ŽLAHTNJENJE KMETIJSKIH RASTLIN V SLOVENIJI

Strokovne naloge v rastlinski proizvodnji

Podizvajalec:

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

Poročilo pripravili:

izr.prof.dr. Vladimir Meglič
mag. Peter Dolničar
izr.prof.dr. Jelka Šuštar Vozlič
dr. Katarina Rudolf Pilih
prof.dr. Borut Bohanec

Poročilo uredila:

dr. Kristina Košmrlj

Odgovorni nosilec	**Direktor**
izr.prof.dr. Vladimir Meglič	**izr.prof.dr. Andrej Simončič**

V Ljubljani, januar 2016

UPORABLJENE KRATICE

2n	Diploid, diploidni vzorec
4n	Tetraploid, tetraploidni vzorec
BCMV	Virus navadnega fižolovega mozaika (angl. bean common mosaic potyvirus)
BF UL	Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani
BYMV	Virus rumenega fižolovega mozaika (angl. bean yellow mosaic virus)
CMS	Citoplazemska moška sterilnost
EAPR	Evropska organizacija za raziskave krompirja (angl. European Association for Potato Research)
ECPGR	Evropski program za rastlinske genske vire (angl. European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources)
ELISA	Encimskoimunski test (angl. enzyme-linked immunosorbent assay)
GB ČR	Češka genska banka
KIS	Kmetijski inštitut Slovenije
NEL	Neto energija za laktacijo
PVY	Virus Y krompirja (angl. Potato virus Y)
SRGB	Slovenska rastlinska genska banka
SS	Suha snov

KAZALO VSEBINE

1 KROMPIR 1
1.1 Žlahtnjenje krompirja v letu 2015 2
1.2 Vpis 'KIS Slavnik' v Sortno listo Republike Slovenije 10
2 AJDA 11
2.1 Žlahtnjenje ajde v letu 2015 12
3 KRMNE RASTLINE 14
3.1 Žlahtnjenje krmnih rastlin v letu 2015 15
3.1.1 ČRNA DETELJA 16
3.1.2 TRAVE 16
4 ZRNATE STROČNICE 18
4.1 Žlahtnjenje zrnatih stročnic v letu 2015 18
4.1.1 VISOK FIŽOL ZA STROČJE 19
4.1.2 NIZEK FIŽOL ZA ZRNJE 20
5 ZELJE 21
5.1 Žlahtnjenje zelja v letu 2015 21
5.1.1 SAMOOPRAŠEVANJE LINIJ IN KRIŽANJE IZBRANIH LINIJ ZA ZAGOTOVITEV DOVOLJ VELIKE KOLIČINE SEMENA TER SETEV IZBRANIH STARŠEVSKIH LINIJ ... 21
5.1.2 TESTIRANJE GAMETOCIDOV 24
5.1.3 INDUKCIJA DIHAPLOIDOV S POMOČJO KULTURE MIKROSPOR IN S TEM ZAČETEK NOVEGA CIKLA ŽLAHTNJENJA 25
5.1.4 KRIŽANJE LINIJ Z DOBRIMI KOMBINACIJSKIMI LASTNOSTMI Z VIROM CITOPLAZMATSKE MOŠKE STERILNOSTI 25
5.1.5 ANALIZA BIOKEMIČNIH KOMPONENT V ZANIMIVIH EKSPERIMENTALNIH HIBRIDIH IN KOMERCIALNIH HIBRIDIH S HPLC METODO 26
5.1.6 MIKROPROPAGACIJA ČISTIH LINIJ 28
5.2 Letni cilji naloge in indikatorji (kazalniki) za doseganje letnih cilje 29

1 KROMPIR

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) ima žlahtnjenje krompirja že 50-letno tradicijo. V teh letih je bilo požlahtnjenih 24 sort krompirja, od tega v zadnjih 8 letih kar 10 novih sort krompirja ('Pšata', 'Bistra', 'KIS Sora', 'KIS Mirna', 'KIS Kokra', 'KIS Sotla', 'KIS Mura', 'KIS Krka', 'KIS Vipava', 'KIS Slavnik'), ki so rezultat programa, ki deluje od leta 1993. Vse sorte so ustrezno zavarovane in zanje velja varstvo žlahtniteljskih pravic na trgih Evropske unije. Sorte so uspešne na slovenskem trgu in dosegajo 10 % tržni delež, ki se še povečuje. Pri belo-mesnatih sortah je njihov delež še večji in sicer ca. 25 %. Nekatere izmed njih so registrirane oziroma so v preizkušanju tudi v drugih evropskih državah .

Pri sortah, ki so bile v zadnjih letih požlahtnjene na KIS, je vredno izpostaviti sledeče:

- 'KIS Slavnik', ki je bila leta 2015 vpisana v Sortno listo Republike Slovenije, je zelo zgodna sorta in odporna na krompirjevo plesen,
- 'KIS Sora' je postala vodilna večnamenska kakovostna sorta za ozimnico in je izjemno dobro sprejeta pri pridelovalcih ter potrošnikih,
- 'KIS Krka' je zelo kakovostna sorta, ki se hitro širi in je primerna tudi za lahka peščena tla ter je tolerantna na sušo, kar je v današnjih pridelovalnih razmerah izjemno pomembno,
- 'KIS Vipava' se uspešno uveljavlja med zgodnjimi sortami predvsem zaradi njene primernosti za dolgotrajno skladiščenje in uporabo in
- 'Bistra' in 'KIS Kokra', ki sta zaradi odpornosti proti krompirjevi plesni primerni za ekološko pridelavo.

Žlahtnjenje krompirja je dolgotrajno delo, saj postopek od križanja do potrditve nove sorte traja od 10 do 15 let. Postopek selekcije obsega več vzporednih metod selekcije in odbire, ki so odvisne od namena in ciljev vzgoje novih sort: odbiro starševskih rastlin, odbiro klonov na polju, odbiro klonov odpornih na viruse, tolerantnih na metribuzin, metodo spremljanja in določevanja občutljivosti na glivo *Phytophthora infestans* (povzroča krompirjevo plesen) in *Synchytrium endobioticum* (povzroča krompirjevega raka), določanje odpornosti proti rumeni in beli krompirjevi cistotvorni ogorčici ter po potrebi proti drugim povzročiteljem bolezni, metode karakterizacije sort, določanje jedilne kakovosti in glikoalkaloidov v gomoljih ter metode za pospešitev in skrajšanje postopka pridelovanja osnovnega semena *in vitro*. V postopkih odbire se vse bolj uporabljajo tudi molekularne metode določanja odpornosti z genskimi markerji.

Križanja opravimo tako, da najprej na pravkar odprtih cvetovih odstranimo prašnike ter nato na brazdo pestiča ročno nanesemo pelod druge akcesije. En teden po oprašitvi že lahko ugotovimo njeno uspešnost. Saditev na opeko poteka v aprilu, križanja opravimo v juniju, jagode pa dozorijo do konca avgusta. Po nekajmesečni maceraciji na sobni temperaturi iz jagod izločimo pravo seme, ga posušimo in naslednje leto posejemo.

Seme sejemo v marcu in aprilu v rastlinjak v setvene zaboje. Po vzniku sejance v fazi kličnih listov mehansko okužujemo z virusom Y krompirja (Potato virus Y; PVY). Suspenzija se pripravi s homogenizacijo okuženih rastlin krompirja sorte 'Igor'. Rastlinski sok se od 2- do 5-krat razredči nato pa tik pred uporabo doda 12 g karborunda 400 na 100 ml razredčenega

soka. Sejance se nato z razdalje 2 do 5 cm poškropi pod pritiskom (2 bar) z virusnim izolatom v suspenziji karborunda. Po enem mesecu rastline presadimo v lonce in jih postavimo na polje. En mesec po presaditvi rastline poškropimo s herbicidom Sencor (aktivna učinkovina metribuzin). Med rastno sezono nato večkrat izločamo rastline občutljive na virus PVY in metribuzin. Jeseni rastline izkopljemo in obdržimo po en gomolj na rastlino (genotip).

Vrednotenje na odpornost proti virusom poteka na polju po metodi ponovnega sajenja, ki je v Sloveniji uvedena tudi v preskušanje za registracijo sort. Pri tej metodi konec junija in v začetku septembra pri 18 rastlinah izkopljemo po en gomolj na rastlino. Na preostalem pridelku pa po treh mesecih ugotavljamo prisotnost virusnih nekroz. Po 18 gomoljev izkopanih julija in septembra ponovno posadimo naslednje leto in en mesec po vzniku vizualno ocenimo sekundarne virusne okužbe. Okužbo z virusi dodatno potrdimo serološko z encimskoimunskim testom (angl. enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA). Po izkopu ponovno ugotavljamo prisotnost virusnih nekroz.

