v letu 2010		
	skupno	plesen*	%	skupno	plesen**	%
2003	34	8	23,5	13	4**	30,7
2004	51	10	19,6	24	10	41,6
2005	41	6	14,6	25	7	28,0
2006	58	9	15,5	72	27	37,5
2007	77	3	3,9	110	12	10,9
2008	24	6	25,0	500	84	16,8
2009	63	24	38,1	10000	3000	30,0
2010	24	15 (5***)	62,5			
				-	-	-

* število uspešnih kombinacij križanj z vsaj enim staršem nosilcem R genov odpornih proti krompirjevi plesni

** število odbranih križancev iz križanj z vsaj enim staršem nosilcem R genov odpornih proti krompirjevi plesni

*** število uspešnih kombinacij s sorto Toluca

V letu 2011 smo za križanja na odpornost proti krompirjevi plesni poleg sort White Lady, Escort, Cita, Stirling in sorte Toluca uporabili tudi trenutno najodpornejšo sorto Sarpo Mira, ki je zaradi posedovanja najmanj treh genov, po nekaterih podatkih pa kar petih R genov sicer neznanega izvora glavni vir odpornosti proti novim izjemno patogenim rasam krompirjeve plesni. V letu 2011 smo od 65 uspešnih kombinacij križanj izvedli kar 14 kombinacij odpornih proti krompirjevi plesni, od tega 7 s sorto Sarpo Mira. V kombinacijah s to sorto smo pridelali 73 jagod, s sorto Toluca pa 8 jagod s semenom. Uspešna je bila tudi kombinacija KIS Kokra x Sarpo Mira (5 jagod), kjer smo že pričeli z načrtnim nadaljnjim kopičenjem različnih R genov za odpornost na krompirjevo plesen.

V letih 2010 in 2011 smo izvedli poskusa z ugotavljanjem odpornosti proti krompirjevi plesni. V poskusih smo uporabili odporne sorte, uporabljene za starševske rastline, sorti Sante in Frisia kot kontroli ter perspektivne križance, potencialno odporne proti krompirjevi plesni. Okuževali smo umetno z lokalnim sojem krompirjeve plesni. Soj, uporabljen v letu 2010, je močno okužil sorto Stirling, medtem ko so bile ostale odporne sorte v primerjavi s

standardnimi razmeroma dobro odporne. V letu 2011 smo izjemno uspešno izvedli tudi poljski poskus odpornosti proti krompirjevi plesni na listih, ki je potrdil dobro odpornost sorte KIS Kokra ter izjemno odpornost sorte Sarpo Mira.

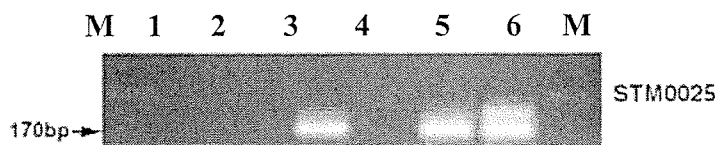
1.1 Določanje krompirjeve plesni z molekulskimi markerji

Za pospešitev postopka preverjanja odpornosti na plesen in ločevanje posameznih *R* genov v potomstvu smo začeli vpeljevati metodo na osnovi molekularnih markerjev, s pomočjo katerih v križancu določimo prisotnost/odsotnost *R* gena. V preglednici 2 so podani izbrani markerji, s pomočjo katerih smo določali uspešnost vnosa *R* genov v križance. Genomsko DNA smo izolirali po optimiziranem protokolu z uporabo BioSprint DNA Plant Kit (Qiagen) in robota KingFisher. Za določitev izbranega *R* gena smo uporabljali metodo, ki smo jo povzeli po Huangu, 2005.

