

# Agrotehnika proizvodnje pivarskog ječma (*Hordeum vulgare* L.) na OPG-u "Sabljak Dragan"

---

**Sabljak, Dragan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:047922>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-27**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dragan Sabljak

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA PROIZVODNJE PIVARSKOG JEČMA (*Hordeum  
vulgare* L.) NA OPG-u „Sabljak Dragan“**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dragan Sabljak

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA PROIZVODNJE PIVARSKOG JEČMA (*Hordeum  
vulgare* L.) NA OPG-u „Sabljak Dragan“**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dragan Sabljak

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer: Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA PROIZVODNJE PIVARSKOG JEČMA (*Hordeum  
vulgare L.*) NA OPG-u „Sabljak Dragan“**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2023.

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Podrijetlo ječma .....	1
1.1. Značaj ječma.....	1
1.2. Proizvodnja ječma u svijetu .....	2
1.3. Proizvodnja pivarskog ječma u Hrvatskoj .....	3
1.4. Cilj istraživanja.....	3
2. PREGLED LITERATURE .....	4
2.1. Agroekološki uvjeti pivarskog ječma .....	4
2.1.1. Svjetlost .....	4
2.1.2. Temperatura i vlaga.....	4
2.1.3. Tlo .....	5
2.2. Morfološka svojstva ječma.....	6
2.3. Tehnološka vrijednost zrna pivarskog i krmnog ječma .....	8
3. MATERIJAL I METODE.....	10
3.1. Plodored .....	10
3.2. Opis sorte u istraživanju.....	12
3.3. Agrotehnika ugoja pivarskog ječma .....	13
3.3.1. Osnovna obrada .....	13
3.3.2. Dopunska obrada .....	15
3.3.3. Sjetva.....	16
3.3.4. Gnojidba.....	17
3.3.5. Zaštita usjeva.....	19
3.3.6. Žetva ječma .....	20
4. REZULTATI .....	22
5. RASPRAVA.....	25
6. ZAKLJUČAK.....	31

7. POPIS LITERATURE .....	32
8. SAŽETAK.....	34
9. SUMMARY .....	35
10. PRILOZI .....	36
10.1. Popis slika.....	36
10.2. Popis tablica.....	36
10.3. Popis grafikona .....	37

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. UVOD

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je žitarica koja je široko uzgajana za prehranu ljudi i životinja, te je vrlo zasatupljena u prehrambenoj industriji. Za proizvodnju škroba se koristi zrno, dok se za proizvodnju ulja koriste ječmene klice. Pripada porodici trava (*Poaceae*) te rodu *Hordeum* L. Porodica *Poaceae* u Hrvatskoj ima 359 vrsta i podvrsta (Pržulj i Momčilović 2006; Domac, 2002; Blattner i Frank, 2018.).

### 1.1. Podrijetlo ječma

U Egiptu je uzgoj ječma poznat još od prije 7 tisuća godina, dok se u nekim drugim Azijskim državama uzgajao prije oko 5 tisuća godina. U svijetu se zasijava svake godine oko 80 milijuna hektara sa prosječnim prinosom oko 2,3 tone po hektaru. Zasijane površine ječmom su svake godine u blagom porastu.

Višeredni ječmovi potječu iz Istočne Azije, a iz Sirije i Palestine potječe divlji dvoredni ječam. Gledajući sve žitarice, ječam ima najveći areal rasprostranjenosti, čak od 10 do 70°sjeverne širine, a uspijeva čak na više od 4000 metara nadmorske visine (Gagro, 1997.).

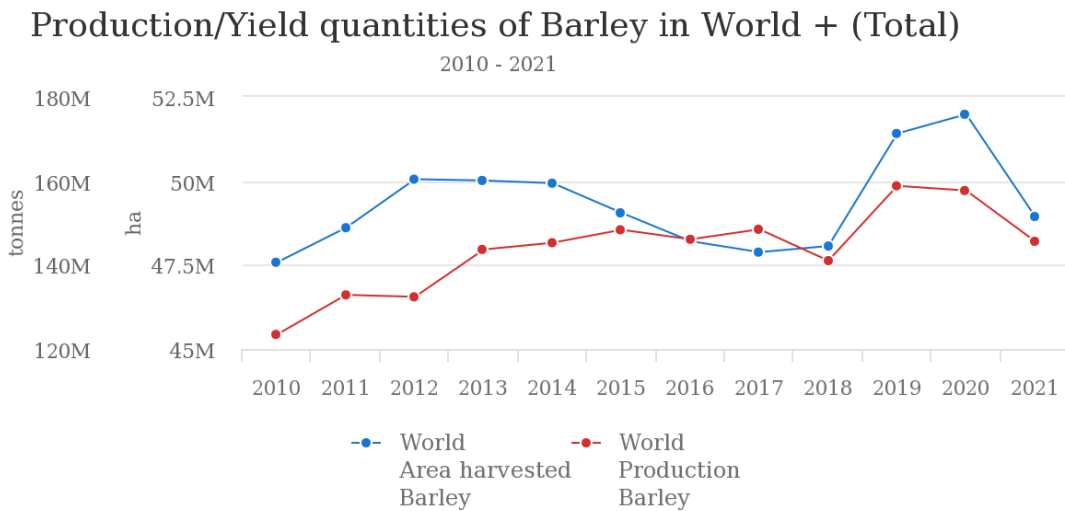
### 1.1. Značaj ječma

Uzmemo li u obzir da žitarice zauzimaju oko polovice ukupnih svjetskih površina, na zob, raž i ječam ne otpada veliki postotak. Glavni razlog proizvodnje ječma, raži i zobi je vezan za potrebe stočarstva i ishrane stoke, osim raži koja je isključivo vezana za ljudsku upotrebu ili za industriju. Ječam je druga žitarica po zastupljenosti u ishrani stoke, odmah nakon kukuruza i zrno ječma je najčešći dodatak u koncentriranim krmnim smjesama. Ječam je pogodan i u svinjogojstvu i ovčarstvu. Osim što je izuzetno važan za stočarsku proizvodnju, vrlo je važan u proizvodnji zrna kao najkvalitetnija sirovina u pivarskoj industriji. Koristi se i u ishrani ljudi kao ječmena kaša, gris, pahuljice i slično (Hrgović, 2006; Gračan i Todorić, 1983.).

Krmni ječam u pravilu daje veći urod od pivarskog ječma. U ljudskoj ishrani ječam se dosta slabo koristi, najčešće se koristi u obliku ječmene kaše, griza ili pahuljica te kao surogat za kavu. Ječam ima kraće trajanje vegetacije ako ga uspoređujemo sa pšenicom pa je kod ozimih tipova dužina vegetacije 240-260 dana, a kod jarih 60-130 dana (Mihajlović, 1996; Reiner i sur., 1980; Paunović i Madić, 2011.).

## 1.2. Proizvodnja ječma u svijetu

U grafikonu 1 prikazana je proizvodnja ječma u svijetu, gledajući zasijane površine u grafu možemo vidjeti da je od 2010. godine do 2020. došlo do porasta sa 48 milijuna hektara do čak 52 milijuna hektara. Kada gledamo količinu požnjevenog ječma, od 2010. godine sa oko 125 milijuna tona do 2019. godine dolazimo do brojke od čak 160 milijuna tona.

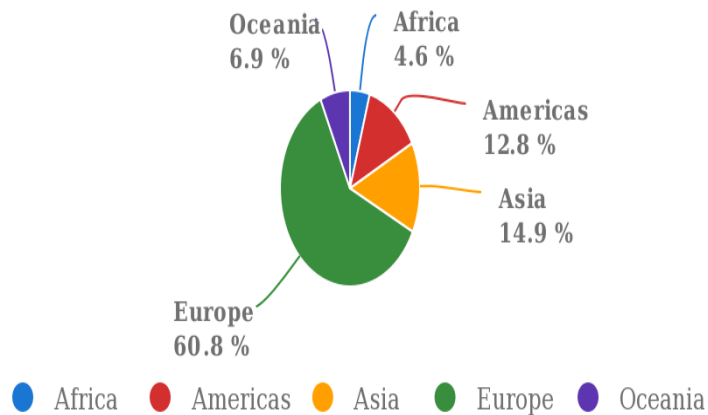


Grafikon 1. Proizvodnja ječma u svijetu (Izvor: [www.fao.org](http://www.fao.org))

Gledajući podjelu zasijanih površina ječma u svijetu, u grafikonu 2 možemo vidjeti da je u Europi zasijano čak 60,8 % ječma, što je blizu čak dvije trećine svjetske proizvodnje ječma.

