

Ta članek je objavljen pod licenco Creative Commons [Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna](#).

INDEKS STARANJA HMELJA PRI SORTI CELEIA V ČASU DOZOREVANJA

Ksenija OBROVNIK¹ in Monika OSET LUSKAR²

Tipologija / Article type: Strokovni članek / Professional article

Prispelo / Arrived: 20. 10. 2025

Sprejeto / Accepted: 8. 12. 2025

Objavljeno / Published: December 2025

Izvleček

Sorta Celeia je ena vodilnih slovenskih aromatskih sort hmelja, znana po prefinjeni aromi in harmonični grenčici, dobri skladiščni obstojnosti in ustreznih lastnostih za strojno spravilo. Kljub temu v zadnjih letih opažamo relativno visoko začetno vrednost indeksa staranja hmelja (HSI - ključni kazalnik kakovosti in svežine hmelja, ki odraža razmerje med oksidacijskimi produkti alfa- in beta-kislin ter celotno vsebnostjo alfa- in beta-kislin) že ob začetku predelave v brikete. Zato smo izvedli dveletno raziskavo spremljanja HSI pri sorti Celeia v času dozorevanja do optimalne tehnološke zrelosti na petih pridelovalnih lokacijah. Vzorčenje storžkov je potekalo v hmeljiščih z ročnim obiranjem v več zaporednih terminih v času od zadnjega tedna avgusta do obiranja v sredini septembra. V času obiranja smo pridobili še t.i. realne vzorce – vzorce storžkov, ki so prešli celoten strojni postopek obiranja in sušenja. Rezultati so pokazali, da je HSI do dosežene tehnološke zrelosti večinoma nizek ($\leq 0,30$), kar označuje visoko kakovost pridelka. Nekoliko povišano vrednost HSI smo opazili le v enem primeru, kjer je bila le-ta verjetno posledica neustreznega ravnanja s pridelkom v času spravila (v času od obiranja do konca sušenja, na primer predolgo stanje na prikolici, neustrezna temperatura ali čas sušenja ipd.). Po dveh mesecih skladiščenja pri 4 °C oziroma 20 °C (ob dostopu kisika) so rezultati pokazali, da je sorta Celeia pri ustreznih razmerah skladiščenja (4 °C) ohranila nizko vrednost HSI, pri skladiščenju pri 20 °C pa se je vrednost HSI povečala do 0,55, kar pa v pivovarskem pogledu ne predstavlja več optimalne kakovosti hmelja. Raziskava poudarja pomen natančnega določanja časa obiranja, doslednega izvajanja tehnoloških postopkov v času obiranja in sušenja ter pomembnost ustreznega skladiščenja.

Ključne besede: Celeia, slovenski hmelj, HSI, tehnološka zrelost, kakovost hmelja

HOP STORAGE INDEX FOR CELEIA VARIETY AT RIPENING

Abstract

The Slovenian aroma hop variety Celeia is recognized for its refined aroma profile, balanced bitterness, and good storage stability; however, in recent years a relatively high initial Hop Storage Index (HSI)—a key indicator of hop quality and freshness reflecting the ratio of oxidation products of alpha- and beta-acids to their total content—has been observed at the onset of pellet production. To investigate this, a two-year study was conducted at the Slovenian Institute of Hop Research and Brewing, monitoring HSI dynamics in Celeia during technological maturity at five growing locations. Cones were sampled manually in multiple consecutive intervals, and additional “real samples” representing cones that had undergone the full picking and drying process were collected at harvest. Results showed that HSI remained predominantly low (≤ 0.30) up to technological maturity, indicating high crop quality, with only one instance of elevated HSI likely attributable to technological factors during harvest, such as delays between picking and drying or suboptimal drying conditions. After two months of storage at 4 °C and 20 °C under oxygen exposure, Celeia retained low HSI values when stored at 4 °C, whereas storage at 20 °C resulted in HSI levels reaching up to 0.55, which is considered too high for brewing applications. The study underscores the importance of precise harvest timing, strict adherence to processing procedures, and maintenance of appropriate storage conditions to preserve hop quality.

