



ŽLAHTNJENJE HMELJA

Javna služba v hmeljarstvu

Program dela za leto 2026

Naročnik:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
Dunajska 22, SI 1000 Ljubljana

Izvajalec:

Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
Cesta Žalskega tabora 2,
SI 3310 Žalec

Program pripravili:

izr. prof. dr. Andreja Čerenak, univ. dipl. biol.
dr. Sebastjan Radišek, univ. dipl. inž. agr.
izr. prof. dr. Iztok Jože Košir, univ. dipl. kem.
Monika Oset Luskar, univ. dipl. inž. kmet.
Andreja Rojnik, inž. kmet.

Odgovorni nosilec:

izr. prof. dr. Andreja Čerenak, univ. dipl. biol.

Direktor:

Bojan Cizej, univ. dipl. inž. živil. tehnol.

Kazalo vsebine

1	UVOD.....	3
2	PROGRAM DELA ZA LETO 2026.....	4
2.1	Oskrba nasadov hmelja, posajenih s križanci hmelja	4
2.2	Selekcije križancev na biotske dejavnike.....	4
2.2.1	Selekcija na hmeljevo pepelovko (<i>Podosphaera macularis</i>).....	4
2.2.2	Selekcija na hmeljevo peronosporo (<i>Pseudoperonospora humuli</i>).....	5
2.2.3	Testiranje odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja	5
2.2.4	Testiranje občutljivosti sort hmelja na viroid razpokanosti skorje agrumov (CBCVd)	6
2.2.5	Testiranje odpornosti novih sort hmelja na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko v rastlinjaku z umetnimi okužbami.....	6
2.2.6	Testiranje odpornosti genotipov hmelja v poljskih razmerah na nizki opori	7
2.3	Vzgoja novih križancev hmelja.....	7
2.3.1	Vzgoja rastlinskega materiala.....	7
2.3.2	Določanje spola križancem na stopnji sejančka	8
2.3.3	Vzgoja brezviroidnih rastlin sorte v preizkušanju z oznako 71/199	8
2.3.4	Ohranjanje izbranih križancev hmelja v tkivni kulturi.....	9
2.3.5	Križanja	9
2.4	Evalvacija križancev	10
2.4.1	Opazovanja ženskih in moških rastlin – odbira pozitivnih križancev	10
2.4.2	Standardne analize sort v pridelavi	10
2.4.3	Določanje pivovarske vrednosti kandidatnih sort v pivovarnah izven IHPS	10
2.4.4	Določanje senzoričnih lastnosti kandidatnih sort na IHPS	11
2.4.5	Proučevanje križancev hmelja, primerljivih s Celeio v pivovarski vrednosti	12
2.4.6	Sofinanciranje določanja vrednosti za pridelavo in uporabo v postopku vpisa sort hmelja na slovensko sortno listo	12
2.4.7	Izobraževanje in izpopolnjevanje.....	12
3	DOLGOROČNI CILJI IN KAZALNIKI STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNJENJE HMELJA.....	13
3.1	Dolgoročni cilji strokovne naloge	13
3.2	Dolgoročni kazalniki strokovne naloge.....	13
4	LETNI CILJI IN KAZALNIKI STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNJENJE HMELJA	14
4.1	Letni cilji strokovne naloge	14
4.2	Letni kazalniki strokovne naloge	14

1 UVOD

Javno službo v hmeljarstvu, kamor sodi tudi strokovna naloga Žlahtnjenje hmelja, opredeljuje sledeča veljavna zakonodaja:

- Zakon o kmetijstvu (UL RS, št. 45/08, 57/12, 90/12 ZdZPVHVVR, 26/14, 32/15, 27/17, 22/18, 86/21 – odl. US, 123/21, 44/22, 130/22 – ZPOmK-2, 18/23, 78/23 in 100/25 – ZKme-2)
- Uredba o ureditvi trga s hmeljem (UL RS, št. [20/09](#), [60/10](#), [88/11](#), [50/15](#) in [100/25](#) – ZKme-2)
- Pravilniki o nalogah, pogojih in cenah storitev opravljanja javne službe v hmeljarstvu (UL RS, št. 41/21 in 100/25 – ZKme-2)

Žlahtnjenje oz. vzgoja sort hmelja poteka na IHPS že več kot 70 let. Slovenski hmelj predstavlja enega najpomembnejših kmetijskih izvoznih pridelkov za državo. Lastne sorte zavzemajo kar 98 % slovenskih hmeljišč. Glavni razlog vlaganja v razvoj novih sort je, da običajno uvajanje tujih sort v naše pridelovalne razmere ni primerljivo s kakovostjo in količino pridelka istih sort na območjih, kjer so bile požlahtnjene. Posledično ima vsaka pomembnejša hmeljarska dežela na svetu svoj lastni program žlahtnjenja.

Nasade hmelja, vključene v žlahtnjenje hmelja bomo oskrbovali na 4,6 ha. Posadili bomo nove koleksijske nasade, opravili križanja med novimi starševskimi komponentami in izvedli odbiro rastlin na nivoju sejančkov na boleznih hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo, z molekulskimi markerji bomo ločili moške in ženske rastline pred sajenjem v hmeljišča. Kolekcijo moških rastlin bomo dopolnili z nad 100 moškimi rastlinami.

Nadaljujemo s programom odbire križancev z večjo odpornostjo na boleznih, poleg selekcij na hmeljevo pepelovko, hmeljevo peronosporo in verticilijsko uvelost hmelja ter tudi na testiranje občutljivosti genotipov na hudo viroidno zakrnelost hmelja, ki jo povzroča CBCVd. Vse rastline novih sort, sort v preizkušanju in izbranih križancev bomo med sabo primerjali na isti lokaciji. Pred vstopom novih sort v certifikacijsko shemo je potrebno vzgojiti rastline brez prisotnih viroidov, kar poteka z izolacijo celic iz meristema. V ta program vpeljujemo vzgojo brezviroidnih rastlin sorte v preizkušanju 71/199, z eliminacijo HLVD. V proučevanje staranja hmelja bomo prav tako vključili 71/199, sorto v preizkušanju. Udeležili se bomo izobraževanj doma in v tujini ter o delu na strokovni nalogi informirali zainteresirane deležnike. Zelo pomembno je še tesnejše sodelovanje s trgovci s hmeljem, s čimer bomo nadaljevali zlasti pri plasiranju novih sort na svetovni trg.