Preizkušanje odpornosti na krompirjevo plesen na listih in gomoljih poteka na polju v skladu z navodili British Mycological Society 1947, sekcije za patologijo. Uporablja se izpostavljenost poskusnega nasada naravni okužbi po priporočilih Evropske organizacije za raziskave krompirja (angl. European Association for Potato Research; EAPR; vir: EAPR, Section for disease assessment. Potato Disease assessment keys. S. 21-27).

Spremljamo tudi rodovitnost, hitrost polnjenja gomoljev in druge morfološke lastnosti. Jedilno kakovost ocenjujemo po metodi, ki jo priporoča EAPR. Po tej metodi olupljen krompir kuhamo na pari 40 min. Ocenjujemo naslednje lastnosti: barvo mesa, enakomernost prereza, razkuhavanje, moknatost, suhost, konsistenco, teksturo, lepljivost, spremembo barve po 20 minutah, aromo, tuje arome, tip in skupni vtis. Ocenjevalna lestvica je pri aromi in barvi mesa sestavljena iz 6 stopenj, skupni vtis ima 10 stopenj, ostale lastnosti pa 4. Ocenjujemo tudi primernost za cvrenje. Tudi tu uporabljamo predpisano metodo EAPR z naslednjimi lastnostmi: barva, enakomernost barve, tekstura, aroma, hrustljavost, oljavost in skupni vtis.

1.1 Žlahtnjenje krompirja v letu 2015

V program žlahtnjenja krompirja v letu 2015 so bili vključeni:

Vodilni žlahtnitelj	**Ustanova**
mag. Peter Dolničar	Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Vladimir Meglič

Raziskovalci: mag. Peter Dolničar, dr. Aleš Sedlar, dr. Marko Maras, dr. Irena Mavrič, dr. Saša Širca, dr. Gregor Urek, Metka Žerjav

Tehnični sodelavci: Tadej Absec, Viktor Zadrgal, Elizabeta Komatar, Primož Trošt

Kvalificirani delavci: Marjan Galjot, Mihael Poljanšek

Rezultati stalnega programa žlahtnjenja krompirja na KIS so vidni na dolgi rok, saj iz leta v leto le-tega nadgrajujemo z uvajanjem novih izbranih staršev, z novimi viri odpornosti, z novimi metodami odbire ali pa z izboljšavami v infrastrukturi, ki so potrebne za izvedbo programa. Način dela sicer ostaja iz leta v leto podoben, vsako leto pa je potrebno ovrednotiti in ustrezno prilagoditi sistem in učinkovitost odbire glede na:

- cilje posameznega dela programa (izbrano odpornost ali vir odpornosti – npr. ogorčice),
- namen križanj – predkrižanja (vnos novih virov odpornosti pogosto zahteva vsaj dve do tri dodatne generacije križanj pred komercialnimi križanji za novo sorto – primer odpornosti proti krompirjevi plesni izvora 'Sarpo Mira', kjer prilagajamo odbiro pri morfoloških lastnostih) in
- vremenske razmere.

V letu 2015 smo v delu programa žlahtnjenja prilagodili odbiro glede na prvi dve alineji prejšnjega odstavka. V letih 2013 in 2012 smo prilagajali učinkovitost odbire predvsem zaradi sušnih vremenskih razmer. Temu primerno variira tudi število odbranih klonov v posameznih fazah odbire, ki zato iz leta v leto ni enako in pogosto lahko delno odstopa od načrtovanih obsegov v programu žlahtnjenja.

Leto 2015 je bilo po padavinah povprečno, sicer pa zelo vroče. To se je poznalo pri pridelku in vsebnosti sušine, ki sta bila nižja od povprečja. V spomladanskem času so bili nasadi primerno razviti. Kakovost pridelanega semena klonov je bila dobra, zaradi vročine je bilo na gomoljih v drugem klonskem letu vidnih več znakov stresa kot običajno. Kakovost jedilnih gomoljev je dobra, nekoliko nižje vsebnosti sušine so zmanjšale razlike med moknatimi in solatnimi tipi gomoljev. Oblike gomoljev so bile nepravilne, na gomoljih pa ni bilo videti znakov fizioloških napak kot so steklavost, rjava pegavost in votlo srce. Zato odbira na te lastnosti v letošnjem letu ni bila mogoča.

Oskrbeli smo 2,5 ha selekcijskih nasadov, ki smo jih ocenili med rastjo, odbrali in izkopali. Ocenili smo prisotnost bolezni in fenofaze razvoja. Izvedli smo sortne preskuse v predizbiri v štirih ponovitvah. Opravljen je bil preizkus zgodnosti klonov, odpornost proti krompirjevi plesni na listih in gomoljih. Opravili smo tudi senzorične analize kakovosti. Izvorne rastline v mrežniku so bile odbrane in uskladiščene.

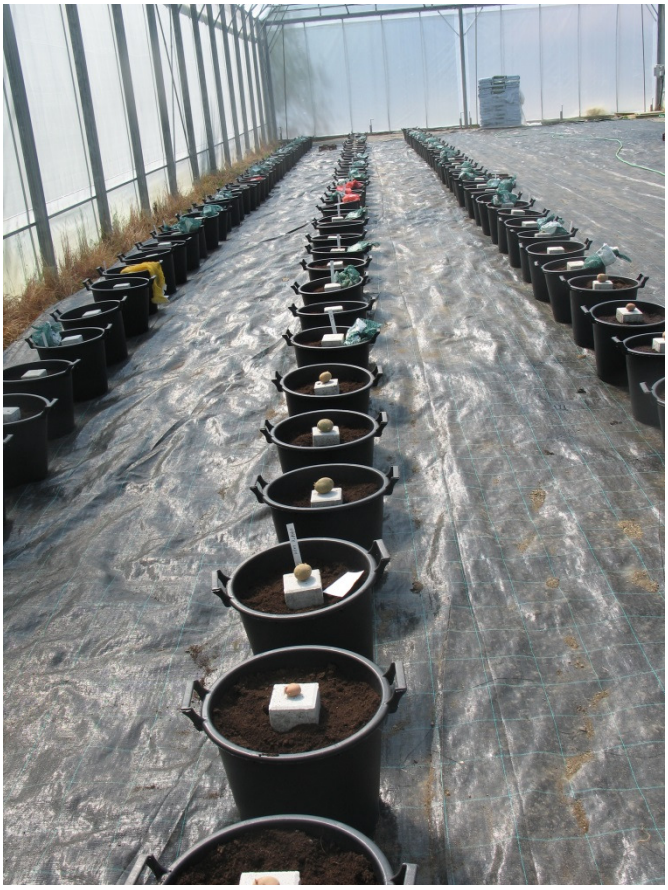
Realizacija letnih ciljev za leto 2015 je predstavljena v Preglednici 1.

Preglednica 1: Realizacija letnih ciljev 2015 za žlahtnjenje krompirja.

Letni cilji	**Kazalniki za doseganje letnih ciljev**
Saditev na opeko v mrežnik	Posadili smo 140 rastlin na opeki (Slika 1). Opravili smo križanja na rastlinah vzgojenih na opeki, opravili 110 kombinacij križanj in pridobili 241 jagod iz 45 uspešnih kombinacij.
Setev sejancev iz križanj leta 2014	Posejali smo ca. 12000 semen in na polje posadili 9000 rastlin ter jih tretirali z metribuzinom. Na polju smo odbrali po en gomolj iz ca. 5000 rastlin, ki so prestale inokulacijo z virusom PVY brez znakov okužbe kot tudi tretiranje z metribuzinom. Skupno smo odbrali 48 različnih kombinacij, od tega 11 za odpornost proti krompirjevi plesni na listih in 1 za odpornost proti beli krompirjevi cistotvorni ogorčici.
Saditev klonov	Ocenili in izkopali smo 2,5 ha selekcijskih nasadov klonov, jedilnih in semenskih.
Spremljanje rasti	Ocenjevanje in kontrola bolezni je bila v letu 2015 zaradi vročine izjemno zahtevna. Tokrat je bilo več težav s črno listno pegavostjo (povzroča gliva *Alternaria solani*). Opravili smo vsa predvidena testiranja z metodo ELISA na 6 najpomembnejših virusov.
Odbira križancev na polju in v skladišču	Kazalniki v Preglednici 2.
Saditev izvornih rastlin v mrežnik	Posadili smo vse vzorce izvornih rastlin v mrežniku, jih testirali z metodo ELISA in odbrali ter shranili v skladišče, skupno 35 klonov iz različnih let odbire po 1 do 3 vrste na vzorec. Na polju smo odbrali 40 klonov po 5 izvornih rastlin in jih prav tako testirali z metodo ELISA.
Ugotavljanje jedilne kakovosti	Pri vseh križancih iz let 2008 do 2012 smo iz poskusov na različnih lokacijah opravili senzorične analize kuhanega in ocvrtega krompirja. Senzorične analize so bile opravljene pri 300 vzorcih krompirja.
Ugotavljanje SS1, beljakovin in	Vzorci za analize so bili pobrani in poslani v

askorbinske kisline	analizo. Skupno smo analizirali 340 vzorcev SS in pobrali 40 vzorcev za vsebnost beljakovin in askorbinske kisline.
Izvedba demonstracijskega poskusa	Demonstracijski poskusi so bili uspešno zaključeni. V Lahovčah smo posadili 12 sort in križancev, po dve vrsti vsake. Gomolji so uskladiščeni v 700 kg zabojih, kjer jih spremljamo tekom skladiščenja do pomladi.
Izvedba poskusa predizbire	V poskusu predizbire je bilo posajenih 8 perspektivnih klonov z 2 standardnima sortama v 4 ponovitvah, skupno 10 sort. Poskus je bil izkopan, vzorci pobrani in analize opravljene v skladu z metodo preskušanja krompirja za poskuse za registracijo.