## Production share of Barley by region

Average 2010 - 2021



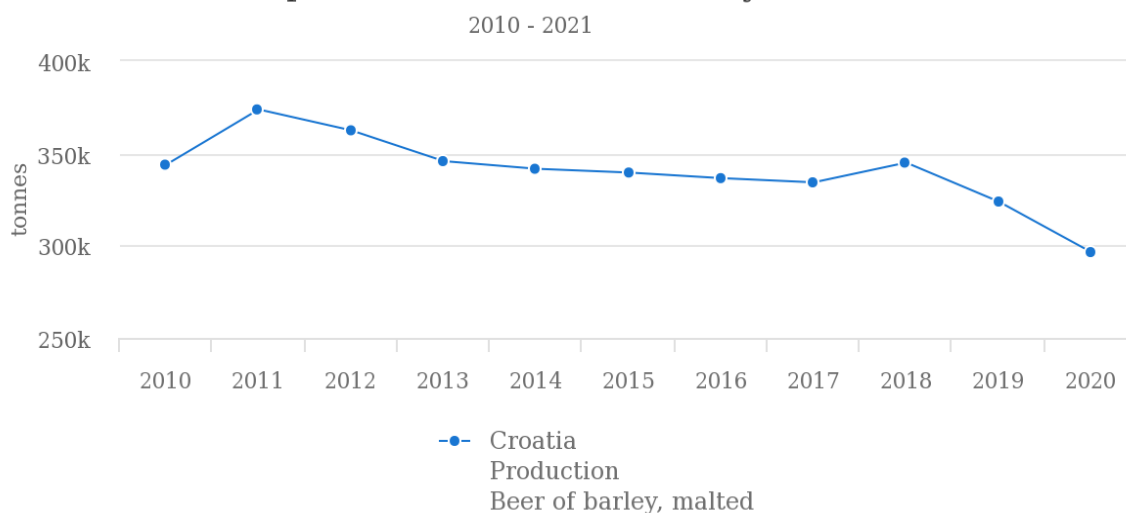
Grafikon 2. Podjela proizvodnje ječma u svijetu (Izvor: [www.fao.org](http://www.fao.org))



### 1.3. Proizvodnja pivarskog ječma u Hrvatskoj

Gledajući grafikon 3, gdje je prikazana proizvodnja pivarskog ječma, od 2011. godine do 2020. godine, količina proizvedenog pivarskog ječma je gotovo u konstantnom padu. U razdoblju od 9 godina došlo je do pada sa 375 tisuća tona do čak ispod 300 tisuća tona.

#### Production/Yield quantities of Beer of barley, malted in Croatia



Source: FAOSTAT (May 15, 2023)

Grafikon 3. Proizvodnja pivarskog ječma u Hrvatskoj (Izvor: [www.fao.org](http://www.fao.org))

### 1.4. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je analizirati agrotehniku proizvodnje pivarskog ječma na OPG-u Dragan Sabljak u sezoni 2021.-2022., te istražiti i usporediti tehnologiju, prinose i kvalitetu u Hrvatskoj sa navedenim OPG-om.

## 2. PREGLED LITERATURE

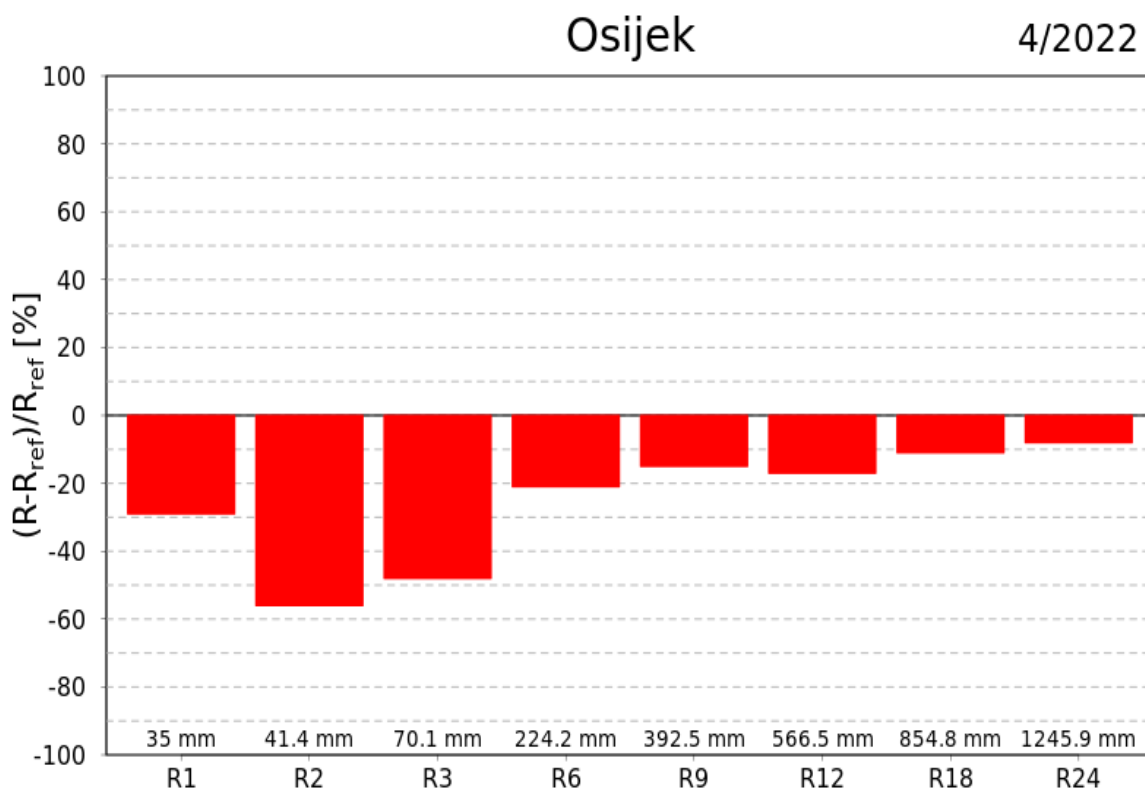
### 2.1. Agroekološki uvjeti pivarskog ječma

#### 2.1.1. Svjetlost

Ječam pripada u biljke dugog dana što znači da cvate kada je trajanje dana, odnosno kada je osvjetljenje dulje od 12 sati. S obzirom da ječam oblikuje gust sklop, dolazi do smanjenja svjetlosti koja dolazi do lista biljke, te zbog toga trebamo voditi računa o gustoći sjetve i o optimalnom rasporedu biljaka (Pospišil 2010; Klem i sur., 2019.).

#### 2.1.2. Temperatura i vlaga

Ječam je puno manjih zahtjeva prema toplini i vlazi u odnosu na pšenicu. Za nesmetan razvoj dovoljno je i do 450 mm oborina koje su pravilno raspoređene, odnosno 300-350 mm ako je u pitanju jari ječam (Goldstein i sur., 2017.).



Grafikon 4. Odstupanje količine oborine (mm) u travnju 2022. od srednje vrijednosti iz razdoblja 1981.-2020. (Izvor: [www.meteo.hr](http://www.meteo.hr))

Mlade biljke ozimog pivarskog ječma izrđavaju od -4 °C do -5 °C, a nakon kaljenja čak i do -12 °C, neke sorte i do -20 °C. Niske temperature od već 2 °C mogu izazvati stradavanje plodnice i prašnika u fazi cvatnje i zriobe ječma, dok je nalijevanje zrna zaustavljeno već i na temperaturama nižim od 10°C. Ječam puno bolje podnosi visoke temperature od čak 40 °C od pšenice i zobi. Za pivarski ječam najidealnije je područje umjerene klime s dovoljnom količinom raspoređenih oborina. Za vrijeme klasanja povoljnije je vlažnije i hladnije vrijeme. Vremenski uvjeti mogu dosta utjecati na kemijski sastav zrna ječma. Suho, sunčano i toplo vrijeme povećava sadržaj bjelančevina što je nepovoljno za kvalitetu ječma koji se proizvodi za proizvodnju piva. Najpovoljnije temperature za intenzivnu vegetaciju, cvatnju, klasanje i oplodnju jesu od 20-25 °C. Ukoliko dođe razdoblje od 10 dana sa dnevnim temperaturama iznad 30 °C, dolazi do toplinskog stresa i ječam prestaje sa svojim razvojem (Pospšil 2010; Nastić 2014.).

### 2.1.3. Tlo

Ječam ima slabije razvijen korijen od ostatka žitarice i ne podnosi tla slabije kvalitete, pivarski ječam je izrazito osjetljiv na nekvalitetna i kisela tla (Slika 1.).



Slika 1. Zadržavanje viška oborinskih voda na usjevu ječma

(Izvor: Sabljak, D.)

Navedena tla treba izbjegavati u sjetvni pivarskog ječma sve dok se ne popravi stupanj kiselosti. pH za pivarski ječam iznosi 6,5-7,2. Pivarski ječam treba uzgajati na plodnijim tlima na kojima nema zadržavanja suvišnih oborinskih voda i gdje nema visokih podzemnih

voda (Mihalić 1976.). Zbog straha od polijeganja često se ječam pothranjuje (Vukadinović i Lončarić 1998.).

Ako nismo uspjeli ječam zasijati najkasnije do polovice ožujka nemojmo ga više ni sijati jer ćemo dobiti vrlo nizak prinos (Pospišil 2010; Kovačević i Rastija 2014; Zimmer i sur., 2009.).

Korijenov sustav ječma je slabije moći uspoređujući ga sa ostalim žitaricama. Baš iz tog razloga je osjetljiv na tla slabije kvalitete, osobito pivarski ječam, a svakako na kisela tla. Pri odabiru tla valja izbjegavati tla na kojima će se zadržavati suvišne oborinske vode i izbjegavati tla sa visokim podzemnim vodama (Hrgović, 2006.).

Djetelinsko-travne smjese i trave su dobar predusjev okopavinama (Kalistović, 2006.).

