

Končno poročilo za
leto 2017

ŽLAHTNENJE KMETIJSKIH RASTLIN V SLOVENIJI

Strokovne naloge v rastlinski proizvodnji



Naročnik:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

Izvajalec:



Kmetijski inštitut Slovenije

Podizvajalec:



Poročilo pripravili:

dr. Peter Dolničar
dr. Vladimir Meglič
dr. Barbara Pipan
dr. Katarina Rudolf Pilih

Poročilo uredil:

dr. Peter Dolničar

Odgovorni nosilec

dr. Peter Dolničar

Direktor

izr.prof.dr. Andrej Simončič

V Ljubljani, februar 2018

UVOD

V skladu s pogodbo in aneksom k pogodbi št. 2330-17-000046 o izvajanja strokovnih nalog v proizvodnji kmetijskih rastlin – Žlahtnjenje kmetijskih rastlin na Kmetijskem inštitutu Slovenije s podizvajalcem podajamo poročilo o delu leto 2017 po izhodiščih kot smo jih navedli v programu za leto 2017.

Poročilo programa žlahtnjenja za leto 2017 je pripravljeno po rastlinskih vrstah oziroma skupinah:

- Krompir
- Ajda
- Krmne rastline
- Zrnate stročnice
- Zelje

Program žlahtnjenja krompirja in fižola je bil predstavljen tudi na XII. simpoziju Novi izzivi, ki se je odvijal januarja 2017 v Laškem, kjer smo predstavili sorte krompirja in predavanje z naslovom »Križanja navadnega fižola v postopku vzgoje novih sort«.

V programu Žlahtnjenja kmetijskih rastlin je bila na KIS za leto 2017 obnova hlajenja v treh komorah rastlinjaka KIS. Zaradi težav pri zagotovitvi ustreznih tehničnih zahtev (ponudniki niso mogli zagotoviti dovolj učinkovitih rešitev hlajenja) smo obnovo hlajenja preložili na naslednje leto in namesto tega opravili nujno vzdrževanje in obnovili luči, kar nam omogoča koriščenje rastlinjaka od jeseni do spomladi.

1 KROMPIR

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije (KIS) ima žlahtnjenje krompirja dolgoletno tradicijo. V teh letih je bilo požlahtnjenih 25 sort krompirja, od tega v zadnjih 9 letih kar 11 novih sort krompirja ('Pšata', 'Bistra', 'KIS Sora', 'KIS Mirna', 'KIS Kokra', 'KIS Sotla', 'KIS Mura', 'KIS Krka', 'KIS Vipava', 'KIS Slavnik', 'KIS Savinja'), 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:

- Sorta 'KIS Savinja', ki je bila leta 2016 vpisana v Sortno listo Republike Slovenije, je srednje zgodnja visoko rodna sorta, odporna proti krompirjevi plesni in za to primerna za manjše in ekološke pridelovalce. Sorta se je v letu 2017 pokazala kot zelo dobra, smo pa imeli nekaj težav z bakterijskimi boleznimi črne noge.
- Sorta 'KIS Slavnik', ki je bila leta 2015 vpisana v Sortno listo Republike Slovenije, je zelo zgodnja visoko rodna sorta. Kot kažejo rezultati pridelave iz let 2016 in 2017 je bila zelo dobro sprejeta pri pridelovalcih in potrošnikih. Zaradi njene kakovosti je izjemno velik interes za širjenje tudi v drugih državah v Evropi. Tako smo dogovorjeni za pričetek poskusne jedilne in semenske pridelave v Avstriji in Nemčiji (z načrti za širjenje po celotni EU) ter za začetek preskušanja v Švici, Srbiji, v Bosni in Hercegovini in na Hrvaškem. Tudi v teh državah se je v preliminarnih poskusih sorta KIS Slavnik pokazala kot ena od najzgodnejših evropskih sort, zato je interes za pridelovanje izjemno velik. Prav tako je velik interes za pridelovanje med slovenskimi pridelovalci, tako da je trenutno največji poudarek namenjen pridelovanju zadostnih količin semena.
- Sorta 'KIS Sora' je postala vodilna večnamenska kakovostna sorta za ozimnico in je izjemno dobro sprejeta pri pridelovalcih ter potrošnikih.
- Sorta '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.
- Sorta 'KIS Vipava' se uspešno uveljavlja med zgodnjimi sortami predvsem zaradi njene kakovosti in primernosti za dolgotrajno skladiščenje in uporabo.
- Sorti '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 žlahtnjenja 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* (povzročica krompirjevo plesen) in *Synchytrium endobioticum* (povzročica 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 nanese pelod druge rastline. En teden po opravitvi že lahko ugotovimo njeno uspešnost. Saditev na opeko poteka v aprilu, križanja opravimo v juniju, jagode pa dozori 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 izkoplujemo 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 izkoplujemo 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. Jed ilno 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, hrustljivost, oljavnost in skupni vtis.

1 KROMPIR

V letu 2017 so bili v program žlahtnjenja krompirja vključeni:

Vodilni žlahtnitelj

dr. Peter Dolničar

Ustanova



Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Peter Dolničar

Raziskovalci: dr. Vladimir Meglič, dr. Aleš Sedlar, dr. Irena Mavrič, dr. Saša Širca, dr. Gregor Urek, Metka Žerjav

Tehnični sodelavci: Tadej Absec, Viktor Zadrgal, Elizabeta Komatar, Primož Trošt, Jerman Matej, Tanja Kokalj

Kvalificirani delavci: Marjan Galjot, Mihael Poljanšek, Jože Šuštar

Administratorka: Ivana Pantić

1.1 Potek dela

Leto 2017 je bilo v začetku pomladi zelo mrzlo. Nekateri posevki krompirja so celo pomrznilo. Sredi leta smo bili priča izjemno sušnim razmeram s temperaturami skoraj do 40 stopinj. Krompirjevka poznih križancev se je v celoti predčasno posušila. Zaradi vmesnih mokrih obdobj, je na lokaciji v Jabljah prišlo do močnega izraščanja gomoljev, kar je močno otežilo odbiro v nekaterih nasadih. Kakovost pridelanega semena klonov je bila v povprečju dobra, zaznali pa smo povečano okužbo z virusoma PVS in PVM, zaradi česar smo povečali obseg vzorčenje in določevanja prisotnosti teh dveh virusov.

V drugem polletju smo oskrbeli 2,5 ha selekcijskih nasadov, ki smo jih ocenili med rastjo, odbrali in izkopali. Ocenili smo prisotnost boleznin in fenofaze razvoja. Izvedli smo sortne preskuse v predizbiri v štirih ponovitvah. Opravljen je bil preskus zgodnosti klonov ter odpornost proti krompirjevi plesni na listih in gomoljih na polju. Opravili smo senzorične analize kakovosti. V mrežniku smo že odbrali izvirne rastline in jih uskladiščili.

Na kmetijskem sejmu v Gornji Radgoni smo predstavili program žlahtnjenja.

Križanja

Izbrane starševske sorte smo v letu 2017 posadili prej, to je že v prvi polovici marca, po metodi saditve na opeko v plastenjaku v IC Jablje. Posadili smo skupno 122 rastlin 73 različnih sort in križancev. Križanja so bila uspešno opravljena.



Slika 1: Križanja v plastenjaku

Vzgoja gomoljev prvo klonsko leto

Seme iz prejšnjega leta smo sejali v aprilu in maju v rastlinjak v setvene platoje. Po vzniku smo sejance v fazi 4 pravih listov mehansko okužili z virusom Y krompirja. Po enem mesecu se rastlinice presadijo v lonce in jih postavimo v plastenjak v Jablje. Skupno smo posadili 10.000 rastlin. Druga setev sejancev je bila namreč manj uspešna in je vzkalilo maj sejancev kot smo pričakovali. Opravili smo odbiro rastlin z znaki mozaikov in opravili izkop po en gomolj na genotip (križanec). Končno število križancev za saditev naslednje leto bo znano po pregledu in odbiri v skladišču.

Odbira klonov na polju

Na polju smo posadili klone iz vseh let odbire: v Lahovčah po eno rastlino iz leta 2016 in po 4 rastline iz leta 2015, po 10 rastlin iz leta 2014, na njivi pri Loki pa križance iz ostalih let križanja. Opravili smo vsa načrtovana ocenjevanja in izkop. Opravili smo že oceno debeline, števila in suhe snovi, podatke je potrebno še obdelati. Križance iz let od 2013 do 2016 bomo ponovno pregledali in odbrali v skladišču do konca leta.

Izkopali in obdelali smo demonstracijski poskus ter poskus predizbire. Zaradi močnih nalivov dežja je del demonstracijskega poskusa potonil in gomolji niso vzkalili. Kljub temu bo ostal na voljo dovolj velik del nasada, da bomo opravili vse potrebne meritve in opazovanja.

V teku so ocenjevanja jedilne kakovosti (kuhanje in cvrenje za pomfrit) križancev. Sledila bo odbira.

Uvedba nove PCR metode določevanja virusov

Uvedli smo novo metodo določevanja virusov s hibridizacijo na osnovi PCR (PCR macroarray potato virus kit firme Bioreba), ki smo jo uporabili v fazi odbire izvornih rastlin perspektivnih klonov iz let 2013 do 2015. Metodo smo uporabili v postopku eliminacije virusov. Testirali smo klone, ki so bili negativni na testu ELISE, in izločili tiste, ki jih ELISA ni zasledila, saj je metoda PCR več tisočkrat natančnejša od ELIS. Sedaj z gotovostjo lahko trdimo, da je testiran material zdrav.

Eliminacija virusov

Metodo eliminacije virusov bomo uporabljali za zdravljenje z virusi okuženih perspektivnih klonov. V septembru smo uspeli pridobiti prve zdrave rastline iz križancev KIS 10-242/247-6 in KIS 10-242/247-22. Gre za križanca iz leta križanj 2010, ki sta odporna proti PVY in imata zelo lepo oblikovane gomolje. Oba sta bila popolnoma okužena z virusom PVS, uspeli smo pridobiti zdrave rastline. Prvi križanec bomo v prihodnjih dveh letih v in vitro razmerah namnožili, da bo mo pridobili zdravo seme za preskuse za registracijo in nadaljnja križanja. Drugi križanec bomo uporabili za nadaljnja križanja.