[1] suha snov



Slika 1: Saditev krompirja na opeko.

Pregled odbire po letih križanja je predstavljen v Preglednici 2.

Preglednica 2: Pregled odbire po posameznih letih križanja.

Leto križanja	Pregled saditve klonov v letu 2015 po posameznih letih križanja
2008	8 – število klonov v sortnih preskusih v ponovitvah.
2009	15 klonov, množenje in testiranje izvornih rastlin.
2010	44 klonov, odbrane zdrave izvorne rastline.
2011	75 odbranih klonov, od tega 21 iz kombinacij odpornih proti krompirjevi plesni in 14 iz kombinacij odpornih proti beli krompirjevi cistotvorni ogorčici.
2012	82 genotipov, od tega 17 iz kombinacij s starši odpornimi proti krompirjevi plesni in 16 iz kombinacij odpornih proti beli krompirjevi cistotvorni ogorčici.
2013	prvo leto odbire na polju posajenih ca. 4000 klonov (Slika 2), odbrali smo 558 genotipov, od tega 28 križancev s sorto 'Sarpo Mira', 91 z 'White Lady' in 17 s 'KIS Kokra' (vse odporne proti krompirjevi plesni).
2014	12000 vzgojenih sejancev, odbranih 5000 iz 48 kombinacij, od tega 11 z odpornostjo proti krompirjevi plesni (Slika 3) in 1 z odpornostjo proti beli krompirjevi cistotvorni ogorčici.
2015	241 jagod iz križanj (Slika 4) v letu 2015.

Slika 2: Odbira v prvem klonskem letu na polju v letu 2015 (po 4 gomoljev) križancev iz leta 2013.

Slika 3: Uspešna kombninacija proti krompirjevi plesni odporne sorte 'Sarpo Mira' in sorte 'Carrera', izboljševalke agronomskih lastnosti v potomstvu, križano v letu 2014, gomolji pridelani iz sejancev v letu 2015.

Slika 4: V letu 2015 smo križanja opravljali v novem plastenjaku.

V Preglednici 3 so prikazani rezultati poskusa križancev iz leta 2008 v predizbiri, kjer smo spremljali pridelek, debelino in število gomoljev ter vsebnost suhe snovi. Hkrati smo spremljali tudi razvojen faze, okužbo z boleznimi in različne napake med rastjo.

Preglednica 3: Pregled rezultatov predizbire v letu 2015.

Sorta	**Pridelek (t/ha)**	**Povprečno število gomoljev/rastl.**	**Povprečna teža gomoljev (g)**	**Suha snov (%)**
KIS 08-123/66-7	76,10	17,0	148	17,3
KIS 08-136/164-4	74,07	14,7	169	22,2
KIS 08-215/66-6	66,90	17,5	140	20,7
KIS 08-136/164-3	66,87	17,9	138	19,6

KIS 08-123/66-5	66,77	22,5	124	21,8
Kis Sora	65,88	16,2	149	20,0
KIS 08-192/164-2	61,55	16,9	151	18,7
KIS 08-191//66-1	59,45	19,1	128	18,2
Adora	51,32	14,7	129	17,9
Kis 08-186/164-2	37,26	14,6	128	16,4

Rezultati kažejo na kar nekaj perspektivnih križancev. Najboljši so dosegli pridelek nad 70 ton/ha. V letu 2016 zaradi razmnoževanja semena ne bomo nobenega od njih poslali v preskušanja. Še dva križanca (KIS 07-136/164-11 in KIS 07-136/164-6) bi bila primerna za uvrstitev v preskuse za registracijo (Preglednica 4), vendar še nismo uspeli pridelati dovolj semenskega materiala. Zato bomo z njima počakali za še eno leto.

V Preglednici 4 podajamo rezultate poskusov s križanci iz let 2007 in 2009. Posajenih je bilo 18 rastlin vsakega klona, najvišji pridelki klonov pa so presegli 70 ton gomoljev na hektar.

Preglednica 4: Pregled rezultatov križancev iz leta 2009 in križancev iz leta 2007 v letu 2014.

Sorta	**Pridelek (t/ha)**	**Povprečno število (št./rastl.)**	**Povprečna teža (g)**	**Suha snov (%)**	**Opombe**
KIS 09-186/164-4	78,73	13,2	215	16,3	
KIS 07-136/164-11	78,03	14,9	170	19,0	
KIS 09-216/66-2	73,78	21,0	138	19,6	rdeča kožica
KIS 07-136/164-6	72,50	16,7	137	19,1	
KIS 09-184/233-1	69,58	19,4	127	19,6	

KIS 09-197/66-3	68,20	13,4	157	19,2	rdeča kožica
KIS 09-242/232-1	64,93	20,5	151	17,8	rdeča kožica
KIS 09-186//62-1	63,80	13,1	153	18,1	
KIS 09-242/238-2	62,65	13,4	142	21,0	
KIS 09-216/66-3	62,23	18,9	158	19,4	rdeča kožica
KIS 09-242/66-1	61,40	18,8	113	17,9	
KIS 09-216/66-4	60,60	12,8	160	18,7	rdeča kožica
KIS 09-216/66-6	59,10	19,4	132	22,6	rdeča kožica
KIS 09-184/233-3	58,05	18,3	158	19,1	
KIS 09-136/235-2	57,93	20,0	138	22,1	
KIS 09-136/236-7	57,03	17,5	128	20,5	
KIS 09-184/239-3	56,10	18,1	195	21,0	
KIS 09-136-236-4	54,83	19,4	139	18,2	
Kis Sora	49,50	12,7	138	20,7	
Adora	46,75	12,4	156	18,8	

V Preglednici 5 prikazujemo rezultate poskusov s križanci iz leta 2010. Pridelek je bil izračunan na podlagi 10 posajenih gomoljev. Ocenjujemo, da bi bil realni pridelek v pridelavi ob upoštevanju robnega efekta za ca. 20 % nižji. Najproduktivnejši križanec z rdečo kožico je dosegel pridelek nad 100 ton/ha ob vsebnosti sušine 21,9 %, več kot pol križancev pa je imelo večji pridelek kot standardna sorta 'KIS Sora'.

Preglednica 5: Pregled rezultatov križancev iz leta 2009 v letu 2014.

Sorta	**Pridelek (t/ha)**	**Povprečno število št/rastl.**	**Povprečna teža (g)**	**Suha snov (%)**	**Opomba**
KIS 10-184/226-1	109,17	20,4	167	21,9	rdeča kožica
KIS 10-242/247-6	98,19	23,6	142	17,9	
KIS 10-242/247-22	93,06	13,7	204	18,9	
KIS 10-242/247-28	84,51	24,4	126	17,6	
KIS 10-216/66-14	79,61	16,9	171	19,3	rdeča kožica
KIS 10-242/247-15	78,93	21,9	161	16,9	
KIS 10-66/232-8	78,21	12,1	192	20,7	rdeča kožica
KIS 10-242/235-4	78,12	14,1	175	22,8	
KIS 10-197/66-15	77,22	21,6	137	21,0	rdeča kožica
KIS 10-229/232-2	77,13	16,9	158	20,6	rdeča kožica
KIS 10-242/247-27	76,32	20,4	140	19,1	
KIS 10-230/66-5	73,44	23,1	124	19,9	rdeča kožica
KIS 10-242/247-11	72,32	24,1	118	17,2	
KIS 10-197/66-13	71,96	21,3	120	19,8	rdeča kožica
KIS 10-197/66-5	71,73	16,7	141	20,1	rdeča kožica