Key words: Celeia, Slovenian hops, HSI, technological maturity, hop quality

¹ Dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS), e-pošta: ksenija.obrovnik@ihps.si

² Univ. dipl. inž. kmet, IHPS, e-pošta: monika.oset-luskar@ihps.si

1 UVOD

Sorta Celeia spada med vodilne slovenske sorte hmelja in se odlikuje po prefinjenem aromatičnem profilu ter uravnoteženi, harmonični grenčici. V Sloveniji predstavlja drugo najbolj razširjeno sorto hmelja (547 ha od 1603 ha površin (Livk in sod., 2025)) in je cenjena tudi zaradi dobrih lastnosti, ki omogočajo učinkovito strojno spravilo pridelka. Sorta Celeia je prepoznana kot sorta z dobro skladiščno obstojnostjo, kar pomeni, da med šestmesečnim skladiščenjem pri 20 °C padec alfa-kislin ne preseže 40 %, kar ustreza indeksu staranja hmelja (HSI) pod 0,6 (Čerenak in Košir, 2016).

Indeks staranja hmelja (HSI) predstavlja ključni kazalnik kakovosti in svežine hmelja, saj odraža razmerje med oksidacijskimi produkti alfa- in beta-kislin ter celotno vsebnostjo alfa- in beta-kislin (Nickerson in Likends, 1979). Dinamika povečevanja vrednosti HSI je odvisna od številnih dejavnikov, ne le od starosti hmelja. Na vrednost vplivajo različni dejavniki – agrotehnični ukrepi tekom vegetacije na njivi, vključno z obiranjem, v času predelave (na primer briketiranje) in med skladiščenjem. Vrednosti HSI pod 0,30 nakazujejo svež, pravilno pridelan in ustrezno predelan hmelj, vrednosti med 0,4 in 0,5 so še sprejemljive v pivovarski praksi, višje vrednosti pa že negativno vplivajo na kakovost piva. Pri sorti Celeia se pri tradicionalnem hmeljenju vpliv povišanega HSI na aromo in okus piva začne zaznavati pri HSI nad 0,5, medtem ko pri hladnem hmeljenju že vrednosti nad 0,4 vplivajo na končni senzorni profil (Rutnik in sod., 2022; Rutnik in sod., 2023a). Kljub dobri skladiščni obstojnosti lahko sorta Celeia relativno hitro doseže HSI, ki omejuje njeno uporabo v pivovarstvu (Rutnik in sod., 2023b).

V zadnjih letih je opažena relativno visoka vrednost HSI že ob začetku predelave hmelja v brikete, zaradi česar lahko v le mesecu dni HSI preseže vrednost 0,4. Za razjasnitev vzrokov te povišane začetne vrednosti smo na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije izvedli dvoletno raziskavo spremljanja HSI pri sorti Celeia v času dozorevanja do tehnološke zrelosti na štirih oziroma petih pridelovalnih lokacijah – torej ko so bile rastline še v hmeljišču, jo nadaljevali v času po sušenju hmelja in po dveh mesecih skladiščenja pri različnih razmerah. Sistematično spremljanje HSI v obdobju dozorevanja je omogočilo vpogled v dinamiko oksidacijskih sprememb alfa-kislin glede na stopnjo zrelosti storžkov, analiza HSI v teh vzorcih po dveh mesecih skladiščenja pa je pokazala vpliv temperature skladiščenja na ta parameter.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Opis lokacij in načina vzorčenja

V času dozorevanja sorte Celeia (22. 08. 2024 do 16. 09. 2024 in 25. 08. 2025 do 11. 09. 2025) smo ročno vzorčili storžke v več zaporednih terminih na štirih (2024) oz. petih (2025) lokacijah, izbranih v treh različnih hmeljarskih območjih Slovenije (Savinjska dolina, Koroška in ptujsko območje) (preglednica 1).

Preglednica 1: Podatki o lokacijah vzorčenja hmelja sorte Celeia in datumi obiranja – pridobitve realnih vzorcev