Postavitev sistema za preverjanje genov odpornosti na krompirjevo plesen in krompirjev Y virus z molekularnimi markerji

Za dolgoročno učinkovito selekcijo na odpornost na virusne bolezni ter še posebej na odpornost proti krompirjevi plesni nameravamo v program žlahtnjenja krompirja dolgoročno uvesti odbiro s pomočjo molekulskih markerjev. V letu 2017 smo na potomcih odpornih kombinacij preskusiti delovanje nekaterih že poznanih molekulskih markerjev. Molekulske markerje za odpornost proti krompirjevi plesni in PVY smo uspešno uvedli, kar kažejo rezultati v preglednici 1. Predvsem je pomembno, da smo uspeli uvesti markerje za odpornost na krompirjevo plesen vrste Sarpo Mira (gena *Rpi-Smira1* in *Rpi-Smira2* = R8). Marker za gen *Rpi-Smira2* nam omogoča učinkovito detekcijo najbolj odpornih genotipov. V preglednici 1 so prikazani uporabljeni markerji. *R2*, *R3a*, *R3b* in prej omenjena so markerji za odpornost proti krompirjevi plesni, zadnji trije pa za ekstremno odpornost proti PVY (*Rysto* iz vrste *Solanum stoloniferum* in *Rychc* iz vrste *Solanum chacoense*).

Preglednica 1: Uporabljeni markerji Rgenov.

Gen	Marker	Nukleotidno zaporedje začetnih oligonukleotidov	Vir
<i>R2</i> (<i>Rpi-abpt</i>)	R2	Fwd: 5'-GCTCCTGATACGATCCATG-3' Rev: 5'-ACGGCTTCTTGAATGAA-3'	Kim in sod. (2012)
<i>R3a</i>	R3-1380	Fwd: 5'-TCCGACATGTATTGATCTCCCTG-3' Rev: 5'-AGCCACTTCAGCTTCTTACAGTAGG-3'	Sokolova in sod. (2011)
<i>R3b</i>	R3b	Fwd: 5'-GTCGATGAATGCTATGTTTCTCGAGA-3' Rev: 5'-ACCAGTTTCTTGCAATCCAGATTG-3'	Kim in sod. (2012)
<i>Rpi-Smira1</i>	45/XI	Fwd: 5'-AGAGAGGTTGTTTCCGATAGACC-3' Rev: 5'-TCGTTGTAGTTGTCAATCCACAC-3'	Tomczynska in sod. (2014)
<i>Rpi-Smira2</i> (R8)	184-81	Fwd: 5'-CCACCGTATGCTCCGCCGTC-3' Rev: 5'-GTTCCACTTAGCCTTGCTTGTCTCA-3'	Jo in sod. (2011)
<i>Rysto</i>	SCARysto4	Fwd: 5'-ATTCGTTTCGCCTCTCTCCT-3' Rev: 5'-TCATCACCCCTAACAAATACAA-3'	Cernak in sod. (2008)
<i>Rysto</i>	YES3-3B	Fwd: 5'-TAACTCAAGCGGAATAACCC-3' Rev: 5'-CATGAGATTGCCTTTGGTTA-3'	Song in sod. (2008)
<i>Rychc</i>	RY186	Fwd: 5'-TGGTAGGGATATTTTCCTTAGA-3' Rev: 5'-GCAAATCCTAGGTTATCAACTCA-3'	Mori in sod. (2011)

1.2 Letni cilji naloge in indikatorji (kazalniki) za doseganje letnih ciljev

Preglednica 2: Letni cilji in kazalniki za doseganje letnih ciljev za leto 2017 pri žlahtnjenju krompirja

Letni cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Saditev na opeko v plastenjak in križanja	Posadili smo 122 rastlin na opeki. V maju in juniju smo opravili križanja na rastlinah vzgojenih na opeki, opravili preko 100 kombinacij križanj in pridobili 280 jagod iz 44 uspešnih kombinacij.
Setev sejancev iz križanj leta 2016	Posejali smo cca. 15.000 semen in v plastenjak presadili 10.000 rastlin. Med rastjo smo izločali rastline z znaki mozaikov. Odbrali smo po en gomolj od 7.437, ki so prestale inokulacijo z virusom PVY brez znakov okužbe. Gomolji so skladiščeni v selekcijski kleti KIS v Komendi. Tekom skladiščenja smo opravili še sortiranje in odbiro za primernost skladiščenja. Naslednje leto bodo posajeni na polje.
Saditev klonov	Ocenili in izkopali smo 2 ha selekcijskih nasadov klonov, jedilnih in semenskih.
Spremljanje rasti	Ocenjevanje fenofaz smo opravili skladno z načrtom. Kontrola bolezní je bila v letu 2017 zaradi velike suše manj zahtevna. Opravili smo vsa predvidena virusna testiranja z ELISO na 6 najpomembnejših virusov. Dodatno smo določevali prisotnost virusov PVS in PVM.
Odbira križancev na polju in v skladišču	Zaradi suhega in vročega vremena je bilo veliko deformiranih in izraščanih gomoljev. Kazalniki v spodnji tabeli.
Saditev izvornih rastlin v mrežnik	V mrežniku smo posadili vzorce izvornih rastlin iz let križanja 2006 do 2010, jih stestirali z ELISO in nekatere tudi z mikročipi in odbrali ter shranili v skladišče. Na polju smo odbrali klone po 5 do 10 izvornih rastlin iz let križanja 2012, 2013 in 2014 in jih prav tako stestirali z ELISO.
Ugotavljanje jedilne kakovosti	Pri vseh križancih iz let križanja od 2010 do 2014 smo iz poskusov na različnih lokacijah opravili senzorične analize kuhanega in ocvrtega krompirja. Senzorične analize so bile opravljene pri 300 vzorcih krompirja.
Ugotavljanje suhe snovi, beljakovin in askorbinske kisline	Vzorci za analize so bili pobrani in poslani v analizo. Skupno smo analizirali 300 vzorcev suhe snovi in pobrali 10 vzorcev za vsebnost beljakovin in askorbinske kisline, kjer analize še potekajo.
Izvedba demonstracijskega poskusa	Demonstracijski poskusi so bili uspešno zaključeni. V Lahovčah smo posadili 10 sort in križancev, po dve vrsti vsake. Gomolji so uskladiščeni v 30 kg zabojih, kjer jih spremljamo tekom skladiščenja do pomladi.
Izvedba poskusa predizbire	V poskusu predizbire je bilo posajenih 10 perspektivnih klonov s 3 standardnimi sortami v 4 ponovitvah, skupno 13 sort. Poskus je bil izkopan,

	vzorci pobrani in analize opravljene v skladu z metodo preskušanja krompirja za poskuse za registracijo.
PCR detekcija virusov s hibridizacijo	Detekcija je bila uspešno uvedena in izbrani kloni testirani
Eliminacija virusov	Eliminacija je bila opravljena uspešno pri dveh klonih
Uvedba molekularskih markerjev	Izbrani markerji so bili uporabljeni pri nekaterih potencialno odpornih klonih

Preglednica 3: Pregled odbire po posameznih letih križanja

Leto križanja	Pregled odbire klonov v letu 2016 po posameznih letih križanja
2005	1 klon - razmnoževanje klona in vitro (KIS 05-204/191-2), za katerega pričakujemo, da bo v treh letih potrjen kot nova sorta (prva sorta za ozimnico z rumenim mesom)
2007	4 kloni – razmnoževanje in vitro, saditev v predizbiri. Klon KIS 07-136/164-6 je bil letos po obliki slabši, v Jabljah tudi deformiran, medtem ko je bil KIS 07-136/164-11 tudi v tako stresnem letu brez deformacij.
2008	Odbrana 2 klona smo preskusili v sortnem preskusu v Lahovčah. Rezultati so v obdelavi.
2009	V letu 2016 smo na koncu odbrali 3 križance, ki so bili posajeni v predizbiri. Med njimi je bil najboljši rumeno mesnati klon za ozimnico KIS 09-184/233-1, ki se je izkazal z izjemnim pridelkom tudi letos.
2010	V predizbiri smo posadili 7 križancev, od katerih so se 3 pokazali kot bolj zanimivi. Leto je bilo zelo stresno, zato je bilo pri vseh križancih in standardnih sortah veliko izraščanja in deformacij gomoljev. Rezultati so še v obdelavi,
2011	13 odbranih klonov, množenje izvornega materiala
2012	19 odbranih perspektivnih križancev, odbira izvornega materiala
2013	55 odbranih perspektivnih križancev, odbira izvornega materiala
2014	149 odbranih križancev, od tega 81 s Sarpo Miro
2015	prvo leto odbire na polju posajenih 5.345 klonov, odbrali smo 288 genotipov, v skladišču od tega 117 z na plesen odpornimi sortami in križanci in 43 s sorto Sarpo Mira.
2016	10.000 vzgojenih sejancev, odbranih 7.437 gomoljev iz 57 kombinacij križanj. Od tega je 17 kombinacij s sorto KIS Slavnik za zelo zgodnje sorte ter 21 kombinacij za odpornost proti krompirjevi plesni.
2017	280 jagod iz križanj v letu 2017

V preglednici 4 so prikazani rezultati določevanja prisotnosti genov za odpornost proti krompirjevi plesni in PVY z molekularskimi markerji pri križancih odporne sorte Sarpo Mira z občutljivimi sortami iz let 2011, 2012 in 2013.

