

# OPISNA SORTNA LISTA ZA HMELJ 2021



Leto 10 Številka 1 Opisna sortna lista Republike Slovenije



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,  
GOZDARSTVO IN PREHRANO





# Opisna sortna lista za hmelj 2021

## Zbirka: Opisna sortna lista Republike Slovenije

ISSN 1855-0223 (Tiskana izd.)

ISSN 1855-0231 (Spletna izd.)

Leto: 10 (2021)      Številka: 1

Publikacija v letih 2016–2020 ni izhajala.

### IZDALA:

Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano  
in Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

### AVTORJI:

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

### Uredile:

dr. Barbara Čeh, univ. dipl. inž. agr.

Helena Rakovec, univ. dipl. inž. agr.

Metka Cerjak, univ. dipl. inž. agr.

Fotografija na naslovnici: Barbara Čeh

Tisk: Grenko tisk storitve d. o. o.

Naklada: 400 izvodov

Leto izdaje: 2021



## VSEBINA

1	UVOD .....	6
2	NAMEN IN CILJI .....	7
3	GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI HME LJ A.....	7
3.1	Splošno	7
3.2	Pridelovalni ukrepi in lastnosti	8
3.2.1	Čas rezi	8
3.2.2	Tehnološka zrelost	8
3.3	Pridelek	8
3.4	Odpornost na bolezni in škodljivce	8
3.4.1	Hmeljeva peronospora ( <i>Pseudoperonospora humuli</i> (Miyabe et Takahashi) G.W. Wilson)	9
3.4.2	Hmeljeva pepelovka ( <i>Podosphaera macularis</i> Wallr. U. Braun & Takam)	9
3.4.3	Verticilijska uvelost hmelja ( <i>Verticillium nonalfalfae</i> Inderb., H. W. Platt, R. M. Bostock, R. M. Davis & K. V. Subbarao in <i>V. dahliae</i> Klebahn)	9
3.4.4	Citrus bark cracking viroid (CBCVd)	10
3.5	Pivovarska vrednost	10
4	METODOLOGIJA PRIPRAVE OPISNE SORTNE LISTE .....	11
5	METODE VREDNOTENJA LASTNOSTI SORT .....	12
5.1	Zasnova poskusa	12
5.2	Opazovanje in beleženje razvojnih faz oz. fenofaz	13
5.3	Določitev tehnološke zrelosti	13
5.4	Določitev pridelka hmelja	14
5.5	Laboratorijski pregled ter ocena storžkov na prisotnost bolezni	14
5.6	Ocenjevanje zdravstvenega stanja	15
5.6.1	Metoda testiranja sort hmelja na občutljivost na verticilijsko uvelost hmelja	17
6	POJASNILA K TABELAM OPISNE SORTNE LISTE .....	18
7	ZBIRNI TABELI.....	20
7.1	Lastnosti sort hmelja	20
7.2	Odpornost na bolezni glede na sorto hmelja	22

## 1 UVOD

Opisna sortna lista za hmelj 2021 je druga v nizu opisnih sortnih list (v nadaljevanju: OSL) za hmelj. Pripravila in izdala sta jo Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije.

V skladu z Zakonom o semenskem materialu kmetijskih rastlin (Uradni list RS, št. 25/05 - uradno prečiščeno besedilo, 41/09, 32/12, 90/12 - ZdZPVHVVR in 22/18 v nadaljevanju: ZSMKR) je pri poljščinah, zelenjadnicah, hmelju, sadnih rastlinah in trti vpis sorte na sortno listo Republike Slovenije (v nadaljevanju: sortno listo) obvezen. Za vpis na sortno listo mora vsaka sorta zadostiti predpisanim kriterijem. Eden od obveznih kriterijev za vpis sorte na sortno listo, ki se preverja pri vseh vrstah kmetijskih rastlin, je razločljivost, izenačenost in nespremenljivost (v nadaljevanju: RIN) sorte. Pri hmelju pa se, tako kot pri ostalih poljščinah in trti, pred vpisom obvezno preveri tudi vrednost sorte za pridelavo in uporabo (v nadaljevanju: VPU).

Hmelj je v Sloveniji pomembna kmetijska rastlina, ki jo pridelujemo v zadnjih petih letih na površini med 1480 in 1667 ha. Značilnost slovenskega hmeljarstva je, da na več kot 98 % površin pridelujemo slovenske sorte hmelja in več kot 95 % pridelanega hmelja izvozimo na svetovno tržišče.

V svetu je največji interes po dveh tipih hmelja - visoko grenčičnem in fino aromatičnem, znotraj obeh pa se pojavljajo sorte z različnimi lastnostmi, ki se ob primerni tehnologiji skladiščenja in varjenja piva uporabljajo širom po svetu. Za uspešno pridelavo hmelja je tako ključnega pomena uporabna vrednost sorte, ki jo določajo lastnosti, kot so količina pridelka, vsebnost grenčičnih in aromatičnih sestavin v storžkih in tudi odpornost proti boleznim in škodljivcem ter prilagojenost na naše rastne razmere.

Brez strokovno pridobljenih podatkov o teh gospodarsko pomembnih lastnostih sort ni mogoče svetovati ali izbirati primernih sort za pridelovanje. Za zagotovitev tovrstnih podatkov je potrebno poleg obveznega dvoletnega preizkušanja VPU, ki se izvede v postopku vpisa nove sorte na sortno listo, dodatno preverjanje lastnosti in odziva sort hmelja, ki poteka v skladu s 60. členom ZSMKR v sklopu izvajanja strokovnih nalog Javne službe v hmeljarstvu - Introdukcija novih in tujih sort hmelja.

## 2 NAMEN IN CILJI

Namen OSL za hmelj je zbrati in strokovno predstaviti rezultate, pridobljene s preizkušanjem sort v postopku vpisa na sortno listo in v okviru strokovne naloge Introdukcija novih in tujih sort hmelja v nevtralnih ter po enotni metodi izvedenih sortnih poskusih na različnih lokacijah, pri različnih načinih pridelovanja in za različne namene uporabe sort. Temeljni cilj OSL je na podlagi predhodno pridobljenih rezultatov preizkušanja sort pripraviti nevtralne in strokovno utemeljene podatke o sortah in jih predstaviti strokovnjakom kmetijske svetovalne službe pri Kmetijsko gospodarski zbornici Slovenije in hmeljarjem.

