



ŽLAHTNJENJE HMELJA KONČNO POROČILO ZA LETO 2019

Javna služba v hmeljarstvu
Strokovne naloge v proizvodnji kmetijskih rastlin za področje hmeljarstva

Naročnik: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Poročilo so pripravili:

Dr. Andreja Čerenak
Dr. Sebastjan Radišek
Monika Oset Luskar
Dr. Iztok Jože Košir
Helena Gajšek

v. d. direktorice:

Martina Zupančič, univ. dipl. inž. agr.

Odgovorna nosilka:

Dr. Andreja Čerenak

Žalec, marec 2020

1 ZASLEDOVANJE NAMENA STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNJENJE HMELJA

Javna služba v hmeljarstvu je regulirana in nadzorovana s sledečo veljavno zakonodajo:

1. **Zakon o kmetijstvu** (UL RS, št. 45/08)
2. **Uredba o ureditvi trga s hmeljem** (UL RS, št. 20/2009)
3. **Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o ureditvi trga s hmeljem** (UL RS, 60/2010, 88/2011)

V letošnjem letu je bil program žlahtnjenja hmelja prilagojen k trenutno najpomembnejšemu cilju Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS), in tudi slovenskega hmeljarstva, k izkoreninjenju hude viroidne zakrnelosti hmelja, ki jo povzroča viroid razpokanosti skorje agrumov - CBCVd. Ločeno od programa Žlahtnjenja hmelja smo pripravili Program izkoreninjenja CBCVd na posestvu inštituta, kar je seveda vplivalo tudi na našo nalogo. Kot smo predvideli v programu žlahtnjenja hmelja smo v jesensko – zimskem času izorali vse žlahtniteljske površine. Zaradi cilja ohranitve vseh zanimivih križancev hmelja smo nabrali sadike 749 križancev, jih primerno skladiščili z namenom, da jih bomo v 2020 vzgojili, testirali na CBCVd ter vse neokužene rastline razmnožili in pripravili za sajenje na sproščene karantenske premene IHPS. Tako je bila usmeritev dela pri žlahtnjenju hmelja ohranitev vseh zanimivih križancev za nadaljnje delo. Glede na to je v avgustu in septembru potekala intenzivna odbira hmelja, tekom sezone pa povečano testiranje križancev, namenjenih ohranitvi, na morebitno okuženost s CBCVd. Vse nasade z več tisoč križanci smo pregledali, etiketirali, in po tehnološki zrelosti v jesenskem času nabrali njihove sadike, torej odebeljene podzemne dele rastline in jih primerno skladiščili.

Na začetku leta smo posejali semena več družin križancev, opravili selekcije na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo ter sredi leta izvedli selekcijo na verticilijsko uvelost hmelja. Opravili smo teste prisotnosti talnih patogenov in CBCVd pred prenosom v tkivne kulture. Oskrbovali smo sadike križancev, vzgojene v preteklem in tekočem letu, za sajenje v letu 2020. Na podlagi znanih podatkov o ženskih in moških genotipih smo pripravili program križanj ter opravili 103 križanja, očistili nad 130.000 semen z zavedanjem, da jih bomo uporabili tudi v naslednjih letih, ko zaradi krčitve hmeljišč to ne bo mogoče izvesti.

Del programa je bil na različnih segmentih usmerjen k spremljanju lastnosti 5 sort v preizkušanju z oznakami 109/27, 163/75, 31/26, 54/79 in 90/263. Poleg spremljanja poskusnih nasadov na 3 lokacijah po 150 rastlin vsake sorte v preizkušanju, smo natančneje spremljali njihovo odpornost na bolezni na stopnji sadik, in v nasadih na IHPS, kjer so rastline bile večletne. Zaključili smo ponovljene poskuse določitve skladiščne obstojnosti. Podajamo tudi rezultate odpornosti novih sort na bolezni, evidentirane na rastlinah novih sort in sort v preizkušanju.

Zaključimo lahko, da smo delo, prilagojeno izkrčitvi nasadov na IHPS odgovorno in kakovostno opravili in tako zagotovili nemoten razvoj slovenskih sort hmelja tudi v prihodnje.

2 POROČILO O DELU

2.1 Oskrba nasadov hmelja, posajenih s križanci hmelja

Zima 2018/2019 je bila z manj padavinami, zato smo lahko vse potrebne standardne agrotehnične ukrepe, ki se običajno izvajajo v tehnologiji pridelave hmelja izvedli v marcu, to so branje, kultiviranje, odoravanje. V sezoni 2019 smo oskrbovali 4,31 ha površin križancev posajenih na lokacijah SN-11, SN-6, SN-5 v neposredni bližini inštituta in na Plevnem (Gotovlje), kjer je nasad moških rastlin zajemal površino 0,1 ha. Del teh nasadov je bil namenjen preizkušanju vrednosti za pridelavo in uporabo v sklopu registracije sort, ki je bil posajen v letu 2018, posajen s 6 sortami v preizkušanju in 3 standardnimi sortami. Zaradi rednih padavin namakanje letos še ni bilo potrebno. Oskrba nasadov je predstavljena v Preglednici 1.

Zaradi sanacije IHPS površin zaradi izkoreninjenja CBCVd rastlin nismo sadili kot običajno, ampak smo križance presadili za sajenje v naslednjem letu ter obdržali izvirne rastline za razmnoževanje nadaljnjih selekcijskih nasadov. Kot predvideno v programu za 2019 smo križance, vzgojene v predhodnem letu, presadili v večje lonce za sajenje v letu 2020.

V juliju (3. 7. 2019) se je na lokaciji Plevno med neurjem podrlo drevo na žičnico, posajeno z moškimi rastlinami, ter jo delno tudi podrlo (Sliki 1 in 2). Povzročeno škodo so sanirali sodelavci Poskusnega posestva, v nadaljevanju vegetacije pa smo poskrbeli za to, da nismo izgubili nobenega genotipa, posajenega v tem delu nasada.



Sliki 1 in 2: Podrto drevo je zaradi neurja padlo na žičnico ter jo s tem močno poškodovalo (foto 4. 7. 2019).

Preglednica 1: Agrotehnični ukrepi na žlahtniteljskih površinah IHPS v letu 2019.

Datum	Opis dela
2.04.2019	odoravanje, rez
26.04.2019	napeljava vodil
10.05.2019	gnojenje z NPK (6-12-24)
10.05.2019	prvo navijanje poganjkov hmelja
17.05.2019	kultiviranje
23.05.2019	prvo škropljenje z <i>Aliette® flash</i>
24.05.2019	prvo dognojevanje z dušikom (KAN)
25.05.2019	drugo navijanje poganjkov hmelja
1.06.2019	drugo škropljenje z <i>Aliette® flash</i>
29.05.2019	kultiviranje + osipavanje
18.06.2019	drugo dognojevanje z dušikom
19. 06. 2019	kultiviranje
20. – 22. 06. 2019	osipavanje
16. 07. 2019	tretje dognojevanje z dušikom
17. 07. 2019	škropljenje (Cuprablau + Pepelin)
18. 7. 2019	škropljenje (Zaftra)
17.-19. 07. 2019	kultiviranje, osipavanje, setev podorin
26. 07. 2019	uničevanje odvečnih poganjkov
29. 7. 2019	škropljenje (Cuprablau + Pepelin + Kanemite)
10. 8. 2019	škropljenje (Revus + Systhane)
12. 09.-19. 09. 2019	obiranje križancev

V oktobru in novembru smo opravili še preostanek del, v začetku novembra smo hmeljišča podrahljali in očistili žičnice ostankov hmeljnih rastlin. Pričeli smo z izoravanjem površin kot je načrtovano v Programu izkoreninjenja CBCVd na IHPS.

2.2 Selekcije križancev na biotske dejavnike

- **Selekcija na hmeljevo pepelovko (*Podosphaera macularis*)**

Konec februarja smo v rastlinjaku pričeli s pripravo inokulatorskih rastlin na katerih namnožimo hmeljevo pepelovko in jo nadalje uporabimo za okuževanje sejanchkov. Del inokulatorskih rastlin smo predhodno v jesenskem času okužili z mešanico 2 izolatov, ki smo jih izolirali na območju Žalca in Dornave pri Ptujju. Na ta način smo omogočili ohranjanje pepelovke preko zime v obliki okuženih brstov. Preživele izolate smo razmnožili z umetnim okuževanjem ostalih inokulatorskih rastlin, na katerih v obliki obsežnih okužb listne mase ustvarjamo inokulum, ki je bil potreben pri okuževanju sejanchkov v mesecu aprilu. Inokulatorske rastline smo konec marca iz rastne komore prestavili v rastlinjak, kjer smo jih ohranjali do zaključka okuževanja.

V aprilu smo v rastlinjaku izvedli več okuževanj sejancikov. Pred vsakim okuževanjem smo inokulum pripravili s spiranjem kulture pepelaste plesni iz listov inokulatorskih rastlin in ga umerili na konc. 5×10^4 konidijev/ml. Okuževanje smo izvedli s pomočjo ročnih škropilnic. Prva bolezenska znamenja smo opazili 7 dni po prvi inokulaciji, s selekcijo pa smo pričeli v začetku meseca maja, ko se je bolezen razvila do stopnje možnega ločevanja med občutljivostjo kontrolnih in testiranih družin.

V letošnjem letu smo posejali 31.000 semen iz 91. družin križanj. Najprej smo 9.200 rastlin okuževali s sporami hmeljeve pepelovke, in nato še s sporami hmeljeve peronospor. Po selekcijah je ostalo 5.118 rastlin, kar znaša v povprečju 55 % preživetje rastlin (Preglednica 2).

- **Selekcija na hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli*)**

Okuževanje sejancikov s hmeljevo peronosporo smo izvedli v začetku maja (9. 5. 2019). Vir inokula so nam predstavljali kuštravci, ki smo jih nabrali v neškropljenem ukorenišču v nasadu SN-10. Pri tem smo pripravili 14 L inokula koncentracije 5×10^4 zoospor/ml. Kakovost inokula smo preverili s testom kalivosti zoospor. Okuževanje smo izvedli v dopoldanskem času na zalitih rastlinah, ki smo jih po aplikaciji inokula takoj pokrili s PVC folijo s čimer smo zagotovili ugodne pogoje za kaljenje zoospor in nastanek okužb. Pojav prvih bolezenskih znamenj smo opazili 5 dni po okuževanju, odbiranje pa smo pričeli ob zadostnem pojavu kuštravih poganjkov. Hkrati smo odstranjevali tudi sejancike s pojavom hmeljeve pepelovke. Odbrane sejancike smo po selekciji poskropili s fungicidi.

Ob upoštevanju 2589 rastlin iz leta 2018 in 5118 vzgojenih križancev hmelja v 2019 smo preko leta oskrbovali 7.707 rastlin.

Preglednica 2: Število sejancikov po družinah križanj po opravljenih selekcijah na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo.

