



ŽLAHTNJENJE HMELJA

Program javne službe v hmeljarstvu: Strokovne naloge v proizvodnji kmetijskih rastlin za področje hmeljarstva

Končno poročilo za leto 2023

Naročnik:

Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Poročilo so pripravili:

Izr. prof. dr. Andreja Čerenak
dr. Sebastjan Radišek
Monika Oset Luskar
Andreja Rojnik

Odgovorna nosilka:

Izr. prof. dr. Andreja Čerenak

Direktor:

Bojan Cizej

Žalec, marec 2024

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	4
2	POROČILO O DELU	5
2.1	Oskrba nasadov hmelja posajenih s križanci hmelja	5
2.2	Selekcije križancev na biotske dejavnike	7
2.2.1	Selekcija na hmeljevo pepelovko (<i>Podosphaera macularis</i>)	7
2.2.2	Selekcija na hmeljevo peronosporo (<i>Pseudoperonospora humuli</i>)	7
2.2.3	Testiranje odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja	7
2.2.4	Testiranje občutljivosti sort hmelja na viroid razpokanosti skorje agrumov (ang. Citrus Bark Cracking Viroid (CBCVd))	9
2.2.5	Testiranje odpornosti novih sort hmelja na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko v rastlinjaku z umetnimi okužbami	9
2.2.6	Testiranje odpornosti genotipov hmelja v poljskih razmerah na nizki opori	9
2.3	Vzgoja novih križancev hmelja	10
2.3.1	Vzgoja rastlinskega materiala	10
2.3.2	Določanje spola križancem na stopnji sejančka	10
2.3.3	Ohranjanje izbranih križancev hmelja v tkivni kulturi	11
2.3.4	Vzgoja kandidatov za nove sorte hmelja iz meristema v tkivni kulturi	12
2.3.5	Križanja	12
2.4	Evalvacija križancev hmelja	12
2.4.1	Opazovanja ženskih in moških rastlin – odbira pozitivnih križancev	12
2.4.2	Standardne analize sort v pridelavi	13
2.4.3	Sofinanciranje določanja vrednosti za pridelavo in uporabo v postopku vpisa sort hmelja v slovensko sortno listo	14
2.4.4	Poskusno mikrovarjenje sort hmelja in vpliv na staranje piva	14
2.4.5	Evalvacija križancev v kolekcijskem nasadu P30	18
3	PRIPRAVA IN IZDAJA INFORMACIJ TER NAVODIL ZA PRIDELOVALCE, SODELOVANJE IN ORGANIZACIJA POSVETOV	20
4	SODELOVANJE S STROKOVNIMI INSTITUCIJAMI DOMA IN V TUJINI	24
5	DOSEŽENI LETNI CILJI STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNENJE HMELJA	29
6	KAZALNIKI ZA ŽE DOSEŽENE LETNE CILJE STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNENJE HMELJA	30
7	PRILOGE	31
7.1	Priloga 1: Seznam vzgoje sejančkov (setev, odbira rastlin pri selekcijah na hmeljevo peronosporo in pepelasto plesen)	31
7.2	Priloga 2: Kombinacije izvedenih križanj v 2023.	34
7.3	Priloga 3: Kombinacije križanj in število semen	35
7.4	Priloga 4: Kemijske analize križancev hmelja v 2023 z opisom arome suhih storžkov hmelja.	38
7.5	Priloga 5: Vsebnost alfa- in beta-kislin, ksantohumola izbranih križancev hmelja.	46
7.6	Priloga 6: Rezultati analize eteričnega olja izbranih križancev: vsebnost najpomembnejših komponent (v rel. %) in količina ter izbrani križanci pri katerih smo določili samo količino eteričnih olj.	46
7.7	Priloga 7: Odbrani križanci pri katerih smo izvedli samo organoleptično oceno arome.	47
7.8	Priloga 8: Vsebnost alfa- in beta-kislin, ksantohumola izbranih križancev hmelja.	48
7.9	Priloga 3: Rezultati analize eteričnega olja izbranih križancev: vsebnost najpomembnejših komponent (v rel. %) in količina	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Nasad moških rastlin na Plevni.....	5
Slika 2: Zastajanje poplavne vode v nasadu prvoletnih rastlin na SN11; 7. 8. 2023	6
Slika 3: Stadij 2 ličinke tripsa – cvetličnega resarja pod lupo na listu v tkivni kulturi hmelja.	11
Slika 4: Udeleženske PAG kongresa iz IHPS.	20
Slika 5: Predstavitev žlahtnjenja hmelja v Sloveniji (dr. Andreja Čerenak).	20
Slika 6: Vodja strokovne naloge med vodenjem ene izmed konferenčnih sekcij.	21
Slika 7: Osemdeset udeležencev iz 15 držav je sledilo novostim na področju hmeljarstva.	21
Slika 8: Udeležence konference so na IHPS pričakali hmeljarske starešine in princese.	22
Slika 9: Dr. Andreja Čerenak predava na tehnološkem sestanku hmeljarjev.	22
Slika 10: Tehnološki sestanek je obiskalo večje število zainteresiranih hmeljarjev in sodelavcev IHPS ter KGZS.	22
Slika 11: Stojnica IHPS na sejmu v Gornji Radgoni.	23
Slika 12: Na zaključni prireditvi ob predsedniku Znanstveno-tehnične komisije dr. Weichrauchom in generalnim sekretarjem IHGC dr. Pavlovičem.	24
Slika 13: Sodelavki IHPS z gostiteljem pred steklenjakom za prvoletne križance.	25
Slika 14: Mikro sušilnice za vzorce hmelja.	25
Slika 15: Selekcijski nasad, kjer določajo odpornost križancem in sortam na verticilijsko uvelost hmelja.	26
Slika 16: Rastlinjak kjer žlahtnijo sončnice.	26
Slika 17: Komora za izvajanje različnih poskusov.	27
Slika 18: Dr. Andreja Čerenak s sodelavci na sejmu Brau Bevale v Nürnbergu 27	27
Slika 19: Predsednik Znanstveno-tehnične komisije Svetovne hmeljarske organizacije IHGC, dr Florian Weihrach (skrajno desno), v strokovnem pogovoru z raziskovalci IHPS	28

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Izvedeni agrotehnični ukrepi v hmeljiščih SN2 in SN6	6
Preglednica 2: Rezultati testiranja odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja na Raziskovalni postaji IHPS v letu 2023	8
Preglednica 3: Splošne vizualne ocene prisotnosti posameznih bolezni v nasadu nizke žičnice IHPS v 2023.	10
Preglednica 4: Vsebnost alfa- in beta-kislin, ksantohumola ter količina eteričnih olj slovenskih sort hmelja v pridelavi.	13
Preglednica 5: Rezultati analize sestave eteričnega olja sort hmelja v 2023 z navedenimi vrednostmi izbranih spojin (v % celokupnega eteričnega olja).	14
Preglednica 6: Kemijske značilnosti uporabljenega hmelja.....	15
Preglednica 7: Kemijske značilnosti poskusno zvarjenega piva.	15
Preglednica 8: Kemijska analiza piva na začetku staranja.....	16
Preglednica 9: Kemijska analiza piva po treh mesecih staranja	16
Preglednica 10: Kemijska analiza piva po šestih mesecih staranja	16
Preglednica 11: Senzorična analiza po enem mesecu staranja	17
Preglednica 12: Senzorična analiza po dveh mesecih staranja	17
Preglednica 13: Senzorična analiza po treh mesecih staranja.....	17
Preglednica 14: Senzorična analiza po štirih mesecih staranja	18
Preglednica 15: Senzorična analiza po petih mesecih staranja	18
Preglednica 16: Senzorična analiza po šestih mesecih staranja	18
Preglednica 17: Količina pridelka posameznega vzorca: povprečen pridelek na vodilo, povprečen pridelek ter vsebnost alfa-kislin	19

1 UVOD

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 letu 2023 smo v skladu s potrjenim programom Žlahtnjenje hmelja s strani sofinancerjev – hmeljarjev in naročnika MKGP, opravili vso predvideno delo. Pripravili smo semena več družin križancev za setev v začetku aprila, izvedli pripravo inokulumov za selekcije na bolezni, ter izvedli selekcijo na sejančkih, določili spol z molekulskimi markerji križancem za preteklo sezono ter pripravili in posadili več tisoč rastlin ženskih in moških križancev. Konec junija smo pričeli z izvajanjem križanj. V novem steklenjaku smo (od meseca maja) oskrbovali več družin križancev po izvedenih selekcijah na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo, v optimalni fazi rasti smo izvedli vzorčenje teh križancev za izvajanje analiz za določanje spola. V nasadu drugoletnih in tretjeletnih rastlin na IHPS na SN2 in SN6 smo izvedli odbiro rastlin in izvedli kemijske analize križancev. Opravili smo senzoriko odbranih križancev z iskanjem najbolj intenzivnih hmeljskih in sadno-cvetličnih not. V pozno jesenskem obdobju smo križancem po izvedenih selekcijah na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo, očistili nadzemne dele rastlin in jih pripravili na dormanco, v tem obdobju smo tudi pričeli z določanjem spola vzgojenih križancev v 2023 ter očistili in primerno shranili pridobljeno seme iz križanj. Skozi vso leto smo ohranjali genotipe v tkivni kulturi, prav tako smo izvajali vse ustaljene agrotehnične ukrepe v hmeljiščih, kjer oskrbujemo križance in kolekcije križancev.

V poročilu predstavljamo zbrane končne rezultate več metodološko zaključenih delovnih postopkov, vezanih na leto 2023. Z delom smo sledili kratkoročnim in dolgoročnim ciljem strokovne naloge.

2 POROČILO O DELU

2.1 Oskrba nasadov hmelja posajenih s križanci hmelja

Nasade v opravljanju IHPS namenjene izvajanju programa žlahtnjenja: tretjeletni nasad rastlin križancev in kolekcijski nasad na SN2 v izmeri 2,64 ha, nasad drugoletnih rastlin na SN6 v izmeri 1,28 ha in nasad moških rastlin na Plevnem smo tekom sezone redno oskrbovali in izvajali vse potrebne agrotehnične ukrepe. V sklop nasadov, kjer izvajamo program žlahtnjenja smo dodali nasad na SN11, kjer smo po opravljeni triletni premeni v hmeljišču aprila posadili več kot 3.000 ženskih rastlin, vzgojenih iz semen v letu 2022.

V nasadu v Celju smo nabrali sadike odbranih superiornih rastlin za sajenje v kolekcijski nasad prav tako na hmeljišče SN11 na IHPS. Posadili smo 79 križancev v poskus P5 (sajenje na 5 sadilnih mest) in 55 križancev za poskus P2 (sajenje na 2 sadilni mesti). Nasad smo izorali in s tem zaključili delo na nadomestni lokaciji, ki smo jo vzpostavili v letu 2020 zaradi izvajanja ukrepov izkoreninjenja hude viroidne zakrnelosti na površinah v upravljanju IHPS.

V nasadu tretjeletnih rastlin križancev in kolekcijskem nasadu na SN2 in v nasadu drugoletnih rastlin na SN6 smo tekom sezone izvedli agrotehnične ukrepe kot so navedeni v preglednici 1. Vsi nasadi, kjer izvajamo program žlahtnjenja so bili 4. 8. 2023 poplavljeni. Med tem, ko je poplavna voda dokaj hitro odtekla/poniknila v nasadih SN6 in SN2, je v nasadu SN11 zastajala več kot teden dni. V vseh nasadih je bilo zaradi tega dogodka onemogočeno optimalno izvajanje agrotehničnih ukrepov oziroma smo z izvajanjem povzročali dodatno prekomerno gaženje medvrstnega prostora.



Slika 1: Nasad moških rastlin na Plevni.