V OSL za hmelj so za posamezno sorto na pregleden način prikazani podatki o višini in kakovosti pridelka, odpornosti na bolezni in škodljivce, dolžini rastne dobe in primernosti za različne namene pridelovanja in uporabe pridelka.

## 3 GOSPODARSKO POMEMBNE LASTNOSTI HMELJA

### 3.1 Splošno

Osnovne lastnosti, ki opredeljujejo sorto hmelja, so: morfološke značilnosti, pridelovalne lastnosti, odpornost na bolezni, pridelek, količina in kakovost grenčice in arome, pivovarska vrednost in skladiščna obstojnost.

Navadni hmelj (*Humulus lupulus* L.) je rastlina, ki spada v družino konopljev (Cannabaceae) ter red Urticales (koprivovke). Navadni hmelj, ki vključuje številne divje populacije in kultivirane sorte, je dvodomna trajnica in ima diploidno somatsko število kromosomov enako  $2n = 20$ . Razen diploidov poznamo tudi triploide ( $3n = 30$ ; npr. sorta Celeia) in tetraploide, ki so pri hmelju manj zanimivi. Gospodarsko zelo pomembne so triploidne ženske rastline, za katere je pogosto značilna zelo bujna rast in sterilnost cvetov.

Metode vzgoje novih sort so pogojene z lastnostmi rastline, pri čemer je za hmelj pomembno, da je tujeprašna in dvodomna rastlina. Uporabljen metoda žlahtnjenja v Sloveniji je rekurentna selekcija, to je postopek, katerega cilj je povečati frekvenco genov neke kvantitativno odbrane lastnosti z večkratnimi cikli selekcije. S ciljnim križanjem vnašamo v obstoječe sorte dednino z določeno želeno lastnostjo, npr. odpornostjo na bolezni ali stresne razmere. Ker pri hmelju samooplodnja ni možna, uporabljamo modificiran pristop rekurentne selekcije.

Prednost rastline hmelja je v tem, da lahko nek genotip vegetativno razmnožimo in si zagotovimo kakovosten homogen sadilni material.

## 3.2 Pridelovalni ukrepi in lastnosti

### 3.2.1 Čas rezi

Rez rastlin je agrotehnični ukrep, s katerim odstranimo enoletni les. S tem ukrepom uravnavamo rast, razvoj in rodnost rastlin, vzdržujemo korenike na ustrezni globini ter nadziramo zdravstveno stanje rastlin. Čas rezi je odvisen od lastnosti sorte; za posamezne sorte so določeni priporočeni roki rezi na osnovi večletnih poskusov.

### 3.2.2 Tehnološka zrelost

Tehnološka zrelost je ena pomembnejših lastnosti sort hmelja. V času tehnološke zrelosti vsebnost grenčičnih sestavin (alfa-kislina) in vsebnost aromatičnih sestavin (eterično olje) dosežeta za sorto značilne vrednosti. Sorte hmelja delimo na osnovi začetka tehnološke zrelosti na zgodnje, srednje zgodnje, srednje pozne in pozne sorte. Začetek in trajanje tehnološke zrelosti sta odvisna od sorte, nanju pa vplivajo tudi tehnologija pridelave in vremenske razmere v rastni dobi.

## 3.3 Pridelek

Pridelek pri hmelju predstavljajo storžki. Hmeljev storžek je dozorelo žensko socvetje, ki ga sestavljajo pecelj, vretence in lističi storžka (krovni listi in prilisti). Omenjeni sestavni deli storžka so sortno pogojeni, prav tako kot število, oblika in velikost lupulinskih žlez, v katerih se kopičijo eterično olje in grenčične sestavine. Pridelek hmelja se navaja v kg/ha. Pridelek je skupni rezultat genetskega potenciala posamezne sorte in zunanjih dejavnikov.

## 3.4 Odpornost na bolezni in škodljivce

Odpornost rastlin na bolezni in škodljivce je pomemben dejavnik integriranega varstva rastlin in predstavlja enega od glavnih izzivov pri žlahtnjenju novih sort. Prvotno je bil program vzgoje odpornih sort hmelja osredotočen predvsem na dve glavni bolezni: hmeljevo peronosporo (*Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah.) G.W. Wils.) in hmeljevo pepelovko, ki jo povzroča gliva *Podosphaera macularis* Wallr. U. Braun & Takam. Od leta 1997, ko je na območju zahodnega dela Savinjske doline prišlo do izbruha in širjenja letalne oblike verticilijske uvelosti hmelja, pa je eden izmed pomembnih ciljev žlahtnjenja tudi odpornost na talno glivo *Verticillium nonalfalfae*, ki povzroča omenjeno bolezen.

Na hmelju povzročajo škodo tudi druge bolezni, kot so virusi, *Cercospora cantuariensis*, *Phoma exigua* in škodljivci, med katerimi največ škode povzročata hmeljeva listna uš (*Phorodon humuli*) in navadna (hmeljeva) pršica (*Tetranychus urticae*).



V zadnjih letih se zaradi pojava hude viroidne zakrnelosti hmelja (*Citrus bark cracking viroid*; CBCVd) v slovenskih hmeljiščih osredotočamo tudi na selekcijo in vzgojo tolerantnih sort na omenjen viroid.

Vključevanje odpornosti na te organizme v nove sorte predstavlja dolgoročno usmeritev, ki je povezana z raziskavami in vpeljevanjem novih selekcijskih tehnik.