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen	Število sejancikov	Število sejancikov po selekcijah
1	31/26	61/232	233	192	78
2	31/26	310/48	1700	336	164
3	31/26	25/234	183	97	63
4	31/26	173/132	367	250	147
5	54/79	213/16	94	20	17
6	54/79	173/132	160	39	27
7	54/79	214/26	160	17	13
8	54/79	207/91	900	243	163
9	65/16	Prosto	1300	334	180
10	65/16	305/27	1320	360	187
11	66/199	55/127	36	5	5

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen	Število sejančkov	Število sejančkov po selekcijah
12	66/199	173/132	1100	259	173
13	69/199	197/108	300	34	24
14	69/199	JAR 2/32	500	88	51
15	69/199	184/139	106	47	27
16	69/199	Prosto	61	21	13
17	71/199	284/113	53	5	10
18	71/199	19058	39	8	2
19	79/80	179/166	52	8	7
20	79/80	207/91	11	29	17
21	79/80	Prosto	23	2	2
22	151/25	25/165	500	25	17
23	151/25	300/166	300	9	5
24	151/25	310/48	500	24	17
25	151/25	284/113	800	87	43
26	155/32	213/16	79	17	9
27	155/32	197/108	125	31	15
28	155/32	25/165	975	147	74
29	155/32	195/122	225	51	41
30	174/58	207/178	90	30	22
31	174/58	21426	104	39	25
32	174/58	193/126	650	189	79
33	174/58	185/5	42	14	13
34	174/58	Prosto	35	8	5
35	188/93	310/48	8833	236	147
36	188/93	195/122	1467	118	81
37	188/93	193/126	1267	111	86
38	188/93	197/108	1867	133	56
39	188/93	Prosto	1367	105	82
40	204/269	305/27	267	125	73
41	204/269	21426	700	273	145
42	204/269	273/110	1033	255	141
43	207/137	193/126	12	1	0
44	207/137	310/48	98	11	6
45	207/137	207/178	26	3	0
46	207/137	284/113	56	8	6
47	207/137	Prosto	22	5	3
48	222/37	284/113	125	48	38
49	222/37	184/139	325	149	90
50	222/37	207/91	1150	330	165

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen	Število sejančkov	Število sejančkov po selekcijah
51	222/37	197/108	43	10	8
52	222/37	Prosto	72	36	4
53	226/46	284/113	2300	21	35
54	226/46	197/108	6900	36	26
55	226/46	Prosto	2550	20	11
56	230/18	207/178	1400	15	6
57	230/18	195/122	5200	48	32
58	236/204	173/132	550	384	193
59	236/204	173/132	475	241	157
60	236/204	55/127	1175	243	118
61	236/204	55/127	425	202	124
62	236/204	310/48	425	187	104
63	236/204	195/122	875	160	89
64	236/204	Prosto	850	243	100
65	248/32	310/48	13200	33	19
66	248/32	197/108	10200	23	12
67	248/32	207/178	1600	12	4
68	248/32	193/126	3600	12	4
69	248/32	Prosto	3300	22	11
70	249/85	19058	1275	198	124
71	249/85	284/113	625	283	139
72	249/85	JAR 2/32	600	223	114
73	Sty. Dragon	305/27	68	89	26
74	Sty. Dragon	141/109	134	60	31
75	Sty. Dragon	207/178	109	44	22
76	Sty. Dragon	193/126	68	36	26
77	Sty. Dragon	193/126	156	75	40
78	Sty. Dragon	Prosto	105	44	35
79	Sty. Eagle	195/122	127	78	47
80	Sty. Eagle	193/126	967	336	158
81	Sty. Eagle	310/48	633	321	151
82	Sty. Eagle	Prosto	200	103	52
83	Sty. Eagle	284/113	200	57	34
84	Sty. Fox	195/122	25	2	2
85	Sty. Fox	JAR 2/32	153	24	11
86	Sty. Fox	25/234	81	15	5
87	Sty. Fox	196/20	26	5	4
88	Sty. Fox	284/113	40	4	3
89	Sty. Fox	Prosto	20	3	2

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen	Število sejančkov	Število sejančkov po selekcijah
90	Sty. Wolf	273/110	200	41	15
91	Sty. Wolf	284/113	76	4	1
92	Sty. Wolf	173/132	300	80	47
93	Sty. Wolf	197/108	46	14	7
94	Sty. Wolf	Prosto	100	7	6
95	Cascade	No3-38	101	15	13
96	Buket	2/1	267	18	27
97	Magnum	2/1	183	77	48
98	Sav. Golding	2/1	267	12	9
99	Wye Target	2/1	45	8	8



Slika 3: Sejančki pred selekcijo na bolezn.

- **Testiranje odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja**

V mesecu marcu smo pričeli s pripravo trdega inokula 5 različnih izolatov glive *V. nonalfalae* (patotip PV1), ki povzročajo letalno obliko verticilijske uvelosti hmelja. Inokulum smo pripravili s predhodnim namakanjem narezanih hmeljnih trt v 2 % raztopini glukoze in 0,1 % raztopini kalijevega nitrata preko noči. Namočen substrat smo nato parno sterilizirali (1h) in okužili z micelijem in sporami izolatov, ki smo jih namnožili v tekočem gojišču. Inokulum v obsegu 30L (patotip PV1) smo izpostavili 4 - 5 tedenski inkubaciji v temi pri sobni temperaturi ob tedenskem ročnem mešanju substrata. Poleg omenjenega smo v marcu pričeli s pripravo Raziskovalne postaje ter presajanjem vseh rastlin v svež substrat.

V začetku maja (6. - 7. 5. 2019) smo na Raziskovalni postaji IHPS izvedli umetno okuževanje križancev s povzročitelji verticilijske uvelosti hmelja (patotip PV1 glive *V. nonalfalae*). Pred

okuževanjem smo poleg priprave okuženega substrata pripravili tudi inokulum na osnovi tekočega gojišča v katerem smo umetno namnožili izolate. Skupno smo okužili 40 različnih genotipov razmnoženih na 12 rastlin ter 4 referenčne sorte Celeia, Fuggle, Wye Target in Wye Challenger. Rastline so prva bolezenska znamenja pričela izražati v začetku junija in od takrat smo v tedenskih intervalih izvajali vizualne ocene napredovanja bolezni. Hkrati smo ob ocenjevanjih redno tehnološko vzdrževali (gnojenje, zalivanje, navijanje) in varovali rastline pred ostalimi škodljivimi organizmi. Ocenjevanja so potekala do sredine julija, ko smo pričeli ocenjevanja internega tkiva in reizolacije, s katerimi smo potrdili prisotnost obeh izolatov.

V avgustu smo izvedli zadnje vizualno ocenjevanje ter oceno rjavenja prevodnega tkiva z reizolacijo povzročitelja. Na osnovi zbranih podatkov in primerjave z referenčnimi sortami smo testirane genotipe razvrstili v 4 odpornostne razrede (0-1 odpornost, >1-2 srednja odpornost, >2-3 občutljivost, >4-5 visoka občutljivost). Vsi podatki testiranja so predstavljeni v preglednici 3.

Preglednica 3: Rezultati testiranja križancev na odpornost na verticilijsko uvelost hmelja na Raziskovalni postaji IHPS v letu 2019.

Oznaka	Ocena: Listje	Ocena: Ksilem (steblo/ korenina)	Reizol.	Odpornost/ Toleranca	Opombe
101/180	4	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
108/157	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
109/27	1	1/0	+	Odpornost (R)	
118/241	1	1/1	+	Odpornost (R)	
122/266	5	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
124/110	4	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
138/62	2	2/1	+	Srednja odpornost (MR)	Okužbe pepelovke
149/20	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
151/118	3	1/1	+	Občutljivost (S)	
153/28	1	1/1	+	Odpornost (R)	
154/124	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
154/144	1	1/1	+	Odpornost (R)	Okužbe pepelovke
154/170	2	2/1	+	Srednja odpornost (MR)	
157/138	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
157/138	2	2/1	+	Srednja odpornost (MR)	
160/79	1	1/0	+	Odpornost (R)	
163/75	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
164/108	2	2/1	+	Srednja odpornost (MR)	
167/107	4	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
169/40	4	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
17/64	4	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
173/4	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
175/164	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
181/184	2	2/2	+	Srednja odpornost (MR)	

Oznaka	Ocena: Listje	Ocena: Ksilem (steblo/ korenina)	Reizol.	Odpornost/ Toleranca	Opombe
181/184	3	2/2	+	Občutljivost (S)	Okužbe peronospore
181/212	2	2/2	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
184/240	1	1/1	+	Odpornost (R)	
196/15	2	2/2	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
221/34	2	2/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
222/37	2	1/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
224/40	2	2/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
239/103	2	1/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
271/26	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
276/33	2	2/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
276/64	3	2/2	+	Občutljivost (S)	
276/84	2	2/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
34/98	2	2/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
50/178	5	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
50/84	1	1/1	+	Odpornost (R)	
66/95	3	1/1	+	Občutljivost (S)	
WC	2	2/1	+	<i>Srednja odpornost (MR)</i>	
WT	1	1/1	+	Odpornost (R)	
CEL	4	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	
FUG	5	2/2	+	Visoka občutljivost (HS)	

- **Testiranje odpornosti sort v preizkušanju oz. novih sort hmelja na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko**

V letu 2018 smo za testiranje v rastlinjaku pripravili rastlinski material, ki je bil umetno okužen v okviru rednih selekcijskih postopkov v rastlinjaku. V letu 2019 smo testirali nove sorte Styrian Dragon, Styrian Fox, Styrian Kolibri, ter sorte v preizkušanju 109/27, 163/75, 31/26, 54/79 in 90/263. Kot referenčne sorte smo dodali Styrian Wolf, Styrian Eureka, Celeia, Aurora, Dana in Styrian gold. Pred testiranjem smo rastline v dormatni fazi presadili v svež substrat.

V mesecu maju smo pričeli s testiranjem novih sort in sort v preizkušanju na odpornost na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo. Testiranje smo izvedli v rastlinjaku hkrati s testiranjem sejancov, kar pomeni, da smo jih izpostavili enakim postopkom okuževanja.

V mesecu avgustu smo končali z opazovanjem rastlin, ki smo jih testirali z umetnimi okužbami. Pojav bolezni smo ocenjevali po skali od 0-4 (0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1-5 %, 3 = 5-20 %, 4 = nad 20 %). Glede na ocene pojava bolezni in primerjavo s standardnimi sortami smo genotipe v preizkušanju razdelili v tri odpornostne razrede: visoka (0-5 % okužba), srednja (6-10 % okužba) in nizka (nad 10 % okužba). Rezultati ocenjevanj umetnega okuževanja križancev s hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko so predstavljeni v preglednici 4.

Preglednica 4: Rezultati umetnega okuževanja križancev in sort hmelja s hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko v letu 2019.

Sorta/genotip	Odpornost*	
	Hmeljeva peronospora	Hmeljeva pepelovka
109/27	nizka	visoka
90/263	srednja	visoka
31/26	srednja	nizka
54/79	nizka	nizka
163/75	nizka	visoka
Styrian Kolibri	nizka	nizka
Styrian Dragon	srednja	visoka
Styrian Fox	srednja	visoka
Styrian Eureka	srednja	nizka
Styrian Cardinal	srednja	nizka
Sytian Wolf	nizka	srednja
Styrian Eagle	visoka	srednja
Aurora	visoka	visoka
Celeia	srednja	srednja
Dana	srednja	nizka
Styrian Gold	nizka	visoka

*Okužbe listne mase

• Selekcija v hmeljišču oz. določanje poljske odpornosti

V mesecu maju smo opravili poljsko odbiro dvo- in troletnih križancev na primarno okužbo hmeljeve peronospor. Rastline do pojava kuštravih poganjkov nismo ščitili s fungicidi, da smo omogočili razvoj bolezni. Vsako rastlino smo ocenili glede na pojav simptomov po skali od 0-2 in sicer odporne z 0 (brez ali s šibkimi bolezenskimi znamenji), delno odporne (1 – srednja stopnja okuženosti) in občutljive (2 – visoka stopnja okuženosti). Enak postopek smo uporabili v kolekcijskem nasadu s posajenimi 5, 10 ali 20 rastlinami posameznega genotipa.

Z namenom določanja poljske odpornosti smo na križancih, ki so posajeni na lokaciji IHPS v obsegu po 30 rastlin (P30) v času obiranja ocenili pojav bolezni in škodljivcev na storžkih. Vzorčenja smo opravili na končnem traku obiralnega stroja v obsegu 10-15 L. Iz vzorca smo v laboratoriju naključno izbrali 400 storžkov in jim ocenili stopnjo prizadetega tkiva (Skala 0-4: 0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1-5 %, 3 = 5-20 %, 4 = nad 20 %). Iz dobljenih podatkov smo določili indekse obolelosti in deleže okužb posameznih bolezni na storžkih.