KIS 10-242/245-4	71,33	14,9	146	20,0	
KIS 10-230/66-3	69,84	25,9	119	20,1	rdeča kožica
KIS 10-66/196-5	69,48	20,3	148	19,0	rdeča kožica
KIS 10-216/66-4	68,99	16,5	154	20,8	rdeča kožica
KIS 10-229/232-1	67,91	17,7	147	18,2	rdeča kožica
KIS 10-228/66-4	63,99	20,2	131	19,2	rdeča kožica
KIS 10-242/235-1	63,41	26,2	120	21,4	
KIS 10-66/232-6	63,32	19,5	127	20,2	rdeča kožica
KIS 10-136/235-5	63,27	18,7	149	21,1	
KIS 10-184/232-5	63,23	15,8	140	20,4	rdeča kožica
Kis Sora	62,82	14,6	139	20,5	
KIS 10-242/235-10	62,42	27,2	108	19,9	
KIS 10-66/196-3	61,52	16,4	149	19,5	rdeča kožica
KIS 10-246/164-27	61,38	16,4	141	19,1	hrapava kožica
KIS 10-242/247-7	61,34	25,2	115	18,2	
KIS 10-242/235-5	57,74	18,4	119	20,5	
KIS 10-228/66-7	56,30	20,3	133	19,8	rdeča kožica
KIS 10-246/164-12	53,15	11,4	154	18,4	

KIS 10-242/235-2	52,88	10,9	158	20,3	
KIS 10-242/247-13	52,34	20,0	112	18,3	
Adora	51,39	13,2	145	18,6	
KIS 10-246/164-15	50,45	13,4	156	20,5	rdeča kožica
KIS 10-189/164-9	49,86	11,6	147	17,6	
KIS 10-184/232-1	48,87	11,9	165	22,6	rdeča kožica
KIS 10-242/235-8	46,22	14,4	122	20,3	
KIS 10-246/164-17	41,00	10,0	134	17,0	rdeča kožica
KIS 10-184/232-4	38,21	13,6	153	18,7	rdeča kožica

1.2 Vpis 'KIS Slavnik' v Sortno listo Republike Slovenije

V letu 2015 je bila v Sortno listo Republike Slovenije (in s tem hkrati tudi na Evropsko sortno listo) vpisana nova sorta krompirja 'KIS Slavnik', ki je bila požlahtnjena na KIS:

DOLNIČAR, Peter, MARAS, Marko, MEGLIČ, Vladimir, UREK, Gregor, ŠIRCA, Saša. V sortno listo Republike Slovenije se vpiše sorta krompirja (*Solanum tuberosum* L.) z odobrenim imenom KIS Slavnik, registrska številka sorte SOT216 : Odločba Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, številka: U34320-45/2015-6, z dne 17.11.2015. Ljubljana, 2015: RS Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2 str.

'KIS Slavnik' (Slika 5) je zelo zgodna sorta, ki je primerna za pečenje, kuhanje in pomfrit. Ima zelo debele gomolje, ovalne oblike, plitvih očes in svetlo rumeno meso in kožico. Primerna je za pridelavo pod covertanom.

Slika 5: Gomolji nove sorte 'KIS Slavnik', požlahtnjene na KIS.

2 AJDA

Zbrani material v Slovenski rastlinski genski banki (SRGB) predstavlja dve večji skupini ajd: navadna ajda (*Fagopyrum esculentum* Monch.) in tatarska ajda (*Fagopyrum tataricum* Gerth.). Navadna ajda je tujeprašna (žužkocvetka) heterostilna rastlina z dvema oblikama cvetov pin (ss) in thrum (Ss). Cvetovi se navzkrižno oprašujejo. Tatarska ajda je samoprašna rastlina.

Velika večina vzorcev navadne ajde je diploidnih (2n), nekaj jih je tetraploidnih (4n). Zbrane 2n vzorce bi lahko glede na dosedanje opise v grobem razdelili v dve skupini. Prva skupina je prilagojena nižinskim in gričevnatim talnim in podnebnim razmeram Dolenjske in okolice, Primorske ter legam brez pogostih zgodnjih jesenskih slan in megle ter ima v večini siva semena. V drugi skupini so populacije z nekoliko debelejšimi temnimi semeni (svetlo do temno rjave barve), ki so primerne za višinske, hribovite lege Gorenjske in Koroške s 7 do 10 dni krajšo rastno dobo.

Za vzgojo novih sort ajde bomo kot izhodiščni material uporabili izbrane sorte in populacije ajde, ki so se ohranile v genskih bankah na KIS in BF, ki delujeta v okviru SRGB, saj starih populacij na terenu praktično ni več. Uporabili bomo tudi novejše tuje sorte.

Pri vrednotenju genskih virov in pridobljenih populacij se uporabljajo mednarodni deskriptorji po Engels in Arora (1994). Obdobje spremljanja oziroma opisovanja se začne s fazo kalitve oziroma vznika in se zaključi s polno zrelostjo oziroma žetvijo rastlin. To obdobje je tudi pokazatelj ranosti. Med tem se opisuje vegetativni del rastline - steblo in liste ter generativni del - cvet in seme, ki je v bistvu zaprt plod (orešek), in se v agronomiji imenuje seme. Steblo se opisuje oziroma spremlja z 10 deskriptorji: način rasti - habitus, determinantnost, višina rastlin, razrast rastlin, število internodijev, dolžina, barva in premer glavnega poganjka, debelina steblovega tkiva in toleranca na poleganje. Liste se opisuje z 11 deskriptorji: barva lista, listnega roba, listnih žil in listnega peclja, število listov na glavnem poganjku, dolžina listnega peclja, dolžina, širina in oblika listne ploskve, teža svežih listov in zračno suhih listov. Cvet oziroma socvetje se opisuje z 10 deskriptorji: število dni od vznika do cvetenja, število socvetij,kompaktnost oziroma zbitost socvetja, dolžina socvetja, razrast socvetja, barva socvetnega peclja, število cvetov v grozdu in vršnem pakobulu, barva cvetov, morfologija oziroma oblika cveta in zakrnelost cvetov. Seme (plod - orešek) se opisuje z 10 deskriptorji: število semen v grozdu in vršnem pakobulu, barva semen, teste in luske, oblika semen, površina oziroma videz semen, dolžina in širina semen, povprečni pridelek na rastlino in teža 1000 semen.

2.1 Žlahtnjenje ajde v letu 2015

V program žlahtnjenja ajde v letu 2015 so bili vključeni:

Vodilni žlahtnitelj	**Ustanova**
mag. Peter Dolničar	Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: mag. Peter Dolničar

Raziskovalci: dr. Vladimir Meglič, dr. Branko Lukač, dr. Lovro Sinkovič, dr. Marko Maras, dr. Zlata Luthar (BF UL)

Tehnični sodelavci: Halil Agović, Blaž Germšek

Kvalificirani delavci: /

V letu 2015 je bil poudarek na vrednotenju novih akcesij, pridobljenih iz Češke genske banke (GB ČR), za lastnosti pomembne za program žlahtnjenja. Za nadaljnje delo je pomembna tudi namnožitev ustrezne količine semena.

V prvi polovici leta smo tako pregledali pridobljene akcesije ter izbrali vzorce, ki smo jih konec maja posejali na poskusno polje v Jabljah pri Trzinu (Slika 6). V drugi polovici leta 2015 smo posejane genotipe ovrednotili po priporočenih mednarodnih deskriptorjih. Po tej metodi bomo vsako leto opravili tudi oceno populacij v programu žlahtnjenja. Evalvirali smo t.i. 'half sib' populacije za vključitev v nadaljnja križanja v letu 2016. Izvedena so bila tudi križanja v izolaciji (v kletkah s pomočjo čebel) med posameznimi populacijami ('Navadna 36A' x 'SVNKOR2006-43'; 'Idel' x 'Spačinska'; 'Zoe' x 'Pira'). V naslednjem letu bo sledila odbira potomcev in ocena kakovosti po spravilu.

Slika 6: Raznolikost akcesij ajde, posejanih leta 2015.

V skladu z dolgoročnim načrtom smo tako vzpostavili kontinuiran (po obsegu tudi zaradi prostorskih zahtev tujeprašne navadne ajde sicer precej omejen) program vzgoje novih sort, ki bo zagotavljal stalen dotok novih populacij in vsakih nekaj let tudi potencialno novo sorto. Realizacija letnih ciljev za leto 2015 je predstavljena v Preglednici 6.

Preglednica 6: Realizacija letnih ciljev 2015 za žlahtnjenje ajde.