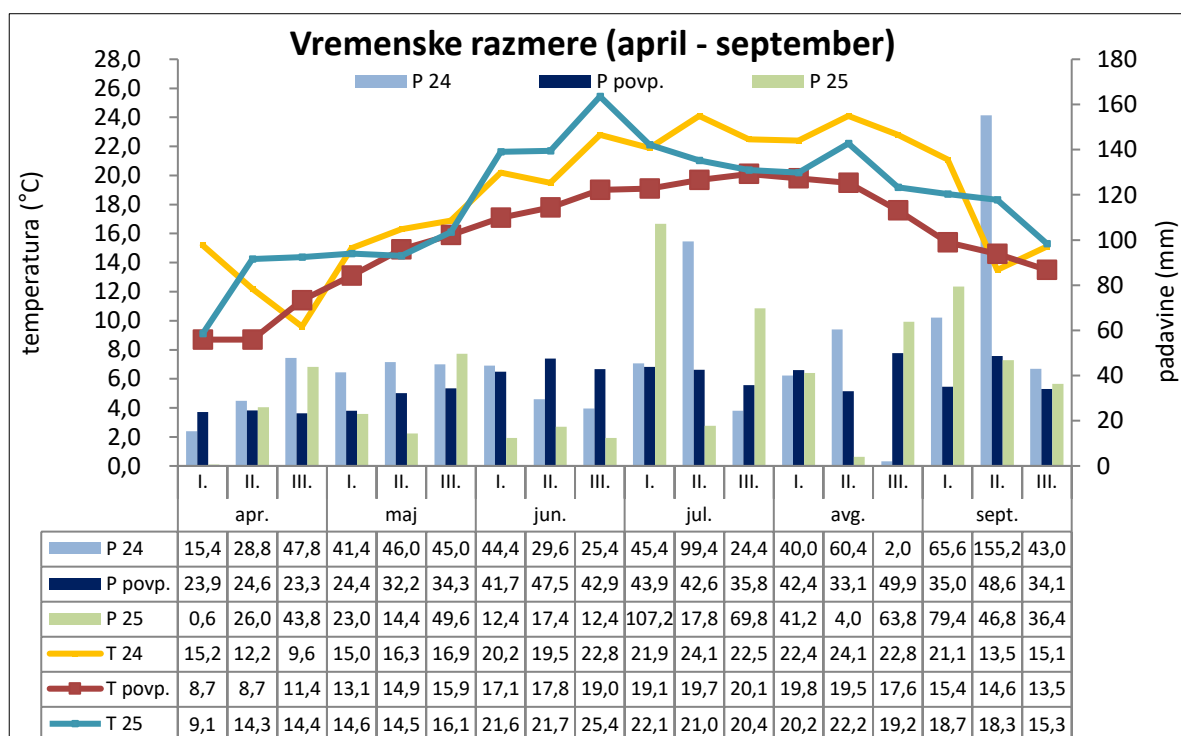
Leto	Lokacija A	Lokacija B	Lokacija C	Lokacija D	Lokacija E
Območje	Savinjska dolina	Savinjska dolina	Savinjska dolina	Koroška	Ptujsko območje
Obiranje v letu 2024	05. 09. 2024	05. 09. 2024	03. 09. 2024	10. do 11. 09. 2024	/
Obiranje v letu 2025	05. do 06. 09. 2025	03. do 06. 09. 2025	09. 09. 2024	10. do 11. 09. 2025	03. do 05. 09. 2025

Vzorčenje smo izvajali dvakrat tedensko, običajno ob ponedeljkih in četrtek, z začetkom v zadnjem tednu avgusta. V primeru dežja je bilo vzorčenje zamaknjeno na prvi naslednji dan brez padavin. Vzorčenje smo izvajali v notranjosti nasada v dolžini od 30 m naprej, z rastlin najmanj v širini 4 ali 5 vrst. Lokacija vzorčenja v nasadu je bila označena, tako da je do obiranja potekalo na istem območju nasada. Po obiranju nasadov so pridelovalci v nasadu pustili za naša vzorčenja pet rastlin. Vzorce storžkov smo vsakič nabrali v plastično vrečko v enaki količini s spodnje, srednje in zgornje tretjine z več naključno izbranih rastlin, tako smo pridobili povprečen vzorec volumna 1,5 do 2 litra. Sveže vzorce storžkov smo sušili v kondenzacijski sušilni omari pri 55 °C okrog 12 h.

Z vsake lokacije smo pridobili tudi realni vzorec – vzorec, ki je prešel celotno tehnologijo strojnega obiranja in sušenja na hmeljarski kmetiji. Datumi obiranja – pridobitve realnih vzorcev so podani v preglednici 1. Na vseh lokacijah, z izjemo ene (Lokacija C v letu 2025) je obiranje potekalo v optimalnem času – v času tehnološke zrelosti. Na lokaciji C v letu 2025 je obiranje potekalo ob izteku tehnološke zrelosti.