V letu 2019 so bili ugodni pogoji za razvoj hmeljeve peronospor, medtem ko so bile okužbe hmeljeve pepelovke na večini hmeljarskih območij zaznane v nizkem obsegu. Pri ocenjevanju so po višjem obsegu okužb hmeljeve peronospor izstopali križanci 137/159, 108/157, 174/4. Vsi podatki ocenjevanj 27 vzorcev so predstavljeni v preglednici 5.

Preglednica 5: Rezultati ocenjevanja odpornosti izbranih križancev in sort na pojav bolezni na storžkih v letu 2019.

Oznaka vzorca	H. peronospora*		H. pepelovka*		siva plesen (%)	Ostale bolezni (do 0,5%)	Opombe
	(%)	Tow.	(%)	Tow.			
STYG	2,5	0,81	0	0	0	0	
SG	6	2,31	0	0	0	0	
66/61	0,75	0,31	0	0	0	0	5% preraščencev
AU P30 15	4,25	1,31	0	0	0	0	
AU P30 16	7	2,56	0	0	0	0	
174/58 P30 17	2,5	0,88	0	0	0	0	
119/92 P30 15	3,25	1,06	0	0	0	Phoma, Alternaria	
204/11 P30 17	6,75	1,88	0	0	0	0	
207/205 P30 17	2	0,56	0	0	0	0	
112/58 P30 16	6,75	2,81	0	0	0,25	0	20 % peceljev
137/159 P30 17	9,25	3,81	0	0	0	0	
79/80 P30 16	3,5	1,13	0	0	0	0	
160/79 P30 17	1,75	0,81	0	0	0	0	
P30 17 69/199	5	1,56	0	0	0	0	2% osemenjenost
P30 16 75/42	3	1	0	0	0	0	
Cel P30 16	10,5	4,5	0	0	0	0	5% osemenjenost
P30 17 163/13	7,75	2,81	0	0	0	0	
P 30/15 108/157	11,25	4,19	0	0	0		5% osemenjenost 2% preraščenci
P30/15 173/4	13	6,69	0	0	0,75	Alternaria (10%)	

Oznaka vzorca	H. peronospora*		H. pepelovka*		siva plesen (%)	Ostale bolezni (do 0,5%)	Opombe
	(%)	Tow.	(%)	Tow.			
P30 17 143/98	6	2,44	0	0	0	0	50% peceljev, 2% osemenjenost
P30 17 284/81	3	1	0	0	0	0	1% peceljev
P30/15 167/107	5,25	2,06	0	0	0	0	
P30 17 160/147	7	3,56	0	0	0	0	10% peceljev
P30 17 168/104	4,75	2,06	0	0	0	0	10% osemenjenost
WLF P30 17	4	1,31	0	0	0	0	5% peceljev
116/130 P30 17	4	1,69	0	0	0	Alternaria	5% osemenjenost
50/84 P30 17	3,25	1,06	0	0	0,25	0	5% peceljev

*(%) - odstotek okuženih storžkov, Tow. - stopnja okužbe po Townsend-u.

***(%) – odstotek porjavlosti storžkov zaradi mehanskih poškodb, škodljivcev in osemenjenosti

*** - priznane sorte – standardi odpornosti

2.3 Vzgoja novih križancev hmelja

• Vzgoja rastlinskega materiala

Tekom poletja smo vzgajali nad 3000 križancev, vzgojenih v letu 2018 in enako število tudi v letu 2019, skupno nad 6000 križancev, ki so namenjeni za nadaljnje določanje spola z molekulskimi markerji in sajenje.

Dne 8. marca 2019 smo posejali cca. 30.000 semen iz 99 družin križanj. Konec meseca so sejančki vznikli, na kar smo 7155 sejančkov do konca marca presadili v lončke (premer 7 cm).



Sliki 4 in 5. Presajenih 7000 sejančkov hmelja, levo v mesecu marcu in desno v maju.

V žlahtniteljskem nasadu smo nabrali sadike 31 križancev, izbranih v letu 2018 za selekcijo na verticilijsko uvelost hmelja v letu 2019.



Sliki 6 in 7. Nabiranje sadik za namen selekcije na verticilijsko uvelost hmelja v 2020.

- **Testiranje prisotnosti talnih gliv pri sadilnem materialu kandidatnih genotipov za nove sorte**

Za namen testiranja odpornosti na verticilijsko uvelost hmelja smo pred razmnoževanjem in prenosom sadik (nabranih v hmeljišču dne 13. 3. 2019) v rastlinjak opravili vzorčenje in

testiranje sadik hmelja na prisotnost talnih gliv v obsegu 31 analiz. V analiziranih vzorcih nismo potrdili patogenih organizmov. Po odganjanju smo rastline kandidatke testirali še na CBCVd (viroid razpokanosti skorje agrumov), vsi testi so prav tako bili negativni. Rezultati analiz so na vpogled v arhivu laboratorija in žlahtnjenja hmelja.

Vse rastline, nabrane v mesecu marcu za namen izvajanja selekcije na hmeljevo uvelost v 2020 (31 križancev, 15 sadik/križanca – dodatno še kontrolne sorte rastlin) smo v juniju presadili ter jih primerno zalivali, tedensko dognojevali ter do konca sezone tretirali s FFS.

• Določanje spola križancem na stopnji sejančka

Ker se rastline hmelja do časa cvetenja morfološko ne ločijo po spolu, ampak so šele v času cvetenja očitne jasne razlike med moškimi in ženskimi rastlinami, s sajenjem le ženskih rastlin precej prihranimo pri nadaljnjem delu.

Sredi junija smo pričeli rastlinam, ki nadaljujejo vzgojo po opravljeni selekciji na hmeljevo peronosporo, določati spol z molekulskimi markerji. Do konca junija smo spol določili nad 500 rastlinam, z delom smo nadaljevali v jesensko – zimskem času. Do konca meseca julija smo povzorčili in zamrznili mlade liste vseh preostalih 2500 križancev hmelja.

Z optimizirano metodo za določanje hkratnega namnoževanja 5 markerjev v PCR reakciji za določitev moškega spola sejančkom hmelja smo določili spol vsem križancem, namenjenim sajenju spomladi 2020. Rastline z določenim moškim spolom smo prihranili za sajenje po opravljeni karantenski premeni v hmeljišču na Plevni, v na novo postavljen nasad moških rastlin.



Slika 8. Določanje spola sejančkom hmelja, vzorci 2 – 11 so moške rastline, v nadaljevanju (12 – 21) so ženske rastline. Oznake levo in desno ob sliki označujejo dolžino namnoženih fragmentov v baznih parih (bp).

• Križanja

V program križanj za 2019 smo vključili več različnih sort in križancev hmelja, izbranih na podlagi predhodnih podatkov. Izmed ženskih rastlin smo določili 48 ženskih rastlin hmelja ter po natančnih pregledih moških rastlin izbrali čim več novih moških genotipov, od katerih približno polovica izvira iz aromatičnih evropskih hmeljev in polovica iz visoko grenčične dednine hmelja.

Križanja smo skoncentrirali na nove kombinacije staršev, s čimer v populacijah dvigujemo želene lastnosti potomcev. Opravili smo analizo rezultatov že dosedanjih križanj in izbrali najbolj uspešne kombinacije križanj ter popisali habituse novih moških rastlin. Pri izboru moških rastlin smo upoštevali poleg že znanih podatkov iz preteklih let še nove podatke, zbrane v lanskem letu ter nato glede na želene lastnosti (močan habitus, veliko cvetnega nastavka, odpornost na bolezni) le-te vključili v program križanj.

Za križanja smo se začeli pripravljati v zadnjih dneh junija, medtem ko smo s križanji začeli v začetku julija. Pričeli smo z nabiranjem peloda trikrat tedensko na Plevni, kjer imamo nasad posajen z moškimi rastlinami hmelja, nabirali smo socvetja izbranih moških rastlin, zlasti tistih, ki so bile posajene na Plevno v zadnjih letih. Prve moške rastline so že zacvetele konec junija. V mesecu juliju smo križanja zaključili, medtem ko smo seme začeli pobirati konec septembra. Shranili smo ga v naslednjem mesecu, ob koncu fiziološkega dozorevanja.

Preglednica 6: Kombinacije križanj izvedene v letu 2019.

Materna komponenta	Očetna komponenta
109/27	284/113, 17/24-1, JAR 2/32, 161/13, 173/132, 15/86-2
112/58	15/68-3, 17/24-1, 305/34
120/19	197/108, 173/132, 17/24-1
122/169	214/6, 230/131
155/32	273/110, 211/98, 197/108
160/79	213/16, 196/19, 173/132
163/75	17/24-1, 284/113, 161/13, 15/68-3
174/58	284/113, JAR 2/32, 17/24-1, 173/132, 305/34, 214/36
174/78	284/113, 17/24-1, 173/132, 213/16, JAR 2/132
207/137	284/113, 214/36, JAR 2/32
208/262	173/132, 211/98, 305/34
209/115	196/19, 17/24-1, 173/132
210/159	305/34
236/204	213/16, 27/24-1, 15/86-2
294/197	184/139, 197/108, JAR 2/32
294/59	17/24-1, 184/139, 173/132
295/170	173/132, 17/24-1, 184/139

Materna komponenta	Očetna komponenta
302/174	197/108, 173/132, 196/19, 184/139
303/110	173/132, 17/24-1, 211/98
303/42	17/24-1, 213/16, 173/132
304/190	17/24-1, 284/113
304/193	284/113
304/206	305/34, 21436, 196/19, 211/98
305/42	184/139, 213/16, 173/132
71/5	JAR 2/32, 284/113, 161/13
74/142	161/13, 173/132
81/153	173/132, 213/16, 21436, JAR 2/32
82/130	173/132, 213/16, 305/34
90/263	173/132, 17/24-1, 305/34
94/169	21436, 196/19, 284/113, 213/16
Buket	2/1
Magnum	2/1
Savinjski golding	2/1
Styrian Dragon	139/65, 25/165
Styrian Eagle	310/48
Styrian Fox	54/203, 25/165, 196/20, 284/113, JAR 2/32
Styrian Wolf	273/110, 284/113, 310/48

Semena križanj smo očistili in shranili v decembru na nizko temperaturo v hladilniku. Seznam očiščenega semena je razviden v spodnji preglednici. V letu 2019 smo shranili nad 130.000 semen, ki jih bomo uporabili tudi v prihodnjih letih, ko križanja zaradi na novo posajenih nasadov ne bomo mogli izvajati.

Preglednica 7. Seznam očiščenih semen iz križanj, izvedenih v 2019.