Preglednica 4: Pregled prisotnosti proti plesni in PVY odpornih genov pri križancih sorte Sarpo Mira

Šifra sorte / klona	Sorta / klon	R3a	R3b	Rpi-Smira1	Rpi-Smira2	Rychc
KIS 11-246/256-4	x Sarpo Mira	-	+	+	+	-
KIS 11-248/66-5	Toluca x Rosita	+	+	-	-	-
KIS 11-256/66-5	Sarpo Mira x Rosita	+	+	-	-	-
KIS 11-186/256-5	Riviera x Sarpo Mira	+	+	+	+	-
KIS 11-256/249-3	Sarpo Mira x	+	+	-	-	-

KIS 12-246/256-3	x Sarpo Mira	-	+	+	(+)	-
KIS 12-246/256-4	x Sarpo Mira	+	+	+	-	-
KIS 12-256/249-4	Sarpo Mira x	-	+	+	-	-
KIS 12-246/256-5	x Sarpo Mira	-	+	+	-	-
KIS 12-256/249-3	Sarpo Mira x	-	+	+	+	-
KIS 12-256/249-5	Sarpo Mira x	+	+	+	-	-
KIS 13-268/256	x Sarpo Mira	-	-	-	-	-
13-256/66-1	Sarpo Mira x Rosita	+	+	-	-	-
13-256/66-2	Sarpo Mira x Rosita	-	-	-	-	+
13-256/66-4	Sarpo Mira x Rosita	+	+	-	+	-
13-256/66-5	Sarpo Mira x Rosita	+	+	+	+	-
13-246/256-1	x Sarpo Mira	+	+	-	+	-
13-246/256-2	x Sarpo Mira	+	+	-	(-)	-
13-256/249-1	Sarpo Mira x	-	-	-	-	-
13-256/249-2	Sarpo Mira x	+	+	+	+	+
13-256/249-3	Sarpo Mira x	-	-	-	(-)	-

Legenda: + prisoten, - odsoten

Preglednica 5: Pregled rezultatov predizbire v letu 2017

Sorta	Pridelek (t/ha)	Povprečno število gomoljev/rastl.	Povprečna teža gomoljev (g)	Suha snov (%)
KIS 09-184/233-1	51,18	16,8	68	22,3
KIS Sora	48,02	13,3	92	20,9
KIS 10-242/247-6	46,08	8,2	128	18,0
KIS 10-242/247-22	45,91	6,6	176	19,0
KIS 10-216/66-4	45,35	12,1	89	22,4
KIS 09-136/236-7	45,25	16,0	80	20,1
KIS 10-228/66-4	45,24	17,3	69	20,4
KIS 10-184/232-5	44,52	16,4	69	20,7
Desiree	44,05	13,2	75	20,0
KIS 10-229/232-2	41,72	9,2	120	19,5
KIS 09-216/66-2	41,08	17,7	64	20,2
Adora	34,76	9,6	95	17,6
KIS 10-242/235-2	31,89	10,9	79	20,6

Preglednica 6: Pregled rezultatov križancev iz leta 2011 v primerjavi s standardnimi sortami v letu 2017.

Sorta	Pridelek (t/ha)	Povprečno število gomoljev/rastl.	Povprečna teža gomoljev (g)	Suha snov (%)
11-246/256-4	69,20	14,5	106	22,4
11-256/66-5	67,88	16,5	91	22,9
11-186/256-5	61,73	18,9	73	22,7
11-242/235-1	59,55	15,8	84	21,7
11-223/210-1	58,95	12,4	106	18,9
11-256/249-3	55,88	10,6	117	21,5
11-197/249-1	55,35	10,2	121	18,5
11-236/66-2	49,65	12,9	86	17,3
11-184/257-1	48,48	13,3	81	20,4
KIS Sora	47,23	13,1	80	21,2
11-136/210-1	45,05	13,0	77	25,5
11-242/210-2	43,20	10,6	91	20,4
11-248/66-5	41,40	15,1	61	21,4
Adora	35,48	7,7	102	17,2
11-246/254-2	33,35	11,2	66	21,6

Preglednica 7: Pregled rezultatov križancev iz leta 2012 v primerjavi s standardnimi sortami v letu 2017

Sorta	Pridelek (t/ha)	Povprečno število gomoljev/rastl.	Povprečna teža gomoljev (g)	Suha snov (%)
12-256/249-4	70,79	21,0	75	20,3
12-242/210-8	66,02	12,8	115	19,6
12-242/210-9	63,32	19,9	71	19,9
12-246/256-5	60,26	28,4	47	22,7
12-242/210-1	60,08	23,5	57	20,9

12-246/256-4	58,68	21,4	61	21,4
KIS Sora	56,61	13,4	94	19,5
12-225/164-1	56,07	14,5	86	18,2
12-256/249-5	52,47	23,3	50	20,0
12-256/249-3	51,84	14,6	79	20,4
12-121/247-3	48,15	20,9	51	19,1
12-246/256-3	47,48	20,5	51	20,4
12-186/233-1	45,77	15,1	67	18,5
12-246/254-6	43,25	16,2	59	18,5
12-242/210-2	41,00	15,6	58	20,8
12-230/66-4	38,21	14,2	60	17,5
12-246/254-4	32,27	10,4	69	18,4
12-210/249-1	31,82	11,1	64	16,6
Adora	29,07	7,2	90	19,0
12-246/254-9	28,35	16,9	37	19,9
12-204/226-1	15,75	6,5	54	19,5

2 AJDA

V program žlahtnjenja ajde so v letu 2017 sodelovali:

Vodilni žlahtnitelj

dr. Vladimir Meglič

Ustanova



Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Vladimir Meglič

Raziskovalci: dr. Lovro Sinkovič, dr. Zlata Luthar (BF UNI-LJ)

Tehnični sodelavci: Halil Agović, Primož Trošt

Kvalificiran delavec: Jože Suštar

2.1 Potek dela

V maju 2017 smo zasnovali poskusno polje s 15 poljinami v Jabljah, kjer smo uporabili kletke za izolacijo. Nabavili smo potrebne kletke.

Posejali smo 2 tetraploidni ajdi, ki smo ju ovrednotili v drugi polovici leta.

Na treh izoliranih lokacijah na širšem območju IC Jablje smo zasnovali posevke iz potomstev križanj iz leta 2015 ('Navadna 36A' x 'SVNKOR2006-43'; 'Idel' x 'Spačinska'; 'Zoe' x 'Pira'). V drugi polovici leta 2017 smo nadaljevali z ocenjevanji in odbiro (opisani v metodah dela) in oceno kakovosti po spravilu.

Posejali smo 8 potomstev križanj ajd iz leta 2016, na katerih smo opravili ocenjevanja in odbiro. Opravili smo analize esencialnih aminokislin (preglednica 9)

Posejali smo pet japonskih genotipov, ki smo jih ovrednotili kot potencialne starše za nadaljnja križanja med izbranimi populacijami ajde. Setev teh genotipov ajde je bila opravljena dodatno, saj smo jih pridobili po sprejetju progama žlahtnjenja ajde za leto 2017.

2.2 Letni cilji naloge in indikatorji (kazalniki) za doseganje letnih ciljev

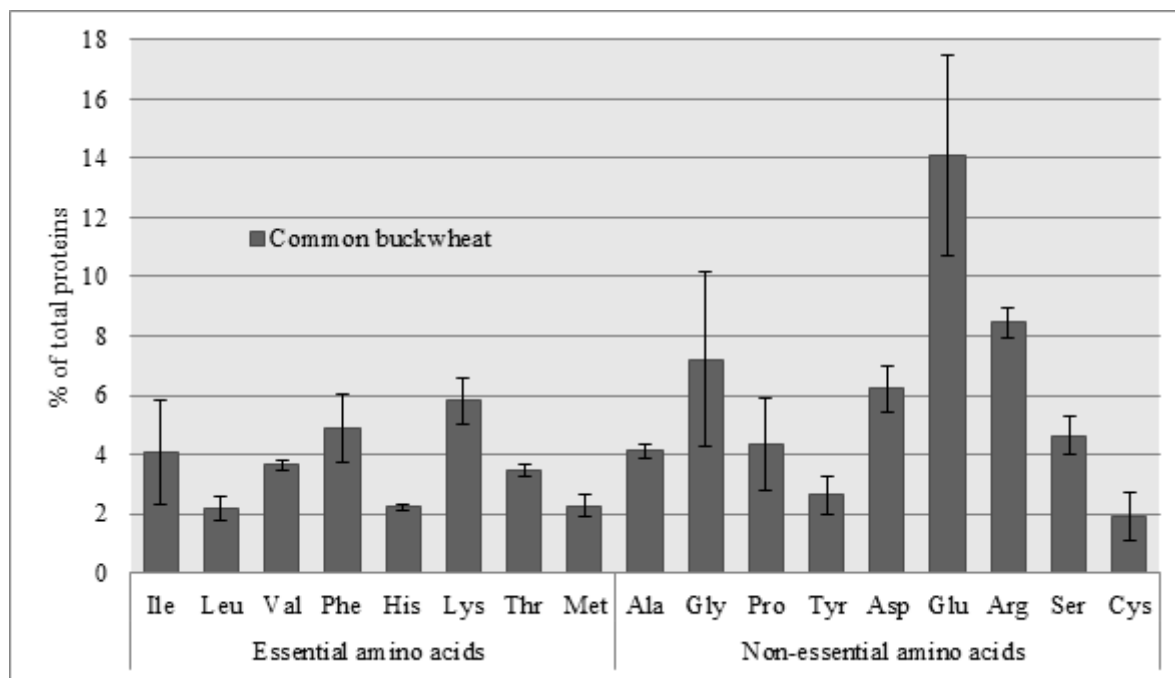
Preglednica 8: Dosedanja izvedba letnih ciljev in kazalnikov za doseganje letnih ciljev

Letni cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Tetraploidna ajda	Posejani sta bili 2 ajdi, v drugi polovici leta je potekalo vrednotenje.
Setev in vzgoja populacij ajde	3 posejana potomstva križanj iz leta 2015 8 posejanih potomstev križanj iz leta 2016
Nova križanja izbranih genotipov	Posejali smo 5 kombinacij križanj. V drugi polovici leta opravljena opazovanja.
Ocena in odbira potomstva 3 križanj iz leta 2015	Opravljena je bila ocena vznika, v drugi polovici leta pa opravljena opazovanja.

Ocena in odbira potomstva 8 križanj iz leta 2016	Opravljen je bila ocena vznika, v drugi polovici leta pa opravljena opazovanja.
Vrednotenje agronomskih lastnosti izbranih populacij	Opravljen v drugem delu leta.
Analize vsebnosti izbranih aminokislin	Opravljen v drugem delu leta. Glej Preglednico 9 ter Graf 1.
Osnovna opazovanja japonskih genotipov	5 posejanih genotipov, v drugi polovici leta pa opravljena opazovanja.
Osnovna opazovanja japonskih genotipov	5 posejanih genotipov, v drugi polovici leta pa opravljena opazovanja.

Preglednica 9: Vsebnost esencialnih aminokislin v osmih genotipih navadne ajde.

Amino kisline/genotipi ajde	% od skupnih proteinov							
	Esencialne amino kisline							
	<i>Ile</i>	<i>Leu</i>	<i>Val</i>	<i>Phe</i>	<i>His</i>	<i>Lys</i>	<i>Thr</i>	<i>Met</i>
CB1	5,2	2,6	3,4	3,7	2,1	4,9	3,4	2,1
CB2	2,8	1,8	3,6	5,6	2,2	5,3	3,3	2,1
CB3	2,9	1,9	3,7	6,0	2,3	5,6	3,4	1,9
CB4	2,8	1,8	3,6	5,6	2,3	5,3	3,3	2,0
CB5	2,8	2,1	3,6	5,6	2,2	5,9	3,5	2,5
CB6	2,9	1,9	3,7	5,8	2,3	5,5	3,4	2,0
CB7	6,4	2,7	3,8	3,3	2,2	6,5	3,6	2,8
CB8	6,8	2,8	4,0	3,5	2,3	7,4	3,8	2,9
<i>Ajda povprečje</i>	4,1	2,2	3,7	4,9	2,2	5,8	3,5	2,3
<i>SD</i>	1,8	0,4	0,2	1,2	0,1	0,8	0,2	0,4



Graf1: Povprečna vrednost posamezne aminokislina v genotipih navadne ajde.