#### **3.4.1 Hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli* (Miyabe et Takahashi) G.W. Wilson)**

Hmeljeva peronospora je najpomembnejša bolezen hmelja, ki jo povzroča plesnivka (oomiceta) *Pseudoperonospora humuli*. Bolezen se vsako leto pojavlja na večini sort, pri čemer lahko okuži vsa rastlinska tkiva. Prezimatev in ohranjanje ji omogoča micelij v okuženi koreniki, ki je spomladi vir primarne okužbe. Bolezen najprej opazimo v obliki kuštravih poganjkov, ki poženejo iz okuženih korenik. Kuštravci zaradi motenj ravnega vršička razvijejo skrajšane in odebeljene medčlenke ter rumenkasto zelene liste. Ob ugodnih pogojih se na spodnji strani listov razvije vijolično-sivkasta prevleka trosonoscev s sporami, ki predstavljajo vir nadaljnjih (sekundarnih) okužb v nasadu. Parazitiranje hmeljne korenike slabi rastline tako, da tudi na videz zdravi poganjki dajejo manj pridelka, škodo pa najbolj občutimo ob okužbah cvetov in storžkov, saj nam lahko hmeljeva peronospora popolnoma uniči pridelok. Preprečevanje in varstvo pridelka pred hmeljevo peronosporo temelji na integriranih pristopih, ki vključujejo vzgojo odpornih sort, spremljanje in napovedovanje najustreznejšega časa škropljenja, proučevanje vpliva spremenjenih tehnologij pridelave, preizkušanje učinkovitosti fungicidov ter spremljanje nastanka odpornosti nanje.

#### **3.4.2 Hmeljeva pepelovka (*Podosphaera macularis* Wallr. U. Braun & Takam)**

Hmeljeva pepelovka je ena od najstarejših boleznih hmelja, ki je bila opisana že pred 400 leti. Okužuje predvsem mlado tkivo, liste, cvetove in storžke. Na listih opazimo mehurjaste pege, ki so prekrte z belim micelijem. Okužbe cvetov in storžkov povzročajo deformacije in zakrnelost tkiva. Bolezen je najnevarnejša v času cvetenja in mladih storžkov, ko lahko popolnoma uniči pridelok. Okužbe starejših storžkov so največkrat lokalizirane ob strani storžka, kar privede do deformacije, razbarvanja in zmanjšanja vsebnosti alfa-kislin. Zatiranje temelji na uporabi fitofarmaceutskih pripravkov in žlahtnjenju odpornih sort.

#### **3.4.3 Verticilijska uvelost hmelja (*Verticillium nonalfalfae* Inderb., H. W. Platt, R. M. Bostock, R. M. Davis & K. V. Subbarao in *V. dahliae* Klebahn)**

Verticilijska uvelost hmelja je bolezen, ki nastane kot posledica okužb s talnima glivama *Verticillium nonalfalfae* in *V. dahliae*. Bolezen povzroča odmiranje rastlin in s tem visoko gospodarsko škodo v hmeljiščih. Uspešno zatiranje in preprečevanje širjenja lahko izvajamo le z rednim uničevanjem obolelih rastlin, sajenjem

odpornih sort in nižanjem talnega infekcijskega potenciala z različnimi ukrepi, kot so premene z negostiteljskimi rastlinami, biofumigacija in uporaba biotičnih agensov. V Sloveniji je verticilijska uvelost hmelja prvič postala gospodarsko pomembna leta 1997 s pojavom novega zelo virulentnega patotipa glive *V. albo-atrum* (PG2), ki povzroča letalno obliko bolezni oziroma hitro odmiranje rastlin hmelja. Vzgoja odpornih sort je za nadaljevanje proizvodnje na okuženih območjih ključnega pomena.

### 3.4.4 Citrus bark cracking viroid (CBCVd)

CBCVd povzroča zelo agresivno obolenje na hmelju imenovano huda viroidna zakrnelost hmelja. Prvi pojav CBCVd na hmelju je bil v Sloveniji potrjen leta 2011 in od takrat povzroča veliko gospodarsko škodo na okuženih kmetijah. Obbolele rastline razvijejo zakrnelo rast z zbito rastjo poganjkov, opazno je izrazito pokanje skorje glavnih trt, deformirana rast listne mase in slabši razvoj storžkov. Prva bolezenska znamenja opazimo eno leto po okužbi, agresiven razvoj bolezni pa na večini sort povzroči odmrtnost rastlin 3–5 let po okužbi.

CBCVd se v hmeljiščih prenaša mehansko, in sicer z okuženim rastlinskim sokom, ki ostaja na strojih in orodju pri izvajanju različnih agrotehničnih ukrepov. Pomemben vir širjenja predstavljajo ostanki okuženih rastlin, v katerih lahko CBCVd preživi, dokler se tkiva popolnoma ne razgradijo. CBCVd se lahko na daljše razdalje širi predvsem z okuženim sadilnim materialom, ostanki okuženih rastlin in izmenjavo kontaminirane delovne opreme ter mehanizacije. Ker gre za neozdravljivo bolezen, osnovno preprečevanje temelji na uničevanju obolelih rastlin in ostalih fitosanitarnih ukrepih. Večina sort v pridelavi izraža občutljivost, vendar pa so med njimi tudi sorte, ki izražajo toleranco. Pri slednjih ne prihaja do intenzivnega razvoja bolezenskih znamenj in lahko v bodoče predstavljajo eno od rešitev pri zmanjševanju gospodarske škode zaradi CBCVd.

## 3.5 Pivovarska vrednost

Hmelj je nenadomestljiva surovina za proizvodnjo piva. Pivovarska vrednost se ocenjuje glede na osnovno razvrstitev hmelja (aromatične, grenčične in dišavne sorte), vsebnost grenčičnih sestavin (alfa- in beta-kislina), vsebnost aromatičnih sestavin (eterična olja), vsebnost taninov, skladiščno obstojnost, kakovost grenčice, izkoristek grenčičnih sestavin ter kakovost in intenzivnost hmeljne arome. Osnovna razvrstitev na aromatične, grenčične in dišavne sorte predstavlja posebno kakovost hmelja in določa tudi posebnosti oziroma razlike v okusu in aromi med posameznimi tipi piva.