Preglednica 2: Molekularni markerji za določanje *R* genov.

kromosom	<i>R</i> gen	marker	vir odpornosti	viri
6	<i>Rp-blb2</i>	CT119	<i>S.bulbocastanum</i>	Van der Vosen in sod., 2005
4	<i>Rp-blb3</i>	CT229	<i>S.bulbocastanum</i>	Park in sod., 2005
4	<i>Rp-blb3</i>	TG506R	<i>S.bulbocastanum</i>	Huang, 2005
11	<i>R3</i>	CT120	<i>S. demissum</i>	Huang, 2005
11	<i>R3</i>	STM0025	<i>S. demissum</i>	Huang, 2005
11	<i>R3</i>	GP185	<i>S. demissum</i>	Huang, 2005
11	<i>R3</i>	GP250	<i>S.demissum</i>	Huang, 2005
11	<i>R3</i>	cLET5E4	<i>S.demissum</i>	Huang, 2005

V poskus določevanje *R* genov s pomočjo molekularnih tehnik smo vključili 30 križancev iz leta 2010, ki naj bi vključevali bodisi *R* gene iz vrste *S. demissum* ali *Rpi-blb* gene iz vrste *S. bulbocastanum*. Za določevanje *R3* gena se je kot najprimernejši izkazal alelni specifičen marker STM0025 (slika1), medtem ko smo za določevanje *Rpi-blb* genov uporabili markerja CT119 in CT229.



Slika1: Prikaz ločitve med občutljivimi in odpornimi genotipi z molekularnim markerjem STM0025, ki je alelni specifičen za določevanje *R3* gena iz vrste *S. demissum* (M-marker, 1-NTC, 2,4-občutljiv genotip, 3,5,6-odporen genotip).

1.2 Toleranca na sušni stres

V letu 2010 smo iz križanj iz leta 2001 izbrali križanec KIS 01-123/8-10 (Stirling x Mirakel), ki je zelo tolerant na sušni stres in zato primeren za saditev na lažjih plitvejših tleh oz. na območjih s pogosto sušo. Križanec je bil v letu 2010 drugo leto v uradnih preskusih za

registracijo sort in prvo leto v preskušanju RIN. Pričakujemo, da bo prva slovenska sorta KIS Krka, ki bo bolj prilagojena na sušni stres in podnebne spremembe potrjena leta 2012.

3 ZELJE

Z začetkom projekta, v jeseni 2008 smo pričeli z novim ciklom žlahtnjenja hibridne sorte zelja, to je z vključevanjem novih izhodiščnih križancev za pridobivanje dihaploidnih rastlin. Od oktobra 2008 do februarja 2009 smo pri 5⁰ C vernalizirali 27 rastlin naslednjih križancev: 667 x Matsumo F1, 712 x Varaždinsko, 712 x Atria F1, Matsumo F1 x Varaždinsko, Atria F1 x Varaždinsko, Atria F1 x Matsumo, 667 x 885, 712 x 885. Čiste linije (667, 712, 885) izhajajo iz križancev med kultivarjem Varaždinsko in Hawke F1 iz predhodnega cikla žlahtnjenja. Liniji 667 in 712 sta tolerantni na črno žilavko kapusnic (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) na rasi 1 in 4, prav tako tudi hibrid Matsumo F1. Vernalizirane rastline smo v mesecu februarju 2009 posadili v lonce v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti. Te rastline smo uporabili za indukcijo haploidov s pomočjo kulture mikrospor, z namenom pridobitve čistih linij. Od skupno 27 rastlin 8 različnih genotipov je bilo na indukcijo haploidov s pomočjo kulture mikrospor odzivnih 20 rastlin naslednjih genotipov: 667 x Matsumo F1 (2 rastlini), 712 x Varaždinsko (6 rastlin), 712 x Matsumo F1 (2 rastlini), Matsumo F1 x Varaždinsko (3 rastline), 667 x 885 (1 rastlina), 712 x 885 (1 rastlina), Atria F1 x Varaždinsko (1 rastlina), 712 x Atria F1 (4 rastline). Skupno se je v različnih poskusih z ali brez uporabe oglja oziroma z ali brez menjave NLN gojišča (Lichter, 1982) po dveh dneh kultiviranja razvilo 4554 embrijev. Regeneracija embrijev v rastline je bila 7,7%. Skupno se je iz embrijev razvilo 350 rastlin, od teh se jih je 130 (37%) spontano podvojilo. Na ta način smo pridobili dihaploidne linije, ki smo jih aklimatizirali v rastlinjaku, kjer so tudi prezimile.