## **2.2. Morfološka svojstva ječma**

Po izgledu, ječam je sličan pšenici ali ima specifičnosti, osobito u građi klasa. Korijen ječma, ako ga usporedimo sa ostalim žitaricama, najslabije je razvijen i male upojne snage, te iz toga razloga trebamo osigurati plodnija tla. Sjemenka ječma klija sa 4-8 primarnih korjenčića.

Stabljika ječma je nježnija i prije će doći do polijeganja nego kod pšenice (ovisno o sortama). Naspram pšenice, ječam jače busa i može stvoriti do 5 sekundarnih vlati pa je zato potrebno manje količine sjemena za sjetvu.

Korištenjem regulatora rasta smanjuje se mogućnost za polijeganje, poboljšava se sposobnost ukorijenjavanja, te omogućuje veći razvoj korijenove mase, a samim time učinkovitije usvajanje vode i hranjivih tvari (Duvnjak, 2016.).

List kod ječma je građen kao kod ostalih žitarica. Prvi listovi su nešto širi ako usporedimo sa ostalim žitaricama, više je položen ka tlu i sivozelene je boje. Karakteristino kod građe lista su razvijene, srpolike uške koje se preklapaju. List često napadaju štetnici koji djeluju na smanjenje kvalitete prinosa zrna i količinu prinosa zrna ((Maceljski i Igrc-Barčić, 1991; Ivezić, 2008.).

Klas je specifično građen, na svakom članku klasnog vretena ima po tri jednocvjetna kasića kod kojih može biti plodan samo jedan, sva tri ili jedan do tri. (Slika 2.)



Slika 2. Klas ječma

(Izvor: [www.orozpharm.hr](http://www.orozpharm.hr))

Klasići su postavljeni jedan do drugoga oblikujući red. Kod većine ječmova osje je dugačko, dok neki varijeteti umjesto osja imaju troroge listatske izrasline koje još nazivamo furci. Ječam ima pljevice koje su obično srasle sa znom, te rijetko slobodne (Pospišil, 2010.).

Zrno ječma koje (Slika 3.) je zaobljeno s leđne strane, a može biti žute, zelene, sive i ljubičaste boje. Apsolutna masa je 30 – 50 grama, dok je hektolitarska masa 60 – 70 kilograma (kod dvorednog ječma su veće vrijednosti). Isključivo je samooplodna biljka, cvjeta u zatvorenom cvijetu, odnosno do oplodnje dolazi prije nego se iz pljevica pojave prašnici i dolazi prije punog klasanja (Kovačević i Rastija 2014.).



Slika 3. Zrno ječma

(Izvor: [www.alternativa-za-vas.com](http://www.alternativa-za-vas.com))

### 2.3. Tehnološka vrijednost zrna pivarskog i krmnog ječma

Kvaliteta zrna ječma znatno se razlikuje ovisno o namjeni. Pivarski ječam predstavljaju uglavnom jare sorte dvorednog ječma, ali koriste se i ozime sorte jer su veći prinosi (Marić, 2000.) U standardima koje je potrebno zadovoljiti zrno pivarskog ječma ima više od 30 svojstava. Slad koji vidimo na slici 4 je glavna sirovina za proizvodnju piva, a to je proklijalo zrno ječma kojemu se nakon sušenja odstrane klice. Pivo dobija okus, punoću, boju i jačinu od ekstrakta slada, a visoki prinos ekstrakta pokasuju samo kvalitetne sorte pivarskog ječma, iako svojstva dosta varijaju ovisno o klimatskim promjenama ili području uzgoja.



Slika 4. Ječmeni slad

(Izvor: [www.tvornicazdravehrane.com](http://www.tvornicazdravehrane.com))

Preveliki udio bjelančevina koji je izazvan sušnim i toplim razdobljem tijekom tvorbe i nalijevanja zrna dovodi do jakog pada prinosa slada. Oko 20-25 kilograma ječma potrebno je za proizvodnju 100 litara piva. (Kovačević i Rastija, 2014.)

Za pivarstvo apsolutna masa ne smije biti manja od 35 i veća od 50 grama, a hektolitarska masa ne smije biti manja od 65 kilograma. Zrna bi trebala bit ujednačena, ovalnog i

pravilnog oblika, trebaju imati usku brazdicu i barem 85 zrna treba biti između 2,5 do 2,8 mm. Zrna trebaju biti čista, bez prašine i drugih primjesa, prirodnog mirisa, brašnasta i rastresite strukture. Vlažnost zrna bi trebala biti ispod 13 %. Najvažnije kemijsko svojstvo zrna je sadržaj proteina koji treba biti između 8 i 12 %. Poželjan sadržaj škroba je 63-66 %, a klijavost između 95 i 96 %.

### 3. MATERIJAL I METODE

Za potrebe ovog istraživanja korištena je površina od 6 hektara na kojoj je zasijan pivarski ječam sorte *Laureate*. Pri pisanju rada korištena je i stručna literatura kao i pouzdani web izvori.

#### 3.1. Plodored

Plodored kao jedan od sustava biljne proizvodnje predstavlja pravilnu vremensku i prostornu izmjenu usjeva. U agroekološkom smislu bi plodored trebao nadomjestiti ravnotežu biljnih zajednica. Na različite aspekte poljoprivredne proizvodnje plodored ima višestruke pozitivne utjecaje.

Ako su zastupljene leguminoze u plodoredu, povećavaju se rezerve dušika u tlu. Ukoliko u plodored uvrstimo usjeve za zelenu gnojidbu povećavamo rezerve hraniva u tlu i poboljšavamo strukturu tla. Strne žitarice kao što je ječam reduciraju širenje korova i umanjuju eroziju. Gledajući na plodored sa ekonomskog aspekta, plodored omogućuje bolju raspodjelu poslova tijekom godine, te se smatra da je prinos usjeva u plodoredu već do 15 % nego u monokulturi.

Pri izboru zastupljenih poljoprivrednih kultura u plodoredu prvenstveno treba uzeti u pbzir agroekološke uvjete proizvodnje od čega su najvažniji tlo i klima, zatim ekonomičnost proizvodnje i zahtjeve tržišta, te vlastite želje i mogućnosti.

Glavni razlog za uvođenje plodoreda je tolerantnost usjeva na ponovljenu sjetvu. Poneki usjevi često dobro podnose ponovljenu sjetvu, primjerice kukuruz, soja, konoplja, duhan. Nasuprot njima su uljana repica, suncokret, lan, lucerna, šećerna repa, zob, koji su izrazito osjetljivi i treba ih uzgajati u višegodišnjem razmaku.

Tijekom planiranja plodoreda moramo pozavati međusobnu podnošljivost usjeva. Predusjevi nakon sebe ostavljaju u tlu ostatke podzemnih organa, izlučevine i međuproizvode razgradnje koji utječu negativno, pozitivno ili neutralno na sljedeću kulturu.

Uljana repica je dobar predusjev za ozimi ječam, ali je loš predusjev za suncokret i repu. Pšenici dobar predusjev može biti zob, ali se zob ne preporuča za predusjev ječmu.



Uzmemo li u obzir istraživanu kulturu, pivarski ječam, osobito treba voditi računa o plodosmjerni. Kod proizvodnje pivarskog ječma važna je kvaliteta zrna.

Najbolji rezultati u proizvodnji pivarskog ječma postižu se nakon: suncokreta, šećerne repe, uljane repice, krumpirca, graška, graha i soje.

Također, vrlo je važno okončati žetvu kasnijih pretkultura kao što su kukuruz, šećerna repa, soka, suncokret, prije optimalnih rokova sjetve. Sjetvu nakon intenzivno gnojnih kultura dušičnim gnojivima treba izbjegavati zbog opasnosti od polijeganja. Ječam treba obvezno uzgajati u plodoredu jer uzgoj u monokulturi donosi niže prinose i lakše obolijeva.

Žetva ječma se u pravilu odvija par dana ranije u usporedbi sa pšenicom. Žetva ječma nastupa rano pa se nakon ječma mogu proizvesti postrne kulture, bilo za zrno, silažu ili zelenu gnojidbu.

Primjere plodoreda u uzgoju ječma možemo vidjeti u Tablici 1.

Tablica 1. Primjeri za plodored u uzgoju ječma

I. primjer	II. Primjer	II. Primjer	IV. Primjer
šećerna repa	ozimi ječam	ozimi ječam	krumpir
ozimi ječam	uljana repica	uljana repica	uljana repica
kukuruz	krumpir	kukuruz	ozima ječam
krumpir	kukuruz	krumpir	kukuruz
ozimi ječam	ozimi ječam	ozimi ječam	kukuruz
uljana repica	uljana repica	uljana repica	uljana repica

### 3.2. Opis sorte u istraživanju

Laureate (Slika 5.) je dvoredni fakultativni pivarski ječam, srednje rana sorta niskog rasta. Ima dobru toleranciju na polijeganje i visok udio zrna prve klase. Sjetvena norma je 350-400 klijavih zrna po metru kvadratnom. Ukoliko se sije u jesenskom roku, sjetvu je poželjno obaviti u zadnjoj dekadi listopada i prvoj dekadi studenog. Ukoliko se sjetva obavlja u proljetnom roku, tada je optimalan rok u veljači. Lako se prilagođava na različitim tipovima zemljišta. Umjereno tolerantna sorta na pepelnicu, te umjereno osjetljiva na mrežastu pjegavost. Glede sladarskih osobina, daje slad pogodan za proizvodnju piva i viskija, ima nizak sadržaj proteina i dobru kalibraciju.