Slika 2: Zastajanje poplavne vode v nasadu prvoletnih rastlin na SN11; 7. 8. 2023

Preglednica 1: Izvedeni agrotehnični ukrepi v hmeljiščih SN2 in SN6

Datum	Opis dela
08. 04. 2023	rez
17. 04. 2023	pobiranje obrezlin
18. 04. 2023	napeljava vodil
15. 05. 2023	navijanje poganjkov
21.05. 2023	navijanje poganjkov
27. 05. 2023	gnojenje (Rizovit) + kultiviranje
07. 06. 2023	škropljenje z z Aliette® flash
15. 06. 2023	škropljenje z Aliette® flash
14. 06. 2023	foliarno gnojenje s Fructol®
16. 06. 2023	kultiviranje
20. 06. 2023	osipavanje
10. 07. 2023	tretiranje z Ortiva, Folpan 80 WDG
10. 07. 2023	tretiranje z Vertimec PRO, Pepelin
15. 07. 2023	foliarno dognojevanje Fructol, Sazolene SC Green 60 % N
18. 07. 2023	kutiviranje
20. 07. 2023	setev podorine (pira)
20. 07. 2023	tretiranje z Cuprablau Z35 WP L, Ortiva, Vivando, Lepinox plus, Karate Zeon 5 CS
10. 08. 2023	tretiranje z Lepinox plus, Vivando
07. 09.-11. 09. 2023	obiranje
07. 10. 2023	brananje
18. 10. 2023	podrahljavanje in čiščenje žičnice

2.2 Selekcije križancev na biotske dejavnike

2.2.1 Selekcija na hmeljevo pepelovko (*Podosphaera macularis*)

Inokulatorske rastline (Styrian Cardinal, Styrian Eureka in Celeia) smo v jesenskem času preteklega sezone okužili z mešanico 2 izolatov, ki smo jih izolirali na območju Žalca. Na ta način smo omogočili ohranjanje pepelovke preko zime v obliki okuženih brstov. V sredini meseca marca smo v izolirani celici rastlinjaka pričeli s pripravo inokulatorskih rastlin na katerih smo namnožili pepelasto plesen, ki smo jo nadalje uporabili za okuževanje sejančkov. V sredini meseca maja smo v rastlinjaku izvedli dve umetni inokulaciji sejančkov. Pri tem smo inokulom pripravili iz micelija in spor namnoženih na inokulatorskih rastlinah, ki smo jih vzdrževali v izolirani celici rastlinjaka. Suspenzijo smo s Thoma števno komoro umerili na koncentracijo 5×10^4 konidijev/ml. Prva bolezenska znamenja so se pojavila 10 dni po okuževanju, vendar kasneje niso bistveno napredovala, zato smo inokulacijo ponovili še enkrat. Odbira in ocenjevanja družin so se izvedla hkrati z odbiro na hmeljevo peronosporo. V tem času se je pepelovka dovolj razvila, da so se lahko odstranili najbolj občutljivi genotipi.

V sredini septembra smo za naslednjo sezono ponovno pripravili inokulatorske rastline (IR) na katerih v času dormance ohranjamo hmeljevo pepelovko za namen okuževanja sejančkov v naslednjem letu. Pri tem smo IR umetno okužili z dvema izolatom iz območja Žalca (IHPS). Okuževanje smo izvedli na sorti Celeia in Styrian Cardinal, s suspenzijo (50.000 konidijev/ml), ki smo jo v kapljicah nanесли na mlade liste. Inokulirane rastline vzdržujemo v rastni komori, da se na njih dobro razvije plesniva prevleka, po tem pa bodo predstavljene v zunanje pogoje v zaščiteno prostor meteorološkega vrta na IHPS.

2.2.2 Selekcija na hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli*)

Okuževanje sejančkov s hmeljevo peronosporo smo izvedli konec maja. Vir inokula so nam predstavljali kuštravci, ki smo jih nabrali v neškropljenem testnem nasadu IHPS na nizki opori. Pri tem smo pripravili 5L 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 teden dni po okuževanju, odbiranje pa smo izvedli ob zadostnem pojavu kuštravih poganjkov v drugi polovici junija.

Ob presajanju več tisoč križancev smo še sproti izločili rastline z okuženimi poganjki s hmeljevo peronosporo (kuštravce), ki so se pojavili v poletnem času. Prav tako smo bili na znake te bolezni pozorni ob odbiri v poljskih nasadih.

2.2.3 Testiranje odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja

V začetku aprila smo izvedli inokulacijo 20 genotipov družine Wye Target x 2/1 in petih kontrolnih genotipov: Wye Target, 2/1, Wye Challenger, Fuggle in Celeia. Testiranje smo izvedli v rastlinjaku v prostorsko izoliranih celicah pod ustreznim fitosanitarnim režimom. Inokulacija je potekala na 1 letnih ukoreninjenih sadikah (12 rastlin/genotip), ki so bile inokulirane že lani, vendar brez uspešne okužbe. Kot vir okužbe smo v laboratorijskih pogojih pripravili inokulum, sestavljen iz visoko virulentnih izolatov glive *V. nonalfalfae* (patotip PG2), ki smo jih predhodno namnožili v tekočem gojišču. Po okuževanju smo rastline vzgajali na nizki opori (trstika; 0.5 m) v skladu z dobro agronomsko prakso. Pojav prvih bolezenskih znamenj smo zaznali štiri tedne po inokulaciji na kontrolnih genotipih Celeia in 2/1. Ocenjevanja smo nato izvajali tedensko do konca maja, ko smo izvedli še reizolacije glive. Ker smo pri večini genotipov ugotovili nizko stopnjo pojava bolezenskih znamenj in nizko stopnjo zaznane prisotnosti glive, smo pri 8 genotipih, ki niso izražali nobenih simptomov, ponovili inokulacijo. Inokulacijo smo izvedli z namakanjem korenin v inokulu glive *V. nonalfalfae*, ki smo ga pripravili na iz visoko virulentnih izolatov namnoženih v tekočem gojišču. Po okuževanju smo rastline vzgajali na nizki opori (trstika; 0.5m) v skladu z dobro

agronomsko prakso v rastni komori. Rastline tudi po 6 tednih niso izražale bolezenskih znamenj. V tej časovni točki so bile rastline izpostavljene poplavi, vendar to ni pustilo večjih posledic na rastlinah. Ob koncu poskusa smo izvedli tudi reizolacije, ki pa niso pokazale prisotnosti glive *V. nonalfalae*.

Poleg omenjenega testiranja smo izvedli tudi testiranje na Raziskovalni postaji IHPS. Pri tem smo uporabili enak protokol inokulacije in izolate. Inokulacije smo izvedli v začetku maja, pri čemur smo v testiranje vključili 20 genotipov hmelja in 4 referenčne sorte. Prva bolezenska znamenja smo zaznali 3 tedne po okužbi na referenčni sorti Celeia. Izvedli smo vsa vizualna ocenjevanja in redno vzdrževanje rastlin. V preglednici 2 predstavljamo podatke ocenjevanj rastlin. Na osnovi dobljenih ocen smo genotipe razvrstili v ustrezne odpornostne razrede.

Preglednica 2: Rezultati testiranja odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja na Raziskovalni postaji IHPS v letu 2023

Oznaka	Ocena: listje	Ocena: ksilem (steblo/korenina)	Reizolacija	Odpornost	Opombe
213/139	1	1/0	+	Odpornost	
286/226	1	1/0	+	Odpornost	
198/204	1	1/1	+	Odpornost	
314/120	4	2/2	+	Visoka občutljivost	
212/173	3	2/2	+	Občutljivost	
294/59	5	2/2	+	Visoka občutljivost	
343/171	2	1/1	+	Srednja odpornost	
286/157	4	2/2	+	Visoka občutljivost	
299/133	4	2/2	+	Visoka občutljivost	
248/28	4	2/2	+	Visoka občutljivost	
306/178	5	2/2	+	Visoka občutljivost	
210/216	4	2/2	+	Visoka občutljivost	
50/84	2	2/1	+	Srednja odpornost	
212/243	3	2/1	+	Občutljivost	
196/136	1	1/1	+	Odpornost	
213/192	1	1/0	+	Odpornost	
207/251	5	2/2	+	Visoka občutljivost	
318/97	3	2/2	+	Občutljivost	
282/18	3	2/1	+	Občutljivost	
226/14	5	2/2	+	Visoka občutljivost	
WC	2	2/1	+	Srednja odpornost	
FUG	3	2/2	+	Občutljivost	
CEL	5	2/2	+	Visoka občutljivost	
WT	1	1/0	+	Odpornost	

Odpornostni razredi genotipov glede na vizualna ocenjevanja rastlin:

0-1 Odpornost (R)

<1-2 Srednja odpornost (MR)

<2-3 Občutljivost (S)

<4-5 Visoka občutljivost (HS)

2.2.4 Testiranje občutljivosti sort hmelja na viroid razpakanosti skorje agrumov (ang. Citrus Bark Cracking Viroid (CBCVd))

V letu 2023 smo nadaljevali s testiranjem občutljivosti 12 genotipov (94/227, 284/113, 109B27, 90A263, 284/81, 301/26, 236/204, 167/107, 108/157, 71/199, 276/69, 219/57). V okvir testiranja so vključene tudi 4 referenčne sorte (Styrian Wolf, Dana, Styrian Cardinal in Celeia). Pri tem smo v primeru rastlin, ki jih do sedaj nismo uspeli okužit, ponovno izvedli inokulacije. Pri rastlinah, ki pa so bile okužene že prejšnje leto pa smo nadaljevali delo s fenotipskim ocenjevanjem razvoja bolezenskih znamenj. V tem času smo vse rastline oskrbovali v skladu z dobro agronomsko prakso. Prva bolezenska znamenja smo opazili v mesecu juliju in sicer na rastlinah, ki so bile potrjeno okužene v 2022. Med genotipi pri kateri smo opazili tipična znamenja za razvoj hude viroidne zakrnelosti hmelja so: 167/107, 90A263, 219/57, 284/113, 301/26, 284/81 in 108/57. Po okuževanju so zaradi koreninske gnilobe propadle vse rastline 276/69.

2.2.5 Testiranje odpornosti novih sort hmelja na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko v rastlinjaku z umetnimi okužbami

Testiranja na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko smo izvedli v rastlinjaku hkrati ob inokulacijah, ki so potekale z namenom selekcije sejančkov. V poskus so bile vključene nove sorte ter sorte v preizkušanju.

Najvišjo stopnjo občutljivosti na hmeljevo pepelovko smo zaznali pri 31B26, 94/227 in 167/107. V primeru hmeljeve peronospore smo visok delež okužb zaznali pri: 94/227, 90A263, 167/107 in 284/81.

2.2.6 Testiranje odpornosti genotipov hmelja v poljskih razmerah na nizki opori

V začetku meseca maja smo izvedli ocenjevanje pojava primarne okužbe hmeljeve peronospore. Na večini genotipov smo opazili množičen pojav kuštravih poganjkov. Po odpornosti je izstopal genotip 284/81 na katerem smo ugotovili nizek delež okuženih rastlin. Ocene genotipov, ki so bili posajeni lansko leto ne moremo vzeti za realne, saj so bile te rastline v slabi kondiciji že pred nastopom primarne okužbe. Nasad je bil po ocenjevanju saniran z ustreznimi fungicidi, pognojen in skultiviran.

V nadaljevanju vegetacije smo izvedli ocenjevanja pojava hmeljeve peronospore in hmeljeve pepelovke ter ostalih bolezni in fiziopatij. Pojav bolezni smo ocenjevali vizualno s skalo od 0-4 (0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1-5 %, 3 = 5-20 %, 4 = nad 20 %). V letu 2023 je bilo izrazito ugodno vreme za razvoj bolezni, predvsem smo zasledili visoko stopnjo okužb hmeljeve peronospore. Ponovno smo zaznali tudi pojav hmeljeve sive pegavosti (*Phoma exigua*), ki se je pojavil v začetku septembra. V sredini septembra smo izvedli tudi vzorčenje in laboratorijsko oceno na storžkih.

Pojav škodljivcev smo v letošnjem letu nadzirali s koristnimi organizmi in nismo uporabljali akaricidov ter insekticidov. Pojav škodljivcev je bil nizek in brez posebnosti.

Preglednica 3: Splošne vizualne ocene prisotnosti posameznih bolezni v nasadu nizke žičnice IHPS v 2023.