V začetku leta 2010 smo tako, v predhodni rastni sezoni, pridobljene in vernalizirane čiste linije zelja gojili v loncih v rastlinjaku na Biotehniški fakulteti, Oddelka za agronomijo. Konec meseca aprila so rastline pričele cveteti. Sledilo je samopraševanje z uporabo štirih različnih sredstev za premagovanje inkompatibilnostnih mehanizmov: 3% raztopina NaCl, 100 mg/l giberelinska kislina, 20 % raztopina amonijevega sulfata 15% raztopina uree.

V mesecu septembru 2010 smo pobrali stroke, ki so nastali na samooprašenih rastlinah. V povprečju se je razvilo od 2,3 semena/strok pri tretiranju z ureo do 2,8 semena/ strok pri tretiranju z giberelinski kislino. Pri tretiranju z amonijevim sulfatom, se je v povprečju razvilo več semen na strok (3,09) kot pri tretiranju z giberelinsko kislino, vendar je bilo število strokov manjše. Za premagovanje inkompatibilnostnih mehanizmov so na podlagi poskusa primerna vsa štiri sredstva (NaCl, giberelinska kislina, amonijev sulfat in urea), saj med njimi ni bilo statistično značilnih razlik. Seme, ki smo ga pridobili, smo v naslednji rastni sezoni posejali (2011) in sadike vključili v poljski poskus, kjer bomo v mesecu septembru in oktobru ovrednotili posamezne linije (slike 2-5). Na podlagi dobljenih rezultatov se bomo odločili za križanja med najboljšimi linijami.

V letu 2011 smo v bločni poskus na poskusnem polju vključil 49 linij (4 bloki z 49 obravnavanji, s štirimi rastlinami/obravnavanje), skupno 784 rastlin, ki izhajajo iz naslednjih genotipov:

15 linij izhaja iz križanca:712 x Varaždinsko
12 linij izhaja iz križanca:667 x Matsumo
21 linij izhaja iz križanca 667 x 885
1 linija izhaja iz križanca 712 x Matsumo

Med rastno dobo smo ocenili rastni potencial linij (velikost veh, višino in širino rastlin in odpornost rastlin). Trenutno (september 2011) pa linije pobiramo in ocenjujemo morfološke znake (višina, širina glav, zbitost,...). Najboljše ocenjene linije bomo shranili in jih vernalizirali ter jih v naslednjem letu v čim večjem številu medsebojno križali. V letu 2012 bomo izvajali križanja, v letu 2013 pa bomo križance ovrednotili v poljskem poskusu. Hibride, ki bodo ustrezali zahtevam trga, bomo dali v testiranje



Slika 2: Linija 140 (667x885; liniji, ki izhajata iz križanca Hawke F1 x Varaždinsko)



Slika 3: Linija 924 (Hawke F1 x Varaždinsko)



Slika 4: Linija 140 (667x885; čisti liniji, ki izhajata iz križanca Hawke x Varaždinsko)



Slika 5: Linija 250 (667 x Matsumo F1)

4 Fižol

Pri fižolu smo si z namenom vzgoje novih slovenskih sort fižola zadali dva cilja, prvi je obuditev avtohtonih genskih virov fižola, drugi pa oblikovanje linij, odpornih na fižolov ožig in spremenjene klimatske razmere (suša, vlaga). V okviru realizacije drugega cilja smo nadaljevali z vnosom genov in selekcijo linij na odpornost na fižolov ožig ter toleranco na sušo in ekstremno vlago. Osredotočili smo se predvsem na nizek fižol za zrnje, ki prispeva tudi k izboljšanju kolobarja, saj fižol s simbiotsko fiksacijo dušika obogati tla z dušikom.