Z delom bomo sledili kratkoročnim kot tudi dolgoročnim ciljem strokovne naloge, navedenim v prilogah Uredbe o ureditvi trga s hmeljem, dogajanju na svetovnem trgu in v čim večji meri tudi željam hmeljarjem in trgovcem s hmeljem.

Pomen za ekološko kmetijstvo in za varovanje okolja: Cilji strokovne naloge so usmerjeni k razvoju ekološke pridelave in prilagajanju na podnebne spremembe. Zavedamo se pomena odpornih sort zato smo v zadnjih letih intenzivirali delo na selekcijah na boleznih, ki se izvajajo že na nivoju sejančkov, v nasadih križancev ter v posebej temu namenjeni manjši žičnici, v kateri izvajamo minimalno uporabo FFS, kar nam omogoča ocenjevanje poljske odpornosti na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo ter v kasnejših fazah vegetacije (nasad se ne obira) tudi pojav različnih pegavosti, ki bi lahko v bodoče zaradi spremenjenih podnebnih razmer pričele ogrožati hmeljarsko proizvodnjo. Občutljivost križancev določamo tudi na obranih storžkih hmelja izbranih križancev hmelja, večkrat iz različnih lokacij pridelave. Za določanje odpornosti na verticilijsko uvelost hmelja in CBCVd opravljamo poskuse v okviru dveh karantenskih objektov in sicer na Raziskovalni postaji za varstvo rastlin IHPS v Migojnicah (RP-IHPS), kjer poteka testiranje na nivoju ločnega poskusa, ter v izoliranem selekcijskem nasadu v Zabukovici, ki je bil vzpostavljen v okviru CRP projekta V4-2203. Slednji nasad letos prvič umeščamo v program strokovne naloge. Tak pristop bo pozitivno prispeval k razvoju ekološke pridelave novih sort hmelja v prihodnje. Preverjanje istih križancih v različnih pogojih pridelave omogoča bolj natančno in ciljno usmerjeno spremljanje njihovega odziva na boleznih upoštevajoč dejavnike okolja in časovno dinamiko rasti.

2 PROGRAM DELA ZA LETO 2026

2.1 Oskrba nasadov hmelja, posajenih s križanci hmelja

V letu 2026 bomo na SN-6 in na SN-11 po predhodnem nabiranju sadik odbranih križancev in nato izoravanju ostanka križancev posajenih 2023 na novo posadili 0,80 ha ženskih križancev hmelja vzgojene v letu 2025 iz semena, in sicer približno 3.000 ženskih rastlin. V nasad moških rastlin na Plevnem bomo posadili predvidoma še 100 novih odbranih moških genotipov. Prav tako bomo na lokacijo SN-11 posadili kolekcijski nasad z 2, 3 ali 5 ponovitvami istega križanca ter kolekcijo izbranih genotipov zanimivih za pivovarje ter novo serijo sortnega poskusa VPU (uradni sortni poskus) (0,49 ha). Na lokacijo SN2 bomo ob predhodnem izoravanju posadili poskus P30 (0,12 ha)

Oskrbovali bomo obstoječe kolekcije in križance in sicer: na SN-6 kolekcijo posajeno v 2022 (0,33 ha), kolekcijo in poskus P30 posajeno 2025 (0,26 ha), drugoletne križance (0,70 ha); na SN-11 kolekcija (0,20 ha) ter 0,93 ha tretjeletnega nasada križancev na SN-2. Skupaj s svetovnim sortimentom in robnimi vrstami 4,65 ha hmeljišč. Z upoštevanjem sortnih poskusov, s katerimi v sezoni 2026 začnemo novo serijo in so del druge strokovne naloge, bomo obdelovali 4,84 ha. V sezoni 2026 pa bo predvidoma 0,87 ha površine pod premeno.

Hmeljišča se bodo obdelovala v skladu z izdelanimi protokoli, z izvajanjem strogih higienskih ukrepov (razkuževanja opreme, delavcev) med izvajanjem obdelave na različnih lokacijah. Razkuževanje se izvaja tudi znotraj obdelave istega hmeljišča. Vodja poskusnega posestva je odgovoren za dosledno izvajanje vseh ukrepov in vodenje evidenc.

Opravljeni bodo vsi standardni agrotehnični ukrepi, ki se izvajajo v tehnologiji pridelave prvoletnega in večletnega hmelja. Določeni ukrepi zahtevajo pri poskusnih nasadih več časa – npr. napeljava, kjer je potrebno natančno napeljati poganjke na sadilno mesto, saj pri napeljavi poganjkov na sosednje mesto lahko povzročimo pomešanje različnih križancev. Zaradi različnega časa odganjanja križancev je potrebno napeljavo poganjkov večkrat ponoviti kot pri standardni obdelavi sort. Pri prvoletnem nasadu je potrebno tudi ročno okopavanje v spomladanskem času, da se prepreči zaviranje rasti hmelja zaradi zapleveljenosti.

Varstvo v nasadih bomo izvajali v skladu s priporočili prognostično signalizacijske službe na IHPS.

2.2 Selekcije križancev na biotske dejavnike

2.2.1 Selekcija na hmeljevo pepelovko (*Podosphaera macularis*)

V prvem delu aktivnosti bomo pripravili inokulatorske rastline na katerih v času dormance ohranjamo hmeljevo pepelovko. Inokulatorske rastline bomo meseca marca predstavili v izolirano celico rastlinjaka, kjer bodo rastline odgnale in omogočile razvoj primarnih okužb hmeljeve pepelovke. Razvoj pepelovke bomo pospeševali z umetnim okuževanjem. V tem času bo v rastlinjaku že potekala setev semen hmelja. Selekcijo bomo izvedli v rastlinjaku v sredini meseca aprila z metodo umetne inokulacije sejančkov. Inokulum bomo pripravili s spiranjem micelija in konidijev pepelaste plesni iz okuženih inokulatorskih rastlin. Dobljeno suspenzijo bomo s Thoma števno komoro umerili na koncentracijo 50.000 konidijev/ml. Okuževanja bomo izvedli z ročno razpršilko, periodično v skladu z razvojem križancev. Prva bolezenska znamenja pričakujemo predvidoma po enem tednu po okuževanju. Vse sejančke z visokim deležem okužb bomo izločili, odpornost družin sejančkov pa bomo zabeležili kot odstotek selekcioniranih rastlin. Selekcionirane rastline bomo presadili v večje lončke s svežim substratom. Ker ni popolnoma odpornih genotipov, bomo po selekciji vso populacijo križancev poškopili s fungicidi.