Sorta/genotip	Pojav bolezni – splošna stopnja okuženosti			
	Hmeljeva peronospora	Hmeljeva pepelovka	Siva pegavost	Ostalo
Styrian Wolf	4	0	2	bp*
Savinjski golding	4	1	2	bp
Styrian Eureka	4	2	2	bp
Celeia	3	2	2	bp
Aurora	4	1	2	bp
50/84	2	0	3	bp
109B27	3	0	2	bp
167/107	3	1	1	bp
108/157	2	0	2	bp
90A263	3	1	1	bp
31B26	4	3	2	bp
284/81	3	0	2	bp
94/227	3	2	2	bp

*bp – brez posebnosti

2.3 Vzgoja novih križancev hmelja

2.3.1 Vzgoja rastlinskega materiala

Konec marca smo pripravili seznam semen 104 družin križanj, ki smo jih posejali v začetku aprila. Zaradi omejenosti prostora (porušitev steklenjaka zaradi nevihte s točo v 2021) smo setev opravili v plastenjaku. Z vzgojo sejancev smo nadaljevali v novem steklenjaku konec maja. Sejančki so lepo vzklili, bili presajeni in izpostavljeni umetni selekciji s hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo. Seznam vzgoje sejančkov in podatki o opravljeni selekciji na bolezni je predstavljen v prilogi 1.

V steklenjaku smo razmnožili 53 različnih križancev za izvajanje selekcije na CBCVd in/ali na verticilijsko uvelost hmelja v naslednjem letu. Vse potaknjence smo konec junija presadili v večje lonce ter jih ustrezno oskrbovali. Tako smo v letu 2023 skupno vzgojili 856 rastlin različnih križancev ter kontrolnih sort za izvajanje selekcije v letu 2024. Vse rastline smo redno oskrbovali.

Pred prenosom rastlinskih poganjkov v rastlinjak iz koleksijskega nasada na SN2 in SN6 smo 12 rastlinam določili odsotnost CBCVd. Preostale genotipe smo imeli v plastenjaku že iz predhodnih let zato testiranje na CBCVd ni bilo potrebno.

2.3.2 Določanje spola križancem na stopnji sejančka

Določanje spola na molekularnem nivoju smo izvajali prve tri mesece na populaciji, ki je bila posajena v aprilu 2022. Delo na programu je potekalo nemoteno, del moških rastlin določenih z molekularno analizo, smo predstavili k preostalim moškim rastlinam, ki so bile posajene v 2. polovici aprila v nasad moških rastlin.

Za določanje spola na molekularnem nivoju smo v poletnih mesecih vzorčili liste nad 4.000 križancev iz sezone 2023, nabranih po izvedeni selekciji na bolezni hmelja in z delom zaključili v začetku avgusta. Vse vzorce smo sistematično popisali in zamrznili.

V zadnjem poročevalnem obdobju smo pričeli izvajati analize za določanje spola na molekularnem nivoju rastlinam križancev, ki bodo v 2024 posajene v hmeljišče. Delo na programu je potekalo

nemoteno, del izbranih moških rastlin določenih z molekularno analizo smo določili za sajenje pomladi 2024 v nasad moških rastlin.

2.3.3 Ohranjanje izbranih križancev hmelja v tkivni kulturi

V letu 2023 smo nadaljevali z ohranjanjem rastlin pomembnejših križancev in divjih hmeljev v tkivni kulturi. Rastline genotipov, navedenih v programu naloge, ki jih ohranjamo v tkivnih kulturah, smo prestavili na sveže gojišče v času od konca meseca februarja do 1. polovice meseca marca. Rastline prestavljamo na sveže gojišče v rednih intervalih, kar smo izvedli še od zadnje deкаде maja do sredine junija, ter od 24. do 26. julija.

V avgustu smo začeli opazovati širjenje okužb, zlasti v eni, največji rastni komori. Širjenje okužb se je nadaljevalo kljub preveritvi, da ni bil razlog okvarjena oprema – smo preverili delovanje avtoklava, zamenjali filter v laminariju in opravili servis. Laboratorij smo temeljito očistili. Po natančnem pregledu gojišč pod mikroskopom smo ugotovili, da gre za okužbo z resarjem. Odrasle žuželke so s prehajanjem iz enega v drug lonček prenašale okužbo plesni in bakterij.

Njegov potencial odlaganja jajčec je velik in te res ni mogoče videti na površini, ker jih odlaga tik pod povrhnjico običajno lista ali drugega dela rastline. Gre za polifagnega škodljivca, ki je množično prisoten v naravi, kjer običajno ne povzroča posebne škode, razen v rastlinjakih in sedaj v naših komorah. Tako ga zlahka prinesemo iz okolice v notranje prostore. Naša največja skrb je bila, kako bi poleg razkuževanja v varikini ipd., preprečili razvoj iz jajčec, ki niso vidna. Insekticidov ni veliko na razpolago, pa še učinkujejo ne najbolje. Po posvetu z entomologinjo dr. Rak Cizej smo uporabili Movento, ki je sistemičen, tako da izlegla ličinka, ki se že takoj prične prehranjevati in sesati celice med listnimi žilami, podobno kot pršica, zaužije aktivno snov spirotetramat in bo posledično poginila. Tako smo najprej pregledali v rastlinjaku, katere genotipe še imamo v vegetativni fazi. V dneh od 19. do 22. 9. smo na novo prenesli v tkivne kulture 39 različnih genotipov hmelja, s tem da smo k običajnemu razkuževanju z DICA dodali še namakanje v Moventu konc. 1 mL/L (1 min). V zadnjem delu leta 2023 smo nadaljevali z ohranjanjem rastlin pomembnejših križancev in divjih hmeljev v tkivni kulturi. Pozorni smo bili na uspešnost uničenja prisotnosti resarja v tkivnih kulturah, in sicer nismo več opazili znakov okuženosti s škodljivcem, prav tako ne povečanega obsega z bakterijskimi in glivnimi okužbami.

Vse križance in moške rastline, vključene v program žlahtnjenja, smo prenesli na sveže gojišče v prvi polovici decembra.

Na fotografiji je 2. stadij ličinke, viden pod lupo - pred zabubljenjem se ličinka malo izdolži, odrasel osebek pa ima krila.



Slika 3: Stadij 2 ličinke tripsa – cvetličnega resarja pod lupo na listu v tkivni kulturi hmelja.

2.3.4 Vzgoja kandidatk za nove sorte hmelja iz meristema v tkivni kulturi

Za namen vzgoje brezviroidnih rastlin sorte 90A263, smo po 2-mesečnem hranjenju 2 rastlin kandidatk v hladilnici le-te prestavili v rastlinjak.

Za vzgojo maternih rastlin sorte 90A263 (kandidatk za izvirne matične rastline – IMR) smo v dneh od 11. 4. – 17. 4. na gojišče v tkivni kulturi prenesli 137 meristematskih izsečkov. Dne 19. 6. 2023 smo na novo gojišče prenesli 50 izsečkov, nato smo počakali, da so dovolj zrastle za določanje prisotnosti HLVd.

Med 26. in 28. 6. smo na novo prenesli 113 izsečkov meristemov sorte 109B27, prav tako z namenom vzgoje brezvirusnih in brezviroidnih rastlin.

V sredini septembra smo 5 regenerantov sorte 90A263 testirali na prisotnost HLVd in pri 4 določili prisotnost patogena, medtem ko pri enem le tega nismo določili.

V začetku decembra smo 5 regenerantov sorte 90A263 testirali na prisotnost HLVd z dvema metodama. Pri 3 smo potrdili prisotnost HLVd (te regenerante smo zavrgli), pri 2 pa smo zaznali šibek signal. Analizo pri zadnjih dveh bomo ponovili, ko regeneranta malo zraste. Regenerant 41 90 A263, pri katerem septembra nismo določili HLVd, bomo razmnožili in ga ponovno stestirali, ko bodo rastline primerno zrastle.

Hkrati smo vse še nestestirane regenerante prenesli na novo gojišče.

2.3.5 Križanja

V program križanj smo v letošnjem letu vključili več sort in križancev hmelja, izbranih na podlagi predhodnih podatkov. Izmed vseh ženskih drugoletnih rastlin v kolekcijskih nasadih smo določili 29 ženskih rastlin hmelja in 26 moških rastlin, ki so letos prvič zacvetele.

Tako smo križanja skoncentrirali na nove kombinacije staršev, saj bodo vse ženske in moške rastline prvič križane, s čimer v populacijah dvigujemo heterogenost materialov in želene lastnosti potomcev. Opravili smo analizo rezultatov že dosedanjih križanj in izbrali najbolj uspešne rastline glede na njihovo razrast in količino socvetij.

Za križanja smo se začeli pripravljati v sredini junija, medtem ko smo s križanji začeli v zadnjem tednu junija. Prve ženske rastline so že zacvetele v zadnji dekadi junija. Kombinacije izvedenih križanj so predstavljene v prilogi 2.

V zadnjem četrtletju smo očistili seme vseh družin križanj in seme primerno shranili. Podatki o kombinacijah križanj in številu pridobljenih semen so predstavljeni v prilogi 3.

2.4 Evalvacija križancev hmelja

2.4.1 Opazovanja ženskih in moških rastlin – odbira pozitivnih križancev

V maju smo bili zlasti pozorni na pojav poganjkov, ki zaradi okužbe s hmeljevo peronosporo deformirano zrastejo. Glede na to smo pred osipanjem rastlin označili rastline v kolekcijskih nasadih. Zlasti v juniju, ko so križanci že začeli tvoriti cvetne nastavke, smo naredili popise kolekcijskih nasadov in nasada P30.

V poletnih mesecih smo nadaljevali z opazovanji in tedensko spremljali rast in razvoj dvo- in triletnih križancev hmelja. Zlasti avgusta smo večkrat tedensko opravili ogled nasada in popisovali najbolj zanimive rastline. Osredotočeni smo bili na količino pridelka, pojav bolezni, obliko in zraščenost storžkov in njihovo aromo. Zlasti pri aromi smo bili zelo pozorni na njeno intenziteto in

zaznavanje drugačnih, ne hmeljskih arom. V nasadu smo tudi popisali lastnosti posameznih družin križanj, kar nam bo vodilo za izbor starševskih komponent v nadaljnjih križanjih. Več sto odbranih rastlin smo popisali in vzorčili za kemijske analize, ki so predstavljene v prilogah 4-9 tega poročila. Vzorce smo tudi senzorično ocenili, pri čemer smo izvedli izbiro najzanimivejših izmed cca. 400 vključenih v ocenjevanje za natančnejšo presojo, ki bo izvedena v širšem krogu ocenjevalcev.

2.4.2 Standardne analize sort v pridelavi

V skladu s programom dela smo za primerjavo vpliva leta določili grenčice in količino ter sestavo eteričnega olja pri sortah, ki so v pridelavi.

Preglednica 4: Vsebnost alfa- in beta-kislin, ksantohumola ter količina eteričnih olj slovenskih sort hmelja v pridelavi.

Sorta	Vsebnost alfa- in beta-kislin					Ksantohumol (% SS)	Eterično olje ml/100g SS
	Alfa-k. (% SS)	Beta-k. (% SS)	Co-alfa v alfa-k. (%)	Co-beta v beta-k. (%)	Alfa k./ beta k.		
Savinjski golding	3,1	2,3	32,1	57,1	1,3	0,2	1,28
Aurora	12,5	5,7	21,1	51,9	2,2	0,6	1,2
Celeia	3,5	4,3	22,6	55,3	0,8	0,2	1,4
Bobek	5,5	6,5	24,5	50,0	0,8	0,6	1,4
Dana	13,8	4,2	27,2	50,0	3,3	0,6	2,6
Styrian gold	3,2	4,9	34,5	61,4	0,7	0,3	0,9
Styrian Eureka	12,7	4,1	17,4	45,9	3,1	0,4	1,9
Styrian Eagle	17,1	5,1	20,8	45,7	3,3	0,6	3,2
Styrian Wolf	14,0	4,8	18,9	47,7	2,9	0,6	3,0
Stryrian Cardinal	12,0	4,3	33,3	59,0	2,8	0,6	2,4
Styrian Dragon	8,6	8,0	21,8	43,8	1,1	0,3	2,1
Styrian Fox	9,7	4,2	25,8	52,6	2,3	0,4	0,9
Styrian Kolibri	3,3	5,0	23,3	46,7	0,7	0,3	1,1

Preglednica 5: Rezultati analize sestave eteričnega olja sort hmelja v 2023 z navedenimi vrednostmi izbranih spojin (v % celokupnega eteričnega olja).