4.1 Obuditev avtohtonih sort fižola

Iz obsežne zbirke avtohtonih genotipov fižola, ki jo v okviru Slovenske rastlinske genske banke – genske banke kmetijskih rastlin vzdržujemo na Kmetijskem inštitut Slovenije, smo na osnovi passport podatkov izbrali avtohtone genske vire fižola, ki bi bili primerni za pridelovanje tudi v današnjih spremenjenih klimatskih razmerah. Odločili smo se za tip fižola češnjevca, ki so ga v Sloveniji pridelovali že v začetku prejšnjega stoletja. Izbrali smo 16 genskih virov (rdeči, pisani). Prav tako smo izbrali tudi 23 genskih virov z imenom lišček (pet različnih tipov) ter dva genska vira z domačim imenom 'dan in noč'. Pri izbiri akcesij smo si pomagali s slikami iz Severjevega kataloga sort (Prodajni katalog Sever & Komp., Ljubljana, 1932) in opisom po Zaplotniku (Zaplotnik J., Naš fižol, Ljubljana, 1952). Izbrane akcesije smo spomladi 2009 posadili na poskusno polje v Jabljah. V rastni dobi smo vrednotili morfološke lastnosti ter odpornost na bolezni. Po spravi in evalvaciji pridelka v jesenskem času smo za vrednotenje v letu 2010 odbrali 14 genskih virov liščka ter 14 genskih virov češnjevca. V letu 2011 smo na osnovi rezultatov vrednotenja iz predhodnega leta vrednotili 10 virov češnjevca ter 7 virov liščkov. V poskus v letu 2011 smo vključili tudi standardne sorte Jabelski pisanec, Klemen in Semenarna 22. V tehnološki zrelosti bomo tako primerjalno vrednotili tudi količino pridelka ter odbrali najboljše genske vire za poskuse na več lokacijah, ki jih bomo izvajali v letu 2012, ko bomo zaključili z odbiro.

4.2 Križanja na odpornost na fižolov ožig in toleranco na sušo

V celotnem obdobju trajanja projekta smo nadaljevali z izvajanjem ciljnih križanj na odpornost proti fižolovemu ožigu in toleranco na sušo (ZOR x 425, 318 x 417, 318 x ZOR, 359 x Zorin, 318 x 425, 316 x 327, 417 x 316, 359 x 425, 318 x 425, 359 x 417, 425 x 417 in 359 x 318). Križanja smo v rastni dobi izvajali na poskusnem polju v Jabljah, v jesenskem in zimskem času pa v rastlinjaku. Križance smo vrednotili na poskusnem polju v Jabljah. V rastni dobi smo ocenjevali rast in razvoj ter okužbo z boleznimi in napad škodljivcev. Križance, ki so bili zelo okuženi z virusi in/ali s fižolovim ožigom, smo izločili že v rastni dobi.

Preglednica 3: Število posajenih in odbranih križancev v poskusu v letu 2010.

Generacija	♀ ♂	Št. sajenih rastlin	Št. odbranih rastlin
F3	385x425	7	3
F3	131x867	5	2
F3	131x867	2	1
F3	867xzorin	3	-
F3	385x867	1	-
F4	316x498	33	12
F1	359x318	1	-
F1	359xzorin	1	1
F1	359x425	1	1
F1	316x327	1	-
F2	425x417	1	-
F2	417x316	1	1
F2	zorinx425	1	1
F2	359x417	1	0
F2	318x425	1	1

Preglednica 3: Število posajenih in odbranih križancev v poskusu v letu 2011.

Generacija	♀ x ♂	Št. sajenih rastlin	Št. odbranih rastlin
F4	385x425	4	3
F5	316x498	9	2
F3	zorinx425	17	3
F3	zorinx425	8	3
F3	359x417	13	8
F3	316X498	19	19
F4	452X306	25	23
F9	SZxTiber	1	1
F9	SZxTiber	1	1

4.3 Spremljanje pojavnosti glive *Colletotrichum lindemuthianum*

Z namenom spremljanja pojavnosti glive *Colletotrichum lindemuthianum*, ki povzroča fižolov ožig, smo v rastni dobi 2010 na različnih pridelovalnih območjih Slovenije zbrali posamezne primerke glive. Glivo smo izolirali iz okuženih fižolovih strokov in listov. S pridobljenimi izolati smo okužili 12 diferencialnih sort fižola, ki so mednarodno priznane za identifikacijo fizioloških ras te glive. Testne rastline smo okužili s suspenzijo trosov in jakost okužbe ocenili po desetstopenjski skali (Munda in sod., 2004). Potrdili smo prisotnost štirih fizioloških ras glive, št. 23, 55, 103 in 131, ki smo jih na slovenskem območju identificirali in okarakterizirali že v predhodni raziskavi (Munda in sod, 2004, 2009). Postopek smo ponovili v letu 2011, vzorce okuženega fižola smo že pridobili, laboratorijske analize pa so še v teku.