V jesenskem času bomo iz najmanj 2 lokacij izolirali izolate in z njimi umetno okužili inokulatorske rastline. Te bomo do dormance vzgajali v rastlinjaku, da se na njih dovolj dobro razvije pepelasta plesen, ki v času dormance preživi v okuženih brstih. Na ta način bomo pripravili inokulatorske rastline za izvajanje selekcije v naslednjem letu.

2.2.2 Selekcija na hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli*)

Selekciji sejančkov na hmeljevo pepelovko bo sledila selekcija na hmeljevo peronosporo, ki jo bomo opravili v rastlinjaku. Vir okužbe nam bodo predstavljali sistemsko okuženi primarni in sekundarni poganjki (kuštravci), ki jih bomo nabrali v testnem nasadu IHPS na nizki opori.

V skladu z metodologijo bomo sporulacijo plesnivke pospešili z inkubacijo v plastičnih vrečkah preko noči pri sobni temperaturi in v temi. Inokulum bomo pripravili s spiranjem sporangijev iz listov s sterilno destilirano vodo in umeritvijo na koncentracijo 50.000 sporangijev/ml. Okuževanja bomo izvedli z ročno razpršilko ter ob tem inokulirane rastline za najmanj 4 ure prekrili s polprepustnim pregrinjalom, da vzpostavimo ugodne pogoje za okužbo.

Z odbiro sejančkov bomo pričeli po končani inkubacijski dobi za nastanek sistemskih okužb, ki traja v povprečju 14 - 21 dni po inokulaciji. Vse sejančke z razvitimi kuštravci ali visoko okuženostjo listov bomo izločili, odpornost družin sejančkov pa bomo zabeležili kot odstotek selekcioniranih rastlin. Po končani selekciji bomo rastline presadili, zaščitili s fungicidi in jih presadili v večje lončke.

2.2.3 Testiranje odpornosti križancev na verticilijsko uvelost hmelja

Testiranja bomo izvedli na Raziskovalni postaji za varstvo rastlin IHPS v Migojnicah, ki je prostorsko ločena od hmeljišč in ima status karantenskega objekta. Testiranja bomo izvedli na enoletnih ukoreninjenih sadikah v lončkih. Kot vir okužbe bomo v laboratorijskih pogojih pripravili inokulum sestavljen iz visoko virulentnih izolatov glive *V. nonalfalfae* (patotip PG2), ki jih bomo predhodno namnožili v tekočem gojišču. Okuževanje bomo izvedli z metodo namakanja koreninskega sistema rastlin v suspenziji spor. Predhodno bomo rastline (v dormanci) vseh križancev in sort presadili v svež substrat in jih izpostavili fungicidom proti primarni okužbi hmeljeve peronospore, da se bodo ustrezno pripravile na okuževanje.

V letu 2026 bomo izvedli testiranje 9 genotipov, pri čemur bomo v primeru 8 genotipov izvedli razširjeno testiranje, ki vključuje okuževanje 10 rastlin in kontrolno inokulacijo 10 rastlin z vodo. S tem bomo lahko opazovali vpliv inokulacije in primerjali rast okuženih in neokuženih rastlin. V primeru 1 genotipa bomo izvedli standardno okuževanje 12 rastlin brez dodane kontrole. Poleg omenjenih genotipov bomo v testiranje kot dodatno kontrolo vključili tudi referenčne sorte z znano odpornostjo in sicer: Wye Target, Wye Challenger, Fuggle in Celeia, v obsegu razširjenega testiranja (10 rastlin - okuževanje in 10 rastlin - kontrolna inokulacija).

Po inokulacijah bomo rastline napeljali na oporo in vzgajali v skladu z dobro agronomsko prakso. Pojav prvih bolezenskih znamenj se pričakuje 4 tedne po okuževanju in takrat bomo pričeli z vizualnimi ocenami rastlin v tedenskih intervalih. Ob koncu vizualnega ocenjevanja bomo izvedli še oceno prevodnega tkiva in reizolacijo povzročitelja. Na osnovi rezultatov opazovanj bomo križance uvrstili v ustrezne odpornostne razrede.

V letu 2026 bomo pripravili tudi nov rastlinski material za testiranja v letu 2027, ki bodo potekala v podobnem obsegu kot v letu 2026. Vključeni bodo le genotipi, ki so v 2025 izkazali določeno odpornost. Vsakega izmed njih bomo namnožili po 22 rastlin, vzgojenih v večjih loncih. genotipe pri katerih se bo izvedlo ponovitevno testiranje v razširjenem obsegu pa 22 rastlin.

2.2.4 Testiranje občutljivosti sort hmelja na viroid razpokanosti skorje agrumov (CBCVd)

Cilj naloge je, da ovrednotimo odziv novih slovenskih sort in sort v preizkušanju na CBCVd in s tem podamo pridelovalcem informacijo o občutljivosti in dovzetnosti posamezne sorte na okužbe s CBCVd. Poleg omenjenega je namen naloge testiranje genotipov hmelja, ki jih uporabljamo pri križanjih oz. vzgoji novih sort. Aktivnosti testiranja vključujejo vsakoletno pripravo in vzdrževanje rastlin, proces umetnega okuževanja, diagnostično preverjanje okužbe, ocenjevanje bolezenskih znamenj ter končno uvrstitev sort ali genotipov v ustrezen razred občutljivosti. Predvidoma testiranje vsakega posameznega genotipa traja najmanj 2 leti. Naloga se izvaja v okviru dveh karantenskih objektov in sicer na Raziskovalni postaji za varstvo rastlin IHPS v Migojnicah (RP-IHPS), kjer poteka testiranje na nivoju ločnega poskusa, ter v izoliranem selekcijskem nasadu v Zabukovici, ki je bil vzpostavljen v okviru CRP projekta V4-2203.