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Štev.	Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Štev.
1	109/27	284/113	1740	53	295/170	173/132	440
2	109/27	17/24-1	440	54	295/170	184/139	680
3	109/27	JAR 2/32	2400	55	303/110	17/24-1	620
4	109/27	161/13	320	56	303/110	173/132	140
5	109/27	15/86-2	180	57	303/110	211/98	3540
6	112/58	15/86-3	3900	58	303/195	17/24-1	480
7	112/58	17/24-1	4400	59	303/195	173/132	480
8	112/58	305/34	9700	60	303/195	213/16	400
9	120/19	197/108	900	61	304/190	17/24-1	29
10	120/19	17/24-1	1250	62	304/190	284/113	24
11	120/19	173/132	600	63	304/193	284/113	33
12	122/169	214/6	167	64	304/206	305/34	1950
13	122/169	230/131	400	65	304/206	21436	625
14	155/32	273/110	900	66	304/206	196/19	1025
15	155/32	211/98	2150	67	304/206	211/98	3200
16	160/79	213/16	2350	68	305/42	184/139	1800
17	160/79	196/19	4400	69	305/42	213/16	2500
18	160/79	173/132	4300	70	305/42	17/24-1	2725
19	163/75	17/24-1	500	71	71/5	JAR 2/32	425
20	163/75	284/113	1071	72	71/5	284/113	1000
21	163/75	161/13	514	73	71/5	161/13	525
22	163/75	15/68-3	2243	74	74/142	161/13	3267
23	174/58	284/113	360	75	74/142	173/132	3467
24	174/58	JAR 2/32	580	76	81/153	173/132	3167
25	174/58	17/24-1	440	77	81/153	JAR 2/32	4233
26	174/58	173/132	700	78	81/153	21436	1367
27	174/58	305/34	320	79	81/153	213/16	3300
28	174/58	21436	220	80	82/130	173/132	950
29	174/78	284/113	433	81	82/130	213/16	1800
30	174/78	JAR 2/32	2133	82	82/130	305/34	2000
31	174/78	17/24-1	1133	83	90/263	173/132	475
32	174/78	213/16	600	84	90/263	305/34	2800
33	207/137	21436	33	85	90/263	17/24-1	1150
34	207/137	JAR 2/32	84	86	94/169	21436	900
35	207/137	284/113	100	87	94/169	196/19	1120
36	208/262	173/132	1517	88	94/169	284/113	3220
37	208/262	305/34	4117	89	94/169	213/16	2380

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Štev.	Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Štev.
38	208/262	211/98	367	90	Buket	2/1	50
39	209/115	196/19	1240	91	Magnum	2/1	117
40	209/115	17/24-1	280	92	S. golding	2/1	25
41	209/115	173/132	1780	93	Styrian Dragon	139/65	75
42	210/159	305/34	1600	94	Styrian Dragon	25/165	25
43	236/204	213/16	583	95	Styrian Eagle	310/48	100
44	236/204	17/24-1	1017	96	Styrian Fox	54/203	275
45	236/204	15/86-2	183	97	Styrian Fox	25/165	150
46	294/197	184/139	1025	98	Styrian Fox	196/20	350
47	294/197	197/108	425	99	Styrian Fox	284/113	125
48	294/197	JAR 2/32	1750	100	Styrian Fox	JAR 2/32	1500
49	294/59	17/24-1	29	101	Styrian Wolf	273/110	300
50	294/59	173/132	100	102	Styrian Wolf	284/113	1120
51	294/59	184/139	200	103	Styrian Wolf	310/48	220
52	295/170	17/24-1	500				

- Aktivnosti na področju žlahtnjenja hmelja v povezavi z izkoreninjenjem CBCVd na IHPS**

V skladu s programom izkoreninjenja CBCVd na IHPS smo v mesecu juniju izvedli vzorčenja in analize 137 genotipov na CBCVd in *Verticillium* spp. Pri tem smo za CBCVd opravili 137 RT-PCR analiz in 69 združitvenih analiz (2 vzorca/petrijevko) na *Verticillium* spp. Pri nobenem vzorcu nismo potrdili prisotnosti omenjenih patogenov.

Vse genotipe smo hkrati prenesli v tkivne kulture, in sicer smo prenesli isti poganjek iz posamezne rastline, ki je bil vzorčen za določanje patogenov. Vse rastline smo v 2-3 mesečnih presledkih prestavljali na nova gojišča. Na novo gojišče smo jih prestavili v obdobju med 23. in 29. 7. 2019, med 20. in 30. 9. 2019 ter prav tako konec meseca decembra.

Vsa vzorčenja in testiranja so zapisniško dokumentirana in hranjena tudi v arhivu Laboratorija za varstvo rastlin.

Zaradi časovno precej zahtevne metodologije ohranjanja brezviroidnih genotipov v tkivnih kulturah (prestavljanje rastlinskega materiala vsakih nekaj mesecev na novo gojišče, zahtevna aklimatizacija po prenosu iz *in vitro* v *in vivo* razmere, ...) smo se v času vegetacije odločili, da je učinkovitejše in časovno manj potratno, če sadike vseh genotipov prezimimo in jih v objektu za izolacijo spomladi 2020 oskrbujemo, testiramo na CBCVd in po opravljenih analizah vse neokužene rastline prenesemo v zavarovan prostor IHPS. Glede na to smo preostale po programu predvidene analize določanja prisotnosti CBCVd za letošnje leto opravili za testiranje tolerantnih genotipov hmelja, ki jih oskrbujemo vzporedno na prostorsko izolirani

lokaciji izven IHPS (glej spodaj naveden odstavek 'Testiranje občutljivosti sort in genotipov na okužbe CBCVd').

Vse zanimive moške in ženske križance ter sorte hmelja, rastoče v hmeljiščih IHPS, smo z etiketami označili, na kar smo v jesenskem času nabrali njihove sadike. Le-te smo varno, z vsemi higienskimi normami, skladiščili v hladilnici na IHPS, o čemer smo obveščali in komunicirali z Upravo za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin RS. Tako so rastline prestale dormantno fazo. Ko bodo le-te v objektu za izolacijo dovolj razvite za namen testiranja na CBCVd bodo analizirane, na kar bo ves zdravstveno neoporečen material (brez prisotnosti CBCVd in *Verticillium non-alfalfae*) prenešen v zavarovan prostor IHPS.

V poletnem času smo se prav tako dogovorili za prostorsko izolirano hmeljsko žičnico v okolici Celja, kamor bomo zaradi krčitve IHPS nasadov posadili spomladi 2020 križance, vzgojene v letih 2018 in 2019.



Slika 9: Prenos križancev hmelja v tkivne kulture.

- **Testiranje občutljivosti sort in genotipov na okužbe CBCVd**

Na Raziskovalni postaji IHPS smo v letu 2019 pričeli s testiranjem različnih sort in genotipov hmelja na občutljivost na CBCVd. V ta namen smo razširili prostor postaje in ga ustrezno pripravili za tovrstno testiranje. V testiranje smo vključili 13 genotipov hmelja (Preglednica 8) med katerimi smo kot referenco dodali sorte z znano občutljivostjo. Rastline smo vzgajali v 6L loncih v obliki 1 trte na 3 m opori s PVC vrvico. V času vegetacije smo izvedli 3 inokulacije na osnovi RNA in soka iz okuženih donorskih rastlin.

Preglednica 8: Seznam hmeljnih genotipov vključenih v testiranje občutljivosti na CBCVd v letu 2019.

Sorta	Občutljivost/toleranca
31/26	V testiranju
54/79	V testiranju
90/263	V testiranju
109/27	V testiranju
163/75	V testiranju
2/1	V testiranju
19058	V testiranju
284/113	V testiranju
3/3	V testiranju
Celeia	občutljiva
Dana	srednja občutljivost
Styrian Wolf	odpornost
Styrian Cardinal	toleranca

Rezultati RT-PCR testiranj so pokazali nizek nivo okužb oz. dobljenih pozitivnih PCR signalov (Preglednica 9). Glede na šibke signale tudi pri kontrolnih CBCVd pozitivnih rastlinah pripisujemo, da so bile koncentracije CBCVd v času oktobrskega testiranja že zelo nizke in testiranje ni prikazalo prave slike okuženosti rastlin. Ne glede na to smo pri določenih genotipih potrdili prisotnost CBCVd, kar je prikazano v spodnji preglednici. Poskus bomo nadaljevali v naslednjem letu, ko pričakujemo pojav prvih bolezenskih znamenj. Prav tako bomo ponovili inokulacije in izvedli testiranja v idealnejšem času, ko so koncentracije CBCVd višje.

Preglednica 9: Seznam hmeljnih genotipov glede na zaznave pozitivnih RT-PCR signalov na CBCVd v letu 2019.

Sorta	Prisotnost CBCVd
31/26	-
54/79	-
90/263	+
109/27	+
163/75	-
2/1	-
19058	-
284/113	-
3/3	-
Celeia	-
Dana	+
Styrian Wolf	-
Styrian Cardinal	-

2.4 Evalvacija križancev

- **Opazovanja nasadov na IHPS**

Zlasti v juniju, ko genotipi že začnejo tvoriti cvetne nastavke, smo naredili popise kolekcijskih nasadov in nasada P30. V maju smo bili zlasti pozorni na pojav pogankov, ki zaradi okužbe s hmeljevo peronosporo deformirano zrastejo. Glede na to smo pred osipanjem rastlin označili rastline v kolekcijskih nasadih, osredotočeni smo bili na moške rastline, ki so bile do sedaj manj opazovane.



Slika 10: Opazovanje nasada moških rastlin je potekalo tedensko od začetka do konca junija.

- **Opazovanja ženskih in moških rastlin – odbira pozitivnih križancev**

Kot je bilo predvideno je večina vrednotenj križancev na poskusnih poljih potekala v avgustu in prvih dneh septembra. V tem času smo popisali habitus več sto rastlinam, rastočim v kolekcijskih nasadih, v P30 poskusih ali le posamično. Pri popisih smo se osredotočili na tip habitusa rastline (valj, smreka, koš), dolžino in razporejenost zalistnikov, velikost in zraščenost storžkov, olistanost rastline, območje storžkov na rastlini (70 %, 50 %, 30 %) ter splošno oceno rastline (1-2, 2).

V prilogi 1 navajamo rezultate opravljenih kemijskih analiz – vsebnosti alfa-kislin z ocenjeno intenziteto arome izbranih rastlin ob datumu obiranja.



Sliki 11 in 12: V začetku julija označene zanimive moške rastline (levo) in septembrska odbira ženskih rastlin, primernih za vzgojo na nizki opori.

Preglednica 10: Kemijske analize križancev in sort hmelja v 2019, izražene v % v suhi snovi (HPLC metoda in količina eteričnih olj (ml/100 g)).

Vzorec	% alfa-kislin	% beta-kislin	% co-alfa-kislina	% co-beta-kislina	alfa/beta razmerje	ksantohumol (%)	količina et. olja
108/157	9,70	5,41	21,96	43,96	1,79	0,27	2,96
79/80	9,90	4,33	40,28	63,00	2,29	0,42	1,62
75/42	11,33	3,28	25,37	52,36	3,46	0,36	3,53
204/11	5,46	2,60	25,76	49,20	2,10	0,25	1,63
69/199	10,08	3,24	24,15	54,17	3,11	0,40	2,07
160/79	11,17	3,30	19,53	46,54	3,39	0,34	1,16
160/147	9,12	2,71	18,66	46,66	3,36	0,23	0,99
163/13	7,18	1,61	37,47	63,59	4,47	0,26	1,67
50/84	10,36	5,12	23,66	49,38	2,02	0,21	1,87
207/205	12,91	5,16	20,36	43,23	2,50	0,40	1,23
284/81	7,91	3,74	29,82	52,48	2,11	0,43	2,49
Styrian Eagle	14,47	3,28	19,73	44,24	4,41	0,32	3,46
Styrian Wolf	11,38	3,70	21,94	51,24	3,08	0,47	2,97
Styrian Eureka	15,09	3,95	21,48	50,01	3,82	0,68	3,49
Bobek	4,83	4,79	25,89	51,35	1,01	0,41	2,86
Styrian Cardinal	10,66	2,96	28,22	53,42	3,60	0,40	2,41
Dana	11,70	3,76	29,85	50,48	3,11	0,46	4,16
Styrian Dragon	5,66	4,71	21,10	42,83	1,20	0,24	1,36
Styrian Fox	5,26	1,74	27,43	55,69	3,02	0,18	1,01
Styrian Gold	4,00	4,03	35,30	62,73	0,99	0,29	0,87
Styrian Kolibri	2,85	2,85	23,13	48,46	1,00	0,27	0,99
Cerera	3,01	2,44	27,32	61,06	1,24	0,20	1,11
Aurora	7,83	3,43	22,90	56,21	2,28	0,36	1,59
Savinjski golding	3,35	1,90	30,01	52,19	1,76	0,24	0,89
Celeia	3,03	3,09	25,75	59,84	0,98	0,22	1,62

Preglednica 11: Rezultati analize sestave eteričnega olja križancev in sort hmelja v 2019 z navedenimi vrednostmi izbranih spojin (v % celokupnega eteričnega olja).