Grenčične sestavine dajejo pivu značilno grenkobo, vplivajo na peno, okus in biološko stabilnost. Najpomembnejše so alfa-kislina, ki so zmes homologov humulona. Vsebnost teh je odvisna od sorte, provenience, letine, časa obiranja, postopka predelave in starosti hmelja. Alfa-kislina se pretvorijo v izo-alfa-kislina,

ki so nosilci intenzivnosti in kakovosti grenčice. Na osnovi analitskih vrednosti se določi odmerek hmelja za hmeljenje sladice.

Aromatične sestavine so komponente eteričnega olja. Količina in sestava je odvisna od istih dejavnikov kot vsebnost alfa-kislin. Količina niha med 0,5 in 3,5 ml/100 g hmelja.

#### 4 METODOLOGIJA PRIPRAVE OPISNE SORTNE LISTE

Leta 2014 je bila v Sloveniji sprejeta Metoda preizkušanja VPU za hmelj (*Humulus lupulus* L.) (UVHVVR - VPU/1/2), ki podrobneje določa način preizkušanja vrednosti za pridelavo in uporabo sort hmelja za vpis na sortno listo Republike Slovenije. S to metodo se določajo postopki, po katerih se z opazovanjem, merjenjem in laboratorijskimi analizami ugotovijo kvalitativne in kvantitativne lastnosti preizkušane sorte hmelja, z namenom, da se oceni vrednost te sorte za pridelavo in uporabo v primerjavi s standardnimi sortami v skladu s 43. členom ZSMKR in 7. členom Pravilnika o postopku vpisa sorte na sortno listo in o vodenju sortne liste (Uradni list RS, št. 49/09, 96/09, 105/10, 88/11, 59/12, 16/13 in 63/16).

V Sloveniji poteka žlahtnjenje hmelja že od leta 1952. V letu 1970 so bile v pridelavo uvedene sorte Aurora, Atlas, Ahil in Apolon, v letu 1980 sorte Blisk, Bobek in Buket, leta 1990 pa triploidne sorte Celeia, Cerera, Cicero in Cekin. Na sortno listo je vpisana tudi avtohtona sorta Savinjski golding, ki se na območju Savinjske doline prideluje že od 19. stoletja. Od tujih sort sta bili leta 2004 vpisani sorti Magnum in Taurus. V letu 2007 je bila vpisana nova sorta z imenom 279D112, ki je od leta 2009 dalje vpisana pod imenom Dana. Nekaj let kasneje, leta 2012, je bila registrirana sorta Styrian gold, potomec Savinjskega goldinga z višjim pridelkom in odpornostjo na verticilijsko uvelost hmelja. V naslednjem letu je bila registrirana Styrian Eureka, njej pa so v letih od 2015 do 2018 sledile sorte z nehmeljno aromo, zanimive zlasti za bolj hmeljene tipe piv, in sicer Styrian Eagle, Styrian Cardinal, Styrian Wolf, Styrian Kolibri, Styrian Dragon in Styrian Fox.

Od vseh omenjenih sort so v pridelavi še vedno najbolj razširjene tradicionalne sorte, in sicer sorta Aurora, ki ji sledijo sorte Celeia, Bobek in Savinjski golding.

Opisna sortna lista vsebuje tudi podatke za naslednje gospodarsko pomembne lastnosti: čas rezi, tehnološko zrelost storžkov, odpornost na hmeljevo peronosporo (primarna, sekundarna), hmeljevo pepelovko, hmeljevo uvelost (blaga in letalna oblika), pivovarsko vrednost (osnovna razvrstitev na grenčične ali aromatične sorte), vsebnost alfa-kislin, količino eteričnega olja ter pridelek (kg/ha). Ocene za novejšje sorte so pridobljene na osnovi podatkov o preizkušanju sort hmelja v obdobju zadnjih 10 let.

## 5 METODE VREDNOTENJA LASTNOSTI SORT

### 5.1 Zasnova poskusa

Pred izvedbo poskusa se vse sorte, vključene v poskus (preizkušane in standardne sorte), razvrstijo glede na čas dozorevanja. Vse sorte se šifrirajo.

Poskus se postavi v hmeljski žičnici po metodi slučajnih skupin. Vsako sorto, ki je vključena v poskus, se posadi v tri vrste po 50 rastlin. Srednja vrsta vsakega obravnavanja predstavlja okvir vzorčenja, v katerem se ob spravi izvede vzorčenje 3-krat po 10 rastlin, pri čemer se ne upoštevajo robne rastline. Na ta način dobimo tri ponovitve vsakega obravnavanja.

Sajenje se opravi v optimalnem roku (jeseni do zime ali spomladi do konca aprila, odvisno od vremenskih razmer) glede na uveljavljeno tehnologijo pridelave hmelja. Celotni sortni poskus na eni lokaciji se posadi isti dan.

Velikost parcele posameznega obravnavanja (posamezne sorte) na enem poskusnem mestu (150 rastlin):

Parameter	Vrednost
dolžina parcele	65 m
širina parcele	7,2 m
površina parcele	468 m <sup>2</sup>
število vrst	3
razdalja med vrstami *	2,4 m
razdalja med rastlinami v vrsti *	1,3 m

\* Če je poskus postavljen v hmeljski žičnici s širšo medvrstno razdaljo, se razdalja v vrsti prilagodi razdalji med vrstami tako, da ostane površina osnovne parcele enaka.

## 5.2 Opazovanje in beleženje razvojnih faz oz. fenofaz

Beleženje razvojnih faz poteka po BBCH skali:

Razvojna faza	Koda	Opis
0 Odganjanje - vznik	08	Odganjanje: Poganjki prodirajo iz tal (neobrezani) - pri prvoletnem nasadu
	09	Odganjanje: Poganjki prodirajo iz tal (obrezani)
6 Cvetenje	65	Polno cvetenje: odprtih je okrog 50 % cvetov
7 Razvoj storžkov	75	Napol razviti storžki: storžki so vidni, medli in še imajo stigme
8 Dozorevanje storžkov	87	Kompaktnih in čvrstih je 70 % storžkov
	89	Storžki so dozoreli za obiranje: storžki so zaprti, lupulin zlato rumen, aroma je popolnoma razvita

## 5.3 Določitev tehnološke zrelosti

Za določitev tehnološke zrelosti se v prvi dekadi avgusta začne periodično vzorčenje storžkov v časovnem razmiku 2–3 dni (odvisno od vremenskih razmer) za določitev vsebnosti vlage v svežih storžkih in za določanje vsebnosti grenčičnih snovi. Za posamezno sorto se odvzame po en vzorec tako, da predstavlja povprečje vseh ponovitev. Vzorčenje na vsebnost vlage v svežih storžkih se izvede v suhem vremenu.