V primeru RP-IHPS bomo delo nadaljevali s testiranjem občutljivosti 8 genotipov (2/242, 11/157, 13/228, 14/34, 22/136, 23/182, 25/149 in 71/199), ki smo jih okuževali v letu 2024 in 2025. V obseg testiranja so vključene tudi 4 referenčne sorte (Styrian Wolf, Dana, Styrian Cardinal in Celeia). Pri tem bomo v primeru rastlin, ki jih do sedaj nismo uspeli okužiti ponovno izvedli inokulacije in preverjanje okužbe. Pri genotipu 71/199, ki ga do sedaj nismo uspeli okužiti bomo ponovno izvedli inokulacijo s cepljenjem na donorsko rastlino.

V selekcijskem nasadu v Zabukovici bomo nadaljevali opazovanja in testiranja genotipov pri katerih na okuženih rastlinah nismo opazili bolezenskih znamenj ali pa so bila ta zelo blaga (skupaj 22 genotipov). V primeru genotipov, ki so izrazili občutljivost ali pa do okužb ni prišlo, bo zunanji skrbnik nasada izvedel krčenje rastlin z namenom priprave nasada na ponovno sajenje, ki bo predvidoma v letu 2027. Izjema pri krčenju bo genotip 71/199 na katerem bomo izvedli ponovne inokulacije ter testiranja rastlin. Z namenom testiranja novega načina vzdrževanja rastlin z zastirko bomo posadili kontrolno sorto Celeia v obsegu 20 rastlin (2 testni mesti).

V času testiranja bodo vse rastline v obeh karantenskih objektih oskrbovane v skladu z dobro agronomsko prakso. Po končanju testiranja se bodo vsi odpadki ustrezno uničili s parno sterilizacijo ali odvozom v javno kompostarno.

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

V postopku potrjevanja novih sort smo časovno precej omejeni, saj je za potrditev vpisa dovolj le dvoletno spremljanje odpornosti na bolezní na polju. Tovrstna spremljanja so precej odvisna od vremenskih pogojev in izvajanja škropljnih programov, kar lahko vpliva na izvedbo napačne ocene odpornosti bodoče sorte. Zaradi omenjenega bomo poleg že vpeljanega testiranja odpornosti sort na verticiljsko uvelost izvedli tudi testiranja odpornosti na ostale bolezní. Testiranja na hmeljevo peronosporo in hmeljevo pepelovko bomo izvedli v rastlinjaku s hkratnim okuževanjem standardnih sort z znano odpornostjo. Kot standarde sorte bomo pri obeh boleznih uporabili:

- Aurora in Bobek (srednja odpornost)
- Styrian Cardinal ali Dana ali Styrian Eureka (visoka občutljivost na pepelasto plesen)
- Styrian gold ali Styrian Wolf (visoka občutljivost na hmeljevo peronosporo)

Pojav bolezní bomo 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 bolezní in primerjavo s standardnimi sortami bomo sorte v preizkušanje razdelili v tri odpornostne razrede: visoka (0-5% okužba), srednja (6-10% okužba) in nizka (nad 10% okužba).

V letu 2025 smo zaključili z opazovanji 3 novih sort (109B27, 31B26, 90A263) ter pričeli z 2 sortami v preizkušanju 71/199, 249/20. V poskus bomo vključili tudi križance, ki bodo posajeni tudi v nov poskus P30.

2.2.6 Testiranje odpornosti genotipov hmelja v poljskih razmerah na nizki opori

Poleg testiranja z umetnimi okužbami bomo odpornost sort in genotipov hmelja redno spremljali v poljskih pogojih v nasadu, ki smo ga leta 2021 oblikovali na nizki opori (2m). Vsak genotip hmelja smo posadili v obsegu 30 sadik/sorto, varstvo rastlin pa bo temeljilo le na režimu, ki bo preprečeval le škodljivce in zapleveljenost. V poljskih pogojih bomo lahko poleg hmeljeve peronosporo in hmeljeve pepelovke opazovali tudi odziv na ostale bolezni, kot so siva plesen, cercosporna in siva pegavost hmelja. Hkrati bomo opazovali tudi pojav morebitnih fiziopatij in prerazmnožitev škodljivcev. Pojav bolezni na genotipih bomo ocenjevali vizualno s skalo od 0-4 (0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1-5 %, 3 = 5-20 %, 4 = nad 20 %). Pri tem bomo po potrebi ločeno ocenili pojav na listih in na storžkih. Glede na ocene pojava bolezni in primerjavo s standardnimi sortami bomo sorte v preizkušanje razdelili v tri odpornostne razrede: visoka (0-5% okužba), srednja (6-10% okužba) in nizka (nad 10% okužba).

Kot standarde sorte s katerimi primerjamo testirane genotipe smo vključili naslednje sorte:

- Aurora (srednja občutljivost na večino bolezni)
- Celeia (visoka občutljivost na cercosporno pegavost)
- Styrian Cardinal, Styrian Eureka (visoka občutljivost na pepelasto plesen)
- Styrian gold, Styrian Wolf (visoka občutljivost na hmeljevo peronosporo)

V letu 2025 smo zaključili z opazovanji 3 novih sort (109B27, 31B26, 90A263) ter pričeli z 2 sortama v preizkušanju 71/199, 249/20. V nasad bomo posadili še križance, ki bodo posajeni tudi v nov poskus P30, odvisno od razpoložljivega števila rastlin.

2.3 Vzgoja novih križancev hmelja

2.3.1 Vzgoja rastlinskega materiala

V mesecu marcu bomo posejali cca 30.000 semen hmelja iz nad 100 družin križanj, vzgojili bomo 3000 sejančkov hmelja (po opravljenih selekcijah na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo). Vzgojenim rastlinam bomo po opravljenih selekcijah na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo z namnoževanjem z molekulskimi markerji določili spol. Ocenjujemo, da bomo pri približno tretjini rastlin določili moški spol, te rastline bomo izbrali po družinah križanj in po 2 rastlini ohranili za posaditev na Plevno. Ženske rastline serije setve 2026 bomo posadili spomladi 2027 v nasade na IHPS, moške rastline pa na Plevno. Čez rastno sezono jih bomo optimalno oskrbovali (dognojevanje, namakanje, zatiranje bolezni in škodljivcev).