Sorta	razmerje H/C (humulen/ kariofilen)	humulen -108	mircen -30	kariofilen -104	farnesen -110	linalool -51
Savinjski golding	2,55	27,18	41,35	10,64	5,48	0,63
Aurora	2,52	9,36	69,69	3,71	3,50	0,89
Celeia	1,87	16,37	55,34	8,77	2,77	0,96
Bobek	2,53	10,20	70,42	4,03	3,29	1,45
Dana	2,46	29,09	37,02	11,81	7,01	0,52
Styrian gold	2,27	26,77	36,12	11,77	6,47	0,31
Styrian Eureka	3,05	28,92	40,04	9,47	0,39	0,87
Styrian Eagle	0,18	1,36	46,91	7,37	7,72	0,41
Styrian Wolf	2,20	10,11	63,12	4,60	4,97	0,98
Styrian Cardinal	1,67	24,26	36,97	14,56	6,56	0,54
Styrian Dragon	2,04	20,62	47,92	10,11	0,08	0,86
Styrian Fox	2,52	21,50	44,38	8,53	0,20	0,96
Styrian Kolibri	2,70	20,46	26,90	7,58	31,27	0,55

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

Pri omenjeni nalogi smo se po predhodnem dogovoru z naročnikom UVHVVR (Uprava) odločili, da zaradi večdnene zastajanja vode na poskusnih hmeljiščih IHPS kot posledica poplav, ki so bile 4. 8. 2023 in visoke podtalnice, ni bilo mogoče realno ovrednotiti pridelek hmelja in analizirati vseh parametrov povezanih s kakovostjo hmelja (določevanje vlage v storžkih hmelja, alfa-kislin s KVH-TE metodo ter HPLC metodo in analize količine in sestave eteričnih olj) pri sortah v preizkušanju.

Predvidene stroške dela in analiz v okviru strokovne naloge Žlahtnjenje hmelja smo tako preusmerili na točko 2.4.1, kjer smo pri odbiri ostalih križancev opravili večje število analiz kot smo jih predvideli. V programu celotne naloge tako ni prišlo do sprememb.

2.4.4 Poskusno mikrovarjenje sort hmelja in vpliv na staranje piva

V letu 2022 smo v poskusni pivovarni IHPS izvedli poskusna varjenja piva z uporabo samo ene sorte hmelja naenkrat s tremi različnimi sortami Aurora, Celeia in Bobek. V vseh treh primerih je bilo pivo pripravljeno iz enotne sladice na osnovi svetlega slada. Odmerki hmelja so bili v količini 200 mg alfa-kislin na 100 L. Dodatno smo iz vseh treh sort pripravili tudi pivo, ki je imelo dodaten odmerek po končanem kuhanju, v obliki poznega hmeljenja med sedimentacijo. Na ta način smo proizvedli 6 različnih piv, pri čemer klasično varjeno pivo z uporabo hmelja sorte Aurora, predstavlja standard. Vzorce piva smo po končanem zorenju ustekleničili in pasterizirali ter izpostavili staranju pri temperaturi okolja.

V začetku leta 2023 smo nadaljevali z izvajanjem predvidenih analiz. Vsem poskusno zvarjenim pivom smo izvedli določitev vsebnosti izo-alfa-kislin, alkohola, ekstrakta, barve, polifenolov ter grenčico. Vsak mesec smo izvajali senzorično oceno s panelom usposobljenih ocenjevalcev. Tako

bomo dobili kvantitativno in kvalitativno oceno kakovosti in s tem stabilnosti arome in okusa piva. S poskusom smo zaključili v sredini leta 2023.

Preglednica 6: Kemijske značilnosti uporabljenega hmelja.

Sorta	KVH-TE (%)	Količina et. olja (ml/100g)	Koncentracija alfa-kislin v pivini (mg/L)	Odmerek pivine (g hmelja)	Odmerek med sedimentacijo (g hmelja)
Aurora	8,0	2,01	200	88,0	14,7
Bobek	3,8	2,16	200	184,2	30,7
Celeia	2,6	1,47	200	269,2	44,9

Preglednica 7: Kemijske značilnosti poskusno zvarjenega piva.

Sorta	Alkohol (%)	Ekstrakt (%)	Izo alfa-kisline (mg/L)	Barva (EBC)	Grenčica (BU)	Skupni polifenoli (mg/L)	pH
Aurora LH	6,85	16,56	26,30	14,1	26,9	224,6	4,9
Bobek LH	6,97	16,60	16,20	15,3	25,4	256,2	4,8
Celeia LH	6,35	16,58	30,20	19,1	40,2	426,8	5,0
Aurora	6,90	16,56	24,80	13,60	25,1	221,4	4,7
Bobek	6,84	16,46	16,10	14,7	23,8	236,9	4,8
Celeia	6,40	16,62	42,00	18,0	47,9	384,3	4,9

V letu 2022 smo v poskusni pivovarni IHPS izvedli poskusna varjenja piva z uporabo samo ene sorte hmelja naenkrat s tremi različnimi sortami Aurora, Celeia in Bobek. V vseh treh primerih je bilo pivo pripravljeno iz enotne sladice na osnovi svetlega slada. Odmerki hmelja so bili v količini 300 mg alfa-kislin na 100 L. Dodatno smo iz vseh treh sort pripravili tudi pivo, ki je imelo dodaten odmerek po končanem kuhanju, v obliki poznega hmeljenja med sedimentacijo. Na ta način smo proizvedli 6 različnih piv, pri čemer klasično varjeno pivo z uporabo hmelja sorte Aurora, predstavlja standard. Kemijske karakteristike hmelja, ki smo ga uporabili za hmeljenje so prikazane v preglednici 6. Vzorce piva smo po končanem zorenju ustekleničili in pasterizirali ter izpostavili staranju pri temperaturi okolja, v temnem prostoru.

Na začetku staranja smo v vzorcih piv izvedli določitev vsebnosti izo-alfa-kislin, alkohola in polifenolov ter grenčico. Enako smo naredili še v začetku leta 2023 po 3 mesecih in na koncu po 6 mesecih staranja.

V preglednicah od 8 do 10 so prikazani rezultati izmerjenih kemijskih parametrov v pivih na začetku, med in po preteku staranja. Izstopata predvsem pivi hmeljeni s Celeio, ki sta imeli višjo vsebnost izo-alfa-kislin in s tem tudi višjo grenčico že v svežem pivu. To se je ohranilo tudi med staranjem. Kljub primerljivemu relativnemu deležu znižanja koncentracije izo-alfa-kislin, je seveda v omenjenih vzorcih prišlo do višje absolutne koncentracije razpadlih izo-alfa-kislin, s tem pa do povišanja vsebnosti razpadnih produktov, ki načeloma prispevajo k negativni senzorični zaznavi. To je razvidno v nadaljevanju predstavitve rezultatov senzoričnega ocenjevanja spodaj.

Preglednica 8: Kemijska analiza piva na začetku staranja

	Aurora	Aurora LH	Bobek	Bobek LH	Celeia	Celeia LH
Ekstrakt %	16,56	16,65	16,46	16,60	16,62	16,58
Alkohol vol. %	6,90	6,85	6,84	6,97	6,40	6,35
Grenčica BU	25,0	26,9	23,8	25,5	47,9	40,2
Barva EBC	13,6	14,1	14,7	15,3	18,0	19,1
pH	4,74	4,89	4,77	4,75	4,90	5,01
Polifenoli mg/L	221,4	224,6	236,9	256,2	253,4	253,4
Izo- α -kislina mg/L	24,8	26,3	16,1	16,2	42,0	30,2

Preglednica 9: Kemijska analiza piva po treh mesecih staranja

	Aurora	Aurora LH	Bobek	Bobek LH	Celeia	Celeia LH
Ekstrakt %	16,58	16,66	16,45	16,59	16,65	16,60
Alkohol vol. %	6,91	6,87	6,84	6,96	6,45	6,39
Grenčica BU	23,9	25,9	22,3	24,1	45,6	38,1
Barva EBC	14,5	15,1	15,5	16,0	19,0	19,9
pH	4,75	4,89	4,79	4,76	4,92	4,99
Polifenoli mg/L	218,7	220,4	233,1	251,0	249,4	250,0
Izo- α -kislina mg/L	22,3	23,2	14,9	14,3	34,6	32,8

Preglednica 10: Kemijska analiza piva po šestih mesecih staranja

	Aurora	Aurora LH	Bobek	Bobek LH	Celeia	Celeia LH
Ekstrakt %	16,58	16,67	16,46	16,59	16,68	16,4
Alkohol vol. %	6,92	6,89	6,85	6,96	6,49	6,44
Grenčica BU	22,5	24,8	21,0	23,0	43,8	36,2
Barva EBC	15,3	16,0	16,7	17,0	20,8	21,0
pH	4,77	4,93	4,82	4,79	4,95	4,99
Polifenoli mg/L	215,7	218,6	230,9	246,4	245,3	247,6
Izo- α -kislina mg/L	19,1	20,4	13,7	12,9	29,2	23,9

Vsak mesec smo izvajali senzorično oceno s panelom usposobljenih ocenjevalcev. Tako smo pridobili kvantitativno in kvalitativno oceno kakovosti in s tem stabilnosti arome in okusa piva. S poskusom smo zaključili v sredini leta 2023. V preglednicah od 11 do 14 so predstavljene ocene senzoričnega panela po mesecih staranja. Iz rezultatov je razvidno, da so se posameznih vzorci starali precej različno in so na intenzivnost staranja vplivali tako sorta hmelja, kakor tudi način hmeljenja. Ocena vonja je pokazala, da so bili vzorci, ki so bili hmeljeni z dodatnim poznim hmeljenjem ocenjeni bolje, razen v primeru Bobka. Pri vzorcih brez dodatnega hmeljenja so prišli bolj do izraza produkti staranja. Ti so bili v primeru dodatnega hmeljenja še vedno bolj prekriti s tipičnim hmeljnim vonjem. Pivo s Celeio in Aurora se je kar se tiče vonja staralo primerljivo. Pri čistosti okusa je bilo kot najbolje ocenjeno pivo hmeljeno z Aurora, z dodatkom poznega hmeljenja. Pri Bobku, ki je bil cenjen nekoliko slabše, se je ponovila zgodba iz prejšnjega parametra, kje je bil spet bolje ocenjen vzorec, ki je bil samo normalno toplo hmeljen. Še vedno pa so ocene relativno dobro primerljive z Aurora. Najslabše sta bila ocenjena vzorca hmeljena s Celeio, pri čemer so se procesi staranja začeli negativno izražati že po dveh mesecih staranja in so se proti koncu poskusa samo stopnjevali.

Še posebej slabo so se odrezali vzorci dodatno pozno hmeljeni, kar nam kaže na to, da sorta Celeia ni primerna za pozna hmeljenja ali hladno hmeljenje, saj verjetno vsebuje komponente, ki

niso dolgo obstojne in njihovi razpadni produkti povzročajo negativne priokuse v pivu. Pri polnosti okusa pri vzorcu hmeljenem s Celeio in dodatno pozno hmeljeno že v osnovi nismo dosegli zadovoljivega rezultata, vendar pa je ta vzorec na koncu staranja dosegel boljšo oceno kot navadno hmeljen. Najboljšo oceno je dobil tudi od vzorca hmeljenega z dodatnim poznim hmeljenjem s sorto Bobek. Pri obeh vzorcih hmeljenih z Auroro in vzorec hmeljen z Bobkom so bile dosežene ocene za polnost okusa tudi po staranju šest mesecev še vedno relativno visoke 3,0 in 4,0. Največje razlike smo med staranjem opazili na področju obstojnosti in kakovosti grenčice. Oba vzorca hmeljena s Celeio sta dosegla signifikantno najnižje ocene 1,0 in 2,0. Vzorci hmeljeni z Auroro in Bobkom pa so dobili primerljive ocene 3,0 in 4,0. V zaključku lahko podčrtamo, da daje sorta Bobek zelo primerljive rezultate s sorto Auroro, za katero je znano, da ima dobre skladiščno obstojnost in tudi pozitiven vpliv na počasnejše staranje piva, ki jo vsebuje. Je pa pri sorti Bobek zanimivo, da so bila v vseh parametrih bolje ocenjena piva hmeljena na klasičen način, medtem ko so piva z dodatnim poznim hmeljenjem dosegla nekoliko nižje rezultate. Rezultati senzoričnega preskušanja kažejo na signifikantno boljšo obstojnost piv hmeljenih s sortama Aurora in Bobek, v primerjavi s sorto Celeia, ki je pri čistosti okusa in kakovosti grenčice dosegla signifikantno nižje rezultate. Primerljive rezultate je dosegla samo v primeru vonja in deloma polnosti okusa, kjer so bili obakrat doseženi boljši rezultati v primeru dodatnega poznega hmeljenja.