Vzorčenje za določitev vsebnosti vlage: storžki (okrog 5–10 g svežih storžkov) se nabirajo v oštevilčene sušilne posode iz aluminija, s pokrovom premera 9 cm in višine 4 cm. V primeru dežja ali rose se vzorci za določanje vlage v storžkih ne nabirajo. Če se vzorcev takoj po nabiranju ne da v analizo, jih je potrebno hraniti v hladilniku. Posodice z vzorcem se pred postopkom določanja vsebnosti vlage ne sme odpirati.

Vzorčenje za določanje vsebnosti grenčičnih snovi: na vsaki izbrani rastlini se odtrga z vsake tretjine po en poganjek, s katerega se ne potrga vseh storžkov. Pozornost je na številu odtrganih storžkov s posamezne tretjine, ker delež, ki ga v skupnem pridelku prispeva posamezna tretjina, ni enak po celi rastlini (zgornji in sredinski del rastline prispevata k skupnemu pridelku bistveno več kot spodnji del). Vzorec predstavlja povprečje vseh ponovitev.

Za analizo vsebnosti alfa-kislin zadostuje vzorec prostornine 1,5–2 litra (polietilenska vrečka) nabranih storžkov, pri sortah z večjo nasipno gostoto (večji

storžki) pa mora biti ta količina nekoliko večja. Vzorci se lahko nabirajo tudi v primeru dežja ali rose.

Vzorec se posuši v sušilni omari, nato se analizira. Laboratorijska analiza se izvede po naslednjih metodah:

<b>Analiza</b>	<b>Metoda analize oz. standard</b>
Vsebnost grenčičnih smol v storžku - v času dozorevanja in ob obiranju	Konduktometrična vrednost hmelja s toluensko ekstrakcijo - KVH-TE (Analytica-EBC 7.4 2000)
Vsebnost grenčičnih smol v storžku (alfa-kislina in beta-kislina) - ob obiranju	Alfa- in beta-kislina s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti - HPLC (Analytica-EBC 7.7 2005)
Količina in sestava eteričnih olj	Vsebnost eteričnega olja v hmelju in analiza eteričnega olja s plinsko kromatografijo (Analytica-EBC 7.10 2002)

#### 5.4 Določitev pridelka hmelja

Za določitev pridelka hmelja se najprej določi masa svežih storžkov tako, da se neposredno po obiranju stehta cel vzorec ene ponovitve - 10 rastlin (vsaka ponovitev zase). Masa svežih storžkov se določi na 0,05 kg natančno.

Pridelek hmelja se izrazi kot masa zračno suhega hmelja (z 11 % vlage), ki se izračuna na osnovi vsebnosti vlage v svežih storžkih in mase svežih storžkov po ponovitvah.

#### 5.5 Laboratorijski pregled ter ocena storžkov na prisotnost bolezni

Ob obiranju hmelja se opravi laboratorijski pregled in ocena storžkov na prisotnost bolezni. V ta namen se odvzameta na končnem traku obiralnega stroja po dva vzorca storžkov posamezne sorte s posamezne lokacije preizkušanja. Vsak vzorec predstavlja približno 4000 storžkov (prostornina 20 l), od katerih se za laboratorijsko analizo naključno izbere 400 storžkov. Storžke se mikroskopsko pregleda in oceni delež ter stopnjo okužbe po formuli Townsend-Heuberger, ki je navedena v poglavju 5.6.

## 5.6 Ocenjevanje zdravstvenega stanja

Med rastjo hmelja se v poskusnem nasadu pri vseh sortah, ki so vključene v poskus, spremlja pojav bolezni in škodljivcev, pri čemer se opravi štiri opazovanja: spomladi pred in po napeljavi vodil, v času cvetenja in tik pred obiranjem. Seznam pomembnejših bolezni in škodljivcev na hmelju, metode spremljanja zdravstvenega stanja v posamezni fazi in kriteriji za ocenjevanje pojava bolezni so določeni v spodnji tabeli.

Seznam pomembnejših škodljivih organizmov na hmelju, metoda spremljanja in kriteriji za ocenjevanje pojava posameznega škodljivega organizma:

Škodljivi organizem	Metoda
Hmeljeva peronospora <i>(Pseudoperonospora humuli)</i>	<p><i>Primarna okužba:</i> Ugotavlja se število primarno okuženih poganjkov, na osnovi česar se določi delež okužbe za posamezno sorto.</p> <p>Sorto se razvrsti po odpornosti na osnovi povprečnega deleža okuženih rastlin v obdobju najmanj treh let v naslednje razrede: visoka (0–3 % okuženih rastlin), srednja (&gt;3–10 % okuženih rastlin), nizka (&gt;10 % okuženih rastlin).</p> <p><i>Sekundarna okužba:</i> Oceni se prizadetost storžkov po skali 0 do 4 (0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1–5 %, 3 = 5–20 %, 4 = nad 20 %). Na osnovi ocen se določi stopnja okuženosti po formuli Townsend-Heuberger.</p> <p>Sorto se razvrsti po odpornosti na osnovi povprečne ocene okuženosti storžkov v obdobju najmanj treh let v naslednje razrede: visoka (povprečna ocena 0–1), srednja (povprečna ocena &gt; 1–2), nizka (povprečna ocena &gt;2–4).</p>
Hmeljeva pepelovka <i>(Podosphaera macularis)</i>	<p>Ocena prizadetosti storžkov po skali 0 do 4 (0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1–5 %, 3 = 5–20 %, 4 = nad 20 %). Na osnovi ocen se določi stopnja okuženosti po formuli Townsend-Heuberger.</p> <p>Sorto se razvrsti po odpornosti na osnovi povprečne ocene okuženosti storžkov v obdobju najmanj treh let v naslednje razrede: visoka (povprečna ocena 0–1), srednja (povprečna ocena &gt;1–2), nizka (povprečna ocena &gt;2–4).</p>