Vzorec	Humulen/ kariofilen	Alfa- humulen	Mircen	Beta- kariofilen	Farnesen	Linalol
Styrian Gold	2,39	18,01	48,78	7,52	4,63	0,24
Styrian Cardinal	1,31	8,80	54,87	6,74	5,49	0,67
Styrian Dragon	1,92	13,02	55,68	6,77	0,18	0,96
Styrian Fox	2,07	9,31	62,43	4,50	0,26	0,80
Styrian Kolibri	2,40	12,87	39,89	5,37	21,69	0,58
Styrian Eureka	2,98	14,65	60,96	4,92	0,18	0,80
Cerera	2,00	14,93	50,25	7,45	3,58	0,81
Bobek	2,35	7,18	71,93	3,05	3,03	0,93
Dana	2,35	13,47	62,00	5,72	5,11	0,80
108/157	3,26	8,16	65,18	2,50	4,86	1,00
79/80	3,35	9,99	62,49	2,98	6,12	0,81
75/42	2,42	17,81	50,18	7,37	9,02	0,56
204/11	1,84	8,31	52,97	4,51	3,29	0,54
69/199	0,35	0,57	72,79	1,62	4,67	1,02
160/79	2,24	17,83	51,43	7,95	1,02	0,54
160/147	1,42	15,73	35,65	11,09	8,88	0,14
163/13	2,84	11,66	48,66	4,10	9,84	0,78
50/84	3,00	12,73	51,90	4,24	9,17	0,25
207/205	1,73	10,00	49,43	5,79	6,66	0,34
284/81	1,71	16,40	44,34	9,57	0,07	0,91
Styrian Eagle	0,24	0,73	56,66	3,02	6,34	0,31
Styrian Wolf	2,28	7,01	64,17	3,08	4,44	1,21
Aurora	2,97	13,68	57,2	4,61	5,53	0,61
Savinjski golding	2,48	18,83	55,81	7,59	4,35	0,61
Celeia	1,77	12,68	58,3	7,15	4,11	0,73

- Kolekcijski nasadi P30**

V poskusnih nasadih je bilo v štirih serijah skupno posajenih 63 križancev (nasad SN11: 31 križancev in 4 standardne sorte; nasad SN5: 6 križancev in 3 standardne sorte – leto sajenja 2016 ter 20 križancev in 4 standardne sorte leto sajenja 2017, ter nasad SN6: 6 križancev in 1 standardna sorta); isti genotip je bil posajen na 3 x 10 sadilnih mestih. Opazovanja v nasadih, ki smo jih pričeli v mesecu marcu z opazovanjem vznika poganjkov smo nadaljevali v sezoni, ko smo beležili pojav fenofaz in morebitnih posebnosti. Pred vrednotenjem smo opravili

podrobnejši popis posameznih križancev na osnovi katerih ter ob upoštevanju že znanih parametrov smo določili križance za vrednotenje pridelka.

V preglednicah 12 - 14 so predstavljeni rezultati vrednotenja pridelka treh serij poskusa pri izbranih križancih, ki smo jih tudi statistično ovrednotili.

Preglednica 12: Količina pridelka posameznega vzorca: povprečen pridelek na vodilo, povprečen pridelek (vrednotenje 3 x 10 rastlin, preračunan na 11 % vlago) ter statistično ovrednotenje podatkov. Serija poskusa SN6 2015.

Vzorec	Povprečen pridelek (kg)/vodilo	Povprečen pridelek (kg)/obravnavanje	Statistično značilna razlika med obravnavanji glede na:		
	(11% vlage)	(11% vlage)	Styrian gold	Aurora	Celeia
173/4	0,20	1215	ac	aa	ab
167/107	0,29	1756	aa	ac	aa
108/157	0,41	2480	ac	ac	ac
119/92	0,18	1098	ac	aa	ab
Styrian gold	0,21	1246	/	aa	ab
Aurora	0,18	1108	aa	/	ab
Celeia	0,30	1770	ac	ac	/

Op.: Enaka črka v stolpcu pri obravnavanjih označuje (analiza med vsemi obravnavanji), da med njimi ni statistično značilne razlike pri 5% tveganju (Duncan-ov test mnogoterih primerjav, $p < 5\%$). Oznaka »ab« v stolpcu pomeni, da je imel križanec/sorta statistično značilno nižji pridelek, oznaka »ac« v stolpcu pomeni, da je imel križanec/sorta statistično značilno višji pridelek od standardne sorte na katero je bila narejena primerjava.

Preglednica 13: Količina pridelka posameznega vzorca: povprečen pridelek na vodilo, povprečen pridelek obravnavanja (vrednotenje 3 x 10 rastlin, preračunan na 11 % vlago) ter statistično ovrednotenje podatkov. Serija poskusa SN5 2016.

Vzorec	Povprečen pridelek (kg)/vodilo	Povprečen pridelek (kg)/obravnavanja	Statistično značilna razlika med obravnavanji glede na:		
	(11% vlage)	(11% vlage)	Styrian gold	Aurora	Celeia
66/61	0,18	1057	aa	aa	ab
112/58	0,42	2520	ac	ac	ac
79/80	0,40	2383	ac	ac	ac
75/42	0,48	2868	ac	ac	ac
Styrian gold	0,21	1246	/	aa	ab
Aurora	0,16	978	aa	/	ab
Celeia	0,30	1770	ac	ac	/

Op.: Enaka črka v stolpcu pri obravnavanjih označuje (analiza med vsemi obravnavanji), da med njimi ni statistično značilne razlike pri 5% tveganju (Duncan-ov test mnogoterih primerjav, $p < 5\%$). Oznaka »ab« v stolpcu pomeni,

da je imel križanec/sorta statistično značilno nižji pridelek, oznaka »ac« v stolpcu pomeni, da je imel križanec/sorta statistično značilno višji pridelek od standardne sorte na katero je bila narejena primerjava.

Preglednica 14: Količina pridelka posameznega vzorca: povprečen pridelek na vodilo, povprečen pridelek obravnavanja (vrednotenje 3 x 10 rastlin preračunan na 11% vlago) ter statistično ovrednotenje podatkov. Serija poskusa SN5 2017.

Vzorec	Povprečen pridelek kg/vodilo	Povprečen pridelek kg/obravnavanje	Statistično značilna razlika med obravnavanji glede na sorto:			
	(11% vlage)	(11% vlage)	Savinjski golding	Aurora	Celeia	Styrian Wolf
204/11	0,20	1170	aa	aa	aa	aa
137/159	0,22	1339	aa	aa	aa	aa
174/58	0,22	1332	aa	aa	aa	aa
116/130	0,20	1182	aa	aa	aa	aa
143/98	0,34	2038	ac	ac	aa	aa
69/199	0,24	1419	aa	aa	aa	aa
160/79	0,32	1895	ac	ac	aa	aa
160/147	0,43	2587	ac	ac	ac	ac
163/13	0,36	2155	ac	ac	aa	aa
50/84	0,40	2372	ac	ac	aa	aa
168/104	0,42	2525	ac	ac	ac	ac
207/205	0,24	1419	aa	aa	aa	aa
284/81	0,37	2228	ac	ac	aa	aa
Savinjski golding	0,14	819	/	aa	ab	ab
Aurora	0,18	1108	aa	/	ab	ab
Celeia	0,30	1770	ac	ac	/	aa
Styrian Wolf	0,27	1629	ac	ac	aa	/

Op.: Enaka črka v stolpcu pri obravnavanjih označuje (analiza med vsemi obravnavanji), da med njimi ni statistično značilne razlike pri 5% tveganju (Duncan-ov test mnogoterih primerjav, $p < 5\%$). Oznaka »ab« v stolpcu pomeni, da je imel križanec/sorta statistično značilno nižji pridelek, oznaka »ac« v stolpcu pomeni, da je imel križanec/sorta statistično značilno višji pridelek od standardne sorte na katero je bila narejena primerjava.

Glede na opravljena opazovanja in analize bi za nadaljnje sortno preizkušanje bili primerni križanci 108/157, 160/79, 163/13, 50/84, 207/205 in 284/81.

- **Standardne analize sort v pridelavi**

Z namenom spremljanja kakovosti sort v posameznih letih smo vsem slovenskim sortam v pridelavi določili vsebnost in sestavo grenčic s HPLC metodo, ter prav tako količino in sestavo eteričnega olja. Rezultati so razvidni iz predstavljenih preglednic 10 in 11.

• Spremljanje skladiščne obstojnosti križancev

V mesecu septembru 2018, po obiranju hmelja, smo začeli pridobivati podatke o skladiščni obstojnosti sort v preizkušanju. V preizkušanje smo vključili križance 31/26, 109/27, 63/75, 54/79 in 90/263, ki so pričeli sortno preizkušanje že v 2017. Za te križance smo opravili preskus v obliki meritev vsebnosti alfa-kislin ter indeksa staranja hmelja na začetku po obiranju jeseni 2018 in po pol leta hranjenja na sobni temperaturi in temperaturi 4°C, spomladi 2019.

Pogostejšega spremljanja ne bomo izvajali, ker nas v tej fazi ne zanima dinamika propada grenčičnih spojin, pač pa nas zanima stanje po pol leta, ko se tudi standardno določi skladiščna obstojnost posamezne sorte. V spodnjih preglednicah podajamo rezultate začetnega stanja vsebnosti alfa-kislin in HSI pri obravnavanih križancih in po šestih mesecih, hranjenih pri 20 °C oziroma 4°C.

Preglednica 15: Vlaga, vsebnost alfa-kislin in HSI (hop storage index – indeks staranja hmelja) križancev v preizkušanju, določeni 17. 09. 2018 in 20. 03. 2019. Vzorci so bili hranjeni pri 20 °C.

	Sorta v preizkušanju				
	109/27	163/75	31/26	54/79	90/263
KVH-TE (suha snov) (%) (0m)	15,7	14,4	12,5	12,7	10,3
KVH-TE (suha snov) (%) (6m)	8,9	8,2	10,8	10,6	6,5
Padec alfa-kislin (%)	43,3	43,1	13,6	16,5	36,9
HSI (0m)	0,24	0,26	0,29	0,26	0,26
HSI (6m)	0,62	0,90	0,37	0,38	0,60
Skladiščna obstojnost	Slabo obstojna	Slabo obstojna	Zelo dobra	Zelo dobra	Dobra

Podatki staranja hmelja pol leta pri sobni temperaturi, z dostopom zraka kažejo, da imata križanca 109/27 in 163/75 najslabšo skladiščno obstojnost saj vsebnost alfa-kislin pri njima pade za 43,4 oziroma 43,1%. Ker je padec več kot 40 % se njuna skladiščna obstojnost označuje kot »slabo obstojna«. Ti rezultati zelo dobro sovpadajo z rezultati prvega preskušanja v lanskem letu. Tudi HSI vrednost pri njima naraste na 0,62 in kar 0,90 v primeru 163/75. Križanca 31/26 in 54/79 sta se že v lanskoletnem preskušanju pokazala kot dobro skladiščno obstojna in tudi v letošnjem letu se je ta rezultat ponovil. V lanskem letu je bil sicer križanec 54/79 v skupini z dobro obstojnostjo, vendar pa mu je vrednost HSI po pol leta narasla komaj na 0,44. Križanec 90/263 se je tako lani, kot tudi letos uvrstil v skupino dobro obstojnih križancev.

Preglednica 16: Vlaga, vsebnost alfa-kislin in HSI (hop storage index – indeks staranja hmelja) križancev v preizkušanju, določeni 17. 09. 2018 in 20. 03. 2019. Vzorci so bili hranjeni pri 4 °C.