3 KRMNE RASTLINE

V žlahtnjenje krmnih rastlin so v letu 2017 sodelovali:

Vodilni žlahtnitelj

dr. Vladimir Meglič

Ustanova



Kmetijski inštitut Slovenije

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Vladimir Meglič

Raziskovalci: dr. Branko Lukač, dr. Lovro Sinkovič, dr. Aleš Sedlar

Tehnični sodelavci: Ivana Pantič, Halil Agović, Boštjan Ogorevc, Primož Trošt, Marko Mechora

Sodelavec Jože Šuštar je bil celo leto na dolgotrajni bolniški. Prav tako Boštjan Ogorevc. Namesto njiju je delo opravljal Marko Mechora, tehnični sodelavec z dolgoletnimi izkušnjami s poskusi v kmetijstvu.

3.1 Program žlahtnjenja črne detelje in travniške bilnice v letu 2017 poteka na polju.

3.1.1 Črna detelja

Na polju imamo posajenih 40 genotipov po 20 rastlin (800 klonov), ki smo jih oskrbovali v drugi polovici leta.

V klonskem nasadu na polju smo pri 42 4n genotipih po 12 rastlin smo v drugi polovici leta opravljali oskrbo in evalvacijo klonov.

V letu 2016 zasnovanem klonskem nasadu s 580 kloni za pridobivanje perspektivnih klonov v naslednjih letih ('vrtec') iz potomstva polycrossa iz leta 2015 smo v začetku leta 2017 pričeli z oskrbo (okopavanje, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada) ter to nadaljevali tudi v drugi polovici leta.

Iz programa dela za žlahtnjenje krmnih rastlin za leto 2017 so izpadla naslednja dela, ki smo jih kljub temu po načrtu dela opravili:

- Klonski nasad izbranih 68 genotipov iz 'vrtca' je bil posajen na svojo poljino na začetku pomladi 2017. V drugi polovici leta smo pričeli z opazovanji.
- Iz populacije rastlin črne detelje, ki smo jih opazovali v rastlinjaku na KIS v letu 2016, smo na novo zasnovali klonski nasad na polju. Izbrali smo 8 populacij s 34 genotipi, ki se razlikujejo glede na velikost listov ter habitus. Rastline smo presadili na začetku pomladi, v drugi polovici leta pa smo nadaljevali z oskrbo in pričeli z opazovanji.
- Zasnovali smo poskus za preverjanje rodov A (5 perspektivnih rodov v 4 ponovitvah), ki izhajajo iz polycrossa iz lanskega leta. Poskus smo v drugi polovici leta oskrbovali (okopavanje, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada, očiščevalna košnja) in vrednotili.
- V rastlinjaku smo posadili izbrane genotipe črne detelje za križanja, ki smo jih v drugi polovici leta oskrbovali in opravili opazovanja.

3.1.2 Travniška bilnica

Klonski nasad 40 izbranih genotipov po 7 rastlin (razdeljenih v tri ranostne skupine – rani, srednje pozni in pozni) smo leta 2015 presadili na novo lokacijo. V poljskem poskusu v letu 2017, tudi v drugi polovici leta, smo opravili potrebno oskrbo nasada (okopavanje, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada, očiščevalna košnja) ter ocenjevanja klonov.

V klonskem nasadu 400 rastlin, zasnovanem v letu 2014, smo opravljali ustrezno oskrbo (okopavanje, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada, očiščevalna košnja). Med vegetacijo opravljamo vrednotenje klonov.

Nadaljevali smo s preverjanjem rodov A. Izločili smo en rod, tako da so ostali 4 rodovi v 4 ponovitvah, ki izhajajo iz polycrossa selekcije genotipov iz leta 2013. Opravili smo okopavanje, tretiranje proti plevelom, gnojenje, obkosi nasada, očiščevalna košnja). V drugi polovici leta smo ga vrednotili in odvzeli vzorce za analize.

Na kmetijskem sejmu v Gornji Radgoni smo predstavili program žlahtnjenja.

Preglednica 10: Dosedanja izvedba letnih ciljev in kazalnikov za doseganje letnih ciljev

Cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Oskrba klonskega nasada črne detelje (40 genotipov po 20 rastlin) za vrednotenje po ECPGR deskriptorjih	Tekom sezone smo oskrbovali klonski nasad 40 genotipov
Oskrba klonskega nasada črne detelje (42 4n genotipov po 12 rastlin) za vrednotenje po ECPGR deskriptorjih	Tekom sezone smo oskrbovali klonski nasad 42 4n genotipov
Oskrba klonskega nasada, 'vrtca', črne detelje iz polycrossa v letu 2015	Oskrba in vrednotenje klonskega nasada 580 klonov
Zasnova in oskrba klonskega nasada črne detelje (68 genotipov) za vrednotenje po ECPGR deskriptorjih	Opravili smo saditev klonskega nasada ter ga v nadaljevanju sezone oskrbovali.
Zasnova in oskrba klonskega nasada črne detelje (8 populacij z 34 genotipi) za vrednotenje po ECPGR deskriptorjih	Presaditev klonskega nasada (272 genotipov) iz rastlinjaka na njivo. Oskrba nasada v drugi polovici leta.
Zasnova poskusa za preverjanje rodov A (5 rodov v 4 ponovitvah)	Setev in oskrba nasada tekom leta.
Križanja izbranih genotipov črne detelje v rastlinjaku	Oskrba in opazovanje rastlin za izvedbo ročnih križanj.
Vrednotenje izbranih genotipov travniške bilnice	Morfološko vrednotenje genotipov
Oskrba klonskega nasada travniške bilnice iz leta 2014 (400 rastlin) za vrednotenje po ECPGR deskriptorjih	Nadaljevali smo z oskrbo klonskega nasada ter vrednotenjem v drugi polovici leta 2017
Priprava posevka rodov A travniške bilnice za vrednotenje agronomskih lastnosti in pridelka	V drugi polovici leta 2017 smo nadaljevali z oskrbo posevka za vrednotenje 4 rodov A v štirih ponovitvah
Analize kakovosti 4 rodov A travniške bilnice	Vzorci za analize so bili odvzeti, analize pa bodo opravljene v prvi polovici leta 2018.

4 Zrnate stročnice

Vodilni žlahtnitelj

dr. Barbara Pipan

Raziskovalna skupina

Vodja: dr. Barbara Pipan

Raziskovalci: dr. Barbara Pipan, dr. Lovro Sinkovič, dr. Irena Mavrič Pleško, dr. Alenka Munda, dr. Branko Lukač, dr. Jekla Šuštar Vozlič, dr. Vladimir Meglič, dr. Peter Dolničar

Tehnični sodelavci: Boštjan Ogorevc, Marko Mechora

Administratorka: Ivana Pantić

Ustanova



Kmetijski inštitut Slovenije

V prvi polovici leta 2017 je bilo na področju žlahtnjenja fižola potrebno na novo vpeljati in uvesti kar nekaj novosti, ki so povezane z aktivnostmi, ki jih do sedaj še nismo izvajali. Te aktivnosti vključujejo infrastrukturne, metodološke in organizacijske vsebine, ki so po sklopih podrobneje opisane spodaj. Za lažjo organizacijo in izvajanje del na področju žlahtnjenja fižola, je vodja pripravila operativni plan (dokument na 17-ih straneh), ki je namenjen predvsem tehničnemu kadru, saj vsebuje natančna metodološka navodila ter omogoča lažje vsebinsko razumevanje posameznih aktivnosti. V drugi polovici leta je bilo delo na področju žlahtnjenja fižola dinamično, saj smo različne aktivnosti opravljali znotraj dveh mrežnikov, polja, rastlinjaka, sušilnice, pripravjalnic, laboratorijev in pisarne. V fazi intenzivnega polnjenja strokov smo na ogledu imeli tudi kolege iz Semenarne Ljubljana ter sestanek, kjer smo govorili o skupnih usmeritvah ter interesih.

4.1 Metode in potek dela z rezultati

4.1.1 Samooprašitev in selekcija F1 križancev nizkega in visokega fižola, pridobljenih v letu 2016

V letu 2016 smo skupno pridobili 1377 semen križancev nizkega in visokega fižola. Ker tako veliko število F1 križancev predstavlja zavidljiv genetski potencial za nadaljnjo selekcijo, smo kljub velikemu obsegu ločeno posejali vsako seme v svoj lonec, seme visokega fižola ob opori. S tem smo omogočili vsem križancem, da izkažejo svoje lastnosti. V letu 2017 smo (v dva mrežnika - R1 in R2) posejali vseh 1377 F1 semen križancev visokega in nizkega fižola, ki smo jih pridobili v lanskem letu. Selekcija/odbira je potekala v zaščitenem prostoru (rastlinjaku) na osnovi opazovanj in vrednotenj v rastni dobi (rast in razvoj rastlin, odpornost proti povzročiteljem bolezni ter toleranca na abiotični stres) in v tehnološki zrelosti (morfološke lastnosti stroka in semena, razporeditev in število strokov na rastlino, količina in kakovost pridelka itd.). Glede na vse opisane kriterije, ki smo jim tekom selekcije sledili ter na podlagi vizualne selekcije splošnega fitnesa rastlin ter ustreznosti glede na zastavljene cilje žlahtnjenja smo sproti odbirali najbolj elitne rastline, ki izhajajo tako iz iste kombinacije (iz istega stroka) kot tudi iz različnih kombinacij staršev. Seme odbranih rastlin (F2 seme) smo skrbno pobrali, dosušili in ga hranimo za nadaljnjo samooprašitev in selekcijo v prihodnjem letu.



Slika 1: Levo F1 križanci visokega fižola v R1 in desno F1 križanci nizkega fižola v R2.