OPISNA SORTNA LISTA ZA HMELJ 2021

<p>Siva plesen (<i>Botrytis cinerea</i> Pers)</p>	<p>Ugotavlja se število prizadetih storžkov, na osnovi česar se določi delež okužbe za posamezno sorto. Sorto se razvrsti po odpornosti na osnovi povprečnega deleža prizadetih storžkov v obdobju najmanj treh let v naslednje razrede: visoka (0–1 % prizadetih storžkov), srednja (&gt;1–5 % prizadetih storžkov), nizka (&gt;5 % prizadetih storžkov).</p>
<p>Verticilijska uvelost hmelja (<i>Verticillium nonalfalfae</i> in <i>V. dahliae</i>)</p>	<p>V primeru pojava se v nasadu oceni število obolelih rastlin in določi povprečna stopnja obolenosti po skali iz točke 5.6.1</p> <p>Za nadzorovano določanje odpornosti se izvajajo testiranja na osnovi umetnega okuževanja v rastni komori ali prostorsko izolirani lokaciji po metodi iz točke 5.6.1.</p>
<p>Citrus bark cracking viroid (CBCVd)</p>	<p>V primeru pojava se v nasadu oceni število obolelih rastlin in določi povprečna stopnja obolenosti po skali od 0 do 2 (0 - brez simptomov, 1 - delno zbita rast, pojav simptomov na listih, 2 - izrazito zavrta rast rastlin, deformacije na storžkih in listih).</p> <p>Za nadzorovano določanje občutljivosti se izvajajo testiranja na osnovi umetnega okuževanja v rastni komori ali prostorsko izolirani lokaciji. Rutinska metoda testiranja je še v razvoju.</p>
<p>Hmeljev hrošč (<i>Neoplantus porcatus</i> Panz.)</p>	<p>Vizualno: Spremljanje pojava (ob rezi)</p>
<p>Navadna (hmeljeva) pršica (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)</p>	<p>Vizualno: Spremljanje pojava</p>
<p>Hmeljeva listna uš (<i>Phorodon humuli</i> Schr.)</p>	<p>Vizualno: Spremljanje pojava</p>
<p>Hmeljev bolhač (<i>Psylliodes attenuatus</i> Koch)</p>	<p>Vizualno: Spremljanje pojava</p>
<p>Proseni veščič (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hübner)</p>	<p>Vizualno: Spremljanje pojava</p>



Izračun indeksa obolelosti storžkov po formuli Townsend-Heuberger.

$$P = \left( \frac{\sum_0^i (n \times v)}{iN} \right) \times 100$$

- P - indeks obolelosti storžkov  
 n - število opazovanih storžkov v razredu  
 v - razred po deležu okužene površine storžkov  
 i - najvišji razred  
 N - skupno število opazovanih storžkov

### 5.6.1 Metoda testiranja sort hmelja na občutljivost na verticilijsko uvelost hmelja

Testiranja sort hmelja na verticilijsko uvelost hmelja se opravijo na prostorsko izolirani lokaciji (Raziskovalna postaja IHPS) ali v kontroliranih razmerah rastne komore. Pri tem se uporablja metoda umetnega okuževanja rastlin z glivo *V. nanalfalae* (letalni patotip PV1, genotip PG2). Občutljivost/odpornost posamezne sorte se določi z ocenami bolezenskih znamenj na rastlinah. Kot dodatno pomoč so v testiranje vključene tudi referenčne sorte z znano odpornostjo (Wye Target - odporna, Wye Challenger - srednje odporna, Fuggle - občutljiva, Celeia - zelo občutljiva). Na rastlinah se ocenjuje bolezenska znamenja (pojav listnih kloroz in nekroz na posamezni rastlini). Prisotnost bolezni se obvezno potrdi s ponovno izolacijo glive iz okuženih rastlin. Pri sortah, ki se izkažejo kot odporne, se vsa testiranja še enkrat ponovijo, v primeru izražene občutljivosti sorte pa se testiranje zaključi. Pojav bolezenskih znamenj na rastlinah ocenjujemo s pomočjo naslednje skale:

Ocena	Pomen
0	brez bolezenskih znamenj
1	1–20 % prizadete listne površine
2	21–40 % prizadete listne površine
3	41–60 % prizadete listne površine
4	61–80 % prizadete listne površine
5	81–100 % prizadete listne površine

Sorti določimo odpornost na osnovi povprečne ocene bolezenskih znamenj zadnjega ocenjevanja pri rastlinah, na katerih smo laboratorijsko potrdili prisotnost glive *V. nonalfalae*. Pri tem uporabljamo naslednje odpornostne razrede:

Ocena	Pomen
0–1	visoka odpornost
2–3	srednja odpornost
4–5	nizka odpornost

## 6 POJASNILA K TABELAM OPISNE SORTNE LISTE

- Sorta:** odobreno ime sorte, s katerim je sorta vpisana na sortno listo Republike Slovenije
- Registrska številka:** enoznačna oznaka za sorto, ki je sestavljena iz kode za rastlinsko vrsto in zaporedne številke
- Žlahtnitelj:** številski koda žlahtnitelja, ki izkazuje izvor sorte:  
 120 - Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, Slovenija  
 70 - Deutsche Gesellschaft Für Hopfenforschung e.V., Hüll 5 1/3, Postfach 11 48, 85283 Wolnzach, Nemčija
- Datum vpisa:** datum prvega vpisa sorte na sortno listo Republike Slovenije
- Osnovna razvrstitev:** razvrstitev sort hmelja na aromatične sorte (aroma) in grenčične sorte (grenčica)
- Čas rezi:** priporočen čas agrotehničnega ukrepa rez hmelja (datumi rezi)
- Tehnološka zrelost:** razvrstitev sort hmelja glede na čas, ko je dosežena za sorto značilna vsebnost grenčičnih in aromatičnih snovi:
- **čas zrelosti:** razvrstitev sorte glede na začetek tehnološke zrelosti: zgodnja (prehod v tehnološko zrelost med 10. in 20. avgustom), srednje zgodnja (s. zgodnja; prehod v tehnološko zrelost med 20. in 25. avgustom), srednje pozna (s. pozna; prehod v tehnološko zrelost med 25. in 31. avgustom) in pozna sorta (prehod v tehnološko zrelost po 1. septembru)
  - **začetek:** čas, ko sorta doseže tehnološko zrelost (datum)
  - **trajanje:** število dni, ko je sorta predvidoma v tehnološki zrelosti