Vzgojili bomo 22 rastlin vsaj 10 križancev ter 4 kontrolnih sort za izvajanje selekcije na verticilijsko uvelost hmelja v letu 2027. Vse rastline bomo v času njihove vzgoje presadili v večje lonce ter jih optimalno gnojili, namakali ter tretirali proti boleznim in škodljivcem. Namnožili bomo xy rastlin za poskus P30

Po zadnjem jesenskem tretiranju proti hmeljevi peronospori bomo rastline pripravili na prezimitev (čiščenje nadzemnih delov).

V okviru programa dela bomo pripravili in uvedli standardiziran protokol nabiranja rastlinskega materiala za razmnoževanje, namenjen pripravi kakovostnega sadilnega materiala za izvedbo nadaljnjih poskusov (selekcija na verticilijsko uvelost, poskus P30...). Cilj je izboljšati časovno učinkovitost postopka razmnoževanja, povečati izplen ter zagotoviti bolj vitalne in izenačene sadike.

Poglavitna prednost novega pristopa bo v tem, da bomo razmnoževalni material nabrali v obdobju mirovanja rastlin. V ta namen bomo uporabili olesenele dele trt s spečimi brsti, ki jih bomo po odvzemu posadili v lonce ter jih nadalje oskrbovali v karantenskem režimu rastlinske komore v rastlinjaku. V ta namen bomo napisali jasna navodila o rokovanju z rastlinami. Takšna vzpostavitev materiala bo omogočila zgodnejše testiranje zdravstvenega statusa rastlinskega materiala in posledično razmnoževanje rastlin zgodaj spomladi, kar se bo odražalo v močnejših sadikah. V ustreznem razvojnem stadiju poganjkov bomo izvedli testiranje na *Verticillium* ter CBCVd. Testiranje bo izvedeno najmanj dva meseca prej v primerjavi z dosedanjim načinom dela. Po prejetju rezultatov, da rastline niso okužene z navedenima patogenoma jih bomo lahko prenesli izven omejenega področja pridelave. S tem bomo bistveno skrajšali čas do potrditve zdravstveno ustreznega materiala in omogočili pravočasno selekcijo rastlin za razmnoževanje.

2.3.2 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, bomo s sajenjem le ženskih rastlin na njivo precej prihranili pri nadaljnjem delu. Že več let nazaj smo vzgajali sejančke v rastlinjaku in toplih gredah, ter jih nato ne glede na spol posadili vse skupaj na njivo. Večina rastlin je zacvetela v dvoletnem nasadu, ko smo lahko glede na tip socvetja ločili moške rastline od ženskih. Moške rastline smo porezali preden so zacvetele, da niso oprašile bližnjih komercialnih nasadov. Manjši del moških rastlin smo izkopali in presadili na Plevno, kjer je nasad z moškimi rastlinami, medtem ko smo večino moških rastlin trajno uničili.

V zadnjih letih smo optimizirali metodo za določanje hkratnega namnoževanja več markerjev v PCR reakciji za določitev moškega spola sejančkom hmelja. V letu 2023 smo metodo še nadgradili z uporabo kvantitavnega PCR, ki je je naprednejša in pohitri sam postopek določitve spola. V letu 2025 bodo v selekcijo vključeni prav tako vsi križanci po opravljenih selekcijah na hmeljevo pepelovko in hmeljevo peronosporo. Tako bomo tekom leta opravili molekulske analize približno 3000 križancem, rastline z določenim moškim spolom bomo večinoma zavrgli, del jih bomo posadili na Plevno, v nasad moških rastlin.

Trenutna izolacija DNA poteka po skrajšanem postopku klasične izolacije s CTAB. Zaradi številčnosti vzorcev za genetsko določanje spola (okoli 3000 rastlin), je izolacija kljub skrajšanem postopku, zamudna. Preiskusili bomo komercialen postopek za hitro in hkratno izolacijo DNA več vzorcev, ki deluje na tehnologiji Puri-sorb®. Pri postopku je ključna predpriprava vzorca, zato bomo testirali več možnih načinov odpiranja celične stene: inkubacija v encimski raztopini in mehansko razbijanje celične stene. Po filtraciji skozi Puri-sorb® kolone bomo izmerili koncentracijo DNA in jo uporabili v obsoječem qPCR protokolu za določanje spola z molekularnimi markerji. Učinkovitost pomnoževanja bomo primerjali z do sedaj uporabljeno metodo.

V kolikor se bo nova metoda pokazala za uspešnejšo, jo bomo uvedli v rutinsko določanje spola.

2.3.3 Vzgoja brezviroidnih rastlin sorte v preizkušanju z oznako 71/199

Ob vstopu novih sort v certifikacijsko shemo sadilnega materiala morajo rastline kandidatke ustrezati določenim vstopnim pogojem. Med njimi je njihovo brezvirusno in brezviroidno stanje, kar pomeni, da ne smejo biti okužene s hmeljevim latentnim viroidom HLVd.

Za namen razmnoževanja sadilnega materiala za sortne poskuse smo 5 rastlin genotipa 71/199 že testirali v letu 2025. Pri vseh vzorčenih rastlinah smo potrdili prisotnost HLVd in odsotnost virusov HMV, CLRV, PeAMV, CMV, TNV, ApMV in ArMV, viroida CBCVd in glive *Verticillium* spp.

HLVd ne ogroža hmeljarstva, vpliva pa na kakovost in količino pridelka hmelja. HLVd se prenaša mehansko, z orodjem in manipulacijo rastlin. V procesu vzgoje sort hmelja se križanci obdelujejo nad 10 let, in ker so med rastočimi rastlinami tudi s HLVd okužene rastline, se viroid prenaša in

okužuje tudi ostale sosednje rastline. Posledično so dostikrat rastline novih sort okužene s HLVd in je potrebno vzgojiti nove brezviroidne rastline. Ta postopek poteka z izolacijo meristema, nediferenciranega tkiva, ki se nahaja v brstih rastlin. Postopek izolacije meristema je precej zahteven, delo poteka pod lupo v sterilnih pogojih. Iz nekaj celic se regenerirajo nove mlade rastline, ki jih ob primerni fazi razvoja testiramo na prisotnost HLVd. Pri vseh rastlinicah, kjer ne potrdimo HLVd, se jih vzgaja še naprej in testiranje večkrat ponovi, preden potrdimo, da so res brezviroidne. Vzgojene rastline po ostalih testiranjih prenesemo v shemo certificiranega sadilnega materiala.