F1 KRIŽANCI-rastline VISOKEGA FIŽOLA (R1)

Posejanih je bilo vseh 130 F1 strokov, kar pomeni 602 semena. Od tega le 6,6% F1 semen ni kalilo; med temi so bile najbolj zastopane kombinacije staršev PHA59x'Algarve', PHA956x'Algarve', PHA59x'Goldengate', PHA202x'Goldengate', PHA59x'Cobra' in PHA960x'Cobra'. Izmed ostalih 556 F2 rastlin smo tekom ocenjevanj, spremljanj, vrednotenj ter splošne vizualne selekcije odbirali najboljše. Poleg zgoraj opisanih deskriptorjev, ki smo jih spremljali ter vrednotili tekom celotne vegetacije, smo za namene (vizualne) selekcije dodatno oblikovali 4 različne sklope/nivoje, znotraj katerih so zajete različne lastnosti v skladu s cilji žlahtnjenja visokega fižola (opis v Preglednici 11). Vsako odbrano rastlino smo tako uvrstili v enega izmed oblikovanih sklopov, iz česar je lahko razvidno, v katero smer se bo za posamezno odbrano rastlino žlahtnjenje nadaljevalo. Lastnosti, ki so se fenotipsko izrazile pri F2 rastlinah odražajo lastnosti staršev, ki so bili v skladu s cilji žlahtnjenja izbrani in vključeni v ciljana križanja za pridobitev zelenih lastnosti. Skupno smo pri visokem fižolu odbrali 89 elitnih rastlin (16 % vseh križancev, ki so kalili), njihov podrobnejši opis je v spodnji preglednici.

Preglednica 11: Informacije o odbranih F2 rastlinah visokega fižola.

Pripadajoč nivo / sklop žlahtnjenja ter opis	Število odbranih rastlin	Najbolj zastopane kombinacije staršev
1. Tehnološko zreli stroki za stročje, rumeni, dolgi, široki, ploščati, brez nitk, brez membrane, zгоден, veliko strokov, lep in zdrav habitus.	28	Materni starši PHA201, PHA687, PHA59 in Rihar z očetnim staršem 'Goldengate'.
2. Tehnološko zreli stroki za stročje, zeleni, dolgi, okrogli, brez nitk, brez membrane, zгоден, veliko strokov, lep in zdrav habitus.	19	Materni starši PHA201, PHA960, PHA59, PHA202 in 'Barianec' z očetnim staršem 'Cobra'.
3. Tehnološko zreli stroki za stročje, zeleni, dolgi, ploščati, brez nitk, brez membrane, zгоден, veliko strokov, lep in zdrav habitus.	26	Materni starši PHA687, PHA960, PHA59 z očetnima staršema 'Goldengate' in 'Algarve'.

4. Tehnološko zreli stroki bolj očitno za zrnje, strok pisan (zelen ali rumen primarno z oblikovanjem rdečkastih lis), z membrano, zgoden, veliko strokov, lep zdrav habitus.	17	Materna starša PHA202 in PHA960 z očetnim staršem 'Algarve'.
---	----	--

F1 KRIŽANCI-rastline NIZKEGA FIŽOLA (v R2)

Posejanih je bilo vseh 198 F1 strokov, kar pomeni 775 semen. Od tega 17, 7 % F1 semen ni kalilo; med temi so bile najbolj zastopane kombinacije staršev PHA332x'Parker', PHA869x'Parker', PHA1009x'Parker', PHA332x'Nassau', QTL59x'Zorin' in PHA869x'Zorin'. Izmed ostalih 638 F2 rastlin smo tekom ocenjevanj, spremljanj, vrednotenj ter splošne vizualne selekcije odbirali najboljše. Poleg zgoraj opisanih deskriptorjev, ki smo jih spremljali ter vrednotili tekom celotne vegetacije, smo za namene (vizualne) selekcije dodatno oblikovali 4 različne sklope/nivoje, znotraj katerih so zajete različne lastnosti v skladu s cilji žlahtnjenja visokega fižola (opis v Preglednici 12). Vsako odbrano rastlino smo tako uvrstili v enega izmed oblikovanih sklopov, iz česar je lahko razvidno v katero smer se bo za posamezno odbrano rastlino žlahtnjenje nadaljevalo. Lastnosti, ki so se fenotipsko izrazile pri F2 rastlinah odražajo lastnosti staršev, ki so bili v skladu s cilji žlahtnjenja izbrani in vključeni v ciljana križanja za pridobitev zelenih lastnosti. Skupno smo pri nizkem fižolu odbrali 59 elitnih rastlin (9, 2 % vseh križancev, ki so kalili), njihov podrobnejši opis je v spodnji preglednici.

Preglednica 12: Informacije o odbranih F2 rastlinah nizkega fižola.

Pripadajoč nivo / sklop žlahtnjenja ter opis	Število odbranih rastlin	Najbolj zastopane kombinacije staršev
1. Tehnološko zreli stroki za zrnje, ročno zalivani (slabše zaradi vzpostavitve delnega sušnega stresa), okrogli do srednje ploščati stroki z membrano, nitko, vidno formirano seme znotraj stroka, zgoden, veliko strokov, lep habitus, zdrav habitus, stroki bodo enobarvni (zeleni) ali lisasti, nizek habitus, ni poleganja	43	Materni starši Ribenčan Škobrne, PHA417, PHA498, PHA1009, PHA332 in QTL59 z vsemi očetnim starš 'Parker', 'Nassau', 'Zorin' in 'Etna'.
2. Tehnološko zreli stroki za stročje, ročno zalivani (slabše zaradi vzpostavitve delnega sušnega stresa), ploščati stroki, brez membrane, brez nitke, zgoden, veliko strokov, lep habitus, zdrav habitus, stroki bodo enobarvni (zeleni), nizek habitus, ni poleganja.	3	Materni stari QTL59 z očetnim staršem 'Nassau'.
3. Tehnološko zreli stroki za stročje, ročno zalivani (slabše zaradi vzpostavitve delnega sušnega stresa), ploščati/okrogli stroki, brez membrane, brez nitke, zgoden, veliko strokov, lep habitus, zdrav habitus, stroki bodo enobarvni (zeleni), nizek habitus, ni poleganja.	8	Materna starša PHA332 in PHA356 z očetnimi starši 'Parker', 'Nassau' in 'Zorin'.
4. Pozni, čudovit habitus, bujni z gigantskimi listi	5	Materni starši PHA131 in PHA356 z očetnima staršema 'Zorin' in 'Etna'.

4.1.2 Vrednotenje in selekcija »starejših križancev« nizkega fižola, pridobljenih iz obdobja žlahtnjenja pred začetkom izvajanja te SN na KIS

V hladilnici KIS imamo shranjene križance, ki izvirajo iz dela žlahtnjenja in ročnega križanja nizkih fižolov pred začetkom izvajanja te SN. Le-te smo decembra 2016 popisali, preverili njihove izvore ter pregledali dejansko število križancev. Gre za križance nizkega fižola od F2 do F4 generacije iz različnih kombinacij starševskih genotipov. Ker so bili cilji žlahtnjenja nizkega fižola v preteklosti skladni z aktualnimi cilji znotraj te SN za nizek fižol, smo te križance v letu 2017 samooprašili, vrednotili in odbirali na polju. Seme vseh križancev smo pred setvijo izpostavili termoterapiji (72 ur pri 43°C) ter površinskemu razkuževanju s 3 % raztopino NaClO. Posejali smo vse seme najvišje filialne generacije (združeno seme skupaj iz vseh strokov, *angl.* bulked selection), ki ga imamo na voljo za posamezno kombinacijo (različno, od 1 semena do cca. 200 semen na kombinacijo). Vsako seme smo posejali na 10 cm razdalje, v dve vrsti, na vsako stran cevi za namakanje. Setev na polje je potekala v tednu od 8.-12.5.2017. Križance smo tekom vegetacije pozorno spremljali, najslabše rastline smo sproti izločali, tako, da smo pobrali le seme najboljših rastlin. Križance smo vrednotili po smiselno izbranih splošnih deskriptorjih za fižol (datum setve, datum začetka cvetenja, tip rasti, barva jadra, barva kril, oblika lista, barva lista_antocian,_klorofil, položaj strokov, prisotnost vlaken, nitavost, barva svežega stroka, oblika prereza stroka, ukrivljenost stroka, povprečna dolžina in širina stroka, povprečna dolžina in širina listov ter listna površina, oblika semena, barva semena in pridelek zrnja na rastlino) tekom celotne vegetacije. Dodatno pa smo vsakega križanca posebej vrednotili z večkratnimi vizualnimi ocenami skozi celotno vegetacijo glede na cilje žlahtnjenja nizkega fižola in za ta namen oblikovali 9 kriterijev (stopnja okuženosti z BCMV/BCMN, stopnja okuženosti s fižolovim ožigom ter rjo, stopnja okuženosti z bakterijami, občutljivost na pomanjkanje vode ter na visoke temperature, rodnost, nitavost, zgodnost, širina in dolžina strokov, splošni vtis fitnesa križancev) preko katerih smo z delnimi bonitetnimi ocenami oblikovali končno oceno o ustreznosti križanca z želenimi lastnostmi.

V vegetaciji 2017 so se 4-je križanci (359x417F5, 306x452F3, 385x425F5 ter 417x316F3) izkazali kot visoko ustrezni za stročje in/ali zrnje z bonitetno oceno 4 ali več. Le-te bomo naprej ustrezno vodili v procesu žlahtnjenja. Dva (452xčeš in 318x425) izmed 13-ih križancev sta propadla zaradi kombinacije biotskega in abiotskega stresa (dolgo in vroče poletje v kombinaciji z občutljivostjo na BCMV).