Opomba: Termini tehnološke zrelosti so v Savinjski dolini in na Ptujsko - Ormoškem območju takšni, kot so navedeni v preglednici poglavja 7.1, za Koroško pa velja zamik v povprečju za en teden.

**Alfa-kislina (% v suhi snovi (SS)):** vsebnost alfa-kislin (vrednosti od / do), določena ob spravi in izražena v odstotkih v suhi snovi (ali pri 11 % vlage)

**Eterično olje (% v SS):** vsebnost eteričnega olja (vrednosti od / do), izražena v odstotkih v suhi snovi (ali pri 11 % vlage)

**Pridelek (kg/ha):** pričakovan pridelek suhih storžkov v kg/ha (vrednosti od / do)

**Hmeljeva peronospora:** odpornost sorte na hmeljevo peronosporo:

- **prim. okuž.:** odpornost sorte na primarno okužbo: visoka (0–3 % okuženih rastlin), srednja (>3–10 % okuženih rastlin), nizka (>10 % okuženih rastlin)
- **sek. okuž.:** odpornost sorte na sekundarno okužbo (na osnovi povprečne ocene okuženosti storžkov): visoka (povprečna ocena 0–1), srednja (povprečna ocena >1–2), nizka (povprečna ocena >2–4)

**Hmeljeva pepelovka:** odpornost sorte na hmeljevo pepelovko (na osnovi povprečne ocene okuženosti storžkov): visoka (povprečna ocena 0–1), srednja (povprečna ocena >1–2), nizka (povprečna ocena >2–4)

**Verticilijska uvelost hmelja (blaga obl.; letalna obl.):** odpornost na blago oziroma letalno obliko verticilijske hmeljeve uvelosti (na osnovi vizualnih ocen in potrjenih okužb povzročitelja): visoka odpornost (ocena 0–1), srednja odpornost (ocena 2–3), nizka odpornost (ocena 4–5)

**Siva plesen:** odpornost sorte na osnovi povprečnega deleža prizadetih storžkov: visoka (0–1 % prizadetih storžkov), srednja (>1–5 % prizadetih storžkov), nizka (>5 % prizadetih storžkov)

**Citrus bark cracking viroid:** Bolezen huda viroidna zakrnelost hmelja, ki jo povzroča CBCVd, ima najmanj enoletno inkubacijsko dobo. Pojav prvih izrazitih bolezenskih znamenj v vegetaciji lahko pričakujemo v fazi po cvetenju, ki pa se z razvojem rastlin stopnjuje. Prav tako se vpliv CBCVd na okuženih rastlinah z leti stopnjuje. V primeru vizualnih ocen pojava bolezenskih znamenj na polju z oceno 1 in 2 lahko sklepamo o občutljivosti sorte. Dodatno oceno občutljivosti, ki je pomembna predvsem za določanje tolerantnih sort, lahko pridobimo v procesu nadzorovanega testiranja. Pri tem se izvedejo umetna okuževanja in laboratorijska potrditev okužb, ter vsaj dvoletna opazovanja razvoja bolezenskih znamenj. Rastline, ki so kljub prisotnosti CBCVd ocenjene z 0, uvrstimo kot tolerantne, z 1 kot srednje občutljive in z 2 kot zelo občutljive.

## 7 ZBIRNI TABELI

## 7.1 Lastnosti sort hmelja

Sorta	Regis- trska številka	Žlah- tnitelj	Datum vpisa	Osnovna razvrstitev **	Čas rezi	Tehnološka zrelost		Alfa- kislina (% v SS)	Eterično olja (% v SS)	Pridelek (kg/ha)	
						Čas zrelosti	Začetek Tran- janje				
Ahil *	HUL002	120	31. 12. 1971	grenčica	1. 4.- 10. 4.	srednje pozna	25. 8.	/	9,4–11,3	1,5–1,8	1200–2000
Apolon *	HUL003	120	31. 12. 1971	grenčica	1. 4.- 10. 4.	srednje pozna	25. 8.- 5. 9.	/	9,0–11,0	0,8–1,2	1200–2000
Atlas	HUL004	120	31. 12. 1971	grenčica	21.3.- 10. 4.	srednje pozna	1. 9.- 6. 9.	/	9,3–11,0	0,9–3,0	1300–2000
Aurora	HUL005	120	31. 12. 1971	aroma	25. 3.- 5. 4.	srednje pozna	20. 8.- 29. 8.	20 dni	7,2–12,6	0,9–1,6	1600–3000
Blisk *	HUL006	120	31. 12. 1979	grenčica	25. 3.- 5. 4.	pozna	1. 9.- 6. 9.	/	5,0–7,0	0,4–3,4	1500–2000
Bobek	HUL007	120	31. 12. 1979	aroma	1. 4.- 10. 4.	srednje pozna	28. 8.- 2. 9.	/	3,5–7,8	0,7–4,0	1300–2400
Buket *	HUL008	120	31. 12. 1979	aroma	5. 4.- 15. 4.	srednje pozna	25. 8.- 5. 9.	/	6,4–10,1	1,2–4,2	1300–2800
Cekin *	HUL009	120	31. 12. 1990	aroma	1. 4.- 10. 4.	pozna	1. 9.- 12. 9.	/	4,0–7,1	0,4–2,3	1500–2800
Celeia	HUL010	120	31. 12. 1990	aroma	1. 4.- 10. 4.	pozna	1. 9.- 7. 9.	10 dni	3,0–8,7	0,6–3,6	1100–3000
Cerera	HUL011	120	31. 12. 1990	aroma	1. 4.- 10. 4.	pozna	6. 9.- 15. 9.	/	3,4–7,0	1,3–2,8	1800–3000
Cicero *	HUL012	120	31. 12. 1990	aroma	1. 4.- 5. 4.	pozna	4. 9.- 12. 9.	/	6,0–9,5	0,9–2,3	1700–2800
Dana	HUL021	120	2. 11. 2009	grenčica	10. 4.- 20. 4.	srednje pozna	28. 8.- 5. 9.	/	12,5–19,3	3,1–4,6	1800–2200
Hallertauer Magnum	HUL013	70	3. 9. 2004	grenčica	15. 4.- 25. 4.	pozna	1. 9.- 5. 9.	/	10,9–15,2	1,8–3,8	1500–2000