2.2 Vremenske razmere v preučevanih letih

Na sliki 1 je prikazan graf vremenskih razmer v letih 2024 in 2025. Vegetacijsko obdobje leta 2024 se je zaradi nadpovprečno toplega marca začelo zelo zgodaj. Spomladanski del, predvsem april in maj, je bil topel in izrazito namočen, kar je spodbujalo bujno rast hmelja, hkrati pa povečalo tveganje za pojav bolezni. Poletje je bilo ekstremno vroče, z več vročinskimi valovi, kar je vplivalo na rast, razvoj storžkov in oblikovanje hmeljnih smol. Avgust 2024, ko hmelj dozoreva, je bil posebej topel, predvsem zadnja dekada, ko je bil vročinski val in je pospešil zorenje, kar je lahko vplivalo na aromatični profil. Jesenski del, predvsem september, je prinesel zelo veliko padavin, kar je oteževalo spravilo in vplivalo na kakovost pridelka, predvsem v primerih, kjer je v sklopu pridelave večji obseg pridelave sorte Celeia.



Slika 1: Vremenske razmere v letih 2024 in 2025 – dekadne povprečne temperature in vsota padavin na referenčni lokaciji Latkova vas (Savinjska dolina) ([Agrometeorološki portal](https://agromet.mkgp.gov.si/APP2/Home/Index) (<https://agromet.mkgp.gov.si/APP2/Home/Index>))

V letu 2025 se je vegetacija prav tako začela zgodaj, saj je bil marec ponovno nadpovprečno topel, vendar je bila pomlad v primerjavi z letom 2024 bolj uravnotežena. April je bil topel, maj pa temperaturno blizu dolgoletnega povprečja, pri čemer je bila količina padavin zmerna in manj obremenjujoča za rast kot leto prej. Konec junija in v začetku julija se je pojavil prvi izrazit vročinski val, ki je vplival na rast in cvetenje zgodnejših sort. Avgust 2025 je prav tako prinesel visoke temperature, vendar so bile razmere z vidika razpoložljive vlage manj ekstremne kot v letu 2024. September je bil ponovno topel in namočen, kar je podobno kot leto prej vplivalo na razmere ob spravilu.

2.3 Analize

Vsebnost alfa-kislin smo določali po metodi Analytica -EBC 7.4 (Analytica EBC, 2019). V šotovko smo natehtali 5 g hmelja, dodali 50 mL toluena in stresali 45 min. Po ekstrakciji smo s filtracijo odstranili hmelj, nastali raztopini pa smo dodali raztopino etanola in dimetil sulfoksida. Nato smo izvedli konduktometrično titracijo ekstrakta s svinčevim acetatom, pri čemer smo merili spremembo električne prevodnosti. Končna točka titracije označuje količino α -kislin, ki reagirajo s svinčevimi ioni, rezultat pa se izrazi kot vrednost LCV (% m/m), ki ustreza vsebnosti α -kislin v hmelju.

Poleg parametrov tehnološke zrelosti smo vsakem vzorcu določili v skladu z metodo Analytica-EBC 7.13 (Analytica EBC, 2007) še vrednost HSI. Zmletemu hmelju (2,5 g) smo dodali 25 mL toluena in stresali 45 min. Po ekstrakciji smo s filtracijo odstranili hmelj, filtrirano raztopino pa smo uporabili za nadaljnjo analizo. 2 mL filtrata smo raztopili v metanolu (do 50 mL). Nastalo raztopino smo nato še dodatno redčili z bazičnim metanolom v razmerju 1:24 (v/v). Tej raztopini smo nato izmerili absorbanco pri valovnih dolžinah 275 nm in 325 nm s spektrofotometrom Shimadzu UV-1900 (Shimadzu, Kyoto, Japonska). V slepo raztopino smo namesto filtrata dodali toluen. Absorbanca pri 275 nm predstavlja vsebnost oksidacijskih produktov alfa- in

beta-kislin, absorbanca pri 325 nm pa vsebnost alfa- in beta-kislin. Razmerje med absorbanco pri 275 nm in 325 nm da vrednost HSI.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Parametri tehnološke zrelosti