4.1.3 Dodatni občutljivostni testi dveh F7 križancev (452x306=BerggoldxStarozagorski in 316x498=češnjevexkoksar) na umetni okužbi z virusom (BCMV) in glivo (*Colletotrichum lindemuthianum*)

V točki 4.1.2 so vključeni vsi starejši križanci razen dveh, ki sta bila že lani v evalvacijah in sta že F7 generacija-najvišja za posamezno kombinacijo. Križanca akcesij 452 x 306 in 316 x 498 smo testirali z umetno okužbo z vsemi štirimi rasami glive *C. lindemuthianum* (rase 103, 131, 23 in 55), ki so razširjene na našem pridelovalnem območju. Testiranje je potekalo v laboratorijskih razmerah, uporabili pa smo standardni laboratorijski postopek, ki ga na Kmetijskem inštitutu že vrsto let rutinsko uporabljamo za vrednotenje odpornosti / občutljivosti akcesij fižola na fižolov ožig. Semena izbranih križancev fižola smo pred setvijo razkužili z natrijevim hipokloritom (raztopina z 1% aktivnega klora). Posejali smo jih v kremenčev pesek, po dve semeni v vsak lonček, in jih do okužbe gojili v rastni komori pri dnevni temperaturi 30°C in nočni temperaturi 20°C. Rastline smo okužili, ko se imele povsem razgrnjen prvi par listov. Za okužbo smo uporabili suspenzijo trosov iz enotrosnih izolatov

vseh štirih ras glive *C. linemuthianum*. Izolate smo pred okužbo 14 dni gojili na krompirjevem agarju z dodanim fižolom, nato pa s površine kolonije postrgali trose in pripravili suspenzijo trosov v sterilni destilirani vodi (koncentracija 1 x 10⁶ trosov / ml). Z razpršilcem smo jo nanegli na testne rastline, nato pa okužene rastline inkubirali pri sobni temperaturi na pultu. Za kontrolne rastline smo uporabili samo sterilno destilirano vodo. Z vsako raso glive smo okužili štiri rastline vsakega križanca. Po okužbi smo rastline prekrili s PE vrečkami, da bi zagotovili 100 % relativno zračno vlago, ki je potrebna za okužbo, po 48 urah pa vrečke odprli. Jakost okužbe smo ocenili 8 dni po inokulaciji. Reakcijo rastlin smo ocenili po deset-stopenjski lestvici (0 – 9), pri čemer so rastline z oceno od 0 – 3 odporne, druge pa občutljive. Vse testirane rastline so po okužbi z glivo *C. lindemuthianum* propadle (ocena 9). Občutljive so bile na okužbo z vsemi štirimi rasami glive. Kontrolne rastline so ostale nepoškodovane. Med okužbo s posameznimi rasami ni bilo bistvenih razlik, morda velja omeniti le, da so bile pri okužbi z manj agresivnima rasa (103 in 131) reakcije nekoliko počasnejše, kar je bilo očitno predvsem pri križancu 316 x 498, kjer so rastline propadle sedmi dan po okužbi, to je en dan kasneje kot pri drugih dveh rasah.

Navadni fižolov mozaik je najpogostejša in najpomembnejša virusna bolezen fižola. Do leta 1994 je veljalo, da je njegov povzročitelj virus navadnega mozaika fižola (Bean common mosaic virus - BCMV), vendar pa obstaja več skupin, glede na patogenost tega virusa na izbranih sortah fižola. Izolati iz skupin III, VIa in VIb na občutljivih sortah povzročajo nek roze žilnega sistema in propad celotnih rastlin in ker se od ostalih izolatov razlikujejo tudi po drugih lastnostih, so jih kasneje ločili kot drug virus, imenovan virus navadnega mozaika in nekroze fižola (Bean common mosaic necrosis virus - BCMNV). Tako sta sedaj povzročitelja navadnega fižolovega mozaika oba virusa, BCMV in BCMNV. Za potrebe žlahtnjenja je pomembna bolezen kot taka, zato bomo večkrat uporabljali kratice obeh virusov hkrati (kompleks BCMV/BCMNV), predvsem v primerih, kjer ne bo mogoče točno specificirati za kateri virus gre. V letu 2017 se je prvič izvajalo testiranje odpornosti fižola na viruse, zato je bilo najprej potrebno metodo uvesti. V ta namen smo izbrali fižol, ki je bil okužen z BCMV/BCMNV, katerega smo uporabili kot izvorni material za inokulacijo iste akcesije (PHA131) fižola iz genske banke, za katerega smo že vedeli, da je na okužbo občutljiv. Test smo izvedli po protokolu iz Drijfhout (1987). Po uspešni uvedbi testa smo inokulirali prve liste dveh križancev, 452 x 306 in 316 x 498. Pri prvem so se prvi simptomi pojavili v roku dveh tednov po okužbi, kot je bilo pričakovati, medtem ko se simptomi pri drugem niso pokazali. Okuženost/neokuženost inokuliranih rastlin smo preverili tudi s serološkim testiranjem. Rezultati so pokazali enako sliko kot simptomatika. Glede na rezultate letošnjega testiranja lahko sklepamo na občutljivost križanca 452 x 306 in na vsaj delno odpornost križanca 316 x 498. Za potrditev odpornosti slednjega pa bomo testiranje ponovili v naslednjem letu.

4.1.4 Spremljanje staršev, ki še niso bili evalvirani (9 staršev starejših križancev+lanski starš visokega fižola)

Vsi starši v evalvacijah 2017 so bili nizki (ker so tudi vsi starejši križanci nizki), razen Riharja, ki je visok in lani ni bil v evalvacijah staršev, kot ostali starši F1 križancev. V tem sklopu pa smo vrednotili starše starejših križancev za katere nimamo posebnih podatkov in ne vemo o njih praktično nič. Starši so bili evalvirani vsak na treh naključnih mikrolokacijah po principu naključnih blokov. Setev smo izvedli v tednu od 8.-12.5.2017. Seme vseh akcesij smo pred setvijo izpostavili termoterapiji (72 ur pri 43°C) ter površinskemu razkuževanju s 3 % raztopino NaClO. Starše smo vrednotili po smiselno izbranih splošnih deskriptorjih za fižol (datum setve, datum začetka cvetenja, tip rasti, barva jadra, barva kril, oblika lista, barva

lista_antocian,_klorofil, položaj strokov, prisotnost vlaken, nitavost, barva svežega stroka, oblika prereza stroka, ukrivljenost stroka, povprečna dolžina in širina stroka, povprečna dolžina in širina listov ter listna površina, oblika semena, barva semena in pridelek zrnja na rastlino, skupni pridelek na mikrolokaciji) tekom celotne vegetacije. Dodatno pa smo vsakega starša posebej vrednotili z večkratnimi vizualnimi ocenami skozi celotno vegetacijo glede na cilje žlahtnjenja nizkega fižola in za ta namen oblikovali 9 kriterijev (stopnja okuženosti z BCMV/BCMNV, stopnja okuženosti s fižolovim ožigom ter rjo, stopnja okuženosti z bakterijami, občutljivost na pomanjkanje vode ter na visoke temperature, rodnost, nitavost, zgodnost, širina in dolžina strokov, splošni vtis fitnesa križancev), preko katerih smo z delnimi bonitetnimi ocenami oblikovali končno oceno o ustreznosti starša z zelenimi lastnostmi. Kot ustrežni, z bonitetno oceno 3,6 ali več, so se izkazali straši obeh F7 križancev iz točke 4.1.3 razen PHA 306, ki ga letos ni bilo v evalvacijah. Poleg tega so dobro bonitetno oceno dosegli tudi PHA491, PHA428, PHA425 ter PHA867. Kot najslabši pa so se izkazali visok fižol Rihar, ki je očitno zelo občutljiv na najbolj pogost virus BCMV/BCMNV ter nizek PHA301.

4.1.5 Ročna križanja visokega fižola v Jabljah (R2) (9 maternih in 3-je očetni starši)

V letu 2017 smo izvajali ročna križanja le pri visokem fižolu. V križanja smo kot očetne linije vključili komercialne sorte tipa rani maslenec (za vnos odpornostnih lastnosti na BCMV/BCMNV, *C. linemuthianum*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolica*); kot materne linije smo v novih kombinacijah (primerjava z lani) vključili tudi akcesije, ki so se tudi v evalvacijah v letu 2016 izkazale kot perspektivne za vključitev v žlahtniteljsko shemo visokega fižola. Seme komercialne sorte 'Cobra' je bilo težko dobiti, dobila sem razkuženega, ki je za namene križanj sicer v redu, vendar je bila njegova energija kalitve zelo šibka in kljub večkratni setvi rastlin ni bilo dovolj za zagotovitev zadostne količine cvetov za križanja. Posledično je križancev z očetnim staršem 'Cobra' primerno manj. Skupno smo v letu 2017 preko ročnih križanj vseh 27 kombinacij uspeli pridobiti 12 kombinacij, 37 križanih strokov, v katerih je skupno 188 semen, od tega 169 vizualno zdravih. Za materna starša PHA1024 in PHA125 nismo uspeli pridobiti križancev v kombinaciji z nobenim izmed očetnih staršev.

4.1.6 Začetek uvajanja molekularnih markerjev v postopek žlahtnjenja fižola (genetski laboratorij, Ljubljana)

Na osnovi obsežnega pregleda literature smo izbrali različne tipe lastnostno vezanih DNA markerjev, ki so povezani z dedovanjem agronomsko pomembnih lastnosti. Na podlagi le-teh bomo lahko identificirali tiste genotipe, ki v svoji dednini vključujejo (multiple) alele in gene, ki so povezani s toleranco/odpornostjo na sušni stres, toleranco/odpornostjo na BCMV/BCMNV, toleranco/odpornostjo na *C. lindemuthianum* ter s splošno raznolikostjo v dednini fižola. Izbrali in identificirali smo skupno 75 različnih DNA markerjev, ki se nahajajo na različnih delih genoma fižola; na različnih vezanih skupinah in različnih kromosomih. Le -ti vključujejo KASP_SNP markerje, nSSR markerje, SCAR, EST-SSR, CAPS marker ter lokusno specifične »PCR-based« markerje. Aplikacija vseh omenjenih markerjev je bila izvedena na standardnih in perspektivnih starševskih genotipih visokega in nizkega fižola ter obeh F7 križancih 452x306 in 316x498. Kompleksnim optimizacijam so sledile analize, trenutno smo v zaključni fazi branja rezultatov. Ker pri tem operiramo z velikim obsegom podatkov, ki zahtevajo specifično bioinformatično obdelavo, se bo le-ta nadaljevala tudi v prve mesece leta 2018, ko bomo lahko na podlagi vseh obdelav in preko ustreznih algoritmov ter

parametrov raznolikosti in genetske strukture, identificirali tiste genotipe, ki dejansko izkazujejo genetske predispozicije za proučevane lastnosti.



Slika 2: Fragmentna analiza PCR produktov na QX HR kapilarni elektroforezi

4.1.7 Prehranske analize stročja

Povzetek rezultatov prehranskih analiz je predstavljen v Preglednici 13 in ne vključuje podrobnejših komponent fenolnih spojin. Podatki o le-teh so na voljo pri vodji žlahtnjenja fižola. Na podlagi rezultatov optimizacij smo ugotovili, da nam trenutno postavljena metoda za analizo vlaknin ne poda relevantnega/informativnega rezultata, zato je nismo izvedli. Izkazalo se je, da prehransko najbolj ustrezni stroki pripadajo akcesijam Ribničan Škoberne, PHA1024 in QTL59.

Preglednica 13: Povzetek rezultatov prehranskih analiz stročja nizkega in visokega fižola.