Slika 5. Sorta pivarskog ječma Laureate

(Izvor: [www.axereal.hr](http://www.axereal.hr))

### 3.3. Agrotehnika ugoja pivarskog ječma

Ječam ima dvije forme: ozimu koja je više zastupljena u strukturi sjetve, te jaru. Ječam se uglavnom izgaja za potrebe stočarske proizvodnje i sve više za potrebe industrijske proizvodnje zrna za potrebe pivarske industrije. Za pivarsku proizvodnju, gledajući formu klasa su dvoredne sorte, dok su višeredne sorte za potrebe stočarske proizvodnje. Osim razlike u formi klasa, stočarski i pivarski ječam se razlikuju i u gnojidbi dušikom. Važno je da ječam koji se proizvodi za pivarsku industriju zadovolji kvalitativna svojstva u proizvodnji slada. Najvažnije svojstvo je sadržaj bjelančevina. Povećanjem raspoloživosti dušikom i većim usvajanjem dušika raste i postotak bjelančevina u sjemenu. Iz tog razloga važno je provoditi kontroliranu gnojidbu dušikom ukoliko ječam proizvodimo za pivarsku industriju.

#### 3.3.1. Osnovna obrada

Na većini tala se bez oranja ne mogu osigurati dva osnovna uvjeta na normalan rast i razvoj ratarskih kultura. Jedan uvjet je rastresiti korijenski sloj tla kroz većinu vremena, povoljan za širenje korijena, te usvajanje biljnih hranjiva i vode. Drugi uvjet je čvrst i tvrd sjetveni sloj od sitnih čestica tla bez gruda gdje će se klijanje i nicanje lako i ujednačeno odvijati. Oranjem u tlo unosimo žetvene ostatke pretkulture, gnojiva, te uništavamo korove. Za osnovnu obradu se najčešće primjenjuje lemešni plug, iako možemo primjeniti razna oruđa. Oranjem ispunjavamo većinu glavnih zahtjeva koji su traženi od obrade tla, a najčešća dubina oranja je 20-30 cm. Poželjno je svake godine promijeniti dubinu oradanja jer na taj način izbjegnemo stvaranje tabana pluga. Taj zbijeni sloj inemogućava prolazak vode u dubinu i prodiranje korijena, te je čest problem u ratarenju na teškim tlima.

Nije lako procijeniti kada je tlo povoljno za obradu. Za teško tlo se smatra da je najpovoljnije stanje kada do dubine obrade tlo sadrži 40-60 % vode od maksimalnog kapaciteta tla za vodu. U praksi, najjednostavnije je procijeniti da je tlo povoljno za obradu ako se prilikom obrade tlo mrvlji, a ne lijepi se za oruđe. Kada je tlo presuho oruđe otkida tlo u prevelikim komadima i nema mrvljenja, iako mnogo veće štete nastaju ako je tlo premokro obrađeno. Pri obradi prevlažnog tla dolazi do proklizavanja kotača ili nemogućnost čišćenja oruđa. Kod težih tala poželjno je koristiti rešetkaste daske na plugu, tako se smanjuje otpor kod oranja za oko 20 % i bolje se mrvlji tlo.

Također, praktični problem kod oranja se javlja ukoliko imamo previše žetvenih ostataka. Primjerice, kukuruz ostavlja i do 12 tona ostataka na hektar, tada je potrebno tarupiranje ukoliko plug ne može zaorati masu. Ako se ostatci ne zaoru kvalitetno, nastaje problem sa biljnim ostacima i kod pripreme tla za sjetvu i prilikom same sjetve.

Na OPG-u Sabljak Dragan oranje je obavljeno 23. listopada 2021. godine (Slika 6), zbog prevelike količine žetvenih ostataka prije oranja bilo je potrebno obaviti tanjuranje radi usitnjavanja žetvenih ostataka. Oranje je obavljeno na dubinu od 25 cm radi kvalitetnijeg zaoravanja žetvenih ostataka sa petobrazdним plugom Lemken Euro-Opal 8 i traktorom John Deere 7230R.



Slika 6. Oranje

(Izvor: Sabljak, D.)

### 3.3.2. Dopunska obrada

Dopunsku obradu tla sa tanjuračama, drljačama, sjetvospremačima ili rotodrljačama treba obaviti da bi stvorili usitnjeni sjetveni sloj na površini do dubine sjetve (Slika 7.). Kvalitetno pripremljena sjetvena posteljica znači da će svo sjeme biti zasijano na optimalnu dubinu sjetve, odnosno pokriveno jednakom količinom tla. Kod loše pripreme sjeme će ostajati na površini, a dijelom će biti slabo pokriveno. Takva priprema rezultirati će sporim i neujednačenim nicanjem i slabo razvijenom usjevu prije ulaska u zimu.

Dopunska obrada za usjev koji je cilj ovog istraživanja obavljena je 26. listopada 2021. sa sjetvospremačem OLT i traktorom John Deere 7230R u tri prohoda, iza prvog prohoda aplicirano je gnojivo PK 20-30 u količini od 300kg/ha proizvođača Elixir Zorka.



Slika 7. Dopunska obrada

(Izvor: Sabljak, D.)

### 3.3.3. Sjetva

Sjetva se obavlja uskorednim sijačicama na međuredni razmak od 12,5cm. Za sortu Laureate je preporučena sjetva od 350-400 klijavih zrna po metru kvadratnom, što je najčešće oko 200 kilograma sjemena na hektar. Sije se na dubinu 3-5cm. Važno je za sjetvu koristiti certificirano sjeme zbog održavanja genetske čistoće sorte. U Hrvatskoj se pretpostavlja da čak i do 50 % zasijanih površina ječmom zasijava se nedeklariranim, odnosno necertificiranim sjemenom. Proizvodnja sjemena je kompliciran proces koji zahtjeva znanstveno-stručnu organizaciju, viok tehnički novi opremljenosti i još nekoliko važnih kriterija, Naravno da su samim time troškovi proizvodnje sjemena puno veći zbog čega je u konačnici i cijena sjemena veća. Najvažnija osobina sjemena je klijavost, pa se certificirani sjemenski materijal obvezno testira. Na primjer, prema pravilniku o stavljanju na tržište, sjemena žitarica moraju imati barem 98 % čistoće i 85 % klijavosti. Tijekom same sjemenske proizvodnje usjevi se štite od bolesti i štetnika. Neke važne bolesti ječma se prenose sjemenom, kao na primjer mrežasta pjegavost lista koja je najopasnija bolest ječma. Klijanjem zaraženog sjemena gljivica sistemično zarazi cijelu mladu biljku, pa pojave bolesti nekada mogu biti vidljivi već u jesen. Nakon žetve zrna prolaze određena sita, gdje se odbacuju premale sjemenke, a poznato je da krupnije sjeme ima bolju klijavost od sitnijeg sjemena. Važno nam je poznavati masu 1000 zrna kako bi mogli izračunati normu sjetve.

Rani rokovi sjetve imaju manje nedostataka ako ih uspoređujemo sa kasnim rokovima. Ranija sjetva može biti opravdana ukoliko se iz organizacijskih ili tehničkih razloga sjetva svih površina ne može obaviti unutar optimalnih rokova. Uglavnom je u ranim rokovima moguća kvalitetna predsjetvena priprema, što rezultira dobrim i ujednačenim nicanjem usjeva. U ranim rokovima sjetve može doći do prejakog busanja i stvaranja velike vegetativne mase. To može nepovoljno utjecati na otpornost na niske temperature tijekom zime, a osobito kada usjev prelazi u generativnu fazu kada je znatno osjetljiviji.

Do zakašnjele sjetve najčešće dolazi zbog neodgovarajuće predkulture koja prekasno napušta polje, te se obrada ne može pravovremeno obaviti. Kod kasnih rokova se sije nešto dublje čime želimo potaknuti formiranje lvara busanja na većoj dubini da bi smanjili opasnost od golomrazice. Kod kasne sjetve često presjetvena priprema nije zadovoljavajuća, zbog toga se usjev sporije razvija i tijekom zimskog perioda biva izložen čitavom nizu nepovoljnih vanjskih čimbenika. U većini slučajeva takav usjev pretrpi razna oštećenja osim ako nastupi topla zima s malo oborina. Tek iznikle biljke lako izmrzavaju zbog prekasne

sjetve. Štete od izmrzavanja može umanjiti snježni pokrivač koji je dobar toplinski izolator. Norma sjetve se povećava za 10-20 % jako loše kvalitete predsjetvene pripreme i za 1 % po danu kašnjenja nakon optimalnih rokova.

Na OPG-u Sabljak Dragan sjetva je obavljena traktorom Valtra N213 i preciznom modernom sijačicom Vaderstadt Spirit 400S (Slika 8.), s normom sjetve od 200 kg/ha.



Slika 8. Sjetva ječma

(Izvor: Sabljak, D.)

#### 3.3.4. Gnojidba

Gnojidba ječma može se obaviti i organskim gnojivima kao što su stajska gnojiva, komposti i druga organska gnojiva, ili mineralnim gnojivima. Prvu prihranu ječma je najbolje obaviti nakon zime, početkom busanja, a drugu prihranu samo ako je nužno.