	Sorta v preizkušanju				
	109/27	163/75	31/26	54/79	90/263
KVH-TE (suha snov) (%) (0m)	15,7	14,4	12,5	12,7	10,3
KVH-TE (suha snov) (%) (6m)	14,5	13,8	12,1	13,5	10,8
Padec alfa-kislin (%)	7,6	4,2	3,2	n.r.	n.r.
HSI (0m)	0,24	0,26	0,29	0,26	0,26
HSI (6m)	0,33	0,34	0,31	0,29	0,30
Skladiščna obstojnost	Zelo dobra	Zelo dobra	Zelo dobra	Zelo dobra	Zelo dobra

Rezultati staranja pri temperaturi 4 °C, z dostopom zraka, v vseh primerih pokažejo minimalne znake staranja, saj so padci alfa kislin v vseh primerih pod 10 %. Pri križancih 54/79 in 90/263 pa smo zabeležili celo višje vsebnosti alfa-kislin, kar je rezultat nehomogenosti vzorcev pri začetku staranja. Tudi njuna HSI vrednost komaj 0,29 in 0,30 kaže na to, da so bili procesi oksidacije in razpada alfa-kislin komaj zaznavni.

Iz teh rezultatov se da sklepati, da so glede skladiščne obstojnosti vsi križanci perspektivni, pri čemer bo v primeru križancev 109/27, 163/75 in 90/263 potrebno poskrbeti, da bodo po obiranju hranjeni v ustrezno hlajenih prostorih, kar v sedanjem času postaja standard dobre prakse.

- **Sofinanciranje določanja vrednosti za pridelavo in uporabo v postopku vpisa sort hmelja v slovensko sortno listo**

IHPS je kot prijavitelj sort hmelja v preizkušanju dolžan sofinancirati izvajanje poskusov določanja vrednosti za pridelavo in uporabo, ki se izvaja po Metodi Preizkušanja vrednosti sorte za pridelavo in uporabo (VPU) – Hmelj (*Humulus lupulus* L.), (FURS-VPU/1/2 z dne 1.4.2014). Delež sofinanciranja znaša stroške analiz in dela v sorazmernem deležu števila sort v preizkušanju glede na število standardnih sort. Tako smo v letu 2019 sofinancirali poskuse registracije 5 novih sort v preizkušanju, in sicer 109/27, 163/75, 31/26, 54/79 ter 90/263 ter standardnih sort Aurora, Savinjski golding in Celeia. Tudi v letošnjem letu (7. 7. 2019) je poskusni nasad na Dornavi ponovno prizadela toča, zato se na tej lokaciji v l. 2019 prav tako kot v preteklem letu pridelek ni vrednotil in posledično se niso določale kemijske analize, predhodno predvidene v programu naloge. Glede na to smo za ta znesek kemijskih analiz povečali analize križancev na IHPS.

Ob začetku registracije sort so bile znane sledeče lastnosti izbranih sort v preizkušanju:

- 109/27: povprečna vsebnost alfa-kislin 14,5 % SS, srednja odpornost na verticilijsko uvelost hmelja, aroma ribeza

- 163/75: povprečna vsebnost alfa-kislin 11-14 % SS, srednja odpornost na verticilijsko uvelost hmelja, hmeljsko sadna aroma
- 31/26: povprečna vsebnost alfa-kislin 14 – 17 % SS, sadna aroma
- 54/79: povprečna vsebnost alfa-kislin 12 – 14 % SS, odpornost na verticilijsko uvelost hmelja
- 90/263: povprečna vsebnost 11 % alfa-kislin SS, odpornost na verticilijsko uvelost hmelja, visok pridelek

V skladu s tem programom smo kot prijavitelji sort v preizkušanju krili sledeče analize: 90 določitev vsebnosti alfa-kislin s KVH-TE, 15 HPLC določitev grenčic ter 15 določitev količine in kvalitete eteričnega olja. Rezultati analiz so podani v poročilih vsake posamezne sorte v preizkušanju, ki so na voljo pri vodji preizkusov in so bili konec leta 2019 oddani na UVHVVR.

3 Izobraževanje, izpopolnjevanje

V januarju 2019 je vodja naloge sodelovala na predstavitvi slovenskega hmeljarstva v Berlinu, na sejmu Grüne Woche, ki ga je organiziralo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. Udeležila se je tudi znanstvene konference, ki je potekala v okviru Mednarodne hmeljarske organizacije IHGC za začetku meseca julija v Franciji. Na konferenci je aktivno sodelovala s predstavitvijo rezultatov in dela v okviru slovenskega žlahtnjenja hmelja, ter bila soavtorica predavanja dr. Radiška o problematiki, povezani z viroidno zakrnelostjo hmelja.

Konec julija je v Sloveniji potekal mednarodni svetovni kongres hmeljarjev, prav tako pod okriljem IHGC, kjer je vodja žlahtnjenja aktivno predstavila delo na programu vsem udeležencem v času njihovega obiska na IHPS. Naslednji dan je v Ljubljani predstavila delo tudi v okviru predavanja v konferenčni dvorani.



Sliki 13 in 14: Slavnostna seja (levo) ter obisk tujih gostov na IHPS v času Mednarodnega hmeljarskega kongresa (desno).

Dne 14. 8. 2019 smo rezultate žlahtnjenja z ogledom perspektivnih rastlin predstavili hmeljarjem na sestanku, kjer so bili informirani o njihovih osnovnih podatkih. V času kongresa in po njem so se o novih sortah hmelja in zanimivih križancih informirali trgovci s hmeljem in pivovarji iz Anglije. Poleg splošnih informacij o letini hmelja so jih zanimale nove sorte hmelja, perspektivni križanci, zato smo jim za vonjat ponudili suhe storžke le-teh in pivo, varjeno iz novih sort hmelja.



Slika 15: Tehnološki sestanek hmeljarjev na IHPS s predstavitvijo sort v preizkušanju zainteresirani javnosti (avgust 2019).

4 Doseženi letni cilji strokovne naloge Žlahtnjenje hmelja

V letu 2019 smo sledili letnim in dolgoletnim ciljem naloge, in sicer:

- V skladu z dobro kmetijsko prakso smo oskrbovali križance hmelja, kar je velikega pomena za izvedbo strokovne naloge.
- Zagotavljali smo zdrave in dobro oskrbovane rastline križancev hmelja v rastlinjaku in senčnici.
- Obveščali smo uporabnike - hmeljarje o rezultatih dela (na Seminarju o hmeljarstvu dne 7. 2. 2019 in na sestanku Odbora za tehnologijo in žlahtnjenje, dne 26. 3. 2019).
- Pri odbranih genskih virih hmelja smo nabrali zdrave sadike (podzemna odebeljena stebila rastlin) ter jih primerno shranili v hladilnico IHPS, na Oddelku za agrokemijo in pivovarstvo.
- Očistili in primerno shranili smo semena vseh družin križanj.
- Dokončali smo vse predvidene kemijske analize križancev.
- Senzorično smo ocenili več sto vzorcev izbranih križancev.

5 Kazalniki za dosežene letne cilje strokovne naloge Žlahtnjenje hmelja

Delo v okviru strokovne naloge Žlahtnjenje hmelja je potekalo po zastavljenih ciljeh.

- Pripravili smo letno poročilo o delu pri strokovni nalogi Žlahtnjenje hmelja v letu 2018.
- Pripravili smo program dela za leto 2019 in ga predstavili hmeljarjem in trgovcem s hmeljem, zbranim na sestanku Odbora za tehnologijo in žlahtnjenje, 26. 3. 2019; 17. 10. 2019 smo jih podali rezultate dela v sezoni 2019.
- Rezultate dela smo predstavili hmeljarjem in ostalim udeležencem na 55. Seminarju o hmeljarstvu (Laško, 7. februar 2019).
- Nabrali smo sadike 31 križancev za določitev prisotnosti povzročiteljev verticilijske uvelosti hmelja pri križancih, namenjenih za nadaljnje razmnoževanje.
- Posejali smo seme 99 družin križanj, presadili 7515 sejančkov hmelja.
- Pričeli smo s pripravo inokuluma za izvajanje selekcij na hmeljevo pepelovko in verticilijsko uvelost hmelja; presadili smo sadike namenjene selekciji (480 sadik) za izvajanje selekcije na verticilijsko uvelost hmelja.
- Izvedli smo selekcije sejancev hmelja na hmeljevo pepelovko, hmeljevo peronosporo ter določali poljsko odpornost v hmeljišču.
- Opravili smo 137 testov za določitev prisotnosti talne glive *Verticillium* sp. in viroidov HSVD in CBCVD – vsi testi so bili negativni.
- V tkivno kulturo smo prenesli 137 križancev.
- Izvajali smo selekcijo na verticilijsko uvelost hmelja pri 40 genotipih hmelja.
- Vrednotili smo kolekcijske nasade križancev hmelja.
- Pripravili smo program križanj in izvedli 103 kombinacije križanj.
- V letu 2019 smo skupno opravili 40 testov odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja.
- Z namenom določanja poljske odpornosti smo 27 križancem, posajenih na lokaciji IHPS v obsegu po 30 rastlin (P30) v času obiranja ocenili pojav bolezni in škodljivcev na storžkih.
- Intenzivno smo vrednotili posamične križance hmelja, rastoče v kolekcijskih nasadih in posajene v 3 ponovitvah po 10 rastlin v poskusu P30, ter posamično; skupno smo etiketirali kar 745 križancev.
- Opravili smo vse kemijske analize križancev hmelja v skladu s programom dela.
- Popisali smo habituse izbranih moških križancev hmelja.
- Perspektivne križance in nove sorte smo predstavili slovenskim hmeljarjem, ter tujim zainteresiranim pivovarjem in trgovcem s hmeljem v okviru svetovnega kongresa hmeljarjev.
- Zaradi predvidene izkrčitve nasadov hmelja na IHPS smo nabrali interesantne genotipe in sorte hmelja, ki smo jih v dormantnem zimskem času ustrezno skladiščili.
- Opravili smo organoleptično oceno križancev hmelja (vonj) in izbrali več deset križancev z intenzivnim vonjem.

Priloga 1: Rezultati določanja vsebnosti alfa-kislin in arome pri križancih in sortah hmelja.