Vzorec stročja ga fižola (ërke A, B, C označuje različne/najbolj optimalne termine pobiranja stročjega)	Oznaka vzorca	Vlaga (%)	(g/100 g DW)			(mg/100 g DW)	c (g/100 g DW)						c (mg/100 g DW)						
			Skupni dušik (N)	Beljakovine	Maščobe	Fitinska kislina	P	K	S	Ca	Si	Cl	Fe	Zn	Ti	Br	Rb	Sr	Mo
Cobra rastlinjak	12	91,8	2,59	16,20	1,28	NP	0,176	1,590	0,124	0,409	0,147	0,063	8,030	2,030	0,321	0,287	0,954	0,652	1,660
Ribničan Škoberne	13	79,8	2,25	14,05	1,13	203	0,348	1,830	0,121	0,216	0,169	0,067	6,580	1,750	0,354	0,690	0,621	0,304	0,108
Ribničan Škoberne C	14	70,0	2,70	16,85	1,30	1592	0,360	1,520	0,137	0,257	0,135	0,055	7,020	1,530	0,091	0,361	0,265	0,288	0,134
PHA 498	15	90,1	2,80	17,50	NP	281	0,393	1,850	0,105	0,381	0,179	0,062	8,830	2,290	0,531	0,689	0,723	0,471	0,133
PHA1024	16	89,5	2,53	15,80	NP	183	0,412	2,190	0,190	0,509	0,191	0,104	8,520	2,630	0,308	0,658	0,579	0,576	0,134
PHA1024C	17	86,0	3,20	20,00	1,52	37	0,441	1,810	0,177	0,404	0,164	0,073	11,200	2,550	0,153	0,505	0,285	0,469	0,132
PHA202	18	90,4	2,94	18,40	NP	113	0,387	1,870	0,154	0,328	0,166	0,058	7,660	2,390	0,443	0,285	0,387	0,407	0,133
Zorin	19	88,8	3,34	20,90	NP	250	0,465	2,260	0,182	0,369	0,181	0,096	10,800	2,540	0,325	1,390	0,817	0,476	0,176
QTL59A	20	73,3	2,56	16,00	NP	1480	0,428	1,600	0,114	0,196	0,147	0,048	8,090	2,020	0,306	0,291	0,503	0,338	0,093
PHA 956A	21	90,8	NP	NP	1,20	184	0,371	1,730	0,142	0,309	0,180	0,073	8,340	1,830	0,288	0,826	0,748	0,300	0,111
TU A	22	77,9	NP	NP	1,54	538	0,371	1,730	0,142	0,309	0,180	0,073	6,120	2,210	0,288	0,350	0,382	0,404	0,086
PHA7A	23	90,9	NP	NP	1,49	NP	0,385	1,750	0,175	0,452	0,188	0,088	11,000	2,260	0,633	0,716	0,797	0,423	0,126
PHA687	24	88,4	NP	NP	1,22	894	0,336	1,710	0,145	0,323	0,135	0,063	5,840	2,130	0,094	0,371	0,668	0,512	0,165
PHA687A	25	85,1	NP	NP	1,33	1036	0,417	1,920	0,192	0,288	0,157	0,083	8,340	2,950	0,220	0,336	0,305	0,399	0,093

NP-ni podatka

4.2 Kazalniki za doseganje letnih ciljev za visok fižol

Preglednica 14: Letni cilji in kazalniki za doseganje letnih ciljev pri visokem fižolu.

Letni cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Setev F1 križancev, pridobljenih v letu 2016 ter ocenjevanje na fenotipsko izražene agronomsko pomembne znake, ki se skladajo s cilji žlahtnjenja.	Skupno 602 semena, posadili smo vse pridobljene v letu 2016 iz skupno 27 kombinacij križanj, od tega je kalilo je 556 F2 rastlin.
Selekcija F1 križancev tekom vegetacije in	V skladu z oblikovanimi 4-imi nivoji smo

samooprašitev v zaščitenem prostoru.	znotraj le-teh odbrali 89 elitnih rastlin (16 %).
Izbira starševskih genotipov tipa rani maslenec za ročna križanja II (I. v letu 2016)	Pričakovanih je 27 kombinacij v križanjih (9 maternih in trije očetni starši).
Ciljna križanja visokega fižola	Uspešno pridobljenih 12 kombinacij, 37 križanih strokov, znotraj njih 169 vizualno zdravih semen.

4.3 Kazalniki za doseganje letnih ciljev za nizek fižol

Preglednica 15: Letni cilji in kazalniki za doseganje letnih ciljev pri nizkem fižolu.

Letni cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Setev F1 križancev, pridobljenih v letu 2016 ter ocenjevanje na fenotipsko izražene agronomsko pomembne znake, ki se skladajo s cilji žlahtnjenja.	Skupno 775 semen, posadili smo vse pridobljene v letu 2016 iz skupno 44 kombinacij križanj, od tega je kalilo 638 F2 rastlin.
Selekcija F1 križancev tekom vegetacije in samooprašitev v zaščitenem prostoru.	V skladu z oblikovanimi 4-imi nivoji smo znotraj le-teh odbrali 59 elitnih rastlin (9,2%).
Izbira križancev različnih kombinacij iz preteklega obdobja žlahtnjenja	Skupno smo posejali vse seme najvišje filialne generacije, ki je na voljo za posamezno kombinacijo. Skupno smo posejali križance 13-ih različnih kombinacij.
Selekcija križancev višjih generacij na polju	Od skupno 13-ih dobrih križancev, sta dva propadla, 4-je križanci so se izkazali kot visoko ustrezni, z bonitetno oceno 4 ali več.

Preglednica 16: Splošni letni cilji in kazalniki za doseganje letnih ciljev v skupini za žlahtnjenje nizkega in visokega fižola.

Letni cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Evalvacija prehranske vrednosti stročja za izbrane genotipe.	Prehransko najbolj ustrezni stroki pripadajo akcesijam Ribničan Škoberne, PHA1024 in QTL59.
Postavitev sistema za preverjanje prisotnosti genov in multiplih alelov, ki so povezani z agronomsko pomembnimi (predvsem odpornostnimi) lastnostmi z uporabo DNA markerjev.	Aplikacija različnih tipov DNA markerjev na standardnih in perspektivnih starševskih genotipih visokega in nizkega fižola ter obeh F7 križancih 452x306 in 316x498. Kompleksnim optimizacijam so sledile analize, trenutno smo v zaključni fazi branja rezultatov.
Prenos praktičnih veščin ter izobraževanje sodelavcev znotraj skupine za žlahtnjenje fižola.	Poenotenje in pridobitev zanj pri križanju, opazovanju in selekciji križancev je potekalo teoretično in praktično.
Predstavitve dela o žlahtnjenju fižola	V januarju 2017 na simpoziju »Novi izzivi v poljedelstvu« je vodja strokovni javnosti predstavila predavanje z naslovom »Križanja navadnega fižola v programu

	<p>žlahtnjenja novih sort na Kmetijskem inštitutu Slovenije«.</p> <p>Na mednarodnem »VII South-Eastern Europe Symposium on Vegetables & Potatoes« (junij, 2017) je dr. Barbara Pipan imela predavanje z naslovom »Breeding prospective of common bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) for Central and South-Eastern European production area«.</p>
--	---

5 Zelje

Vodilni žlahtnitelj: dr. Katarina Rudolf Pilih

Ustanova: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Sestava raziskovalne skupine:

Vodja: dr. Katarina Rudolf Pilih

Tehnični sodelavci: Viktorija Dolenc, Adriana Podržaj, Kristina Marton

V skladu s pogodbo št. 08-6-72/2017 o izvajanju strokovnih naloge – žlahtnjenje kmetijskih rastlin v Sloveniji v letu 2017 podajam končno poročilo o delu za leto 2017 po izhodiščih kot smo jih navedli v programu:

5.1.1 *Samoopraševanje novih čistih linij in križanje izbranih linij za pridobitev čim večjega števila novih eksperimentalnih hibridov*

V letu 2016 smo uspeli iz 38 različnih donorskih genotipov skupno regenerirati 837 rastlin-čistih linij, ki so se vernalizirale in zacvetele v mesecu marcu (slika 1). Linije smo v letu 2017 samooprašili.



Slika 1: Čiste linije pred začetkom cvetenja v rastlinjaku v letu 2017

Križanja med linijami pa smo izvajali tako ročno kot tudi s pomočjo oprasovalcev (čmrlijev, čebel). Križanje je potekalo v zaprtem prostoru in na prostem. V primeru, ko smo uporabili oprasovalce, smo točno določene rastline (36) postavili v rastlinjak (slika 3), drugo skupino rastlin (34) smo posadili na prosto. Skupino 30-ih rastlin pa smo ročno križali z mešanico cvetnega prahu vseh 30-ih rastlin (slika 2).



Slika 2: Zbiranje cvetnega prahu 30-ih rastlin

Pridobili smo veliko število križancev, ki jih bomo v letu 2018 preizkušali v obsežnem poljskem poskusu (7000-10000 rastlin) (preglednica 1). Vse rastline vključene v navedene poskuse smo predhodno analizirali s pomočjo molekularnih markerjev. Z inovativno metodo bomo lahko odbrali le najperspektivnejše križance in tako premostili ovire, ki nam do sedaj niso dovoljevale preizkušanja tako velikega števila eksperimentalnih hibridov v eni rastni sezoni.



Slika 3: Križanje 36 izbranih linij s čmrlji v izolaciji v steklenjaku

Preglednica 1: Rastline, ki so bile vključene v poskus opráševanja s čmrlji v zaprtem prostoru

Donorska rastlina čiste linije	Oznaka linije	Masa pridobljenega semena (g)
Burton F1	1	12
Autumn queen F1	11	6
92xAtria F1	28	6
Krautman F1	40	6
4xAtria F1	43	6
Atria F1x6	48	10
Autumn Queen F1	52	6
Kranjsko okroglox(36x65)	53	6
Atria F1x6	59	6
278xBurton F1	65	10
Kranjsko okroglox(36x65)	76	6
Krautman F1	79	8
Kranjsko okroglox5	99	8
92xAtria F1	104	8
5xAtria F1	121	12
92xKranjsko okroglo	181	8
Kranjsko okroglox5	189	6
Kranjsko okroglo x5	192	10
Kranjsko okroglox5	198	8
Kranjsko okroglox7	210	14
Atria F1x5	236	8
7xAtria F1	240	8
8xAtria F1	243	6
2xAtria F1	249	8
7xAtria F1	261	8
8xAtria F1	265	6
278xBurton F1	272	8
278xBurton F1	274	6
278xBurton F1	275	6
92xAtria F1	276	8
8xAtria F1	281	8
Grandslam F1	311	6
278xBurton F1	341	6
Kranjsko okroglox7	342	6
Kranjsko okroglox165	346	8

Skupna masa semena je bila 268g, kar pomeni 7,65g semena/rastlino (absolutna masa semena zelja je 28 g).