Letni cilji	**Kazalniki za doseganje letnih ciljev**
Setev in vzgoja populacij ajde	5 novih posejanih genotipov iz GB ČR. 10 posejanih 'half sib' populacij iz 2014.
Vrednotenje agronomskih lastnosti in pridelka izbranih populacij	Vrednotenje 10 izbranih lastnosti, pomembnih za nadaljnja križanja v drugi polovici leta. Izbor 6 populacij za križanja in izvedba križanj v drugi polovici leta 2015.
Selekcija genotipov za vrednotenje	Izbranih 10 genotipov za setev in vrednotenje v 2016 iz posejanih half sib populacij.

Analize kakovosti	19 akcesij navadne (8) in tatarske (11) ajde analiziranih na mineralno in maščobno-kislinsko sestavo ter vsebnost SS, skupnih maščob, beljakovin in pepela. Poleg tega je bila analizirana sestava različnih mlevskih frakcij akcesij 1 tatarske in 1 navadne ajde .

3 KRMNE RASTLINE

Glavni namen programa je vzgojiti nove sorte črne detelje in travniške bilnice. Podatki sortnih poskusov nam kažejo, da so domače, v glavnem starejše sorte, enakovredne in pogosto boljše od novejših tujih sort. Kljub temu na slovenskem trgu teh sort ni dovolj in je delež semena slovenskih sort v setveni strukturi le okoli 10 %. Med uvoženim semenom je samo 30 % semena sort, ki so boljše ali drugačne od domačih oziroma je njihov uvoz iz agronomskega vidika upravičen. Zato je pomembno, da ohranimo in razvijamo domače žlahtnjenje krmnih rastlin. Poleg tega imamo glede na delež naravnega travinja na voljo genetsko dovolj različnega materiala.

KIS ima dolgoletno tradicijo pri žlahtnjenju trav in detelj. Na Sortni listi poljščin, zelenjadnic, sadnih rastlin in trte 2015 je tako vpisanih 6 sort različnih vrst trav (med njimi nova sorta travniškega mačjega repa 'KIS Muri', ki sicer ni rezultat dela tega programa (Slika 7)), 1 sorta inkarnatke in 1 sorta črne detelje.

Slika 7: Posevek nove sorte travniškega mačjega repa 'KIS Muri', požlahtnjene na KIS.

3.1 Žlahtnjenje krmnih rastlin v letu 2015

V program žlahtnjenja krmnih rastlin v letu 2015 so bili vključeni:

Vodilni žlahtnitelj	**Ustanova**
dr. Vladimir Meglič	Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Vladimir Meglič

Raziskovalci: dr. Branko Lukač, dr. Aleš Sedlar, dr. Marko Maras

Tehnični sodelavci: Halil Agović, Blaž Germšek

Kvalificirani delavci: Jože Šuštar

Posebnost dolgotrajnega programa žlahtnjenja kmetijskih rastlin je, da vsako leto potekajo vse faze odbire in metod selekcije, tako da se dolgoročni program dela le malo razlikuje od vsakoletnih načrtov. Kot izhodni material za vzgojo novih sort in linij smo uporabili ekotipe in populacije domačih detelj in trav, ki so zaradi naravne selekcije že prilagojeni našim rastnim razmeram. Poleg materiala iz SRGB smo uporabili tudi akcesije dobljene v projektu CRP V4-1073 Analiza avtohtonega materiala izbranih vrst metuljnic kot pomoč pri ohranjanju biodiverzitete in žlahtnjenju v spreminjajočih se podnebnih razmerah.

Program žlahtnjenja črne detelje in travniške bilnice je v letu 2015 potekal na polju. Realizacija letnih ciljev za leto 2015 je predstavljena v Preglednici 7. Podrobnejši opis je predstavljen v poglavjih 3.1.1 in 3.1.2.

Preglednica 7: Realizacija letnih ciljev za žlahtnjenje krmnih rastlin.

Cilji	**Kazalniki za doseganje letnih ciljev**
Priprava posevka rodov A travniške bilnice za vrednotenje agronomskih lastnosti in pridelka	5 rodov v 4 ponovitvah pripravljenih in ovrednotenih v drugi polovici leta.
Priprava klonskega nasada travniške bilnice iz leta 2014 (400 rastlin) za vrednotenje po deskriptorjih ECPGR1	Opravljena oskrba klonskega nasada in vrednotenje v drugi polovici leta.

Vrednotenje 40 izbranih genotipov travniške bilnice	40 različnih populacij travniške bilnice morfološko ocenjenih v drugi polovici leta.
Analize kakovosti 40 izbranih genotipov travniške bilnice	Opravljeno 40 analiz
Vrednotenje izbranih ekotipov črne detelje – klonskega nasada - na polju ter negativna selekcija	40 ekotipov črne detelje evalviranih na polju. 42 4n genotipov evalviranih na polju. Izveden polycross z na osnovi negativne selekcije izbranih klonov.
Oskrba genotipov črne detelje – klonskega nasada - na polju	Oskrba klonskega nasada črne detelje v drugi polovici leta 2015.

[1] Evropski program za rastlinske genske vire (angl. European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources).

3.1.1 ČRNA DETELJA

Kot izhodiščni material smo poleg populacij, ekotipov in akcesij iz drugih zbirk uporabili 4n material, ki izhaja iz projekta CRP V4-0392 Izboljšanje pridelka, kakovosti, odpornosti proti boleznim in prehrambene vrednosti krmnih metuljnic.

V rastlinjaku smo po deskriptorjih ECPGR ocenili 150 ekotipov črne detelje, od katerih smo jih 40 posadili na polje. Na osnovi negativne selekcije smo izbrane klone (seme pridelano iz generativnih poganjkov rastlin druge košnje) v drugi polovici leta po drugi košnji 2015 navzkrižno oprašili s t.i. polycross metodo. Opravili smo nadaljnja opazovanja in vrednotenja po deskriptorjih ECPGR. Na polju imamo posajenih tudi 42 4n genotipov po 12 rastlin (klonski nasad), ki smo jih v letu 2015 evalvirali in jih nato v izolirnih kletkah razmnožili. Ocenjevanje se bo nadaljevalo v naslednjih letih.

Slika 8: Odbira genotipov glede na odpornost na glive rodu *Erysiphe,* ki povzročajo pepelasto plesen (levo neodporna, desno odporen genotip).

3.1.2 TRAVE

Kot izhodni material smo uporabili avtohtone populacije in ekotipe iz genske banke na KIS. Žlahtnjenje travniške bilnice poteka po metodi individualne selekcije brez izolacije. Iz različnih populacij v rastlinjaku smo vzgojili klone, ki jih v poljskem poskusu 3 ali 4 leta opazujemo in ocenjujemo. Odbrani najboljši kloni (pozitivna selekcija) se medsebojno oprašijo (t.i. polycross metoda), iz semena posameznih klonov zasnujemo poskus rodov A. Rodove A natančneje opazujemo (morfološke lastnosti, vsebnost neto energije za laktacijo (NEL), pridelek SS) in neustrezne glede na cilj žlahtnjenja izločimo. Izbrane rodove uvrstimo v naslednji krog ocenjevanj (rodovi B). Istočasno iz najboljših klonov vzgojimo nove klone iz izboljšanega izhodnega materiala in jih na zgoraj opisan način žlahtnimo naprej.

V poljskem poskusu smo ocenjevali 40 različnih populacij (1000 klonov). Glede na 3 letne rezultate ocenjevanj smo izbrali 80 boljših klonov, ki smo jih v letu 2014 natančneje ovrednotili. Klonski nasad 40 izbranih genotipov po 7 rastlin, razdeljenih v tri zrelostne skupine – rani, srednje pozni in pozni, smo v poljskem poskusu v letošnjem letu morfološko ocenili.

Iz potomstva polycrossa v letu 2014 smo jeseni 2014 zasnovali nov klonski nasad 400 rastlin, ki smo ga do konca maja 2015 samo oskrbovali (okopavanje, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada) ter opravili očiščevalni košnji. V drugi polovici leta smo opravili opazovanja v prvem letu rasti.

Prav tako smo jeseni 2014 zasnovali preverjanje rodov A (5 rodov v 4 ponovitvah), ki izhajajo iz polycrossa selekcije genotipov iz leta 2013. Do konca maja 2015 smo posevke oskrbovali (okopavanje potk, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada) ter opravili očiščevalno košnjo. V drugi polovici leta smo posevke ovrednotili.

Slika 9: Testiranje rodov travniške bilnice.