Spremljanje masnega deleža alfa-kislin v storžkih je ključno za določanje tehnološke zrelosti hmelja, saj se vsebnost alfa-kislin v storžkih v obdobju zorenja praviloma povečuje, v času tehnološke zrelosti doseže največjo vrednost, nato pa začne upadati (Oset Luskar in sod., 2021). Rezultati meritev za leti 2024 in 2025, prikazani v preglednici 2, kažejo dinamiko zorenja na vseh petih lokacijah s povečevanjem vsebnosti alfa-kislin – le-ta se je povečevala in v prvi dekadi septembra ustalila. Malenkostna odstopanja od tega trenda so zato, ker storžki najprej zrastejo in se potem polnijo in če vzorčimo ravno v vmesnem času potem zaznamo z analizo razredčitveni učinek.

Preglednica 2: Masni delež alfa-kislin v storžkih v ut % na suho snov glede na lokacijo in termin vzorčenja

Leto	Datum	Lokacija A	Lokacija B	Lokacija C	Lokacija D	Lokacija E
2024	26. 08. 2024	3,9	4,0	3,8	5,5	-
2024	29. 08. 2024	3,3	3,6	3,2	5,7	-
2024	5. 09. 2024	3,4	4,1	4,4	5,5	-
2024	10. 09. 2024	3,4	3,4	3,8	6,6	-
2024	16. 09. 2024	3,8	3,8	4,3	-	-
2025	25. 08. 2025	3,7	3,4	4	5,7	4,2
2025	28. 08. 2025	3,8	5,7	4,9	6,9	4,9
2025	1. 09. 2025	4,4	3,8	3,8	6,7	5,2
2025	4. 09. 2025	4,2	5,1	3,9	6,4	7,9
2025	8. 09. 2025	5,0	4,2	3,9	6,1	4,1
2025	11. 09. 2025	3,9	4,6	-	7,4	-
2025	Realni vzorec	4,9	4,2	3,5	6,6	4,5
2025	Realni vzorec po dveh mesecih (4 °C)	4,6	3,9	3,4	5,6	3,8
2025	Realni vzorec po dveh mesecih (20 °C)	3,7	2,7	2,8	4,8	3,8

Sorta Celeia glede na opisno sortno listo (Oset Luskar in sod., 2021) dosega vsebnost alfa-kislin v pričakovanem razponu med 3,4 in 7,0 %. Na vseh treh lokacijah v Savinjski dolini (Lokacije A, B in C) je bila izmerjena zmerno visoka vsebnost alfa-kislin, večinoma v razponu 3,2–4,9 %, kar je značilno za rastna okolja s prodno-peščeno podlago in toplejšimi mikroklimatskimi razmerami (Livk in sod., 2025). V obeh letih se je vsebnost alfa-kislin proti začetku septembra stabilizirala ali dosegla vrh, kar ustreza pričakovanemu terminu tehnološke zrelosti pri sorti Celeia, ki je med 1.9.in 7.9. (Oset Luskar in sod., 2021).

Lokacija na Koroškem (lokacija D) je dosledno izkazovala najvišjo vsebnost alfa-kislin, v razponu 5,5–7,4 %, kar potrjuje, da kombinacija hladnejšega podnebja, višje nadmorske višine in počasnejšega zorenja ugodno vpliva na akumulacijo lupulina pri tej sorti.

Na ptujskem območju (lokacija E) je vsebnost alfa-kislin v letu 2025 dosegla širok razpon 4,1–7,9 %, pri čemer je izrazitejši porast v posameznih terminih povezan z dinamiko zorenja in časom odvzema vzorcev. Opazni skok vsebnosti lahko odraža naravno variabilnost v sintezi lupulina v obdobju hitrega tehnološkega dozorevanja, prav tako pa ga je mogoče delno pripisati tudi vplivu vzorčenja, saj lahko pride do razlike v terminu, položaju ali homogenosti storžkov v vzorcu, kar povzroči zaznavna odstopanja v izmerjeni vsebnosti alfa-kislin.

Povprečja po letih kažejo, da je bila sezona 2025 nekoliko bolj ugodna za sintezo alfa-kislin, saj je bila vsebnost v tem letu na več lokacijah višja kot v letu 2024. Ne glede na lokacijo rezultati potrjujejo, da je optimalna tehnološka zrelost dosežena v prvi polovici septembra, ko vsebnost alfa-kislin doseže svoje najvišje ali stabilne vrednosti.