Na OPG-u Sabljak Dragan, osim osnovne gnojidbe fosforom i dušikom, obavljene su dvije prihrane KAN-om. Prva prihrana obavljena je 23. veljače 2022. sa 200 kg KAN-a po hektaru, dok je druga obavljena sa 100kg KAN-a 12. ožujka 2022. (Tablica 2.).

Tablica 2. Količina hranjiva izražena u kilogramima po hektaru

Gnojivo	Količina	N	P	K
KAN	300kg/ha	81kg/ha		
PK 20-30	300kg/ha		60kg/ha	90kg/ha

Vidljivo je da je gnojiba dušikom u ukupnoj količini od 81 kg/ha, dok je količina fosfora 60 kg/ha, a količina kalija 90 kg/ha. Na slici 9. prikazana je prihrana ječma dušičim gnojivom.



Slika 9. Gnojidba ječma

(Izvor: [www.agroklub.com](http://www.agroklub.com))



### 3.3.5. Zaštita usjeva

Usjevi ječma u već u rano proljeće mogu se zaraziti nekim bolestima. Najčešće se radi o sivoj pjegavosti (*Rhynchosporium secalis*) (Slika 10.) i mrežastoj pjegavosti (*Pyrenophora/Helminthosporium teres*) ječma. Simptome navedenih bolesti možemo primjetiti već po završetku busanja. Na terenu sve češće u značajnijoj mjeri pojavljuju se simptomi sive pjegavosti ječma. Siva pjegavost se lako uočava po sivim ovalnim pjegama obrubljenim tamnosmeđim rubom na listu. Takve pjege se najčešće javljaju na vrhovima plojke i češće na donjim listovima. Bolest se kasnije javlja na gornjim listovima, a pjege se spajaju i dolazi do potpunog sušenja lista. Ako bolest pređe na pljevice, prinos se može umanjiti i do 50 %. Bolest se razvija kada su temperature 12-24 °C i kada je visoka relativna vlažnost zraka (preko 90 %).



Slika 10. Siva pjegavost ječma

(Izvor: [www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

Mrežasta pjegavost ječma (Slika 11.) se može uočiti po tamnim pjegama na listu koju uzrokuje forma *teres* ili *maculata* – tada se simptomi uočavaju kao tamnosmeđe okrugle ili

ovalne pjege bez mrežaste strukture. Ovoj bolesti pogoduje hladnija temperatura zraka (već od 8 °C) i vlažno vrijeme, na ovu bolest osjetljive su sorte pivarskog ječma.



Slika 11. Mrežasta pjegavost ječma

(Izvor: [www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

Za suzbijanje navedenih bolesti u Hrvatskoj su registrirani: Duett, Respect 250 EC, Duett Ultra, Opus Team, Controlan, Impact, Takt, Caramba, Tilt CB 187, 5FW, Gong CH, Palis-C, Stil C, Artea 330 EC, Artea Plus, Folicur EW 250, Foliar 250, Prosaro 250 EC, Porto, Sportak 45 EC, Mirage 45 EC, Amistar 250 SC, Amistar Xtra 280 EC, Opera.

Na OPG-u Sabljak Dragan, prvo tretiranje ječma obavljeno je 29. ožujka 2022. sa sredstvom Sekator OD, za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih širokolisnih te nekih uskolisnih korova. Osim herbicida, korišten je i fungicid Prosaro 250 EC za zaštitu od biljnih bolesti, te insekticid Sumialfa 5FL za suzbijanje lisnih ušiju (*Aphids*) koji već u početku mogu smanjiti urod. Drugo tretiranje obavljeno je 29. travnja 2022. sa sredstvom Revycare EC za zaštitu klasa ječma od biljnih bolesti, te insekticid Chytrin Max za suzbijanje leme (*Oulema melanopus*).

### 3.3.6. Žetva ječma

Žetvu je potrebno obaviti u vrijeme kada je vlaga zrna niža od 14 % što je uvjet za prijem ječma bez troškova sušenja. Kod proizvodnje pivarskog ječma, ukoliko je vlaga veća od

dozvoljene, primljeno zrno ječma se automatski obračunava pod cijenu stočarskog ječma jer ne udovoljava zahtjevima otkupa pivarskog ječma. Žetvu je poželjno obaviti u što kraćem vremenskom roku da bi izbjegli smanjenje kvalitete i prinosa. Na području istraživanja, uz provedene agrotehničke mjere očekivani prinos trebao bi biti minimalno 7 t/ha. Jari ječam u pravilu ostvaruje ponešto niži prinos od ozimih sorata, ali uz raniju sjetvu i intenzivnu i pravilnu agrotehniku prinosi su podjednaki prinosima ozimog ječma.

Žetva ječma obavljena je 21. lipnja 2022. godine. Žetva je obavljena kombajnom Deutz Fahr 7206 TS (Slika 12.).



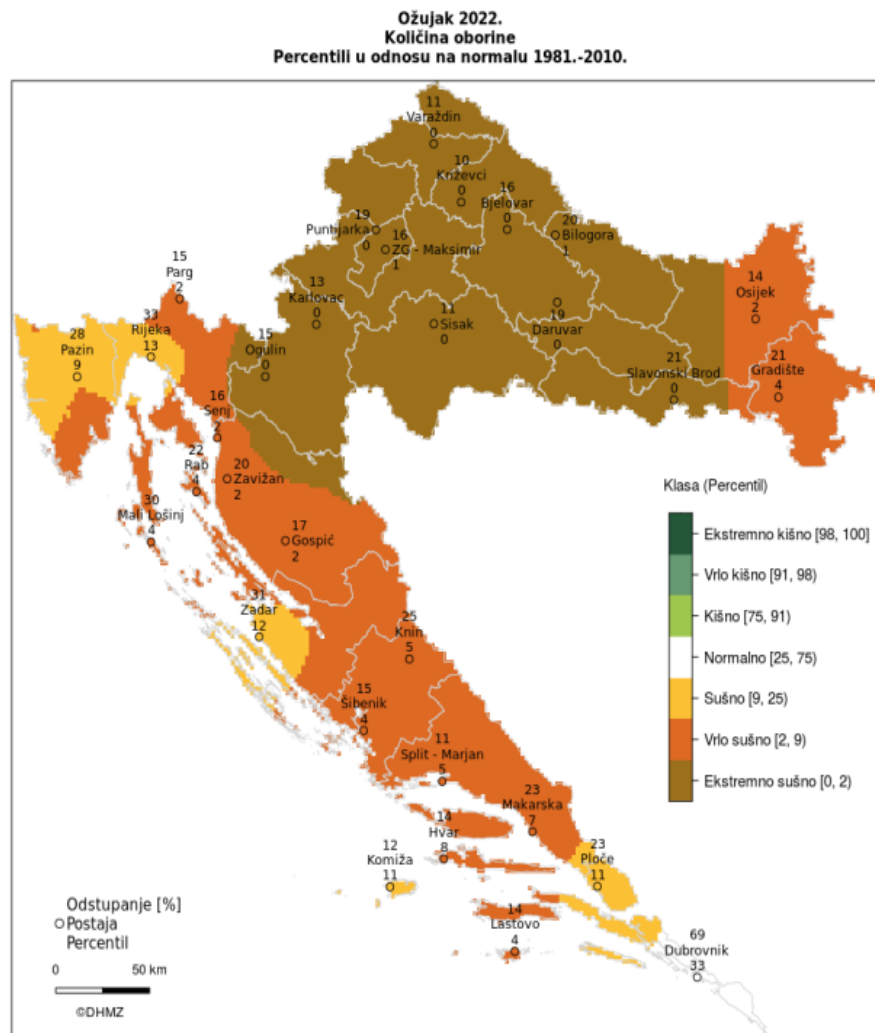
Slika 12. Žetva ječma

(Izvor: Sabljak, D.)

#### 4. REZULTATI

Žetva pivarskog ječma obavljena je 21. lipnja 2022. godine. Ukupan prinos bio je oko 39 tona, što je oko 6,5 t/ha. Uzimajući u obzir ostale godine, u godini istraživanja je prinos dosta niži od prosjeka što je nezadovoljavajuće. Ostali parametri su bili prilično dobri, vlažnost zrna 11,9 %, protein je iznosio 10,1 %, dok je količina zrna ispod 2,2 mm iznosila tek 2,80 %. Čistoća ječma bila je 98 %, a klijavost 95 %.

Prema Državnom hidrometeorološkom zavodu, vegetacijska godina 2022. godina bila je nepovoljnija u odnosu na višegodišnji prosjek, primjerice ožujak koji je bio ocijenjen kao ekstremno sušan (Slika 13.; Tablica 3.).