Ročno smo samooprašili več kot 400 linij, vendar smo seme pridobili le pri 112 linijah. Linije so izkazovale zelo visoko stopnjo samoinkompatibilnosti, kar pomeni, da nismo pridobili dovolj semena. Zaradi močne saminkompatibilnosti smo se v teku rastne dobe odločili, da bomo linije, ki smo jih vključili v poskuse križanja z opraševalci ali ročno z mešanico peloda, razmnožili s pomočjo mikropropagacije (slika 4). Uspešno smo mikropropagirali več kot 100 čistih linij, kar nam bo zagotavljajo nemoten potek žlahtniteljskega dela v primeru, da bodo imele izbrane linije dobre kombinacijske lastnosti.



Slika 4: Pridobivanje čistih linij s pomočjo mikropropagacije

5.1.2 Pridobivanje semena hibrida Presnik F1, hibrida, ki je v fazi prijave z začasnim imenom SI-479 F1, hibrida 267x371 in hibrida 278x458

V ta namen smo v letu 2016 na polje posadili veliko število potrebnih starševskih rastlin, in sicer so to genotipi z oznakami: 278, 393, 454, 458, 267 in 371. Starševske linije smo pridobili na klasičen način in s postopkom mikropropagacije. Po preteku obdobja vernalizacije, smo jih posadili na polje (slika 5), in sicer smo izvedli prostorsko izolacijo določenega števila materine linije in določenega števila očetove komponente za pridobivanje štirih hibridov (278x393-Presnik, 278x454-SI-479 F1, 267x371, 278x458). Luske smo pobrali ter pridobili seme vseh navedenih hibridov. Sledilo bo ugotavljanje čistosti semena s pomočjo molekularnih markerjev. V kolikor bo odstotek hibrida dovolj visok, bomo na ta način semenili tudi v prihodnje. V nasprotnem pa se bomo poslužili citoplazmatske moške sterilnosti.



Slika 5: Križanje linij na prostem za pridobivanje semena hibridov.

5.1.3 Križanje potomcev križanj z virom citoplazmatske moške sterilnosti (CMS) z izhodiščno linijo

Gre za večletni postopek v katerem je potrebno s serijo povratnih križanj (5) pridobiti semensko izolirano linijo z vnešeno lastnostjo-CMS. Pri Ogura tipu CMS so vse

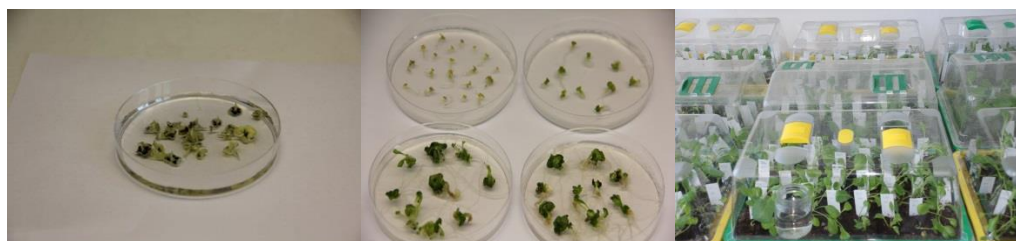
linije zelja maintainerji. V preteklem letu smo križance, ki so potomci čistih linij in vira citoplazmatske moške sterilnosti posadili na polje, jih pobrali in vernalizirali. Glede na to, da smo omejeni s prostorom, kjer lahko izvajamo prostorsko izolacijo, smo križanja med linijami s CMS ter linijami brez CMS izvedli ročno (slika 6). To je začetek povratnih križanj, ki so nujno potrebna, da bomo pridobili izhodiščno linijo s citoplazmatsko moško sterilnostjo (vir sterilnosti sta bila hibrida: Tolerator F1 in Liberator F1). To nam bo kasneje omogočala neovirano križanje linij brez ročnega dela. Pridobili smo 200 semen pri štirih izolinijah, ki so bile križane z virom citoplazmatske moške sterilnosti ((Toleratorx278)x278; (Liberatorx278)x278; (Toleratorx393)x393; (Toleratorx267)*267)



Slika 6: Ročno povratno križanje linij, ki vključujejo CMS

5.1.4 Indukcija haploidov s pomočjo kulture mikrospor

V postopke indukcije haploidov smo vključili nove donorske rastline, vendar v manjšem obsegu kot v letu 2016. Na razpolago smo imeli 19 različnih križancev, 16 komercialnih hibridov in 6 autohtonih genotipov. V postopke indukcije haploidov smo vključili 13 komercialnih hibridov, 7 križancev in 2 autohtoni sorti. Za postopke indukcije smo uporabili zaprte cvetove ustrezne dolžine, jih sterilizirali in iz njih izolirali mikropore v sterilnih pogojih (slika 7). Uporabili smo NLN gojišče z določenimi modifikacijami. Odzivnih je bilo 5 genotipov. Pridobili smo 271 embrijev, od tega se jih je v rastline regeneriralo 40 %. Pridobili smo 12 novih dihaploidov in en tetraploid, ki izhajajo iz naslednjih genotipov: ošljeno zelje, Bajonet F1, 459*Grandslam, 460*Ramco, 465*Benelli (459, 460 in 465 so čiste linije iz predhodnih poskusov). Glede na to, da smo imeli v letu 2016 izjemno veliko čistih linij (več kot 800 in jih veliko število še ni cvetelo), bomo te linije preverili še v letu 2018. Zato smo v letošnji sezoni izvedli manj izolacij mikrospor, nenačrtovano pa smo imeli veliko dela z mikropropagacijo linij kot je navedeno v poglavju 5.1.1.



Slika 7: Pridobivanje embrijev in regenerantov s pomočjo kulture mikrospor

5.1.5 *Setev in saditev izbranih genotipov*

V času rastne dobe smo pregledovali in ocenjevali poskusne genotipe in na podlagi morfoloških ocen odbrali najprimernejše ter jih shranili. V naslednjem letu bodo cveteli in semenili. Shranili smo tudi čiste linije potrebne za pridobivanje že potrjenega hibrida Presnik F1 in SI-479 F1, ki je v fazi potrjevanja ter komercialne hibride, ki jih bomo uporabili v naslednjem letu za izolacijo mikrospor in posledično pridobivanje dihaploidov. Skupno število shranjenih rastlin je 163. V preteklem letu so na Češkem v testu RIN prvo leto preverjali naš nov hibrid pod oznako SI-479. Za prvo leto smo dobili pozitivno oceno. Istočasno smo ta hibrid posadili in ocenjevali tudi na polju Biotehniške fakultete (slika 8).



Slika 8: Hibrid v preizkušanju SI-479

5.1.6 *Določanje izbranih biokemičnih komponent liofiliziranim vzorcem zelja*

Analizirali smo podatke pridobljene s pomočjo HPLC metode. 48 vzorcem smo določili 10 biokemičnih komponent: tokoferol alfa, neoksnatin, violaksnatin, anteraksantin, zeaksantin, lutein, klorofil B, klorofil A, alfa karoten in beta karoten. Izvedli smo statistično analizo in ugotovili, da pri proučevanih komponentah heteroza pri potomcih ni izražena.

Kazalniki za doseg ciljev v letu 2017 so navedeni v preglednici 1.

Preglednica2: Letni cilji in kazalniki za doseganje letnih ciljev

Letni cilji	Kazalniki za doseganje letnih ciljev
Samoopraševanje čistih linij	~ 450 linij (3-5 samoopraševanj/rastlino); ostale niso cvetele ali niso imele dovolj cvetnega prahu, pri 112 linjah smo dobili seme; 100 smo jih mikropropagirali
Križanje čistih linij	~ 250 križancev- ročno križanje (3-5 križanj/ rastlino), dobili smo seme pri 140 ročno križanih; veliko več semena pa smo dobili pri križanjih, ki so ga opravili opraševalci pri 70 različnih rastlinah, ki so bile vključene v medsebojna križanja
Pridobivanje novih čistih linij	~ pridobili smo 12 čistih linij iz 4 donorjev. Tekom naloge smo se odločili za manjše število izolacij, ker 130 čistih linij iz leta 2016 še ni cvetelo, kar pomeni, da bomo imeli dovolj novih čistih linij za preizkušanje še v letu 2017
Molekularne analize linij	~variabilnost smo določili 150 linijam
Povratno križanje linijs CMS	~ povratno križali 4 genotipe (2-10 rastlin/genotip) in pridobili skupno 200 semen
Saditev autohtonih genotipov z namenom razmnožitve	~ 6 genotipov posajenih v prostorski izolaciji, pridobili smo dovolj veliko količino semena
Saditev izbranih križancev	~ odbrali 8 primernih križancev za populacijske sorte in jih shranili v hladilnici
Določitev biokemičnih komponent	~ izvedli smo statistično analizo za posamezne komponente pri 48 vzorcih
Saditev čistih linij za pridobitev križancev	~ v prostorski izolaciji smo posadili starševske linije (40 rastlin) za pridobitev 4 hibridnih sort (Presnik F1, SI 479 F1; 278x458; 267x371), pobrali smo seme, sledi preverjanje čistosti semena s pomočjo molekularnih markerjev
Setev in saditev starševskih linij	~ od 300 rastlin smo shranili 106 starševskih rastlin (278,454) in ocenili križance 278x454 (SI479) in 454x278

6 REKAPITULACIJA STROŠKOV DELA IN MATERIALNIH STROŠKOV PO POSAMEZNEM IZVAJALCU (KIS, BF) IN SKUPAJ ZA PROGRAM ŽLAHTNENJA 2017

Preglednica 1: Rekapitulacija stroškov - žlahtnjenje 2017 Kmetijski inštitut Slovenije

Vrste stroškov	PP	Stroški skupaj
		(EUR)
Stroški dela	140027	148.109,36
Materialni stroški	140027	35.990,00
S K U P A J:	140027	184.099,36

Preglednica 2: Rekapitulacija stroškov - žlahtnjenje 2017 Biotehniška fakulteta

Vrste stroškov	PP	Stroški skupaj
		(EUR)
Stroški dela	140027	57.480,74
Materialni stroški	140027	13.949,97
S K U P A J:	140027	71.430,71

Preglednica 3: Rekapitulacija stroškov - žlahtnjenje 2017 SKUPAJ

Vrste stroškov	PP	Stroški skupaj
		(EUR)
Stroški dela	140027	205.590,10
Materialni stroški	140027	49.939,97
S K U P A J:	140027	255.530,07