3.2 Vrednost HSI v času tehnološke zrelosti – vzorčenje na njivi

V preglednici 3 so podani rezultati za vrednost HSI za posamezno lokacijo v letu 2024, v preglednici 4 pa za leto 2025.

Preglednica 3: Rezultati za vrednost HSI za leto 2024

Datum vzorčenja	Lokacija A	Lokacija B	Lokacija C	Lokacija D
26. 08. 2024	0,61	0,31	0,65	0,37
29. 08. 2024	0,28	0,28	0,29	0,24
5. 09. 2024	0,27	0,28	0,27	0,26
10. 09. 2024	0,28	0,28	0,27	0,26
16. 09. 2024	0,28	0,29	0,27	/
Realni vzorec	0,32	0,29	0,24	0,29

Preglednica 4: Rezultati za vrednost HSI za leto 2025

Datum vzorčenja	Lokacija A	Lokacija B	Lokacija C	Lokacija D	Lokacija E
25. 8. 2025	0,27	0,29	0,25	0,26	0,29
28. 8. 2025	0,27	0,24	0,24	0,25	0,25
1. 9. 2025	0,25	0,25	0,26	0,23	0,25
4. 9. 2025	0,27	0,25	0,25	0,25	0,27
8. 9. 2025	0,29	0,29	0,28	0,26	0,28
11. 9. 2025	0,31	0,27	0,27	0,25	0,28
Realni vzorec	0,27	0,27	0,30	0,25	0,29
Realni vzorec po 2 mesecih (4 °C)	0,24	0,27	0,28	0,24	0,28
Realni vzorec po 2 mesecih (20 °C)	0,42	0,55	0,50	0,44	0,44

V letu 2024 so bile vrednosti HSI na začetku vzorčenja izjemno visoke, kar nakazuje na neuravnoteženost med oksidacijskimi produkti kislin in kislinami v času dozorevanja storžkov. V letu 2025 so se ta razmerja do pričetka vzorčenja že stabilizirala, k čemer so verjetno pripomogle nekoliko nižje temperature in občutno manjša količina padavin. Na podlagi sprememb v izgledu, strukturi in vonju storžkov smo ugotovili, da je tehnološka zrelost v obeh letih nastopila okoli 4. – 5. septembra, na lokaciji D (Koroška) pa približno 4 dni kasneje, kar je tudi sicer značilno za to lokacijo.

V času tehnološke zrelosti je bila vrednost HSI na vseh analiziranih lokacijah v obeh letih nizka – pod 0,30, kar v praksi odraža visoko pivovarsko vrednost hmelja. Poleg nizkega HSI pa so v obdobju tehnološke zrelosti optimalni tudi ostali parametri, kot so npr. vsebnost alfa-kislin, kompaktnost storžkov, masa storžkov ter aroma. Čeprav HSI ostaja nizek še nekaj dni po doseženi tehnološki zrelosti, je mogoče zaznati trend njegovega postopnega povečevanja. Prezrel hmelj bolj kot visoka vrednost HSI določajo spremembe v senzoričnih, fizikalnih in mehanskih spremembah – pojav vonja po česnu, porjavitev storžkov in povečana krhkost storžkov.

Z izjemo enega vzorca so imeli vsi realni vzorci HSI $\leq 0,30$, kar kaže na to, da Celeia ni problematična sorta z vidika visokega začetnega HSI. Pri vzorcu s HSI nekoliko nad 0,30 (2024, lokacija A) sklepamo, da je prišlo do nepravilnosti v fazi sušenja, saj je bil HSI v času tehnološke zrelosti in v času obiranja še nizek. Pri primerjavi vzorcev v letu 2025 je moč zaznati rahlo odstopanje realnega vzorca na lokaciji C (HSI = 0,30), kar pa še vedno nakazuje na svež hmelj.

Ponovno analizo smo izvedli čez 2 meseca, in sicer pri vseh vzorcih, ki smo jih v tem času skladiščili pri različnih temperaturah. Vrednost HSI pri vzorcih, skladiščenih na 4 °C, ni izkazovala statističnih razlik v primerjavi z vzorci takoj po obiranju, medtem ko se je vzorcem, skladiščenim pri 20 °C, vrednost HSI v tem času povečala nad 0,4, in sicer na med 0,42 in 0,55.