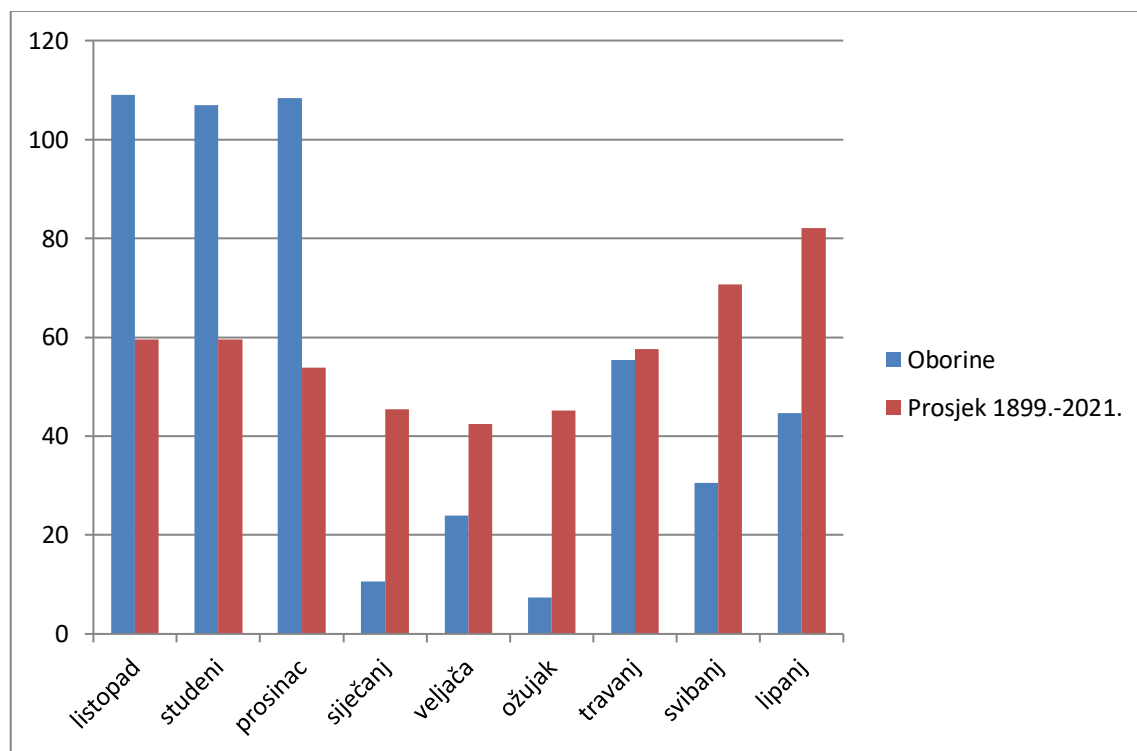
Slika 13. Količina oborina u RH u ožujku 2022.

(Izvor: [www.meteo.hr](http://www.meteo.hr))

Tablica 3. Oborine u razdoblju proizvodnje (Izvor: www.meteo.hr)

	Studeni	Prosinac	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj
Oborine mm	107	108	10,6	24	7,4	55,4	30,5	44,7

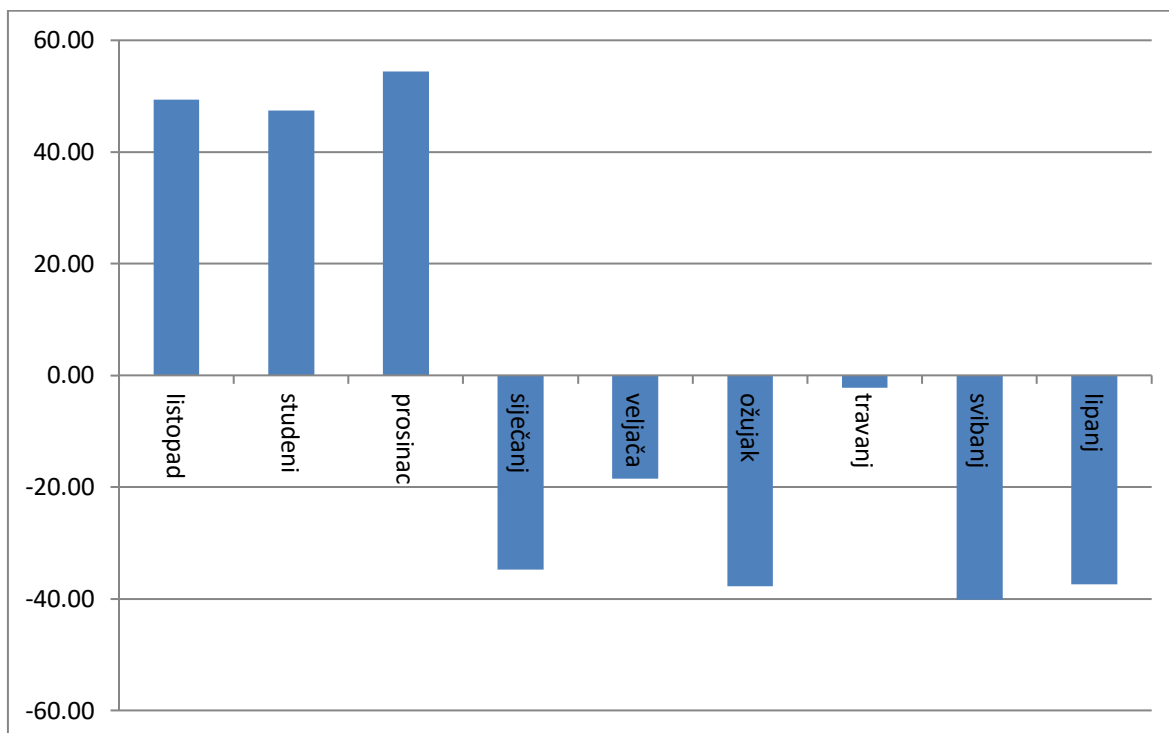
U grafikonu 5. je prikazana usporedba oborina tijekom vegetacijske godine sa prosjekom oborina u razdoblju od 1899.-2021.



Grafikon 5. Usporedba oborina s prosjekom oborina 1899.-2021.

U grafikonu 6. su prikazani manjkovi i viškovi oborina izraženih u mm, za svaki mjesec tijekom vegetacije. Svaki mjesec vegetacije tijekom 2022. godine bio je izrazito ispod višegodišnjeg prosjeka osim travanja koji je nešto malo ispod prosjeka.

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda za siječanj, veljaču, ožujak, svibanj i lipanj zabilježeno je vrlo sušno razdoblje, sa oborinama ispod prosjeka, što je stvaralo problem u prihrani ječma, te u konačnici dovelo do smanjenja prinosa.

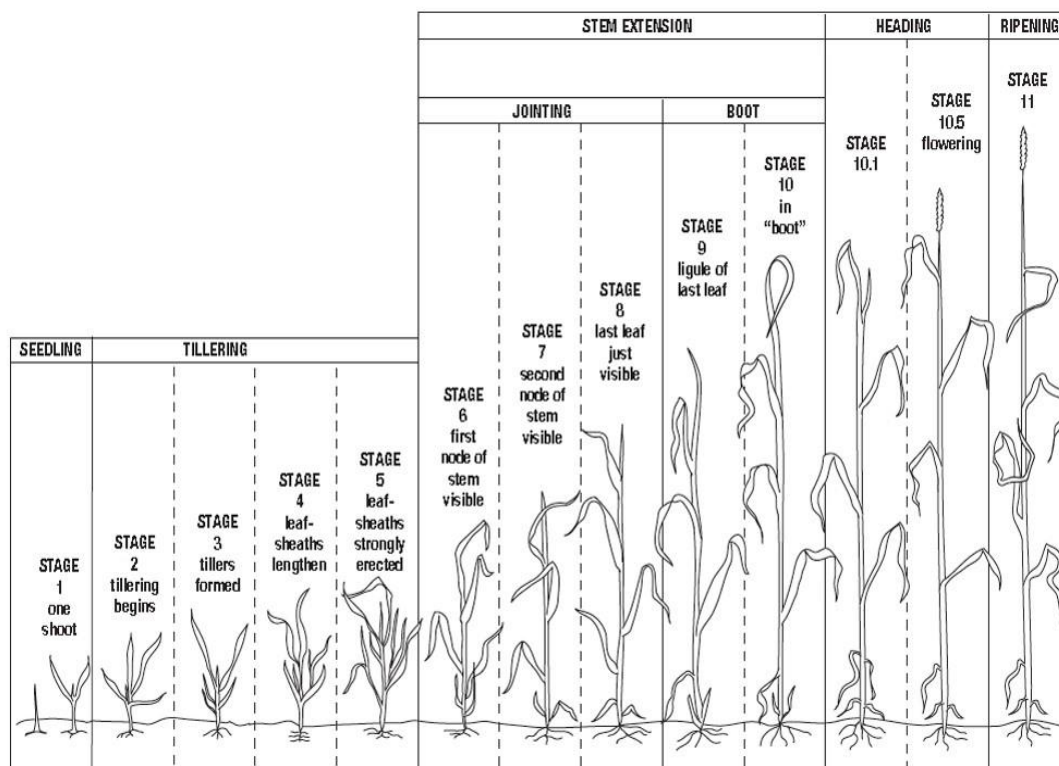


Grafikon 6. Višak i manjak oborina tijekom vegetacije

Zaključno, vegetacijska godina 2021./2022. se može ocijeniti kao nepovoljna, posebno drugi dio vegetacijske godine od siječnja do lipnja 2022. godine, kada se bilježe količine oborine koje su znatno ispod prosjeka.

## 5. RASPRAVA

Iako je agrotehnika obaljena vrlo kvalitetno, nepovoljni vremenski uvjeti u određenim fazama rasta i razvoja (Slika 14.) su smanjili prinos time što su nepovoljno utjecali na rast i razvoj ječma.