Preglednica 11: Senzorična analiza po enem mesecu staranja

Vzorec	Vonj	Čistost okusa	Polnost okusa	Kakovost grenčice
AU	4,8	4,8	5,0	5,0
AU s hl.hm.	4,8	4,8	5,0	5,0
BO	4,8	4,8	5,0	4,5
BO s hl.hm.	5,0	4,7	4,8	4,5
CEL	4,8	4,8	4,7	3,2
CEL s hl.hm.	4,8	4,0	4,2	3,8

Preglednica 12: Senzorična analiza po dveh mesecih staranja

Vzorec	Vonj	Čistost okusa	Polnost okusa	Kakovost grenčice
AU	4,3	4,8	4,8	5,0
AU s hl.hm.	4,3	4,8	4,8	4,4
BO	4,4	4,8	4,8	4,5
BO s hl.hm.	3,8	4,8	4,8	4,5
CEL	3,7	3,8	3,4	3,2
CEL s hl.hm.	3,0	3,0	3,0	2,8

Preglednica 13: Senzorična analiza po treh mesecih staranja

Vzorec	Vonj	Čistost okusa	Polnost okusa	Kakovost grenčice
AU	3,5	4,3	4,0	5,0
AU s hl.hm.	3,3	4,3	4,3	4,0
BO	4,2	4,0	3,7	4,0
BO s hl.hm.	3,0	3,7	4,0	3,8
CEL	3,0	3,7	3,0	2,7
CEL s hl.hm.	2,8	3,3	2,7	2,7

Preglednica 14: Senzorična analiza po štirih mesecih staranja

Vzorec	Vonj	Čistost okusa	Polnost okusa	Kakovost grenčice
AU	3,2	3,3	3,8	4,6
AU s hl.hm.	3,2	4,1	4,3	4,0
BO	3,7	3,9	3,4	4,0
BO s hl.hm.	2,7	3,5	3,1	3,6
CEL	2,6	3,1	2,8	2,3
CEL s hl.hm.	3,0	2,9	2,7	2,6

Preglednica 15: Senzorična analiza po petih mesecih staranja

Vzorec	Vonj	Čistost okusa	Polnost okusa	Kakovost grenčice
AU	2,6	2,8	3,4	4,0
AU s hl.hm.	3,2	3,9	4,1	4,0
BO	3,2	3,8	3,2	4,0
BO s hl.hm.	2,4	3,3	2,7	3,3
CEL	2,3	2,7	2,3	1,9
CEL s hl.hm.	3,0	2,3	2,7	2,2

Preglednica 16: Senzorična analiza po šestih mesecih staranja

Vzorec	Vonj	Čistost okusa	Polnost okusa	Kakovost grenčice
AU	2,0	2,5	3,0	3,0
AU s hl.hm.	3,0	3,5	4,0	4,0
BO	3,0	3,0	3,0	4,0
BO s hl.hm.	2,0	2,0	2,0	3,0
CEL	2,0	2,0	2,0	1,0
CEL s hl.hm.	3,0	1,0	2,7	2,0

2.4.5 Evalvacija križancev v kolekcijskem nasadu P30

V poskusnem nasadu je v skupno posajenih 9 križancev in 4 standardne sorte, leto sajenja 2021 in 2022; isti genotip je posajen na 3x10 sadilnih mestih. Opazovanja so temeljila na beleženju pojava fenofaz in morebitnih posebnosti. Pred vrednotenjem smo opravili podrobnejši popis posameznih križancev. V preglednici 17 so predstavljeni rezultati vrednotenja pridelka (vrednotenje 3 x 10 rastlin preračunan na 11 % vlago) ter podan je podatek o vsebnosti alfa-kislin. Zaradi izrednih poplav v avgustu je absolutni pridelek za letošnje leto težko upoštevati kot objektivni podatek. Rastline bomo spremljali še v naslednjih letih.

Preglednica 17: Količina pridelka posameznega vzorca: povprečen pridelek na vodilo, povprečen pridelek ter vsebnost alfa-kislin

Vzorec	Povprečen pridelek (kg)/vodilo (11% vlaga)	Pridelek (kg)/ha	Vsebnost alfa-kislin (% v zračno suhem vzorcu)
71/199	0,23	1056	11,8
236/204	0,24	1163	12,4
112/58	0,29	1753	10,6
208/262	0,20	1364	8,3
249/20	0,12	1065	11,3
301/26	0,29	1462	9,1
185/216	0,21	1197	6,1
219/57	0,23	1056	13,0
Aurora	0,14	936	
Celeia	0,17	985	
Styrian Wolf	0,18	1135	

3 PRIPRAVA IN IZDAJA INFORMACIJ TER NAVODIL ZA PRIDELOVALCE, SODELOVANJE IN ORGANIZACIJA POSVETOV

V sredini januarja smo se udeležili svetovnega kongresa rastlinske in živalske genetike v San Diegu v Kaliforniji, kjer smo rezultate vzgoje slovenskih sort hmelja predstavili širši javnosti.

V februarju smo na 60. Seminarju o hmeljarstvu v Portorožu predstavili naše delo na področju žlahtnjenja nad 100 udeležencem, tako hmeljarjem, trgovcem s hmeljem kot ostali strokovni javnosti.



Slika 4: Udeleženke PAG kongresa iz IHPS.



Slika 5: Predstavitve žlahtnjenja hmelja v Sloveniji (dr. Andreja Čerenak).

Dne 24. januarja smo članom Odbora za žlahtnjenje in tehnologijo predstavili končno poročilo o delu za leto 2022 ter program naloge za leto 2023. Člani odbora so se z obema dokumentoma strinjali ter poudarili nadaljnje vsaj enako obsežno delo na področju vzgoje novih sort hmelja.

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije je od 25. do 29. junija 2023 organiziral v Ljubljani [konferenco Znanstveno-tehnične komisije Mednarodne hmeljarske organizacije \(IGHC\)](#).

Zbornik predavanj in posterjev je obsegal 9 tematskih sklopov: žlahtnjenje hmelja, trženje hmelja, entomologija, pridelava hmelja, viroidi, fitopatologija, nova območja pridelave hmelja, aroma hmelja ter bolezni in kakovost hmelja.

S predavanji, strokovnimi razpravami, obiskom inštituta, hmeljarske kmetije in lokalne pivovarne je 81 raziskovalcev in strokovnjakov iz 15 držav v konferenčnem tonu izkoristilo dogodek tudi za poglobitev kolegialno-strokovnih in projektnih povezav.



Slika 6: Vodja strokovne naloge med vodenjem ene izmed konferenčnih sekcij.



Slika 7: Osemdeset udeležencev iz 15 držav je sledilo novostim na področju hmeljarstva.



Slika 8: Udeležence konference so na IHPS pričakali hmeljarske starešine in princese.

Na zadnjem izmed tehnoloških sestankov v letošnjem letu smo dne 9. 8. 2023 hmeljarjem predstavili rezultate dela na programu žlahtnjenja hmelja. Osredotočili smo se na nove kandidatne sorte, zanimanje je trenutno večje na področju vzgoje visoke vsebnosti alfa-kislin.



Slika 9: Dr. Andreja Čerenak predava na tehnološkem sestanku hmeljarjev.



Slika 10: Tehnološki sestanek je obiskalo večje število zainteresiranih hmeljarjev in sodelavcev IHPS ter KGZS.

Svoje delo in rezultate smo v okviru predstavitve IHPS predstavili tudi na mednarodnem kmetijsko živilskem sejmu v Gornji Radgoni.



Slika 11: Stojnica IHPS na sejmu v Gornji Radgoni.

V zadnjih mesecih smo predstavnikom hmeljarjev v okviru Odbora za hmeljarstvo pri IHPS predstavili rezultate dela na programu žlahtnjenja hmelja na dveh sestankih, v novembru in decembru.

4 SODELOVANJE S STROKOVNIMI INSTITUCIJAMI DOMA IN V TUJINI

Sestanek na temo ekoloških sort je bil izveden 11. 3. 2023 na MKGP. Predstavljen je bil postopek vpisa ekoloških sort po Uredbi 2018/848 in izvedbenima direktivama Komisije (EU) 2022/1647 in 2022/1648 glede odstopanja za ekološke sorte kmetijskih rastlin s strani UVHVVR. S strani udeležencev sestanka (žlahtniteljev, ki so zainteresirani za žlahtnjenje ekoloških sort) pa je bilo kar nekaj vprašanj glede zahtev za žlahtnjenja novih ekoloških sort v skladu s pogoji ekološke pridelave. Ker je ostalo v zvezi s tem kar nekaj odprtih vprašanj je bil predlagan dodaten sestanek s predstavniki MKGP in certifikacijskih organov, z namenom, da se zadeve podrobneje dorečejo glede novih zahtev v zvezi z ekološkim žlahtnjenjem. Slednji sestanek je bil izveden 29. marca, ko smo izpostavili manjkajoče vsebine. Le-te bodo izpostavljene na EU komisiji. Ob prejemu odgovorov nas bodo predstavniki MKGP o tem tudi seznanili.

Kot navedeno pri zgornji točki je organizatorica dogodka in nosilka naloge dr. Andreja Čerenak v zadnjih mesecih intenzivno sodelovala s predsednikom znanstvene komisije dr. Florianom Weichrauchom.



Slika 12: Na zaključni prireditvi ob predsedniku Znanstveno-tehnične komisije dr. Weichrauchom in generalnim sekretarjem IHGC dr. Pavlovičem.

Vodja strokovne naloge dr. A. Čerenak in sodelavka M. Oset Luskar sta 18. 8. 2023 obiskali nemški Raziskovalni inštitut za hmelj v Hüllu, kjer sta pridobili številne informacije o njihovem žlahtniteljskem programu. Sprejel ju je kolega dr. Simon Euinger, ki je predstavil delo centra, s poudarkom njegovega dela na področju žlahtnjenja hmelja (letno posejejo 100.000 semen, 3 - 4000 sejancev posadijo v steklenjak, površine namenjene žlahtnjenju obsegajo 10 ha, redno delo na področju zaposluje 15-20 oseb, ...) in izvajanju poskusov na temo verticilijske uvelosti hmelja ter CBCVd. Predstavil nam je tudi infrastrukturo, hkrati pa smo opravili kratek obisk laboratorija za analizo kemijo, kjer nas je sprejel dr. Kammhuber.



Slika 13: Sodelavki IHPS z gostiteljem pred steklenjakom za prvoletne križance.



Slika 14: Mikro sušilnice za vzorce hmelja.



Slika 15: Seleksijski nasad, kjer določajo odpornost križancem in sortam na verticilijsko uvelost hmelja.

V okviru strokovne ekskurzije smo v novembru obiskali Institut za ratarstvo in povrtarstvo v Novem Sadu. Enemu najpomembnejših žlahtniteljskih inštitutov smo predstavili naše delo, medtem ko smo od njih prejeli informacije, kako se tržijo nove sorte kmetijskih rastlin preko semenarstva in patentov.



Slika 16: Rastlinjak kjer žlahtnijo sončnice.



Slika 17: Komora za izvajanje različnih poskusov.

Vodja naloge se je udeležila novembrskega sejma Brau v Nürnbergu, kjer je na različnih stojnicah s slovenskimi vzorci hmelja promovirala slovenske sorte tujim zainteresiranim obiskovalcem. Na stojnici Združenja hmeljarjev Slovenije smo predstavili nove slovenske sorte hmelja v varjenem pivu, z različnimi kombinacijami uporabe le-tega. Sejem je bil dober primer diseminacije rezultatov žlahtnjenja hmelja.



Slika 18: Dr. Andreja Čerenak s sodelavci na sejmu Brau Beviale v Nürnbergu



Slika 19: Predsednik Znanstveno-tehnične komisije Svetovne hmeljarske organizacije IHGC, dr Florian Weihrach (skrajno desno), v strokovnem pogovoru z raziskovalci IHPS

5 DOSEŽENI LETNI CILJI STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNENJE HMELJA

- Pripravili smo sadike križancev hmelja za sajenje aprila 2023.
- Zagotavljali smo zdrave in dobro oskrbovane rastline križancev hmelja za nadaljnje razmnoževanje.
- Posadili smo sadike križancev hmelja.
- Vzgoja rastlin novih sort hmelja brez hmeljevega latentnega viroida (HLVd)
- Določanje moškega spola sejančkov hmelja z uporabo molekulskih markerjev
- Obveščali smo uporabnike - hmeljarje o rezultatih dela (na 60. Seminarju o hmeljarstvu dne 9 in 10. februarja 2023)
- Delo na področju žlahtnjenja hmelja v Sloveniji smo predstavili na Svetovnem genetskem kongresu v San Diegu.