4 ZRNATE STROČNICE

Pridelovanje fižola ima v Sloveniji večstoletno tradicijo. Danes ga pridelujemo na ca. 900 ha površin, kar je največ med zelenjadnicami. Vendar te površine ne zadoščajo za samooskrbo, zato veliko fižola, predvsem za zrnje, uvozimo. Poleg slovenskih sort, med katerimi so bile 4 ('Zorin', 'Klemen', 'Jabelski pisanec', 'Jabelski stročnik') požlahtnjene na KIS in jih sedaj vzdržuje Semenarna Ljubljana d.d., pridelujemo tudi tuje sorte fižola. Pomanjkljivost domačih sort se kaže v nezadostni odpornosti, saj so vse bolj ali manj občutljive na povzročitelje glivičnih in bakterijskih bolezni (fižolov ožig, fižolova rjava pegavost, mastna in navadna fižolova bakterijska pegavost), škodljivce (črna fižolova uš) in viruse (virus navadnega fižolovega mozaika (bean common mosaic potyvirus, BCMV), virus rumenega fižolovega mozaika (bean yellow mosaic virus, BYMV)), ki zmanjšujejo količino in kakovost pridelka. Tuje sorte pa niso vedno prilagojene na slovenske rastne razmere in ne ustrezajo nujno okusu slovenskega potrošnika.

V okviru programa Strokovne naloge smo si pri fižolu zastavili dva dolgoročna cilja: vzgojo novih sort nizkega fižola, odpornih proti virusom, glivi *Colletotrichum lindemuthianum*, ki povzroča fižolov ožig, in tolerantnih na abiotski stres, ter vzgojo novih sort visokega fižola za stročje (tip maslenec), ki bodo zgodnejše, odpornejše proti povzročiteljem boleznim in se bodo odlikovale po visokem in kakovostnem pridelku.

4.1 Žlahtnjenje zrnatih stročnic v letu 2015

V program žlahtnjenja fižola v letu 2015 so bili vključeni:

Vodilni žlahtnitelj

dr. Jelka Šuštar-Vozlič

Ustanova

Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Vladimir Meglič

Raziskovalci: dr. Jelka Šuštar-Vozlič, dr. Lovro Sinkovič, dr. Alenka Munda, dr. Marko Maras, dr. Irena Mavrič Pleško, dr. Kristina Košmrlj, Tanja Zadražnik

Tehnični sodelavci: Boštjan Ogorevc, Blaž Germšek, Igor Zidarič

Kvalificirani delavci: Tadeja Pečovnik, Jože Šuštar

Realizacija letnih ciljev za leto 2015 je predstavljena v Preglednici 8. Podrobnejši opis je predstavljen v podpoglavjih 4.1.1 in 4.1.2. *Preglednica 8*: Realizacija letnih ciljev za žlahtnjenje zrnatih stročnic.

Letni cilji	**Kazalniki za doseganje letnih ciljev**
Vrednotenje F4 in F6 generacije križanj PHA316 × PHA498, PHA452 × PHA306	Oskrba in vrednotenje 28 linij, izbranih 15.
Vrednotenje F3 in F4 generacije križanja PHA425 × PHA417, PHA452 × 'češnjevec', PHA359 × PHA417	Oskrba, vrednotenje in odbira 3 F3 in F4 linij za nadaljnjo selekcijo in povratna križanja.
Vrednotenje izbranih genotipov visokega fižola tip rani rumeni maslenec	Ovrednotenih 53 genotipov.
Vrednotenje izbranih genotipov nizkega fižola	Ovrednotenih 63 genotipov.
Vrednotenje izbranih linij križancev 'Tiber' × 'Starozagorski čern'	Ovrednotenih 10 linij, izbrani 4.
Ciljna križanja nizkega fižola	Križanja zaradi poletne vročine niso bila uspešna, pozno jeseni smo uspešno križali 2 kombinaciji, s križanji še nadaljujemo.

4.1.1 VISOK FIŽOL ZA STROČJE

V letu 2015 smo posadili in vrednotili 53 zbranih genotipov visokih stročjih fižolov, predvsem na zgodnost, tolerantnost na visoke temperature ter pridelek. Selekcija je potekala na osnovi opazovanj in vrednotenj v rastni dobi (rast in razvoj rastlin, odpornost proti povzročiteljem bolezni in škodljivcem ter proti abiotskim dejavnikom – suša, vlaga, nizke temperature) in v tehnološki zrelosti (morfološke lastnosti stroka in semena, razporeditev in število strokov na rastlino, količina in kakovost pridelka itd.). Slika 10 prikazuje nitast in nenitast strok maslenca. Letos izbrane genotipe bomo v naslednjih letih uvrstili v program križanj za vzgojo novih visokih rano zrelih maslencev. Ker želimo v nove sorte vgraditi več novih lastnosti, bodo v prihodnjih letih potrebna večkratna in tudi povratna križanja.

Slika 10: V letu 2015 je potekalo med drugim vrednotenje nitavosti stroka različnih maslencev. Slika prikazuje nitast (levo) in nenitast (desno) tip rumenega maslenca.

4.1.2 NIZEK FIŽOL ZA ZRNJE

Iz zbirke avtohtonih fižolov, shranjenih v genski banki na KIS, in iz svetovnega genskega materiala navadnega fižola smo izbrali 63 genotipov nizkega fižola. V rastni dobi smo vrednotili rast in razvoj ter odpornost na bolezni in škodljivce, v tehnološki zrelosti pa smo ocenili količino pridelka. Genotipi, ki se odlikujejo po visokem pridelku in odpornosti/toleranci na biotski/abiotski stres, bodo vključeni v nadaljnja križanja.

Genotipe, odporne na fižolov ožig, smo v preteklih letih vključili v križanja in pridobili prve linije za nadaljnja vrednotenja. V letu 2015 smo vrednotili naslednje izbrane križance F3 do F6 generacije (PHA316 × PHA498 / F4, PHA316 × PHA498 / F6, PHA452 × 'češnjevec' / F3, PHA452 × PHA306 / F6, PHA425 × PHA417 / F3, PHA359 × PHA417 / F4). Selekcija je potekala na osnovi opazovanj in vrednotenj v rastni dobi (rast in razvoj rastlin, odpornost proti boleznim in škodljivcem ter proti abiotskim dejavnikom – suša, vlaga, nizke temperature) in v tehnološki zrelosti (morfološke lastnosti stroka in semena, razporeditev in število strokov na rastlino, količina in kakovost pridelka itd.).

Prav tako smo vrednotili 10 izbranih linij F8 generacije križanja med na sušo tolerantno sorto 'Tiber' in občutljivo sorto 'Starozagorski čern'. Slika 11 prikazuje nasad linij na poskusnem polju Infrastrukturnega centra Jablje.

Slika 11: Nasad F8 generacije križancev med sortama 'Tiber' in 'Starozagorski čern'.

V jesenskem času smo začeli s križanjem izbranih genotipov v rastlinjaku. Da bi skrajšali potreben čas za selekcijo, bomo kot metodo selekcije uporabljali metodo potomstva enega semena.

5 ZELJE

5.1 Žlahtnjenje zelja v letu 2015

V program žlahtnjenja zelja v letu 2015 so bili vključeni:

Vodilni žlahtnitelj	**Ustanova**
dr. Katarina Rudolf Pilih	Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Katarina Rudolf Pilih

Raziskovalci: dr. Borut Bohanec, Marko Flajšman, Tine Pokorn

Tehnični sodelavci: Viktorija Dolenc

Kvalificirani delavci: /

V skladu s pogodbo št. 2330-15-000175 o izvajanja strokovnih nalog v proizvodnji kmetijskih rastlin – žlahtnjenje kmetijskih rastlin na Kmetijskem inštitutu Slovenije s podizvajalcem podajamo končno poročilo o delu za leto 2015.

5.1.1 SAMOOPRAŠEVANJE LINIJ IN KRIŽANJE IZBRANIH LINIJ ZA ZAGOTOVITEV DOVOLJ VELIKE KOLIČINE SEMENA TER SETEV IZBRANIH STARŠEVSKIH LINIJ

V letu 2014 smo na polje posadili 28 čistih linij. V jesenskem času smo linije pobrali in jih preko zime vernalizirali. Od marca do avgusta 2015 smo vsakodnevno izvajali ročna križanja za zagotovitev čim večjega števila semena čistih linij in križancev (eksperimentalnih hibridov), ki so izkazovali dobre morfološke lastnosti in bili konkurenčni komercialnim hibridom v poljskem poskusu leta 2014. V Preglednici 9 so podani genotipi, ki smo jih največkrat medsebojno križali. Zaprte cvetove primerne dolžine smo odprli s pinceto. Tako

pripravljene cvetove smo oprašili s cvetnim prahom predhodno porezanih cvetov. Sledilo je tretiranje z NaCl ali drugimi sredstvi za premagovanje inkompatibilnosti. V letošnjem letu smo v ta namen rastline po oprašitvi tretirali tudi s 6 % CO_2. Oprašene cvetove smo pokrili s papirnatimi ali perforiranimi vrečkami. Po uspešni oprašitvi so se formirali luski s semenom. Ko so se posušili, smo jih pobrali, prešteli in shranili na 5 °C. Iz Preglednic 10 in 11 so razvidni podatki o pridobljeni količini semena po posameznih čistih linijah in hibridih.