Postopek vzgoje je dolgotrajen in genotipsko odvisen. Predvidevamo, da bomo tekom leta 2026 vzgojili dovolj velike regenerante za testiranje na HLVd.

2.3.4 Ohranjanje izbranih križancev hmelja v tkivni kulturi

Ohranjanje superiornih in zaradi posameznih lastnosti zanimivejših V vmesnem času bomo rastline s sterilno tehniko vsakih 2-3 mesece prestavljali na sveže MS gojišče z dodanimi rastlinskimi hormoni. Glede na uspešno rast križancev v hmeljišču in vzdrževanje klonov v rastlinjaku bomo kakšnega križanca iz tkivne kulture izločili, oz. po potrebi nadomestili z novim.

Trenutno imamo v naši laboratorijski zbirki v rastni komori 29 genotipov z oznakami 108/157, 167/107, 208/262, 21340, 21426, 219/57, 249/20, 301/26, 313/116, 318/110, 40/39, 50/84, 54/79, 63012, 71/199, 81/54, 90/201, 90A263, 92F10/193, 31B26, 19058, CASCADE 2X40, CASCADE, 92P 2/4, 95U 3/132, 94N 1/96, 173/132, AH 2 X =40, 55/127.

V sezoni 2026 bomo v tkivne kulture prenesli še naslednje križance, ki bodo posajeni v selekcijski nasad P30 oz. so zanimivi za pivovarje: 3/135, 12/228, 14/34, 16/144, 22/136, 23/182, 25/149, 160/79, 189/90, 213/192, 137/159, 2/242, 5/36, /11/157, 154/144, 204/11, 81/153, 5/24, 5/115, 5/92 in 1/130.

2.3.5 Križanja

Križanja bomo izvajali pri križancih in sortah, posajenih spomladi 2022, 2023 in 2024, ko smo posadili sortiment tujih sort hmelja ter izbrane najboljše križance iz lastnega žlahtniteljskega programa. Uporabili bomo svež pelod moških rastlin, posajenih na Plevnem, dodali bomo izbrane genotipe posajene 2025. Program križanja v letu 2026 bo tako prilagojen tudi cvetenju mladih ženskih in moških rastlin.

Križanja bomo začeli izvajati v zadnji dekadi meseca junija, ko bodo rastline zacvetele. Pri izboru moških rastlin bomo 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.

V času fiziološke zrelosti rastlin (konec septembra, začetek oktobra) bomo osemenjene storžke križanih rastlin nabrali ter jih posušili v grelnih omarah. Osušene storžke bomo stresali na stresalniku, z uporabo 4 sit z različnim premerom luknjic. Očistili bomo seme vseh družin križanj in jih primerno shranili.

2.4 Evalvacija križancev

2.4.1 Opazovanja ženskih in moških rastlin – odbira pozitivnih križancev

Od začetka rastne sezone in do konca obiranja bomo vsaj enkrat tedensko prehodili in izvedli opazovanja v vseh nasadih križancev na IHPS, na SN-2, SN-6, Plevna in na SN-11.

Intenzivna odbira perspektivnih rastlin v nasadu SN-6, SN-11 in na SN-2 bo potekala v avgustu in septembru, seveda pa bodo opazovanja potekala že v juniju in juliju. Vključeno bo opazovanje razraščanja, ter označevanje rastlin s primernim habitusom za pridelavo. V skladu s programom bomo več sto križancem hmelja določili vsebnost in kakovost grenčic oz. količino in kakovost eteričnega olja.

V avgustu, vsaj 2 tedna pred in v času tehnološke zrelosti, bomo pričeli z intenzivnim preučevanjem križancev na njivi. Vizualno opazovanje bo kot v preteklih letih zajemalo zlasti razrast rastline (oblika rastline, dolžina zalistnikov, ...) in količino pridelka, ki jo lahko pričakujemo pri odbranki. Opazovali in popisali bomo tudi kvaliteto storžka ter pojav bolezni (hmeljeva peronospora, hmeljeva pepelovka, botritis). Pri najbolj zanimivih križancih bomo nabrali večjo količino (4000 kom) svežih storžkov, pri katerih se bo pregledal pojav bolezni (hmeljeva peronospora, hmeljeva pepelovka, botritis, pegavosti, ...). V sezoni 2024 smo vpeljali direktno vpisovanje ocen na njivi v elektronsko obliko, ki smo ga pozimi 2026 posodobili in bomo v letu 2026 s tem nadaljevali in ga nadgradili.

2.4.2 Standardne analize sort v pridelavi

Z namenom spremljanja kakovosti sort v posameznih letih bomo določili vsem slovenskim sortam v pridelavi (Aurora, Celeia, Bobek, Savinjski golding, Styrian Gold, Styrian Wolf, Styrian Cardinal, Styrian Dragon, Dana, Styrian Fox, Styrian Eureka, Styrian Kolibri in Styrian Eagle) ter novim trem 90A263, 31B26 ter 109B27 vsebnost in sestavo grenčic s HPLC metodo, ter prav tako količino in sestavo eteričnega olja.

2.4.3 Spremljanje skladiščne obstojnosti sort v preizkušanju z oznako 71/199V letu 2026 bomo pričeli pridobivati prve podatke o skladiščni obstojnosti sorte v preizkušanju z oznako 71/199. Vrednotenje bomo zaključili v 2027. Vzorce bomo pridobili takoj po obiranju v času njihove optimalne tehnološke zrelosti. Iz pridobljenih vzorcev hmelja bomo pripravili delne vzorce, ki jih bomo hranili pri temperaturi okolja (okoli 10 °C), z dostopom zraka. To predstavlja neugodne skladiščne razmere, vendar je najbližje skladiščenju večine v Sloveniji pridelanega hmelja. V naslednjega pol leta bomo v vzorcih določili vsebnost vode, alfa-kislin (KVH-TE), z metodo po Analytica-EBC 7.4 in vrednost indeksa staranja hmelja (HSI) po metodi Analytica-EBC 7.13. Daljšega časovnega spremljanja in podrobnejše kemijske karakterizacije ne bomo izvajali, ker nas v tej fazi ne zanima dinamika izgube eteričnega olja in propada njegovih komponent. Po pol leta bomo v skladu s standardom določili skladiščno obstojnost sorte v preizkušanju.