6 KAZALNIKI ZA ŽE DOSEŽENE LETNE CILJE STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNENJE HMELJA

Delo v okviru strokovne naloge Žlahtnjenje hmelja je potekalo po zastavljenih ciljih, do sprememb programa ni prišlo.

- Pripravili smo letno poročilo o delu pri strokovni nalogi Žlahtnjenje hmelja v letu 2022.
- Rezultate dela smo predstavili hmeljarjem in ostalim udeležencem na 60. Seminarju o hmeljarstvu (9, 10. februar 2023).
- Na lokaciji v Celju smo nabrali sadike 79 odbranih superiornih rastlin za sajenje v poskus P5 (sajenje na 5 sadilnih mest) in več križancev za poskus P2 (sajenje na 2 sadilni mesti).
- Oskrbovali smo rastline 20 križancev in 4 kontrolnih hmelja za določitev odpornosti na povzročitelje verticilijske uvelosti hmelja.
- Pripravili smo semena 101 družin križanj za setev v začetku aprila.
- Za sajenje v hmeljišče smo pripravili sadike križancev in kolekcijskega nasada, skupno nad 3000 rastlin.
- Izvedli smo selekcije sejancev hmelja na hmeljevo pepelovko, hmeljevo peronosporo ter določali poljsko odpornost v hmeljiščih IHPS.
- Posadili smo 72 križancev za sajenje v poskus P5 (sajenje na 5 sadilnih mest) in 101 križancev za poskus P2 (sajenje na 2 sadilni mesti).
- V tkivni kulturi smo ohranjali vse zbrane genotipe.
- Izvajali smo selekcijo na verticilijsko uvelost hmelja pri 20 genotipih hmelja.
- Vrednotili smo kolekcijske nasade križancev hmelja.
- Pripravili smo program križanj in ga izvedli.
- Oskrbovali smo več tisoč križancev na lokaciji IHPS in opravili njihovo odbiro.
- Opravili smo predvidene kemijske analize križancev hmelja.
- V rastlinjaku smo oskrbovali cca. 7000 križancev po selekcijah na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko.
- Objavili smo strokovni članek v publikaciji Hmeljar.

7 PRILOGE

7.1 Priloga 1: Seznam vzgoje sejančkov (setev, odbira rastlin pri selekcijah na hmeljevo peronosporo in pepelasto plesen)

Številka vzorca	Materna komponenta	Očetna komponenta	Setev (št. semen)	Št. sejančkov	Selekcija peronospora (št. odstr. rastlin)	Selekcija pepelasta plesen – (št. odstr. rastlin)	Št. odstr. rastlin *	Št. rastlin po selekcijah
1	65/16	284/113	800	215	66	0		149
2	65/16	Prosto	800	234	61	1	0	172
3	65/16	21426	700	218	72	3	0	143
4	66/2	284/113	260	171	42	0	0	129
5	66/2	21426	225	135	18	4	0	113
6	74/142	120/13	1000	216	116	0	0	100
7	74/142	61/232	800	238	71	0	0	167
8	74/142	141/109	450	158	65	0	0	93
9	75/42	306/52	17	1	0	0	0	1
10	75/42	173/132	108	19	7	0	0	12
11	75/42	120/13	93	7	3	0	0	4
12	76/88	306/52	300	178	84	0	0	94
13	76/88	25/234	200	161	43	3	2	113
14	79/80	141/109	600	237	62	0	0	175
15	81/153	120/13	560	234	78	3	0	153
17	90/201	213/16	275	126	46	4	0	76
19	94/169	JAR 2/32	800	226	53	41	0	132
22	112/261	306/52	110	18	4	0	0	14
23	112/261	120/13	113	28	4	0	0	24
24	143/9	193/126	850	235	59	0	0	176
25	143/9	310/48	800	209	59	1	0	149
26	153/28	25/234	325	167	70	3	0	94
27	153/28	197/108	925	228	63	0	2	163
28	153/39	Prosto	425	151	42	20	0	89
29	153/39	JAR 2/32	700	235	78	29	0	128
30	153/39	284/113	700	236	70	20	0	146
31	154/144	284/113	800	232	47	8	0	177
32	154/144	JAR 2/32	800	232	54	3	0	175
35	154/170	197/108	767	238	34	21	0	183
36	154/170	141/109	44	26	6	0	0	20
37	160/79	141/109	233	154	30	2	35	87
38	160/79	306/52	400	236	36	0	19	181
39	174/58	284/113	125	106	25	5	0	76
40	174/58	prosto	325	197	69	0	0	128
41	177/14	197/57	275	208	47	0	28	133
42	177/14	207/91	100	92	16	3	13	60
43	185/216	19058	102	40	15	0	0	25
44	189/90	197/108	433	246	30	3	0	213
45	189/90	119/35	367	206	32	11	0	163

Številka vzorca	Materna komponenta	Očetna komponenta	Setev (št. semen)	Št. sejnančkov	Selekcija peronospora (št. odstr. rastlin)	Selekcija pepelasta plesen – (št. odstr. rastlin)	Št. odstr. rastlin *	Št. rastlin po selekcijah
46	191/169	197/108	575	245	94	0	24	127
47	194/226	161/13	125	69	28	0	0	41
48	194/226	195/122	10	9	3	0	0	6
49	195/160	Jar 2/32	38	4	0	0	0	4
50	195/160	284/113	76	42	9	0	0	33
51	198/96	184/139	250	131	87	0	0	44
52	198/96	35/303	150	87	40	3	0	44
53	207/137	21426	75	26	15	0	0	11
54	207/137	284/113	50	12	5	0	0	7
55	207/205	JAR 2/32	800	235	45	8	0	182
56	207/205	284/113	1050	240	25	0	0	215
57	207/251	284/113	833	233	20	7	0	206
58	207/251	JAR 2/32	400	156	39	0	0	117
59	213/15	284/113	125	78	18	0	0	60
60	214/2	180/64	100	18	3	0	0	15
61	214/2	195/122	49	10	7	0	0	3
62	219/57	19058	250	178	33	6	0	139
63	236/149	306/104	240	157	31	1	0	125
64	244/54	21426	625	238	21	2	0	215
65	244/54	173/132	1025	260	66	0	2	192
66	270/127	284/113	900	234	57	0	0	177
67	270/127	JAR 2/32	400	193	42	0	0	151
68	276/33	JAR 2/32	800	245	113	0	0	132
69	276/33	284/113	800	152	7	56	0	89
70	276/69	19058	34	22	3	0	1	18
71	286/12	161/13	800	249	79	0	0	170
72	286/12	21426	300	133	30	3	0	100
73	291/163	25/234	100	21	6	0	0	15
74	291/163	197/108	800	144	40	0	0	104
75	291/169	141/109	65	21	4	0	0	17
76	291/173	197/108	32	3	3	0	0	0
77	291/173	141/109	26	3	1	0	0	2
78	291/8	197/57	90	45	1	2	0	42
79	291/8	197/108	70	40	3	0	0	37
80	297/116	193/126	300	241	36	3	0	202
81	297/116	306/104	49	16	3	0	0	13
82	301/26	19058	92	63	14	0	0	49
83	301/91	173/132	650	237	53	0	0	184
84	301/91	141/109	145	53	13	1	3	36
85	304/190	173/132	27	12	2	0	0	10
86	305/42	35/303	425	244	40	14	13	177
87	305/42	306/104	200	96	31	4	0	61
88	305/45	35/303	2	4	0	0	0	4
89	305/45	306/104	8	0	0	0	0	0
90	313/116	284/113	800	229	15	11	0	203

Številka vzorca	Materna komponenta	Očetna komponenta	Setev (št. semen)	Št. sejanka v	Selekcija peronospora (št. odstr. rastlin)	Selekcija pepelasta plesen – (št. odstr. rastlin)	Št. odstr. rastlin *	Št. rastlin po selekcijah
91	313/116	21426	800	237	44	2	0	191
92	Aurora	19058	35	6	0	0	0	6
93	Cardinal	19058	155	105	0	0	0	105
94	Celeia	21426	75	36	12	0	5	19
95	Celeia	306/104	22	0	0	0	0	0
96	Celeia	273/110	14	1	0	0	0	1
97	Celeia	284/113	74	2	0	0	0	2
98	Dana	19058	250	147	0	0	0	147
99	Wolf	19058	33	9	0	0	0	9
100	Wolf	3/3	25	13	0	0	0	13
101	Wolf	2/1	56	37	0	0	0	37
102	14 GB	Prekmurje	200	240	71	0	0	169
103	4 GB	Prekmurje	5	1	0	0	0	1
104	Orožim	Prosto	500	231	59	0	0	172
Skupaj			34712	12687	3148	311	147	9081

*Legenda: * netipična rast ali razbarvanost listov*

7.2 Priloga 2: Kombinacije izvedenih križanj v 2023.

Materna komponenta	Očetne komponente
1/140	197/108, 185/5, 18-46/2, 284/113
2/92	197/108, 184/139, 21426, 18-46/2
4/166	18-18/2, 17-15/1, 18-46/2, JAR 2/32
5/36	JAR 2/32, 18-46/2, 17-15/1, 19-6/1
5/96	17-61/1, 17-15/1, 75/85, 21426
7/251	19-6/1, 18-18/2, 18-46/2, 306/52
8/68	21426, 75/85, 18-16/2, 17-61/1
11/157	17-15/1, 19-6/1, 21426, 284/113
11/67	17-15/1, 19-11/1
9/172	17-15/1, 17-61/1, JAR 2/32, 284/113
12/17	18-44/2, JAR 2/32
13/72	17-61/1, 18-18/2, 284/113, 21426
17/67	17-15/4, 17-61/1, 161/13, 21426
21/93	18-18/2, JAR 2/32, 17-61/1, 18-44/2
13/228	17-15/1, 19-11/1, 19058, JAR 2/32
14/34	197/108, 18-18/2, 21426, 284/113
16/144	JAR 2/32, 161/13, 18-18/2, 17-15/1
108/157	19-11/41, 18-18/2
214/2	19-6/1, 17-15/1
66/61	JAR 2/32, 19058, 17-61/1, 17-15/1
249/59	17-15/1, 18-18/2, 19-6/1
Aurora	18-36/1, 19058, 17-73/19
Styrian Cardinal	19058
Styrian Eagle	17-61/1, 197/108
Dana	19058, 17-61/1
Galena	3/3
Nugget	3/3
Styrian Wolf	2/1, 3/3, 20P09, No3-38
Late Cluster	19058

7.3 Priloga 3: Kombinacije križanj in število semen

Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen
1/140	18-46/2	1175
1/140	185/5	115
1/140	197/108	24
1/140	284/113	116
108/157	18-18/2	56
108/157	19-11/1	2267
11/157	19-6/1	51
11/157	284/113	38
11/157	17-15/1	49
11/157	21426	23
11/67	17-15/1	59
11/67	19-11/1	122
12/17	18-44/2	123
12/17	Jar 2/32	117
13/228	17-15/1	480
13/228	Jar 2/32	180
13/228	19058	650
13/228	19-11/1	1300
13/72	284/113	275
13/72	18-18/2	1325
13/72	17-61/1	240
13/72	21426	40
14/34	18-18/2	1500
14/34	197/108	667
14/34	21426	467
14/34	284/113	367
16 GB		14
16/144	161/13	97
16/144	Jar 2/32	39
16/144	17-15/1	62
16/144	18-18/2	2950
17/67	161/13	114
17/67	17-61/1	850
17/67	21426	112
17/67	17-15/1	300
2/92	8-46/2	800
2/92	21426	57
2/92	184/139	39
2/92	197/108	6
21/2	19-6/1	900
21/93	Jar 2/32	433
21/93	17-61/1	1233
21/93	18-44/2	4267
21/93	18-18/2	67

Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen
214/2	17-15/1	350
294/59	17-15/1	467
294/59	18-18/2	89
294/59	19-6/1	900
4/166	18-18/2	2600
4/166	17-15/1	3400
4/166	Jar 2/32	1033
4/166	18-46/2	1467
5/36	17-15/1	933
5/36	18-46/2	900
5/36	Jar 2/32	34
5/36	19-6/1	250
5/96	17-61/1	375
5/96	21426	600
5/96	75/85	117
5/96	17-15/1	250
66/61	17-61/1	467
66/61	Jar 2/32	111
66/61	19058	25
66/61	17-15/1	300
7/251	18-18/2	733
7/251	18-46/2	2233
7/251	306/52	1900
251	19-6/1	600
8/68	17-61/1	975
8/68	18-16/2	1275
8/68	21426	103
8/68	75/85	47
9/127	17-15/1	250
9/172	Jar 2/32	16
9/172	Jar 2/32	34
9/172	17-61/1	30
9/172	284/113	2
Aurora	19058	5533
Aurora	18-36/1	300
Aurora	17-73/19	1033
Cardinal	19058	76
Dana	17-61/1	175
Dana	19058	275
Eagle	197/108	7
Eagle	17-61/1	51
Galena	3/3	69
Late cluster	19058	1617
Nugget	3/3	725
Wolf	20P09	1580
Wolf	2/1	48

Materna komponenta	Očetna komponenta	Število semen
Wolf	3/3	480
Wolf prosto	20P09	260
Wolf prosto	3/3	100

7.4 Priloga 4: Kemijske analize križancev hmelja v 2023 z opisom arome suhih storžkov hmelja

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	% alfa-kislin v zračno suhih storžkih	Aroma (opisno) in intenziteta (1 – nizka; 5 visoka)
23/3	249/85	JAR 2/32	12,1	3 prijetna
23/186	236/204	173/132	12,4	3
23/197	236/204	173/132	12,8	3
23/222	236/204	173/132	8,5	4 hmeljska
23/230	236/204	173/132	6,3	1-2 neizrazita
24/201	Styrian Dragon	193/126	4,0	4 črni ribez
24/207	Styrian Dragon	193/126	3,8	2 ribez
25/88	109B27	17/24-1	6,9	2-3
27/45	248/32	Prosto	7,9	3-4 hmeljska
27/94	Styrian Eagle	196/126	11,9	3 sadna
27/152	Styrian Eagle	196/126	12,9	3 maslena
28/9	120/19	17/24-1	8,8	3 sadna, kamilica
28/200	208/262	211/98	9,8	3 ribez
28/201	208/262	211/98	8,3	3 česen
28/203	208/262	211/98	11,5	3-4 sadna
28/217	174/78	284/113	6,0	3 hmeljska
29/75	295/170	17/24-1	5,9	3 sadna, hmeljska
29/84	295/170	17/24-1	6,8	3 ribez
29/97	295/170	17/24-1	6,3	3 sadna, hmeljska
30/41	303/195	213/16	6,5	1-2 neizrazita
30/188	Styrian Eagle	195/122	8,4	2 prazna
31/128	174/78	284/113	7,4	2-3 hmeljska
31/129	174/78	284/113	6,7	3 sadna
31/166	174/78	284/113	6,4	1-2 neizrazita
31/189	207/137	284/113	7,5	2-3 hmeljska
31/201	209/115	17/24-1	8,4	3 hmeljska, sadna
32/62	294/59	184/139	6,7	3
32/161	295/170	184/139	6,1	1-2 neizrazita
32/210	303/110	17/24-1	6,5	2 neizrazita
32/223	303/110	17/24-1	7,5	3-4 hmeljska
33/11	Styrian Fox	25/165	10,8	2-3 prijetna
33/119	71/5	JAR 2/32	10,8	2 hmeljska
33/143	Styrian Fox	196/20	8,8	3-4 sadna
33/205	71/5	161/13	8,4	2 sadna
35/161	209/115	17/24-1	7,7	4 hmeljska
35/176	209/115	17/24-1	11,1	3 maslena
35/185	208/262	211/98	9,0	3 hmeljska, sadna
35/190	208/262	211/98	10,6	2-3
35/191	208/262	211/98	11,9	3 sadna, hmeljska
35/192	208/262	211/98	10,2	2 hmeljska
35/202	208/262	211/98	7,9	3-4 sadna, hmeljska
35/209	208/262	211/98	7,4	2-3 hmeljska
35/210	208/262	211/98	11,2	2-3 hmeljska
35/214	208/262	211/98	5,9	2-3 hmeljska

35/218	208/262	211/98	9,3	3 sadna
42/91	109B27	JAR 2/32	12,2	3 sadna, maslena
45/72	304/206	211/98	14,7	3 hmeljska
47/20	303/110	211/98	10,0	3 česen
49/71	304/26	305/34	8,7	3-4 sadna
49/86	304/26	305/34	13,0	3 sadno hmeljska
50/79	305/42	184/139	13,5	2-3 sadna
50/80	305/42	184/139	13,0	3-4 sadna, hmeljska
50/83	305/42	184/139	12,1	3-4 česen
50/108	90A263	305/34	12,1	3-4 hmeljska, sadna
50/125	90A263	305/34	13,2	3 hmeljska, česen
51/83	174/58	JAR 2/32	10,5	3-4 sadna, hmeljska
52/64	236/204	17/42-1	10,4	3-4
53/99	236/204	17/42-1	14,4	3-4 hmeljska
53/108	236/204	17/42-1	12,4	3 hmeljska
55/127	160/79	196/19	11,0	3 hmeljska
56/122	174/78	JAR 2/32	6,2	3-4 sadna
56/133	174/78	JAR 2/32	10,8	3-4 ribez
60/4	90A263	17/24-1	7,7	3
61/8	294/197	JAR 2/32	7,5	2 hmeljska
61/74	209/115	173/132	10,0	2-3 klinčki
62/75	Nugget	24/80	10,2	2-3 prijetna
63/109	174/58	JAR 2/32	8,1	3 sadno hmeljska
64/56	174/58	17/24-1	10,5	2 maslena
64/103	90A263	17/24-1	10,0	3 hmeljska
1/1	Styrian Eagle	21426	7,0	4 ribez
1/25	Styrian Eagle	21426	9,7	3-4 hmeljska
1/30	Styrian Eagle	21426	5,1	4 sadna
1/123	236/204	21426	9,1	3 sadna
1/125	236/204	21426	9,9	4 ribez
1/130	236/204	21426	8,0	4 sadna
1/153	236/204	21426	11,8	3 ribez
1/189	236/204	21426	9,1	3
1/292	222/37	207/178	11,6	2 ribez
2/35	155/32	197/108	8,9	3 malo osladna
2/53	155/32	197/108	13,4	2-3 sadna, hmeljska
2/74	155/32	197/108	12,8	3 česen
2/92	Styrian Cardinal	305/27	11,6	4 hmeljska, sadna
2/244	221/83	179/166	11,6	2-3 hmeljska
3/84	226/59	142/70	4,9	3 sadna, hmeljska
6/244	81/54	19058	12,0	3
6/254	81/54	305/27	8,8	česen
7/11	81/54	284/113	13,0	3 hmeljska
7/80	66/2	211/98	10,7	4 sadna
7/141	Styrian Kolibri	310/48	13,4	1-2 neizrazita
7/158	Styrian Kolibri	310/48	8,0	4 sadna
7/242	Styrian Dragon	JAR 2/32	9,4	česen

8/223	221/83	55/127	12,0	3 hmeljska
9/96	221/34	184/139	12,7	3-4 sadna
10/117	211/96	305/27	13,4	2-3 hmeljska, sadna
10/208	79/80	185/5	12,9	3 hmeljska
11/173	Styrian Wolf	197/116	9,7	4 hmeljska, sadna
13/72	65/16	Prosto	14,7	3-4 hmeljska, sadna
17/67	230/18	195/122	8,3	3 kava, čokolada
17/74	188/93	310/48	9,2	3-4 ribez
69/199	Taurus	MM	15,0	3-4
71/199 P30	Merkur	SH 2	11,8	3-4 sadna
75/42	95U 3/132	MM	13,5	3-4 sadna, hmeljska
76/88	Outeniqua	MG	11,0	4 hmeljska, sadna
112/58 P30	Aurora	284/113	10,6	4 sadna, hmeljska
153/39	285/75	Prosto	8,7	3 maslena
185/216 P30	Aurora	JAR 2/32	6,1	3 hmeljska
204/11	26/1 SN6	55/252	8,3	4 zažgane bučke, paradižnik
207/251	Styrian Eagle	56/136	16,9	3-4 hmeljska
208/262 P30	312/78	24/80	8,3	4 sadna, hmeljska
219/57 P30	A4/124	22/252	13,0	3-4 hmeljska
228/14	OK 72	prosto	11,9	3 hmeljska
236/204 P30	Taurus	310/48	12,4	3
248/28	Admiral	284/113	2,9	3 hmeljska
249/20 P30	Admiral	35/303	11,3	3 hmeljska
267/137	A2/132	284/31	7,2	3
286/104	Herkules	305/27	8,1	3 sladka
287/209	Hall. Trad.	300/156	5,6	3 sadna, hmeljska
288/131	66/2	310/48	10,3	2-3 zelenjavna
289/22	Admiral	284/113	8,6	3 hmeljska
297/21	16/7	56/136	4,5	3 sladka
305/48	Styrian Eagle	141/109	12,4	3
312/88	16/7	119/8	11,5	3-4 sadna, prijetna
313/116	Herkules	310/48	14,4	2-3 hmeljska
319/82	Herkules	MIX	6,1	3
1/11	Styrian Eagle	21426	6,5	
1/13	Styrian Eagle	21426	6,3	1-2 neizrazita
1/194	236/204	21426	9,4	2-3
1/257	222/37	213/16	12,4	2 bolj prazna
1/274	222/37	213/16	11,2	1-2 neizrazita
2/94	Styrian Cardinal	305/27	8,4	
2/189	221/189	197/108	13,1	
2/231	221/83	179/166	12,9	
2/242	221/83	179/166	17,2	
4/166	STYG	196/120	10,3	3 česen
4/242	222/47	219/13	6,9	2-3 prijetna
5/200	174/58	305/27	10,7	3 diši
6/30	155/32	179/166	8,7	3 prijetna, sadna

6/207	155/32	185/5	10	
7/9	81/54	284/113	10,2	2-3 hmeljska
7/17	81/54	284/113	8,2	
7/18	81/54	284/113	9,2	
7/251	Dragon	JAR 2/32	9,5	3 hmeljska
8/68	211/96	179/166	14,6	2-3 hmeljska
8/135	226/59	300/166	5	2-3 sadna
9/11	31/26	305/27	8,6	
9/172	221/83	179/166	8,1	
10/16	211/96	21426	12,3	
12/17	221/34	JAR 2/32	14,1	
13/132	54/79	207/91	11,3	3 ribez, cvetlična
12/147	Styrian Wolf	15/22-3	10,5	
14/35	31/26	25/234	9,4	
14/86	31/26	173/132	10,9	
14/100	31/26	173/132	7,9	
14/136	31/26	173/132	12,3	2-3 sadna
16/144	66/199	184/139	17	
66/199	Chinook	MM	10,3	4-4 ribez
83/1	Dana	prosto	10,8	2 česen
154/144	285/75	5v/38	7,1	
174/58	25/219	305/28	12,8	3 diši
181/184	Taurus	21426	9,4	
207/205	Styrian Eagle	6/136	12,7	
228/14	OK 72	prosto	11,9	3 hmeljska
288/131	66/2	310/48	10,3	
291/173	308/28	120/13	7,9	
297/29	16/7	56/136	9,1	
299/123	Taurus	173/132	14,7	
301/105	Aurora	305/28	5,5	
305/42	Styrian Eagle	141/109	15,9	
319/126	A2/128	305/28	6,1	
320/72	285/79	56/136	10,8	
23/225	236/204	173/132	12,8	
23/228	236/204	173/132	7,8	
24/31	236/204	55/127	14,0	2 sadna
24/57	236/204	55/127	11,1	1-2 neizrazita
24/61	236/204	55/127	14,2	3 diši
24/64	236/204	55/127	11,8	
24/69	236/204	55/127	9,3	2-3 hmeljska
24/71	236/204	55/127	6,8	1-2 neizrazita
24/138	Styrian Dragon	Prosto	4,3	
24/171	Styrian Dragon	193/126	4,7	
24/217	Styrian Dragon	305/27	6,6	
24/232	Styrian Dragon	141/109	3,2	
25/59	109B27	284/113	6,0	2
25/65	109B27	284/113	11,0	