Slika 14. Vremenska linija rasta i razvoja

(Izvor: [www.smartbarley.com](http://www.smartbarley.com))

Odstupanja količine oborina za proljeće 2022. su znatno niže uspoređujući sa prosjekom prethodnih godina. Temperature su bile 0,3 °C više nego u prosjeku što je beznačajna razlika.

Studenici sa temperaturama nešto ispod prosjeka, oborine od 107 mm što je čak oko 50 mm iznad prosjeka, otežavaju klijanje odnosno pojavu primarnog korjenčića iz sjemena. Za klijanje sjemena poznato je da su potrebni voda, kisik i toplina, a kisika je manjkalo zbog prezasićenosti tla vodom.

Niža temperatura će izazvati slabije upijanje vode, što automatski produžava klijanje, a visoka temperatura može prekinuti bubrenje sjemena. Tijekom studenog 2021. godine temperature su bile povoljne. Potrebna suma temperatura za klijanje je 50-60 °C. Minimalne

temperature za klijanje su 1-2 °C, maksimalne oko 30 °C, dok su optimalne temperature 20-25 °C.

Prije klijanje dolazi do bubrenja sjemena i upijanja vode kada se aktiviraju biokemijski procesi razgradnje pričuvnih tvari iz endosperma. Za klijanje ječma potrebno je 50-60 % vode u odnosu na masu sjemena (Kovačević i Rastija, 2014.).

Tijekom prosinca također puno oborina i dosta nepovoljne temperature, čak 108 mm oborina ne dozvoljava ječmu brži razvoj i ukorjenjavanje i u zimu ulazi slabo razvijen i slabo ukorjenjen. Oborine čak 54 mm iznad prosjeka. Ječam je u fazi nicanja, odnosno pojavljuje se prvi list 2-3 cm iznad površine tla. Da su temperature i vlaga povoljni, ječam bi potpuno niknuo do prosinca, ali uvjeti nisu bilji povoljni.

Kaleoptila, koja ima zaštitnu ulogu pri probijanju kroz zemlju, omogućuje nicanje. Razdoblje između sjetve i nicanja ovisi najviše o temperaturi, dubini sjetve, i vlažnosti tla.

Ukoliko je tlo dovoljno vlažno, prvenstveno će nicanje ovisiti o temperaturi, odnosno što je viša razdoblje će biti kraće i obrnuto. Kod dovoljne vlažnosti, za 1 cm ponika potrebna je dnevna srednja temperatura od oko 10 °C koje na žalost nije bilo (Kovačević i Rastija, 2014.).

U drugoj polovici prosinca dolazi do ukorjenjivanja koje predstavlja intenzivniji rast korijena i razvoj korijenovog sustava. Primarni korijen počinje prodirati dublje, a velik dio sekundarnog korijenovog sustava se razvija u oraničom sloju. Korijen se proporcionalno razvija s nadzemnim dijelom biljke. Kada je biljka ječma u fazi 3-4 lista, korijen je dostigao dubinu od čak 30-35 cm.

Na korijenov sustav, odnosno hoće li biti jače ili slabije razvijen, utječu različiti okolišni i nasljedni činitelji.

Od okolišnih činitelja trebamo izdvojiti vlažnost koje je bilo viška, a aeriranost je bila premala zbog čega ukorjenjivanje dobrim dijelom zalazi u siječanj. Vremenske prilike nepovoljne, a količina i raspored oborina također nepovoljan (Kovačević i Rastija, 2014.).

Značajne razlike u razvijenosti i morfologiji korijena između sorata postoje u okviru iste biljne vrste, što se pripisuje nasljednim činiteljima.



U siječnju počinje dugo sušno razdoblje i znatno toplije od dosadašnjeg prosjeka količina oborina umanjena za gotovo 35 mm. Siječanj je nepovoljno djelovao na ječam, te usporio njegov rast i razvoj, što je pomjerilo kasnije agrotehničke mjere počevši od gnojidbe i zaštite.

Ukorjenjivanje se nastavlja, ali je busanje izrazito slabo.

Početak veljače, kad bi u normalnim uvjetima već bio rok za prihranjivanje ječma, došlo je do također toplog razdoblja. Oborine su također bile ispod prosjeka, 18mm manje, ne toliko znatno kao u siječnju, ali utjecajno na ječam.

Busanje se nastavlja, ali dosta teško zbog manjka oborina i manjka dušičnih hranjiva.

Tijekom busanja trebalo bi doći do pojave što više sekundarnih vlati i grananja iz podzemnih koljenaca stabljike. Busanje započinje sa fazom 3-4 lista u čvoru busanja koji se treba formirati 1,5-3 cm ispod površine tla.

Zbog lošijih vremenskih prilika dolazi do slabog busanja ječma što će u konačnici umanjiti prinose. Iz sekundarnih vlata mogu čak nastati tercijarne vlata što nije bio sličaj u ovom istraživanju.

Busanje je važno jer od čvora busanja, odnosno njegove fiziološke aktivnosti, ovisi produktivnost cijele biljke. Oštećenja čvora busanja ili uništavanje zbog smrzavanja, napada štetnika i sl. rezultiraju uginućem cijele biljke.

Tijekom smrzavanja nadzemnih dijelova, ako čvor busanja nije oštećen, doći će do razvoja novih listova i izdanaka. Busanje je najintezivnije između 10 °C i 15 °C, dok ispod 5 °C i iznad 20°C busanje u potpunosti prestaje (Kovačević i Rastija, 2014.).

Ukoliko je preduboka sjetva smanjen je intenzitet busanja što nije bio slučaj u našem istraživanju, ali je manji dio smrzao.

Kada govorimo o busanju moramo razlikovati ukupno i produktivno busanje. Ukupno busanje je ukupan broj svih vlata po biljci ili po busu, dok produktivno busanje predstavljaju samo plodne vlata, odnosno one koje imaju klas sa zrelim zrnom.

Osim vremenskih prilika koje su bilje nepovoljne za busanje, treba izdvojiti i agrotehniku tj. gustoću sjetve i gnojidbu, jer je u gušćem sklopu busanje slabije, kao i kod slabije gnojidbe dušikom (Kovačević i Rastija, 2014.).

Ožujak s temperaturama u prosjeku, ali sa oborinama vrlo sušan.

Oborine od 38 mm ispod prosjeka stvarale su problem sa otapanjem gnojiva, samim time usvojeno je puno manje dušika nego što je aplicirano, te osim same suše i manjak hranjiva utječe na prinos time što je intenzitet busanja dosta slab (Tablica 4.).

Tablica 4. Veza između stadija razvoja, fenoloških faza i etapa organogeneze (Kovačević i Rastija, 2014.)

Stadij razvoja	Fenološka faza	Etapa	Elementi produktivnosti
Jarovizacija	Klijanje Nicanje Tri lista	1.	poljska klijavost sklop, habitus biljke koeficijent busanja
	Busanje	2.	otpornost na zimu
Svjetlosni stadij	Kraj busanja	3.	broj članaka klasnog vretena
	Početak vlatanja	4.	broj klasića u klasu otpornost na sušu
Spektrostadij	Vlatanje	5.	broj cvjetova u klasu
		6.	fertilnost cvjetova
Stadij intenzivne svjetlosti	Kraj vlatanja	7.	duljina klasa
	Klasanje	8.	otpornost prema visokim temperaturama
Stadij naglašene mineralne ishrane	Cvatnja i oplodnja	9.	broj zrna u klasu
	Formiranje zrna	10.	veličina zrna
	Nalijevanje zrna	11.	masa 1000 zrna
	Voštana i puna zrioba	12.	

Kada je ječam u fenološkoj fazi busanja, također je u stadiju jarovizacije (Tablica 4) te prelazi u svjetlosni stadij. Ovom fenološkom fazom završava formiranje vegetativnih organa i započinje reproduktivno razdoblje.

U travnju dolazi do normalnih količina oborina, nešto ispod prosjeka, ali beznačajno. Gledajući temperature, također unutar prosjeka, niže za samo 0,8 °C.

Počine vlatanje, uvjeti su povoljni, ali je premali broj stabljika zbog slabog busanja. U rukavcu gornjeg lista opipljivo je prvo koljence stabljike, što označava početak reproduktivne faze razvoja. Da bi reproduktivna faza započela potrebno je da bude završen stadij jarovizacije.

Tijekom vlatanja rast biljaka je najintenzivniji, u relativno kratkom vremenu stvara se velika vegetativna masa, kao i reproduktivni organi, odnosno cvjetovi.

Potrebe za vodom su povećane, kao i za vodom i svjetlošću, te hranjivima. Tijekom vlatanja stvaraju se začeci klasića i cvjetova, tučak i prašnici. Razdoblje vlatanja je traje dosta dugo, oko 30-45 dana, a započinje kada temperature pređu 15 °C (Kovačević i Rastija, 2014.).

Svibanj ponovno izrazito topao, daleko iznad prosjeka, otežano je nalijevanje i formiranje zrna. Oborine čak 40 mm ispod prosjeka, otežana cvatnja i oplodnja.

U prvoj dekadi svibnja dolazi do klasanja, odnosno pojave klasa. Početak klasanja definiran je pojavom polovice cvati, prije pojave cvati nastupa brzo izduživanje internodija i intenzivan rast stabljike.

Tijekom druge dekade svibnja dolazi do cvatnje i oplodnje koja nastupa neposredni nakon klasanja. Nakon što u klasićima sazriju cvjetni organi, odnosno prašnici i tučak, počinje cvatnja.