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Aroma in njena intenziteta	% alfa-kislin
207/169	Styrian Eagle	272/93	3 sadna	8,6
232/129	Magnum	19058	2-3 hmelj, sadna	3,4
246/30	Taurus	284/113	4 hmelj	6,9
253/134 NO	First Gold	305/43	neizrazita	5,6
281/104	A8/5	284/113	4 ribez, hmelj	8,4
283/140	First Gold	85/169	4 ribez, hmelj	7,6
283/74	Cascade	No3-38	4 sadna	8,2
285/90	Wye Challenger	25/234	2 cvetlična	3,1
286/113	Herkules	305/27	neizrazita	4,8
286/124	Herkules	284/113	3 ribez	8,7
286/95	Herkules	305/27	3-4 sadna	4,2
287/66	Petrovački Červenjak	273/110	neizrazita	3
299/123	Taurus	173/132	2-3 zažgane bučke	12,7
299/25	Herkules	310/48	neizrazita	7,1
303/74	285/79	300/166	3 mlečno bruhanje	5,6
303/78	285/79	300/166	3-4 česen	8,7
303/82	285/79	300/166	2 hmelj	5,1
303/83	285/79	300/166	3-4 ribez	4,8
304/101	Nugget	24/80	2-3 hmelj	2
304/190	Styrian Eagle	310/48	3 sadna	16,4
309/117	Herkules	310/48	4 močna, česen	11,7
309/16	Admiral	173/132	3-4 sadna, prijetna	3,5
309/9	Aurora	284/113	3-4 hmelj, malo česen	5
312/14	20/27	141/109	4 hmelj	2,5
312/21	Styrian Gold	179/166	4 hmelj, pekoč	4,3
312/42	20/48	310/48	2-3 blaga, sadna	3,9
312/6	20/27	141/109	2-3 hmelj	2,4
313/114	20/48	310/48	močna, česen	4,9
313/40	Hallertauer Traditional	300/166	3-4 sadna	5,4
313/95	Hallertauer Traditional	162/75	3 hmelj, prijetna	6,3
314/120	A2/128	173/132	4 hmelj, banana	14,2
314/129	Taurus	173/132	3 sadna	6,2
314/23	Tettnanger	310/48	2-3 malo ribez	4,4
314/73	A2/128	305/28	3-4 sadna, osladna	8,4
314/84	A2/128	305/28	neizrazita	5
314/91	A2/128	305/28	2-3 sadna, sladka	7

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Aroma in njena intenziteta	% alfa-kislin
314/93	A2/128	305/28	3 sadna, zelenjavna, peteršilj	7,4
314/96	Žat. Pol. Červenjak	56/136	3 sadna	7,9
315/107	Taurus	41/39	2 sladka	8,9
315/50	A2/132	284/113	2 travniško cvetlična, balaga	4,4
315/55	A2/132	284/113	3 hmelj	6,2
315/57	A2/132	284/113	2 banana	8,8
315/83	A2/132	173/132	4 močna, težka	7,2
315/94	A11/175	284/113	3 hmelj, malo česen	69
317/69	A2/128	310/48	2-3 blaga sadna	10,1
318/121	Styrian Eagle	141/109	2 hmelj	8,1
318/137	Wye Challenger	41/39	2 blaga	2,3
318/67	20/48	310/48	2-3 sladka	5,4
318/70	20/48	310/48	neizrazita	
318/97	Styrian Eagle	310/48	4 sadna, prijetna	15,2
319/101	A2/128	305/28	3-4 citrusna	11,4
319/106	A2/128	305/28	3-4 hmelj, pekoča	5,7
319/11	A2/128	173/132	2-3 sadna, hmelj	5,4
319/113	A2/128	305/28	neizrazita	7
319/121	A2/128	305/28	2-3 blaga, citronasta	5,3
319/126	A2/128	305/28	3 sadna	5,2
319/67	Herkules	21340	3 maslena	8,2
319/82	Herkules	MIX	3 sadna, hmelj	7
319/91	Herkules	MIX	4 česen	7,7
320/10	285/79	56/136	3 sadni	6,1
320/102	A2/132	310/48	3 sadna	9,9
320/33	A2/132	310/48	3 hmelj, sadna	6,4
320/48	285/79	56/136	2 hmelj, pekoča	5,4
320/56	285/79	56/136	3 hmelj, prijetna	5
320/83	Savinjski golding	119/35	2 hmelj, pekoča	3,1
320/95	Aurora	284/113	3 hmelj, prijetna	6,1
321/135	A2/132	310/48	3 sadna	5,2
321/28	285/79	56/136	neizrazita	5,2
321/54	285/79	56/136	3 česen	5,4
322/110	20/27	310/48	3 sadna	2,6
323/129	20/27	310/48	2-3 sadna hmelj	9,4
324/98	16/7	119/8	3-4 sadna, hmelj	8,9
325/132	Tettnanger	310/48	4 hmelj, sadni	5,4
325/27	Žat. Pol. Červenjak	305/34	3 sadna, osladna	3,7

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Aroma in njena intenziteta	% alfa-kislin
326/178	222/24	Prosto	2 sadna	10,4
328/18	Pilgrim	275/17	4 sadna	6,4
328/46	Pilgrim	275/17	3 hmelj	8,6
328/7	Pilgrim	275/17	2-3 sadna	6,6
329/148	Pilgrim	219/21	3 sadna	2,7
330/136	Dana	Plevna	4-5 hmelj, pekoča	12,1
330/184	222/24	197/108	3-4 sadna, sladka	5,5
331/162	222/24	197/108	neizrazita	7,5
331/70	Styrian Eagle	207/178	3 hmelj, pekoča	5,3
332/109	116/98	219/21	3-4 sadna	5,6
332/30	Magnum	Plevna	2 stenice	9,5
333/72	Styrian Eagle	306/52	neizrazita	7,1
333/74	Styrian Eagle	306/52	3 osladna	8,8
333/79	Styrian Eagle	306/52	3 osladna, pekoča	14,8
334/110	A8/5	306/52	4 sadna, prijetna	10,4
334/137	A8/5	306/52	neizrazita	4,4
334/143	A8/5	306/52	2 blaga	7,2
334/151	A8/5	306/52	4 sadna, prijetna	9,5
334/158	A8/5	306/52	3-4 hmelj	9,8
334/26	222/37	51/135	3 hmelj, sladka	9,3
334/27	222/37	51/135	neizrazita	8,2
334/29	222/37	51/135	3 hmelj, sadna	5
334/40	222/37	51/135	3 citrusna, kisl	8,8
334/56	222/37	51/135	2 hmelj	5,4
334/58	222/37	51/135	3 mlečno bruhanje	10,4
334/89	A8/5	306/52	neizrazita	6,3
335/39	285/79	207/178	neizrazita	4,4
335/65	114/129	284/113	3 hmelj	7,8
335/77	285/79	Jar 2/32	2 hmelj, pekoča	5,4
335/91	222/39	Prosto	3 sadna	2,5
335/99	222/39	Prosto	3-4 sadna, malo česen	10,4
336/141	221/83	Prosto	3 hmelj, pekoča	6,5
336/29	151/146	284/113	3 sadna	2,7
336/4	151/146	284/113	neizrazita	3,4
336/81	151/146	41/39	2-3 hruške	4,2
337/124	222/47	197/108	2-3 hmelj	3,8
337/126	222/47	197/108	2 blaga cvetlična	2,6
337/144	222/47	197/108	2 citrusna	3,2
337/34	Styrian Wolf	Prosto	3 ribez, hmelj	4,2

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Aroma in njena intenziteta	% alfa-kislin
337/61	222/47	197/108	2 blaga	8
338/154	221/34	213/16	neizrazita	4
338/170	230/18	MIX	neizrazita	4,3
338/22	221/34	207/178	4 hmelj, pekoča	7,2
338/65	221/34	207/178	4 sadna	9,6
339/100	221/34	197/108	3-4 banana	9,58
339/172	221/34	197/108	3 sadna, prijetna	10,3
339/35	181/212	207/178	4 ribez, hmelj	6,7
339/55	181/212	21426	4 ribez	8,7
340/67	222/37	179/166	3-4 citrusna	6,4
341/107	Styrian Eagle	Jar 2/32	4 hmelj	7,3
341/112	Styrian Eagle	284/113	3 hmelj, ribez	9,1
341/25	Styrian Eagle	Jar 2/32	3 hmelj	8,4
341/34	Styrian Eagle	Jar 2/32	3 hmelj, sadna	9,5
341/47	Styrian Eagle	Jar 2/32	3-4 česen	6,2
341/72	Styrian Eagle	Jar 2/32	3-4 sadna	7,9
341/78	Styrian Eagle	Jar 2/32	4 močna, česen	6,3
342/116	236/204	21426	2-3 citrusna	7,6
342/127	236/204	21426	2-3 hmelj	9,6
342/136	236/204	21426	3-4 sadna	10,4
342/139	236/204	21426	2-3 hmelj, pekoča	7,9
342/148	236/204	21426	2-3 hmelj	10,5
342/155	236/204	21426	4 hmelj, sadni	9,2
342/162	236/204	21426	neizrazita	5,5
342/179	236/204	21426	3 ribez	7,6
342/182	236/204	21426	3 sadna	7,9
342/185	236/204	21426	3-4 ribez	6,1
342/190	236/204	21426	2-3 ribez	1,6
342/24	236/204	207/178	3 sadna	11,7
342/37	236/204	207/178	3-4 ribez	8,4
342/50	236/204	207/178	3 hmelj	12,6
342/52	236/204	207/178	3 hmelj, ribez	12,8
342/62	236/204	207/178	4 bazoka, kisl	11,5
342/85	236/204	207/178	2-3 citrusna	12,6
343/142	Styrian Wolf	284/113	3 kisl	5
343/152	Styrian Wolf	284/113	3 hmelj, kisl	5,8
343/155	Styrian Wolf	284/113	2-3 neprijtna	4,4
343/171	236/204	197/108	4 močna, težka	13,7
343/29	Styrian Wolf	21426	2-3 hmelj, sadna	3,5

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Aroma in njena intenziteta	% alfa-kislin
343/47	Styrian Wolf	21426	4-5 ribez	6,9
343/55	Styrian Wolf	21426	4 multivitamin	6,7
343/72	Styrian Wolf	21426	4 sadna, multivitamin	5,4
343/75	Styrian Wolf	21426	3-4 sadna	6,7
343/82	Styrian Wolf	207/178	3-4 sadna	7,9
344/78	226/46	MIX	3 hmelj, malo česen	6,7
345/78	226/59	194/17	3-4 hmelj	4,2
346/134	177/14	197/108	2-3 hmelj	3,5
346/135	177/14	197/108	3 mlečna	8,2
346/162	177/14	197/108	4-5 težka, močna	7,6
346/78	177/14	197/108	2 hmelj	9,2
349/101	155/32	179/166	3 ribez, hmelj	12,6
349/103	155/32	179/166	3-4 hmelj, sadna	7,6
349/110	155/32	179/166	3 hmelj, osladna	9,1
349/61	155/32	197/108	4-5 pekoča, močna	9,4
349/72	155/32	179/166	3 ribez, hmelj	6,6
349/96	155/32	179/166	4 ribez, hmelj	9,2
350/106	177/14	21426	2 hmelj	6,4
350/110	177/14	21426	neizrazita	2,8
350/177	177/14	207/178	3-4 hmelj, pekoča, sadna	6,7
350/178	177/14	207/178	3 hmelj, sadna	7,2
350/202	177/14	207/178	2-3 hmelj	6,8
350/209	177/14	207/178	4 bazoka, kisl	8,2
350/42	177/14	21426	3 sadna	5,9
350/45	177/14	21426	neizrazita	8,3
350/54	177/14	21426	2-3 sveža, hladi	6,3
350/7	177/14	21426	2 hmelj	5
350/72	177/14	21426	3-4 cvetlično sadni	6,9
350/76	177/14	21426	4-5 ribez, hmelj	6,4
350/84	177/14	21426	3 sadna	8,6
350/98	177/14	21426	3 sadna	4,9
351/126	221/34	207/178	3-4 sadna	11,5
351/182	Styrian Eagle	141/109	3 hmelj	9,4
352/128	Styrian Eagle	141/109	3 sadna	12,6

Priloga 2. Družine križanj in podatki o vsebnostih alfa-kislin.