Preglednica 9: Pregled križanj po izbranih čistih linijah.

Materina linija/očetova linija	**1**	**180**	**231**	**278**	**371**	**393**	**454**	**458**
278 (19 rastlin)						X	X	X
267 (6 rastlin)				X	X			
460 (10 rastlin)		X						
393 (6 rastlin)	X							
69 (5 rastlin)						X		
462 (5 rastlin)							X	
231 (6 rastlin)						X		

Slika 12: Rastline po samooprašitvi ali križanju pokrite s perforiranimi vrečkami.

V mesecu aprilu smo izvedli setev linij z dobrimi kombinacijskimi sposobnostmi. V začetku junija smo jih presadili na polje (Slika 13A). Posadili smo tudi rastline, ki izhajajo iz križanj med izbranimi čistimi linijami in hibridom Atria F1 (Slika 13B) ter čistimi linijami in populacijsko sorto 'Kranjsko okroglo' (Slika 13C). Te rastline bomo v naslednjem letu uporabili kot donorske genotipe za pridobivanje novih dihaplodnih rastlin, kar bo vodilo v kontinuiran postopek žlahtnjenja. Rastline čistih linij kot tudi križancev smo pobrali in jih

bomo uporabili za nov cikel žlahtnjenja kot tudi za izvajanje križanj v naslednjem letu. V ta namen smo jih za dva meseca izpostavili temperaturi 5 °C (Slika 13D).

Slika 13: Poljski poskus (A), križanec (B), križanci (C), rastline pripravljene za vernalizacijo (D).

Preglednica 10: Pregled količine semen glede na čisto linijo (to so linije, ki so imele dobre kombinacijske sposobnosti).

Samooprašene čiste linije	**Število semen/genotip**
1	18
38	166
47	17
56	22
69	51
95	2
142	212
162	93
180	40
181	40
209	8
231	230
267	100
278	1461
267	340
312	110

371	491
393	3
441	148
454	18
455	48
456	1
458	104
459	28
460	379
461	166
465	30
667	424

Preglednica 11: Pregled količine semen glede na hibrid (to so hibridi, ki so imeli odlične morfološke lastnosti).

Križanec	**Število semen/genotip**
69x393	157
231x393	59
267x278	187
267x371	196

267x454	2
278x393	148
278x454	1579
278x458	1148
393x1	19
460x180	256
462x454	222

Nadalje smo izvedli tudi križanja izbranih čistih linij z zanimivimi komercialnimi hibridi (Preglednica 12) in tako pridobili seme za nove donorske rastline, ki jih bomo lahko uporabili v postopkih indukcije dihaploidov v letu 2017 oziroma v kolikor nam uspe pridobiti cvetoče rastline v enem letu, že v letu 2016.

Preglednica 12: Pregled količine semen glede na križanje med linijami z dobrimi kombinacijskimi lastnostmi in zanimivimi komercialnimi hibridi.

Križanec	**Število semen/genotip**
267xZuleima F1	2
278xAutumn Queen F1	25
278xBurton F1	349
278xCheckmate F1	83
278xFieldwinner F1	37

278xTamarindo F1	27
312xTamarindo F1	1
371xAgressor F1	15
371xGrandslam F1	44
393xAutumn Queen F1	7
393xMultima F1	3
455xMentor F1	1
458xTenacity F1	24
459xGrandslam F1	21
459xMegaton F1	5
459xTacoma F1	68
459XTamarindo F1	9
460xCheckmate F1	34
465xAgressor F1	5
465xBenelli F1	2
465xRamco F1	3
667xMentor F1	5

Semena, ki smo jih pridobil s križanjem s komercialnimi hibiridi bomo v naslednji sezoni morfološko ocenili in perspektivne odbrali za nadaljnje žlahtnjenje.

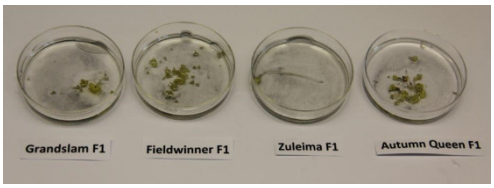
5.1.2 TESTIRANJE GAMETOCIDOV

V ta namen smo v lanskem letu posadili več kot 100 rastlin zelja sorte 'Varaždinsko'. Po vernalizaciji so rastline prešle v cvetenje. Rastline smo v mesecu marcu pričeli tretirati z dvema različnima izomerama giberelinske kisline, in sicer z giberelinsko kislino 3 in giberelinsko kislino 4+7. Uporabili smo 3 različne koncentracije: 0,1 g/l, 1 g/l in 2 g/l. Za vsako tretiranje smo uporabili 6 rastlin omenjenega genotipa. Škropljenje z giberelinsko kislino smo izvajali na 2-3 dni. V fazi cvetenja smo 5-10 krat ocenili živost peloda z različnimi tehnikami barvanja. Uporabili smo fluorescein diacetat in MTT. Prašniki so se normalno razvili, ne glede na koncentracijo sredstva. Pri višji koncentraciji giberelinske kisline, je bila živost mikrospor nižja kot pri ostalih tretiranjih, vendar ne dovolj nizka, da bi bil postopek uporaben v aplikativne namene. Rastline so bile zaradi delovanja giberelinske kisline tudi višje. V obdobju junij – avgust smo ta del poskusa zaključili in kljub tretiranju z giberelinsko kislino dobili preveč semena, da bi bilo to uporabno v žlahtniteljske namene.

Slika 14: Rastline tretirane z različnimi oblikami (GA3 in GA4+7) in koncentracijami giberelina (močno podaljšani cvetni peclji).

5.1.3 INDUKCIJA DIHAPLOIDOV S POMOČJO KULTURE MIKROSPOR IN S TEM ZAČETEK NOVEGA CIKLA ŽLAHTNJENJA

V postopke indukcije haploidov smo vključili nove donorske rastline, in sicer tiste komercialne hibride, ki niso bili moško sterilni. Za postopke indukcije smo tako uporabili zaprte cvetove ustrezne dolžine, jih sterilizirali in iz njih izolirali mikrospore v sterilnih pogojih. Uporabili smo gojišče NLN z določenimi modifikacijami. Izmed 14 različnih hibridov, je bilo 7 odzivnih, in sicer smo dobili od 1-22 embrijev/petrijevko. Največje število embrijev smo dobili pri hibridu 'Fieldwinner F1'. Trenutno poteka regeneracija embrijev v rastline na trdnem B5 gojišču. V rastline pa se je regeneriralo največ rastlin hibrida 'Autumn Queen', in sicer 15.



Slika 15: Embriji pri različnih hibridnih sortah.

5.1.4 KRIŽANJE LINIJ Z DOBRIMI KOMBINACIJSKIMI LASTNOSTMI Z VIROM CITOPLAZMATSKE MOŠKE STERILNOSTI

Čiste linije, ki so izkazovale dobre kombinacijske lastnosti, smo križali z virom citoplazmatske moške sterilnosti (CMS). Določili smo dva komercialna hibrida z omenjeno sterilnostjo. Za določanje CMS smo uporabili molekularne markerje. Tri najboljše čiste linije smo uporabili kot vir peloda za križanje s hibridoma 'Tolerator F1' in 'Liberator F1'. Opravili smo le 10 križanj, ker sta imela omenjena hibrida na razpolago malo socvetij. Po oprašitvi so se formirali luski. Število semen pa je podano v Preglednici 13.

Preglednica 13: Pregled količine semen po posameznemu križancu (vnos CMS).

Križanec	**Število semen/genotip**
Liberatorx278	13
Toleratorx278	65
Toleratorx267	4
Toleratorx393	1

5.1.5 ANALIZA BIOKEMIČNIH KOMPONENT V ZANIMIVIH EKSPERIMENTALNIH HIBRIDIH IN KOMERCIALNIH HIBRIDIH S HPLC METODO

V 132 liofiliziranih vzorcih smo določili 10 biokemičnih komponent, in sicer: tokoferol alfa, neoksnatin, violaksnatin, anteraksantin, zeaksantin, lutein, klorofil B, klorofil A, alfa karoten in beta karoten. Rezultati analiz so podani za tri komponente (tokoferol, klorofil skupno in karatenoidi v Preglednicah 14, 15 in 16.