Sorta	Regis- trska številka	Žlah- tnitelj	Datum vpisa	Osnovna razvrstitev **	Čas rezi	Tehnološka zrelost		Alfa- kislina (% v SS)	Eterično olje (% v SS)	Pridelek (kg/ha)
						Čas zrelosti	Začetek Tra- janje			
Hallertauer Taurus *	HUL020	70	3. 9. 2004	grenčica	15. 4. - 25. 4.	pozna	5. 9. - 15. 9.	13,6–16,5	1,4–1,8	1500–2500
Savinjski golding	HUL001	120	31. 12. 1968	aroma	5. 4. - 15. 4.	srednje zgodnja	10. 9. - 20. 8.	2,8–6,1	0,3–1,7	1200–2200
Styrian Cardinal	HUL034	120	14. 4. 2016	aroma	1. 4. - 5. 4.	srednje pozna	28. 8. - 5. 9.	10,0–15,0	3,0–4,0	2000–2800
Styrian Dragon	HUL040	120	19. 1. 2018	aroma	5. 4. - 15. 4.	srednje zgodnja	20. 8. - 25. 8.	6,0–11,0	1,5–2,1	1500–2400
Styrian Eagle	HUL030	120	5. 5. 2015	aroma	5. 4. - 10. 4. ***	pozna	1. 9. - 5. 9.	12,5–17,5	2,5–3,9	1500–2400
Styrian Eureka	HUL027	120	14. 5. 2013	aroma	5. 4. - 10. 4. ***	pozna	1. 9. - 5. 9.	11,0–17,0	2,5–4,0	1500–2400
Styrian Fox	HUL039	120	18. 1. 2018	aroma	25. 3. - 5. 4. ***	srednje pozna	28. 8. - 2. 9.	6,0–12,0	0,7–1,7	2000–2500
Styrian gold	HUL029	120	27. 2. 2012	aroma	5. 4. - 10. 4.	srednje pozna	20. 8. - 29. 8.	3,5–6,5	1,3–2,3	1600–2800
Styrian Kolibri	HUL036	120	1. 2. 2017	aroma	1. 4. - 5. 4. ***	srednje pozna	28. 8. - 2. 9.	4,0–6,0	1,0–2,0	2000–2500
Styrian Wolf	HUL035	120	14. 4. 2016	aroma	5. 4. - 10. 4. ***	pozna	30. 8. - 4. 9.	13,5–18,5	3,0–4,5	1800–3200

Legenda:

\* Sorta zadnjih 10 let ni v pridelavi.

\*\*Razvrstitev po IHGC (International Hop Growers Convention) hop variety list

\*\*\*Čas rezi, ki se nakazuje glede na prve poskuse

/ - ni podatka

## 7.2 Odpornost na bolezní glede na sorto hmelja

Sorta	Hmeljeva peronospora		Hmeljeva pepelovka	Verticilijaska uvelost hmelja		Siva plesen	CBCVD*
	Prim. okuž.	Sek. okuž.		Blaga obl.	Letalna obl.		
Ahil	nizka	nizka	nizka	/	/	srednja	/
Apolon	srednja	srednja	nizka	/	/	srednja	/
Atlas	nizka	nizka	srednja	visoka	srednja	visoka	nizka
Aurora	srednja	visoka	visoka	srednja	nizka	visoka	nizka
Blisk	nizka	nizka	visoka	/	/	nizka	/
Bobek	nizka	srednja	srednja	srednja	nizka	srednja	nizka
Buket	srednja	srednja	srednja	srednja	nizka	srednja	/
Cekin	srednja	srednja	srednja	/	/	srednja	/
Celeia	srednja	srednja	srednja	nizka	nizka	srednja	nizka
Cerera	srednja	srednja	srednja	nizka	nizka	srednja	nizka
Cicero	srednja	srednja	srednja	srednja	nizka	srednja	/
Dana	nizka	visoka	nizka	srednja	nizka	nizka	visoka <sup>a</sup>
Hallertauer Magnum	srednja	srednja	nizka	visoka	visoka	nizka	srednja <sup>a</sup>
Hallertauer Taurus	srednja	srednja	nizka	srednja	nizka	nizka	nizka
Savinjski golding	nizka	srednja	srednja	srednja	nizka	visoka	nizka
Stryrian Kolibri	nizka	nizka	nizka	srednja	nizka	visoka	nizka
Styrian Cardinal	srednja	srednja	nizka	srednja	nizka	visoka	visoka <sup>a</sup>
Styrian Dragon	srednja	srednja	visoka	visoka	visoka	visoka	nizka
Styrian Eagle	visoka	visoka	srednja	visoka	visoka	srednja	srednja <sup>a</sup>
Styrian Eureka	nizka	srednja	nizka	visoka	srednja	visoka	nizka
Styrian Fox	nizka	nizka	srednja	srednja	nizka	visoka	nizka
Styrian gold	nizka	srednja	visoka	visoka	srednja	srednja	nizka
Styrian Wolf	nizka	srednja	visoka	srednja	nizka	visoka	visoka <sup>b</sup>

/ - ni podatka; \*Tip odpornosti: (a) toleranca; (b) prava odpornost