Oznaka družine	Materna komponenta	Očetna komponenta	Razpon % alfa-kislin	Število analiz	% alfa kislin nad 10 %	Povprečje alfa-kislin
207/169	Styrian Eagle	272/93	8,6	1	0,00	8,6
213/241	312/78	19058	2,6	1	0,00	2,6
232/129	Magnum	19058	3,4	1	0,00	3,4
246/30	Taurus	284/113	6,9	1	0,00	6,9
253/134 NO	First Gold	305/43	5,6	1	0,00	5,6
281/58	Cascade	No3-38	1,8	1	0,00	1,8
281/104	A8/5	284/113	9,7	1	0,00	9,7
282/50	Styrian Gold	273/110	9,0	1	0,00	9,0
283/74	Cascade	No3-38	8,2	1	0,00	8,2
283/140	First Gold	85/169	7,6	1	0,00	7,6
284/154	Cascade	24/80	5,3	1	0,00	5,3
285/90	Wye Challenger	25/234	3,1	1	0,00	3,1
286/95 - 286/113	Herkules	305/27	4,2 - 4,8	2	0,00	4,5
286/124	Herkules	284/113	8,7	1	0,00	8,7
287/66	Petrovački Červenjak	273/110	3,0	1	0,00	3,0
287/197	Hallertauer Traditional	300/156	7,2	1	0,00	7,2
297/21	16/7	56/136	6,0 - 8,7	2	0,00	7,4
297/64	16/7	120/13	6,1	1	0,00	6,1
297/185	20/27	310/48	5,5	1	0,00	5,5
299/21 - 299/25	Herkules	310/48	7,1 - 11,2	2	50,00	9,2
299/123	Taurus	173/132	12,7	1	100,00	12,7
301/70	Admiral	305/27	6,9	1	0,00	6,9
303/74 - 303/110	285/79	300/166	4,8 - 9,3	5	0,00	6,7
304/101	Nugget	24/80	2	1	0,00	2
304/190	Styrian Eagle	310/48	16,4	1	100,00	16,4
309/9	Aurora	284/113	5,0	1	0,00	5,0
309/16	Admiral	173/132	3,5	1	0,00	3,5
309/117	Herkules	310/48	11,7	1	100,00	11,7
311/86	Columbus	25/234	7,9	1	0,00	7,9
311/117	20/48	284/113	0	1	0,00	0
311/120	20/48	284/113	1,1	1	0,00	1,1
312/6 - 312/14	20/27	141/109	2,4 - 2,5	2	0,00	2,5
312/21	Styrian Gold	179/166	4,3	1	0,00	4,3
312/42 - 312/43	20/48	310/48	3,9 - 6,2	1	0,00	5,1
312/68	Dana	305/27	5,7	1	0,00	5,7

Oznaka družine	Materna komponenta	Očetna komponenta	Razpon % alfa-kislin	Število analiz	% alfa kislin nad 10 %	Povprečje alfa-kislin
312/104 - 312/108	Dana	141/109	1,7 - 6,0	2	0,00	3,8
312/115	First Gold	85/169	5,8	1	0,00	5,8
313/40	Hallertauer Traditional	300/166	5,4	1	0,00	5,4
313/95	Hallertauer Traditional	162/75	6,3	1	0,00	6,3
313/114	20/48	310/48	4,9	1	0,00	4,9
314/23 - 314/67	Tettnanger	310/48	1,8 - 4,4	2	0,00	3,1
314/73 - 314/93	A2/128	305/28	5,0 - 8,9	5	0,00	7,3
314/96	Žat. Pol. Červenjak	56/136	7,9	1	0,00	7,9
314/115 - 314/120	A2/128	173/132	4,8 - 14,2	2	5,00	9,5
314/129 - 314-135	Taurus	173/132	2,7 - 6,2	2	0,00	4,5
315/50 - 315/57	A2/132	284/113	4,4 - 8,8	3	0,00	6,5
315/83	A2/132	173/132	7,2	1	0,00	7,2
315/94	A11/175	284/113	6,9	1	0,00	6,9
315/107	Taurus	41/39	8,9	1	0,00	8,9
317/69	A2/128	310/48	10,1	1	100,00	10,1
317/113	A2/128	284/113	5,6	1	0,00	5,6
318/47 - 318/70	20/48	310/48	3,7 - 6,3	3	0,00	5,1
318/97	Styrian Eagle	310/48	15,2	1	100,00	15,2
318/121	Styrian Eagle	141/109	8,1	1	0,00	8,1
318/137	Wye Challenger	41/39	2,3	1	0,00	2,3
319/7	A2/128	173/132	5,3	1	0,00	5,3
319/11	A2/128	173/132	5,4	1	0,00	5,4
319/20	Savinjski golding	300/166	1,8	1	0,00	1,8
319/50 - 319/67	Herkules	21340	5,9 - 8,2	2	0,00	7,1
319/62	285/79	300/166	5,2	1	0,00	5,2
319/82 - 319/91	Herkules	MIX	7,0 - 7,7	2	0,00	7,4
319/101 - 319/126	A2/128	305/28	5,2 - 11,4	5	20,00	6,9
320/10	285/79	56/136	6,1	1	0,00	6,1
320/33	A2/132	310/48	6,4	1	0,00	6,4
320/35 - 320/58	285/79	56/136	4,8 - 5,4	4	0,00	5,1
320/83	Savinjski golding	119/35	3,1	1	0,00	3,1
320/95	Aurora	284/113	6,1	1	0,00	6,1
320/102	A2/132	310/48	9,9	1	0,00	9,9
321/28 - 321/54	285/79	56/136	5,2 - 5,4	2	0,00	5,3

Oznaka družine	Materna komponenta	Očetna komponenta	Razpon % alfa-kislin	Število analiz	% alfa kislin nad 10 %	Povprečje alfa-kislin
321/110	Aurora	179/166	6,3	1	0,00	6,3
321/135	A2/132	310/48	5,2	1	0,00	5,2
322/47	Styrian Gold	179/166	3,4	1	0,00	3,4
322/103 - 322/110	20/27	310/48	2,6 - 4,4	2	0,00	3,5
323/96	20/27	310/48	4,9	1	0,00	4,9
323/118	20/27	310/48	7,6 - 9,4	2	0,00	8,5
323/134	A2/132	310/48	10	1	100,00	10
324/98	16/7	119/8	8,9	1	0,00	8,9
325/27	Žat. Pol. Červenjak	305/34	3,7	1	0,00	3,7
325/132	Tettnanger	310/48	5,4	1	0,00	5,4
326/71	Magnum	284/113	7,0	1	0,00	7,0
326/109	Magnum	56/136	4,8	1	0,00	4,8
326/145 - 326/175	Pilgrim	219/21	4,6 - 12,2	3	33,33	8,2
326/178	222/24	Prosto	10,4	1	100	10,4
328/7 - 328/46	Pilgrim	275/17	6,4 - 8,6	3	0	7,2
328/70	Magnum	2/1	11	1	100	11
329/10 - 329/48	222/39	207/178	5,0 - 10,9	6	33,33	8,3
329/66 - 329/85	Aurora	Plevna	5,4 - 10,0	2	50	7,7
329/148	Pilgrim	219/21	2,7	1	0	2,7
330/23	Savinjski golding	Plevna	4,6	1	0,00	4,6
330/136	Dana	Plevna	12,1	1	100,00	12,1
330/184	222/24	197/108	5,5	1	0,00	5,5
331/46	Magnum	306/52	5,7	1	0,00	5,7
331/70	Styrian Eagle	207/178	5,3	1	0,00	5,3
331/88 - 331/95	222/24	Prosto	3,8 - 5,0	2	0,00	4,4
331/162	222/24	197/108	7,5	1	0,00	7,5
332/30	Magnum	Plevna	9,5	1	0,00	9,5
332/109	116/98	219/21	5,6	1	0,00	5,6
332/172	116/98	219/21	6,3	1	0,00	6,3
333/1	Styrian Gold	19058	2	1	0,00	2,0
333/16 - 333/21	Styrian Gold	19058	4,2 - 9,4	2	0,00	6,8
333/30 - 333/40	Styrian Gold	142/70	3,0 - 3,8	2	0,00	3,4
333/70 - 333/79	Styrian Eagle	306/52	7,1 - 14,8	4	25,00	9,8
333/91 - 333/97	221/83	197/108	8,3 - 11,5	3	33,33	9,9
333/137 - 333/153	221/83	197/108	7,3 - 7,9	2	0,00	7,6
334/26 - 334/61	222/37	51/135	4,9 - 10,4	9	11,11	7,2

Oznaka družine	Materna komponenta	Očetna komponenta	Razpon % alfa-kislin	Število analiz	% alfa kislin nad 10 %	Povprečje alfa-kislin
334/89 - 334/94	A8/5	306/52	6,3 - 11,5	2	50,00	8,9
334/110 - 334/193	A8/5	306/52	4,3 - 11,0	12	25,00	8,2
335/23	285/79	306/52	1,9	1	0,00	1,9
335/39 - 335/55	285/79	207/178	4,4 - 5,5	2	0,00	4,9
335/65	114/129	284/113	7,8	1	0,00	7,8
335/77	285/79	Jar 2/32	8,4	1	0,00	5,4
335/91 - 335/99	222/39	Prosto	2,5 - 10,4	2	50,00	6,5
336/4 - 336/29	151/146	284/113	2,7 - 3,4	2	0,00	3,1
336/81	151/146	41/39	4,2	1	0,00	4,2
336/141	221/83	Prosto	6,5	1	0,00	6,5
337/5 - 337/40	Styrian Wolf	Prosto	4,2 - 7,8	3	0,00	5,3
337/61	222/47	197/108	8	1	0,00	8
337/107 - 337/144	222/47	197/108	2,6 - 4,2	5	0,00	3,5
338/22 - 338/65	221/34	207/178	7,2 - 9,6	2	0,00	8,4
338/154	221/34	213/16	4,0	1	0,00	4,0
338/170	230/18	MIX	4,3	1	0,00	4,3
338/183	79/80	179/166	6,3	1	0,00	6,3
339/32	181/212	197/108	7,3	1	0,00	7,3
339/35	181/212	207/178	6,7	1	0,00	6,7
339/55 - 339/95	181/212	21426	0,5 - 10,1	4	25,00	6,9
339/97 - 339/172	221/34	197/108	8,2 - 10,3	3	33,33	9,4
340/67	222/37	179/166	6,4	1	0,00	6,4
341/25 - 341/90	Styrian Eagle	Jar 2/32	6,2 - 9,5	6	0,00	7,9
341/107	Styrian Eagle	Jar 2/32	7,3	1	0,00	7,3
341/112	Styrian Eagle	284/113	9,1	1	0,00	9,1
341/184	79/80	305/34	4,6	1	0,00	4,6
342/24 - 342/85	236/204	207/178	8,4 - 12,8	6	83,33	11,6
342/116 - 342/190	236/204	21426	1,6 - 10,5	13	15,38	7,4
343/29 - 343/75	Styrian Wolf	21426	3,5 - 6,9	5	0,00	5,8
343/82	Styrian Wolf	207/178	7,9	1	0,00	7,9
343/142 - 343/155	Styrian Wolf	284/113	4,4 - 5,8	3	0,00	5,1
343/171	236/204	197/108	13,7	1	100,00	13,7
344/78	226/46	MIX	6,7	1	0,00	6,7
344/144 - 344/171	222/39	207/178	9,1 - 12,0	11	66,66	10,8
345/3	Styrian Gold	MIX	5	1	0,00	5

Oznaka družine	Materna komponenta	Očetna komponenta	Razpon % alfa-kislin	Število analiz	% alfa kislin nad 10 %	Povprečje alfa-kislin
345/70 - 345/102	226/59	194/17	4,2 - 8,6	4	0,00	5,6
345/108 - 345/187	226/59	142/70	0,5 - 8,8	6	0,00	4,9
346/78 - 346/134	177/14	197/108	3,5 - 9,2	4	0,00	7,1
347/90 - 347/101	Styrian Cardinal	207/178	6,3 - 11,5	2	50,00	8,9
347/125 - 347/178	Styrian Cardinal	179/166	7,3 - 11,7	7	14,29	9,3
348/111	221/83	197/108	12,7	1	100,00	12,7
348/207	Styrian Cardinal	179/166	8,4	1	0,00	8,4
349/55 - 349/61	155/32	197/108	5,4 - 9,4	2	0,00	7,4
349/72	155/32	179/166	6,6 - 12,6	7	28,57	9,2
349/180	Cascade	No3-38	3,4	1	0,00	3,4
350/7 - 350/152	177/14	21426	2,8 - 8,6	13	0,00	6
350/177	177/14	207/178	6,7 - 8,2	4	0,00	7,2
351/126	221/34	207/178	11,5	1	100,00	11,5
351/128 - 352/182	Styrian Eagle	141/109	9,2 - 12,6	3	33,33	10,4