Na podlagi dobljenih rezultatov lahko zaključimo, da imajo novi eksperimentalni hibridi višjo vsebnost proučevanih komponent, višjo kot večina komercialnih hibridov. Pri vsebnosti klorofila in tokoferola odstopa le hibrid 'Autumn Queen', ki pa se statistično ni razlikoval od eksperimentalnega hibrida 354, ki je bil prijavljen kot vrtičkarska sorta v lanskem letu. V nadaljevanju bomo poleg že opravljenih analiz dodali še analize mikro in makroelementov. S pomočjo vseh dobljenih rezultatov bomo lahko določili prehransko vrednost na novo dobljenih hibiridov v primerjavi z že uveljavljenimi tujimi hibridnimi sortami.

Preglednica 14: Vsebnost tokoferola pri različnih genotipih (LSD test).

Genotip	**Število**	**Povprečje**	**Homogene skupine**
Liberator	3	2,445	x
53	3	2,455	x
239	5	3,4426	x
Zuleima	3	3,50033	xx
235	6	3,57367	x
341	7	3,963	x
Burton	9	4,37	x
Benelli	3	4,585	xx
479	5	4,699	xx
Varaždinsko	6	5,16667	xx

Ramco	4	5,1965	xxxx
354	27	5,48563	xx
244	5	5,5714	xxxxx
309	8	5,8005	xx x
82	3	5,97733	xxxxx
504	2	6,3125	xxxxxx
Autumn Queen	3	6,378	xxxxx
502	3	6,90567	xxxxxx
471	3	6,99233	xxxxxx
273	6	7,2965	xxxxx
233	3	7,547	xxxxxx
335	4	7,88325	xxxxxx
333	5	8,7304	xxxxxx
243	9	9,56433	x xxx
329	9	9,624	xxx
73	2	11,4125	xxxxxx
445	3	12,735	xxx
465	4	13,1503	xx

495	8	14,4066	x

Sloveniji

Preglednica 15: Vsebnost karotenoidov pri različnih genotipih (LSD test-95%).

Genotip	Število	Povprečje	Homogene skupine
Zuleima	3	4,26667	x
Liberator	3	6,03333	xx
Burton	9	7,36667	x
Benelli	3	8,56667	xx
Ramco	4	9,125	xx
53	3	9,16667	xx
273	6	10,1833	xx
479	5	10,44	xx
341	7	11,3	xx
Autumn Queen	3	12,6667	xxx
354	27	15,4444	xxx
235	6	16,05	xxx
309	8	16,075	xxx
Varaždinsko	6	17,0333	xxxx
233	3	18,7667	xxxx
82	3	19,4333	xxxxx
333	5	20,5	xxx
239	5	20,92	xxx
465	4	22,45	xxxxxx
243	9	23,8444	xxxx
244	5	25,6	xxxxxx

Preglednica 16: Vsebnost klorofila pri različnih genotipih (LSD test-95%)

Genotip	Število	Povprečje	Homogene skupine
Zuleima	3	6,11	xx
Liberator	3	9,14	xx
273	6	10,0467	xx
Burton	9	11,2667	x
479	5	12,284	xx
53	3	12,7967	xxx
341	7	15,4843	xx
Benelli	3	16,3933	xxx
Ramco	4	17,325	xxx
309	8	19,455	xx
Varaždinsko	6	22,3983	xxx
354	27	26,943	xx
233	3	31,5467	xxxxx
333	5	31,568	xxxx
235	6	35,15	xxxx
82	3	37,15	xxxxx

465	4	43,765	xxxxx
239	5	51,79	xxxxxx
Autumn Queen	3	52,41	xxxxxxx
244	5	52,754	xxxxx
243	9	59,3811	xxxx
335	4	75,795	xxxxx
471	3	89,6167	xxxx
504	2	109,335	xxxxx
445	3	109,983	xxx
502	3	115,643	xxx
329	9	152,248	xx
495	8	160,174	x
73	2	218,72	x

5.1.6 MIKROPROPAGACIJA ČISTIH LINIJ

Uspelo nam je uvesti tudi metodo mikropropagacije z uporabo treh gojišč z različnimi kombinacijami hormonov. Uporabili smo gojišče MS z dodatkom hormona BAP oziroma hormona IBA ter polovično MS gojišče brez dodatka hormonov. Kot najprimernejše se je izkazalo gojišče brez hormonov. V nadaljevanju nam bo ta postopek omogočil hitrejše razmnoževanje izbranih čistih linij, ki so nujne za nemoteno pridobivanje semena hibridnih sort.

Slika 16: Mikropropagirane rastline čistih linij.

V mesecu avgustu smo poskusno sejali zanimive čiste linije kot tudi nove izhodiščne rastline za indukcijo haploidov. S tem smo pričeli s hitrejšim postopkom gojenja zelja z namenom pridobitve cvetočih rastlin v manj kot pol leta, kar je v primerjavi s postopkom, ki ga uporabljamo sedaj, za leto in pol hitreje. Za vernalizacijo bomo uporabili tako fitotron kot rastlinjak. V prihodnjem letu imamo namen preizkusiti odzivnost različno gojenih rastlin na indukcijo dihaploidov.

5.2 Letni cilji naloge in indikatorji (kazalniki) za doseganje letnih cilje

Preglednica 17: Letni cilji in kazalniki za doseganje zastavljenih ciljev letu 2015.

Kazalniki za doseganje letnih ciljev za obdobje iz naslova tabele	**Letni cilji**
Samooprašili smo 28 čistih linij (4-19 rastlin/linijo) kar je skupno 194 rastlin, izvedli smo od 3-10 samoopraševanj (odvisno od števila socvetij) na rastlino, kar pomeni skupno ~1000 samoopraševanj V mesecu avgustu smo samoopraševali tiste linije, ki so še cvetele. V mesecu juliju, avgustu in septembru smo postopno pobirali posušene luske po posameznih samoopraševanjih. Sledilo je čiščenje in štetje semen. Število semen po linijah je podano v Preglednici 10.	Ročna samooprašitev 28 čistih linij, število tako dobljenih semen bo odvisno od samoinkompatibilnosti kot tudi od števila rastlin, ki jih imamo na voljo za posamezen genotip (od 4-19 rastlin/posamezen genotip).
Križanja smo izvajali med 12 linijami za pridobitev semena 10 hibridnih sort, izvedli smo od 5-15 križanj na rastlino (57 maternih rastlin), kar pomeni skupno ~ 1000 križanj Križanja med dvanajstimi linijami smo izvajali še do konca meseca avgusta. Sledilo je pobiranje luskov in čiščenje ter štetje semen. Podatki o številu dobljenih semen pri posameznem križancu	Ročno križanje za pridobivanje novih hibridnih sort (križanje bo potekalo med večjim številom rastlin istega genotipa z drugim genotipom), število križanj je odvisno od števila socvetij, ki jih ima določena rastlina; v povprečju smo na eno rastlino izvedli od 5-15 križanj ali samoopraševanj.

so podani v Preglednici 11.	
Iz 14 komercialnih hibridov smo izolirali mikrospore, 7 genotipov je bilo odzivnih, inducirali smo od 1 do 22 embrijev/petrijevko, skupno 128 embrijev. Pridobljene embrije smo po izsuševanju s pomočjo abscizinske kisline prestavili na gojišče za regeneracijo. V rastline se je regeneriralo 15 embrijev, ki smo jih kasneje aklimatizirali v rastlinjaku.	Izolacija mikrospor za pridobivanje novih čistih linij iz 14-ih komercialno zanimivih hibridov, število novo pridobljenih linij je odvisno od odzivnosti posameznih genotipov.
Setev 12 različnih starševskih rastlin, skupno smo na polje presadili 220 rastlin Rastline smo imeli na polju do začetka meseca novembra, sledilo je pobiranje in shranjevanje v hladilnici na 5 °C.	Setev ~ 12 različnih starševskih rastlin, ki so se v prejšnjih letih izkazale kot najbolj primerni kandidati za pridobivanje hibridov, sadike bomo presadili na polje.
Setev 30 donorskih rastlin, 4 rastline vsakega donorja, skupno 120. Rastline smo pobrali in jih ravno tako shranili na 5 °C, kjer bo potekla vernalizacija.	Setev 30 različnih novih donorskih rastlin (za pridobivanje čistih linij v letu 2016), ki izhajajo iz križanj med čistimi linijami in hibridom 'Atria' ter čistimi linijami in sorto 'Kranjsko okroglo'.
132 liofiliziranim vzorcem iz leta 2014 smo določili 10 biokemičnih komponent*.	Določitev 3-5 biokemičnih komponent v liofiliziranih vzorcih zelja (~5 eksperimentalnih hibridov v primerjavi s ~16 komercialnimi hibridnimi sortami)
V mesecu septembru smo sodelovali na kongresu Genetika 2015 v Rogaški Slatini s prispevkom o CMS rodu *Brassica*.	• predstavitev rezultatov na domačih in tujih simpozijih • objava rezultatov v domačih in tujih revijah

* komponent je več, ker smo uporabili druge analizne metode.