2.4.3 Določanje pivovarske vrednosti kandidatnih sort v pivovarnah izven IHPS

V preteklih letih smo v okviru senzoričnega ocenjevanja storžkov hmelja naredili izbor 250 vzorcev hmelja, ki smo jih ustrezno skladiščili in v majhnih količinah poslali v raziskovalni del pivovarne v Carlsbergu. Po njihovem senzoričnem ocenjevanju hmelja in piva so analizirali 50 njim najbolj zanimivih križancev v hladni infuziji hmelja ter tako opravili senzorično in analitično vrednotenje njihove pivovarske vrednosti. Z namenom nadaljnega pivovarskega preizkušanja smo v preteklem

letu pripravili sadike hmelja, ki jih bomo posadili spomladi 2026 na poskusnem posestvu IHPS z namenom nadaljnega preizkušanja v njihovi laboratorijski pivovarni v prihodnjih letih.

Glede na povpraševanje slovenskih trgovcev s hmeljem in drugih pivovarn bomo pripravljali vzorce hmelja novih sort in križancev hmelja za preizkušanja v domačih in tujih pivovarnah.

2.4.4 Določanje senzoričnih lastnosti kandidatnih sort na IHPS

Za nove sorte hmelja imamo dobro opisane njihove kemijske značilnosti, nimamo pa dobrega opisa njihove pivovarske vrednosti, ki je praktično uporabna v pivovarstvu. Za zanimive genotipe iz žlahtniteljskega programa je tako nujno pridobiti podatke o pričakovanih senzoričnih lastnostih v različnih tipih piv (lager, ale in njihove izpeljanke).

Senzorične lastnosti v pivu so odvisne tudi od drugih uporabljenih pivovarskih surovin (različni tipi sladov), časa in načina hmeljenja in od izbranega režima fermentacije. V tem delu naloge želimo preučiti vpliv različnih tehnoloških parametrov na končno izražanje arome in grenčice v pivu.

V izhodišču bomo v izbranih genotipih hmelja določili vsebnost in sestavo eteričnih olj in grenčičnih snovi s plinsko in tekočinsko kromatografijo.

Na osnovi tako pridobljenih podatkov bomo izvedli poskusna varjenja piva z različnimi načini. Vsa varjenja bomo izvedli v laboratorijskem merilu. Sladico bomo pripravili iz ekstrakta slada, da bo ta vedno uniformna in njena sestava ne bo odvisna od procesa drozganja. Za posamezne komponente eteričnega olja je znano, da glede na njihovo topnost težje ali lažje prehajajo v vodne sisteme kot je pivina ali pivo. Prehodnost je odvisna tudi od temperature hmeljenja. Istočasno pa čas hmeljenja vpliva tudi na njihove izgube zaradi izhlapevanja in termičnega razpadanja. Za izbrane genotipe bomo izvedli poskusna varjenja, kjer bo edina spremenljivka kontaktni čas med hmeljenjem in faza pivovarskega procesa, kjer se hmeljenje izvaja. Tako bomo preskusili klasično toplo hmeljenje, ki se izvaja med kuhanjem sladice pri času 60 in 10 min ter hmeljenje v obliki hladnega hmeljenja, ki ga bomo izvedli med zorenjem. Pri slednjem na dinamiko prestopa, poleg temperature, vpliva tudi prisotnost nastalega etanola, ki spremeni polarnost medija in s tem drugačno topnost posameznih spojin.

Za fermentacijo bomo uporabili dve različni kvasovki (kvas zgornjega in spodnjega vrenja). Po končani fermentaciji in zorenju bomo v vzorcih piv izvedli potrebno analitiko za karakterizacijo piva. S plinsko kromatografijo, sklopljeno z masno spektrometrijo (GC/MS) bomo posneli kromatograme hlapnega dela arome, ki vpliva predvsem na vonj, s tekočinsko kromatografijo (HPLC) pa sestavo grenčičnih spojin v pivu, ki vpliva na okus. Na ta način bomo pričeli s konstrukcijo banke podatkov, ki bo vsebovala aromatični in grenčični del in nam bo v prihodnje, z uporabo ustreznih statističnih metod, omogočala tudi napovedovanje lastnosti hmeljnih genotipov že pred samo izvedbo poskusnih varjenj.

Izvedli bomo tudi osnovne pivovarske analize določanja alkohola, ekstrakta in prevrelosti.

Istočasno bomo z usposobljenimi panelom vse vzorce senzorično ocenili.

V letošnjem letu bomo preskusili 5 različnih genotipov (predvidoma sorte Aurora (predvidoma kot kontrola), Styrian Eureka, Styrian Cardinal, in križance po izboru (71/199, 249/20) in z vsakim pripravili 6 različnih piv:

- toplo hmeljenje 60 min, kvas spodnjega vrenja,
- toplo hmeljenje 10 min, kvas spodnjega vrenja,
- toplo hmeljenje 60 min, kvas zgornjega vrenja,
- toplo hmeljenje 10 min, kvas zgornjega vrenja,
- hladno hmeljenje, kvas spodnjega vrenja,
- hladno hmeljenje, kvas zgornjega vrenja.

2.4.5 Proučevanje križancev hmelja, primerljivih s Celeio v pivovarski vrednosti

V letošnjem letu bomo izvedli sistematično selekcijo hmeljnih križancev z namenom identifikacije sort, katerih pivovarska vrednost bo najbolj primerljiva s sorto Celeia, pri čemer bomo hkrati iskali izboljšano odpornost na bolezni. Za začetni izbor bomo uporabili min-max model, ki vsebuje podatke o minimalnih in maksimalnih koncentracijah ključnih komponent eteričnega olja v posameznih sortah. Križanci, ki bodo v vsaj 20 komponentah ustrezali vrednostim, določenim za sorto Celeia, bodo uvrščeni v nadaljnjo obravnavo. Križance z vsebnostjo alfa-kislin nad dopustno mejo bomo izločili, preostale pa bomo individualno ocenili za možnost nadaljnjega spremljanja in testiranja.