Če primerjamo vzorce, skladiščene dva meseca, med seboj, lahko opazimo odstopanje vzorcev z lokacij B in C. Vzorec C je bil v primerjavi z ostalimi obiran nekaj dni kasneje, kar lahko nakazuje na pomembnost izbire optimalnega časa obiranja pri sorti Celeia. Pri vzorcu z lokacije B je verjetno prišlo do nepravilnosti v

tehnoloških postopkih spravila, vendar zaradi pomanjkanja podatkov o ključnih dejavnikih (npr. temperatura sušenja, čas čakanja na kupu, trajanje sušenja) vpliva posameznih dejavnikov ni mogoče zanesljivo opredeliti.

Iz rezultatov obeh let sklepamo, da je visok začetni HSI pri sorti Celeia posledica nepravilnosti pri tehnologiji spravila pridelka in skladiščenja in ne lastnosti same sorte, saj je bila vrednost tega parametra na njivi ustrezna. Med takšne nepravilnosti lahko spada prepozno obiranje, čas čakanja hmelja v kupu do sušenja, nepravilna temperatura sušenja, neoptimalen čas sušenja, neustrezna vlažnost hmelja in neprimerno skladiščenje po sušenju.

4 ZAKLJUČKI

Dvoletno spremljanje indeksa staranja hmelja (HSI) pri sorti Celeia je pokazalo, da sorta v času tehnološke zrelosti na njivi ohranja nizke vrednosti HSI, kar nakazuje na stabilnost alfa-kislin in visoko pivovarsko kakovost. Problemi so se pojavili zaradi očitnih napak v času spravila in sušenja ter nepravilnega skladiščenja. Povišane vrednosti HSI so bile zabeležene v primeru skladiščenja pri 20 °C, kar nakazuje, da visoki HSI v praksi verjetno izhaja iz tehnoloških dejavnikov spravila in skladiščenja hmelja.

Rezultati raziskave poudarjajo, da je za ohranjanje optimalne pivovarske vrednosti sorte Celeia ključnega pomena dosledno izvajanje strokovno svetovanih tehnoloških postopkov v času spravila in ustrezno skladiščenje, kar zmanjšuje tveganje za pospešeno oksidacijo in povišan HSI.

Zahvala

Poskus je bil izveden v sklopu izvajanja Javne službe v hmeljarstvu, strokovne naloge Tehnologije pridelave in predelave hmelja, ki jo financira MKGP.

Dostopnost raziskovalnih podatkov

Podatki so na voljo pri odgovornem avtorju na utemeljeno zahtevo.

5 VIRI

- EBC Analytica, 7.13 (2007). Hop Storage Index of Hops and Hop Pellets. The brewers of Europe
- Čerenak, A. in Košir, I. J. (2016). Skladiščna obstojnost slovenskih dišavnih sort hmelja. Hmeljarski Bilten, 23.
- Livk, J., Trošt, Ž., Košir, I. J., in Ocvirk, M. (2025). Strokovna naloga ocena letnika hmelja
- Nickerson, G. B. in Likens, S. T. (1979). [Hop Storage Index](https://doi.org/10.1094/ASBCJ-37-0184). Journal of the American Society of Brewing Chemists, 37(4), 184–187. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-37-0184>
- Oset Luskar, M., Čerenak, A., Radišek, S., Košir, I. J. in Čeh, B. (2021). Opisna sorta lista za hmelj, Opisna sortna lista Republike Slovenije, Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
- Rutnik, K., Ocvirk, M., & Košir, I. J. (2022). [Impact of Hop Freshness on Dry Hopped Beer Quality](https://doi.org/10.3390/FOODS11091310), 1310, 11(9), <https://doi.org/10.3390/FOODS11091310>
- Rutnik, K., Ocvirk, M., & Košir, I. J. (2023a). [The Impact of Hop Freshness on Kettle-Hopped Beers](https://doi.org/10.3390/foods12234353). Foods, 12(23), 4353. <https://doi.org/10.3390/foods12234353>
- Rutnik, K., Ocvirk, M., & Košir, I. J. (2023b). [The Stability of Hop \(Humulus lupulus L.\) Resins during Long-Period Storage](https://doi.org/10.3390/PLANTS12040936/S1). Plants, 12(4), 936. <https://doi.org/10.3390/PLANTS12040936/S1>