Žlahtnjenje hmelja – Končno poročilo za leto 2023

25/67	109B27	284/113	10,4	
25/68	109B27	284/113	11,8	
25/73	109B27	284/113	4,9	
25/81	109B27	17/24-1	7,7	
25/84	109B27	17/24-1	4,4	
25/94	109B27	17/24-1	10,1	
25/118	109B27	17/24-1	7,5	
25/121	109B27	17/24-1	11,5	
25/126	109B27	17/24-1	8,5	
25/136	109B27	17/24-1	6,0	
25/140	109B27	JAR 2/32	11,6	2 hmeljska
25/141	109B27	JAR 2/32	9,2	2-3 hmeljska
25/185	109B27	JAR 2/32	7,7	
25/202	109B27	JAR 2/32	8,0	
25/203	109B27	JAR 2/32	6,7	
25/217	109B27	161/13	3,9	
26/93	236/204	173/132	8,5	2-3 hmeljska
26/116	Styrian Eagle	310/48	4,6	
26/185	Styrian Eagle	284/113	6,5	
26/201	Styrian Eagle	Prosto	4,3	
26/206	Styrian Eagle	Prosto	3,1	
27/83	Styrian Eagle	193/126	9,5	
27/193	Styrian Fox	Jar 2/32	7,2	
28/7	120/19	17/24-1	7,4	
28/99	112/58	305/34	10,7	
28/133	112/58	15/86-3	9,1	
28/146	109B27	161/13	5,5	
28/149	109B27	161/13	12,4	
28/175	109B27	161/13	10,5	
28/179	109B27	161/13	7,5	
28/222	174/78	284/113	5,9	
29/149	295/170	173/132	7,8	
29/160	295/170	173/132	5,5	
29/193	295/170	173/132	6,4	
29/208	295/170	173/132	6,4	
29/218	295/170	173/132	8,1	
29/232	295/170	173/132	6,6	
30/36	303/195	17/24-1	5,2	
30/47	303/195	213/16	3,3	
30/68	303/195	213/16	14,9	
30/70	303/195	213/16	10,3	
30/92	303/195	213/16	5,3	
30/123	304/190	284/113	10,1	
30/149	236/204	173/132	6,5	
30/172	Styrian Eagle	195/122	9,9	
30/176	Styrian Eagle	195/122	2,6	
30/180	Styrian Eagle	195/122	12,8	

Žlahtnjenje hmelja – Končno poročilo za leto 2023

30/191	303/195	173/132	9,9	
30/197	303/195	173/132	8,2	
30/225	303/195	173/132	8,4	
30/226	303/195	173/132	10,3	
31/15	120/19	17/24-1	6,8	
31/28	112/58	17/24-1	4,8	
31/30	112/58	17/24-1	12,5	
31/124	174/78	284/113	4,7	
31/142	174/78	284/113	4,9	
31/154	174/78	284/113	8,2	
31/158	174/78	284/113	6,1	
31/165	174/78	284/113	9,7	
31/170	174/78	284/113	7,4	
32/73	294/59	184/139	6,0	
32/74	294/59	184/139	6,2	
33/3	Styrian Fox	25/165	10,7	
33/169	Styrian Fox	196/20	10,9	
33/185	Styrian Fox	196/20	8,3	
34/40	303/195	173/132	7,9	
34/45	303/195	173/132	10,5	
34/109	Styrian Fox	25/165	10,1	
34/139	Styrian Wolf	284/113	5,6	
35/6	236/204	213/16	11,0	
35/18	236/204	213/16	12,3	
35/49	294/197	197/108	10,3	1-2 neizrazita
35/60	294/197	197/108	12,5	2 neizrazita
35/113	236/204	15/86-2	9,3	
35/184	209/115	17/24-1	8,6	
35/187	208/262	211/98	8,4	
35/213	208/262	211/98	14,5	
35/218	208/262	211/98	9,3	
42/107	109/27	Jar 2/32	10,3	
44/101	90A263	173/132	9,4	
45/87	304/206	211/98	10,3	
45/88	304/206	211/98	14,7	2-3 mlečna
45/96	304/206	211/98	9,4	
47/21	303/110	211/98	8,8	
47/113	304/206	196/19	7,6	2-3 hmeljska
48/58	109B27	284/113	11,9	
48/71	210/159	305/34	8,6	
48/87	303/110	211/98	8,6	
48/89	303/110	211/98	7,7	2-3
48/96	303/110	211/98	7,2	
48/98	303/110	211/98	7,0	
48/103	303/110	211/98	12,1	
49/50	304/26	305/34	12,5	
49/61	304/26	305/34	11,7	

49/65	304/26	305/34	11,0	
19/66	304/26	305/34	11,6	2 zelena stebila
49/100	304/26	305/34	8,9	
49/107	304/26	305/34	9,6	
49/113	304/26	305/34	10,2	
50/5	305/42	184/139	12,3	
50/11	305/42	184/139	11,7	
50/19	305/42	184/139	11,0	3 sadna, prijetna
50/54	305/42	184/139	10,0	
52/12	236/204	17/24-1	9,3	
55/20	174/78	JAR 2/32	9,4	
55/26	174/78	JAR 2/32	5,6	
55/70	120/19	173/132	13,9	
56/132	174/78	JAR 2/32	6,4	
58/32	209/115	196/19	7,7	
60/28	160/79	196/19	11,3	
62/75	Nugget	24/80	10,2	
64/102	90A263	17/24-1	9,8	

7.5 Priloga 5: Vsebnost alfa- in beta-kislin, ksantohumola izbranih križancev hmelja.

Vzorec	Vsebnost alfa- in beta-kislin					Ksantohumol (% v SS)
	Alfa-k. (% SS)	Beta-k. (% SS)	Co-alfa v alfa-k. (%)	Co-beta v beta-k. (%)	Alfa k./beta k.	
3/147	3,2	1,4	46,9	71,4	2,3	0,2
3/135	0,1	9,2	0,0	28,3	0,0	0,3
3/132	2,7	1,9	22,2	47,4	1,4	0,1

7.6 Priloga 6: Rezultati analize eteričnega olja izbranih križancev: vsebnost najpomembnejših komponent (v rel. %) in količina ter izbrani križanci pri katerih smo določili samo količino eteričnih olj.

Vzorec	razmerje H/C (humulen/ kariofilen)	humulen - 108	mircen - 30	kariofilen -104	farnesen -110	linalool - 51	Eterično olje (ml/100 SS)
207/251	2,10	14,42	50,81	6,86	6,87	0,30	3,63
205/276	1,26	12,38	60,40	9,82	0,14	0,52	2,96
303/100	0,40	2,30	31,11	5,72	0,75	0,49	1,09
236/149							0,94
207/219							1,90
291/173							1,28
154/144							0,82
342/50							1,90

7.7 Priloga 7: Odbrani križanci pri katerih smo izvedli samo organoleptično oceno arome.

Vzorec	Materna komponenta	Očetna komponenta	Aroma (opisno) in intenziteta (1 – nizka; 5 visoka)
21/184	204/269	305/27	2-3 sadna
22/228	236/204	55/127	2-3 hmeljska
23/180	236/204	173/132	1-2 neizrazita
23/182	236/204	173/132	2-3
23/215	236/204	173/132	2
23/233	236/204	173/132	2-3 hmeljska
28/1	120/19	17/24-1	2-3 sadna
28/198	208/262	211/98	2-3
28/206	208/262	211/98	1-2 neizrazita
28/54	120/19	197/108	2 hmeljska, sadna
28/6	120/19	17/24-1	2 sadna, hmeljska
29/108	295/170	17/24-1	1
29/199	295/170	173/132	2-3 hmeljska
29/70	295/170	17/24-1	2-3 hmeljska, sadna
29/74	295/170	17/24-1	1 neizrazita
29/85	295/170	17/24-1	2-3
31/10	120/19	17/24-1	1-2 hmeljska
31/162	174/78	284/113	2-3 sadna, hmeljska
31/195	209/115	17/24-1	2 hmeljska
31/8	120/19	17/24-1	2-3
32/190	303/110	17/24-1	2-3
32/78	294/59	184/139	2 hmeljska
35/133	209/115	17/24-1	2
35/141	209/115	17/24-1	2-3 prijetna
35/177	209/115	17/24-1	2-3 hmeljska, sadna
35/219	208/262	211/98	2
35/73	236/204	15/86-2	2-3 hmeljska, sadna
50/4	174/58	173/113	2 sadna, bazoka
54/99	294/197	184/139	2-3
56/123	174/78	JAR 2/32	2-3
59/130	122/169	214/6	2 hmeljska
59/89	174/78	213/16	2-3 hmeljska
60/100	74/142	173/132	2-3 hmeljska
61/72	209/115	173/132	2
64/106	90A263	17/24-1	2-3 česen
64/118	90A263	17/24-1	2-3 hmeljska
64/119	90A263	17/24-1	2
64/123	90A263	17/24-1	2-3 sadna
64/124	90A263	17/24-1	2-3 hmeljska, sadna

7.8 Priloga 8: Vsebnost alfa- in beta-kislin, ksantohumola izbranih križancev hmelja.

Vzorec	Vsebnost alfa- in beta-kislin					Ksantohumul (% v SS)
	Alfa-k. (% SS)	Beta-k. (% SS)	Co-alfa v alfa-k. (%)	Co-beta v beta-k. (%)	Alfa k./beta k.	
5/24	12,9	3,3	18,6	33,3	3,9	0,5
5/92	11,9	7,4	22,7	45,9	1,6	0,7
3/146	12,6	7,2	24,6	47,2	1,8	0,5
1/95	5,0	2,9	32,0	55,2	1,7	0,4
5/61	13,0	4,4	21,5	38,6	3,0	0,7
5/8	5,8	2,2	24,1	50,0	2,6	0,3
1/113	7,5	6,0	21,3	50,0	1,3	0,3
5/96	16,1	9,2	19,3	39,1	1,8	0,8
1/104	0,3	9,5	33,3	44,2	0,0	0,4
5/115	12,1	5,7	20,7	45,6	2,1	0,5
5/97	10,7	6,3	19,6	44,4	1,7	0,5
5/36	17,4	5,2	21,8	42,3	3,3	0,7
116/27	4,9	3,9	20,0	50,0	1,3	0,2
300/188	2,3	2,9	33,3	69,2	0,8	0,1
112/261	3,2	3,8	24,1	48,6	0,8	0,5
298/213	9,0	3,8	19,5	48,6	2,3	0,3
113/228	15,7	3,9	17,1	41,7	4,1	0,8
90/201	9,8	5,7	25,6	50,0	1,7	0,2

7.9 Priloga 3: Rezultati analize eteričnega olja izbranih križancev: vsebnost najpomembnejših komponent (v rel. %) in količina.

Vzorec	razmerje H/C (humulen/ kariofilen)	humulen - 108	mircen - 30	kariofilen -104	farnesen -110	linalool - 51	Eterično olje (ml/100 SS)
207/219	0,28	2,68	0,03	9,43	0,57	0,17	1,90
236/149	2,29	24,72	17,12	10,77	0,23	0,18	0,94
342/50	1,83	20,94	30,02	11,42	0,95	0,22	1,90
154/144	1,00	2,57	28,64	2,57	22,05	0,70	0,82
291/173	2,03	36,23	17,33	17,86	0,51	0,18	1,28
116/27	2,29	12,57	49,3	5,49	6,27	0,18	1,74
300/188	2,24	14,64	28,82	6,53	16,68	0,43	0,33
112/261	7,33	18,98	51,34	7,33	0,00	0,24	2,08
298/213	2,83	6,03	54,05	2,13	21,64	0,81	3,27
13/228	0,27	3,42	10,47	12,55	0,22	0,07	1,29
90/201	1,16	9,00	66,69	7,76	0,11	0,55	2,82
300/54	2,76	10,06	58,39	3,64	12,06	1,09	1,28
291/161	1,63	13,69	35,21	8,39	21,77	0,19	1,67
291/169	1,82	20,83	31,69	11,45	17,43	0,27	2,01
282/22	2,56	25,54	43,50	9,99	0,19	0,15	1,36
270/127	2,71	38,14	14,03	14,05	10,50	0,04	1,95
286/12	2,22	17,03	47,12	7,66	6,84	0,44	1,18