2.4.6 Sofinanciranje določanja vrednosti za pridelavo in uporabo v postopku vpisa sort hmelja na 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.), (UVHVVR-VPU/1/3 z dne 1. 2. 2022). Delež sofinanciranja znaša stroške analiz in dela v sorazmernem deležu števila sort v preizkušanju glede na število standardnih sort. V sezoni 2026 začnemo z novo serijo preizkušanja dveh sort v preizkušanju 71/199 in 249/20. Poskusni nasadi bodo posajeni na treh lokacijah s standardno sorto Aurora. Prvega odlikuje odpornost na hmeljevo uvelost ter precejšnja toleranca na CBCVd, ter zadovoljiva količina alfa-kislin na hektar. Vezano na umeščenost sort po vsebnosti alfa-kislin spada 249/20 v isto skupino, torej med grenčične sorte, medtem ko ima srednjo odpornost na verticilijsko uvelost hmelja.

V skladu s tem programom bomo kot prijavitelji sort v preizkušanju v letu 2026 krili stroške dela, vrednotenja količine in kakovosti pridelka pa v 2026 na prvoletnih rastlinah niso predvidena.

Vpisali bomo dve novi sorti hmelja, obe iz kategorije višje vsebnosti alfa-kislin. Zaradi dosedanjih opazovanj zgolj na inštitutskih površinah bomo vrednotenje nadaljevali še v naslednjih letih.

2.4.7 Izobraževanje in izpopolnjevanje

V letu 2026 se bo vodja strokovne naloge udeležila konference, kjer bo predstavila slovensko žlahtnjenje in raziskave hmelja, najverjetneje doma in v tujini. Februarja bo na Seminarju o hmeljarstvu predstavila izzive in rešitve na področju vzgoje novih sort hmelja, s fokusom na proučevanju tolerance na CBCVd. V kolikor se bodo pojavile še druge možnosti izobraževanja, se jih bodo udeleženci strokovne naloge udeležili.

Skozi leto bodo opravljene naloge in rezultati v okviru Žlahtnjenja hmelja predstavljeni hmeljarjem na tehnoloških sestankih in predstavnikom hmeljarjev ter trgovcev s hmeljem na sestankih Odbora za hmeljarstvo pri IHPS. Prav tako bomo aktivno sodelovali s predstavniki Ministrstva za kmetijstvo, prehrano in gozdarstvo RS.

3 DOLGOROČNI CILJI IN KAZALNIKI STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNJENJE HMELJA

3.1 Dolgoročni cilji strokovne naloge

- Visok in kakovosten pridelek pri grenčičnih in aromatičnih sortah hmelja.
- Odpornost na pomembnejše bolezni in manjša preferenca na škodljivce.
- Zelo dobra skladiščna obstojnost.
- Zelo dobra pivovarska vrednost.
- Dobre pridelovalne lastnosti sorte s ciljem znižanja stroškov pridelave.

3.2 Dolgoročni kazalniki strokovne naloge

- Število vpisanih grenčičnih sort v sortno listo.
- Število vpisanih aromatičnih sort v sortno listo.
- Število vpisanih sort z izkazano odpornostjo na biotske dejavnike.
- Število izbranih novih križancev za vključitev v postopek vpisa v sortno listo.
- Razvoj selekcijskih metod.

4 LETNI CILJI IN KAZALNIKI STROKOVNE NALOGE ŽLAHTNJENJE HMELJA

4.1 Letni cilji strokovne naloge

- Oskrbovani nasadi križancev v skladu z dobro kmetijsko prakso.
- Sajenje celotnega sortimenta tujih sort hmelja, vseh kolekcijskih nasadov in sejančkov v hmeljišče ob IHPS.
- Zagotavljanje zdravih in dobro oskrbovanih rastlin križancev hmelja pred sajenjem na njivo, na nivoju sejančkov.
- Kvalitetno izvedene selekcije sejančkov na bolezni v rastlinjaku.
- Testiranje odpornosti na verticilijsko uvelost pri izbranih križancih.
- Testiranje občutljivosti na CBCVd pri izbranih križancih hmelja.
- Vzgoja rastlin novih sort hmelja brez hmeljevega latentnega viroida (HLVd).
- Obveščanje uporabnikov - hmeljarjev z rezultati dela ter pridobivanje povratnih informacij.
- Določanje moškega spola sejančkov hmelja z uporabo molekulskih markerjev.
- Določanje vpliva sorte hmelja na senzorične lastnosti piva.
- Diseminacija rezultatov na konferencah, sestankih in v obliki člankov.

4.2 Letni kazalniki strokovne naloge

- Št. oskrbovanih hektarjev hmeljišč.
- Št. vzgojenih in oskrbovanih križancev hmelja.
- Št. pozitivno odbranih križancev (št. izvedenih popisov, določitve pridelka, ovrednotenje moških rastlin).
- Št. opravljenih kemijskih analiz (določanje grenčic in eteričnega olja).
- Št. opravljenih analiz določanja viroidov.
- Št. križancev, vključenih v razmnoževanje za selekcije v letu 2025.
- Št. genotipov, ki se bodo ohranjali v razmerah tkivnih kultur.
- Št. križancev, ki bodo vključeni v testiranje odpornosti na verticilijsko uvelost hmelja.
- Št. križancev, ki bodo vključeni v testiranje odpornosti na hudo viroidno zakrnelost hmelja.
- Št. križancev, vključenih v določanje spola z uporabo molekulskih markerjev.
- Št. regeneriranih rastlin kandidatnih sort iz meristema, brez navzočnosti HLVd (hmeljevega latentnega viroida).
- Št. mednarodnih in domačih poročil o izvedbi programa.
- Št. izvedenih predavanj, posvetov, obvestil in nasvetov.
- Št. strokovnih člankov v raznih publikacijah.
- Št. opravljenih kemijskih in senzoričnih analiz za določitev pivovarske vrednosti genotipov hmelja.