Cvatnja kod ječma, odnosno kod svih samooplodnih žitarica i oplodnja obični protječu u zatvorenim cvjetovima. Ne cvatu svi cvjetovi jedne cvati istovremeno. Najprije počinju cvjetati cvjetovi iz sredine klasa, zatim prema vrhu, pa prema bazi klasa.

Tijekom samooplodnje prašnici dozrijevaju još dok je cvijet zatvoren, a prašnice pucaju prije nego što se cvijet otvori ili tijekom otvaranja cvijeta. Ječam je isključivo autogamna biljka kod koje prašnici sazrijevaju prije klasanja, dok kod ostalih samooplodnih žitarica moguće je do 4 % stranooplodnje (Kovačević i Rastija, 2014.).

Suša i visoke temperature zraka koje su nepoželjne, loše su utjecale na cvatnju i oplodnju.

Odmah nakon oplodnje započinje umnožavanje biljnih stanica i postupno se povećava volumen zrna. Prosječna dužina zrna postiže se 10-12 dana nakon oplodnje i u zrnu su vidljivi dijelovi klice. U početku formiranja zrna, zrno sadrži 95 % vode, te do kraja faze sadržaj vode pada na 65 %.

Nakon faze formiranja zrna intenzivira se akumulacija organske i mineralne tvari u zrno, odnosno dolazi do nalijevanja zrna. Paralelno se odvija dotok hranjivih tvari i premještanje asimilata iz listova i vlati u zrno, te dolazi do njihove pretvorbe u netopive oblike.

Dok se odvija nalijevanje zrna, ono povećava svoju širinu i debljinu, a sadržaj vode opada sa 65 % na oko 50 %. Kada se sadržaj vode smanji na oko 40 %, prestaje akumulacija suhe tvari u zrno.

Trajanje nalijevanja zrna ovisiti će o vremenskim prilikama, pa visoke temperature (preko 28 °C) i niska vlažnost zraka lako mogu prekinuti nalijevanje zrna i može doći do prisilne zriobe. Ukoliko dođe do prisilne zriobe zrno će ostati šturo i sitno.

Kod zriobe prvo nastupna mliječna faza, odnosno usjev je i dalje zelen, dok se žućenje primjećuje samo u donjem dijelu biljke. Zrno je zelenkaste boje i ako ga pritisnemo prstima možemo primjetiti da se lako gnječi i da je mliječne konzistencije, izlazi bijela zgusnuta otopina.

Nakon što sadržaj vode u zrnu padne na ispod 50 %, nastupa tijestasto stanje zrna, odnosno zrno poprima zijestastu konzistenciju. Zrno izgleda suho i bijelo kada ga zdrobimo, mrvri se među prstima, ali pljevice su žutozelene boje.

Tijestasta faza zriobe završava nakon što sadržaj vode padne na ispod 40 %.

Nakon tijestaste faze nastupa voštana zrioba. Zrno je žute boje i voštane konzistencije, možemo ga prerezati noktom palca. Slama je potpuno žuta, a većina listova je odumrla. Glukoza i dušični spojevi, odnosno aminokiseline pretvaraju se u složene spojeve, odnosno škrob i proteine.

Što dalje voštana faza odmiče, sve više slabi intenzitet fizioloških procesa, te na kraju ove faze zrno sadrži oko 20 % vode.

Do pune zriobe dolazi nakon mliječnog, tijestastog i voštanog stanja zrna, zrno potpuno dozrijeva i postiže normalnu tvrdoću, dok sadržaj vode varira između 20 % i 13 %. Biljka je u potpunosti suha i odumrla (Kovačević i Rastija, 2014.).

U lipnju oborine ponovno izrazito niske, čak 37mm ispod prosjeka, ječam je u fiziološkoj zrelosti, odnosno u stanju kada sjeme može proklijati ako se steknu određeni uvjeti.

Čak i da je došlo do povećanja oborina, vrlo je vjerojatno da se s time ne bi promijenilo gotovo ništa jer bi došlo samo do otežavanja žetve. Zbog suše važno je bilo žetvu obaviti što ranije zbog što manjeg osipanja zrna.

## 6. ZAKLJUČAK

Kao i kod svake proizvodnje, cilj je postizanje što većih prinosa uz zadržavanje zadovoljavajuće kvalitete krajnjeg proizvoda. Kod takve proizvodnje važno je ispoštovati zahtjeve kulture i određene korake koji će nas u konačnici dovesti do cilja. Uzgajanu kulturu potrebno je prilagoditi vremenskim uvjetima, što više ublažiti stres i posebno voditi računa o plodosmjeni, pravilnoj obradi tla, traženoj gnojidbi kulture, sjetvi u optimalnim rokovima, zaštititi kulturu od korova, bolesti i raznih štetnika. Osim ovih važnih uvjeta, potrebno se pobrinuti za koju namjenu proizvodimo kulturu, jer za istraživani pivarski ječam nužno je odabrati dvoredne sorte.

U radu je analiziran utjecaj određene agrotehlike na prinos i kvalitetu pivarskog ječma, kao i utjecaj vremenskih uvjeta. Svi podaci koji su korišteni tijekom pisanja ovog rada, a tiču se temperature, oborina i ostalih vremenskih uvjeta, preuzeti su sa Državnog hidrometeorološkog zavoda, odnosno sa njihove web stranice. Zahvaljujući tim podacima, lako je zaključiti da je sezona uzgoja ječma 2021.-2022. bila izrazito sušna u vremenu kada je bilo potrebno najviše oborina, a u jesenskom dijelu vegetacije bilo je viška oborina što je jako dobar primjer da nije važna samo količina oborina tijekom vegetacije nego i sama raspodjela oborina.

Kada analiziramo agrotehničke mjere, sve agrotehničke mjere su obavljene u optimalnim rokovima sa malim poteškoćama. Sjetva je obavljena unutar roka, ali u nešto vlažnije tlo, a gnojidba dušikom neiskorištena u svom punom potencijalu. Obrada tla pravilna kao i ostale agrotehničke mjere. Kemijska zaštita od korova, bolesti i štetnika obavljena pravovremeno, te nije bilo pojave bilo kakve štete.

U samoj konačnici, sezona uzgoja je bila izrazito suha i topla sa velikim manjkom oborina. Prinos nije zadovoljavajuć, iako podnosi sušu dobro, ovoga puta nije moglo dosegnuti očekivanja. Prinos od 6,5 t/ha prodan je tvrtki Axereal koji je otkupljivač pivarskog ječma u Hrvatskoj, preko tvrtke Agro Tovarnik u kojoj je dogovorena proizvodnja.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Avi Goldstein, George Annor, Varatharajan Vamadevan, Ian Tetlow, Jacob J.K. Kirkensgaard, Kell Mortensen, Andreas Blennow, Kim H. Hebelstrup, Eric Bertoft,
2. Blattner, F. R. (2018.): Taxonomy of the Genus *Hordeum* and Barley (*Hordeum vulgare*). In book: *The Barley Genome*. Pp. 11-23.
3. Domac, R. (2002.): *Flora Hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb.
4. . Duvnjak, Lj. (2016.): *Agrotehnika proizvodnje ječma*
5. Gagro, M. ( 1997.): *Žitarice i zrnate mahunarke*, Hrvatsko agronomsko društvo, 1997.
6. Hrgović, S. (2006). *Osnove agrotehnike proizvodnje ječma, zobi i raži*. *Glasnik Zaštite Bilja*, 29 (1), 15-32  
Influence of diurnal photosynthetic activity on the morphology, structure, and thermal properties of normal and waxy barley starch,  
*International Journal of Biological Macromolecules*, 2017.
7. Ivezić, M. (2008.): *Entomologija, kukci i ostali štetnici u ratarstvu*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
8. Klem Karel, Gargallo-Garriga Albert, Rattanapichai Wutthida, Oravec Michal, Holub Petr, Veselá Barbora, Sardans Jordi, Peñuelas Josep, Urban Otmar: *Distinct Morphological, Physiological, and Biochemical Responses to Light Quality in Barley Leaves and Roots* 2019.
9. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
10. Maceljiski, M.,Igrc-Barčić, J. (1991.): *Entomologija*, Zrinski d.d. Čakovec.
11. Marić V.: (2000.) *Proizvodnja ječmenog slada*. U *Biotehnologija i Sirovine*. V. Marić (ur.), *Stručna i poslovna knjiga d.o.o.*, Zagreb.
12. Marina Kalistović, *Kako planirati plodored u ratarstvu*, 19.1.2016.  
<https://www.agroklub.com/ratarstvo/kako-planirati-plodored-u-ratarstvu/22868/>  
(13.6.2022.)
13. Mihajlović, B. (1966.): *Ječam, raž i ovas*. *Zadružna knjiga*, Beograd.
14. Mihalić, V. (1976): *Opća proizvodnja bilja*. *Vjesnik*. Zagreb.
15. Nastić, P. (2014.): *Agronomija, Ječam (Hordeum vulgare L.)*

16. Paunović, S. A., Madić, M. R. (2011.): Ječam. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku. Svetlost, Čačak.
17. Pospišil A. (2018) – Pivarski ječam – sve popularnija žitarica – Gospodarski list
18. Pospišil. A. (2010): Ratarstvo I.
19. Pržulj, Novo i Momčilović, Vojislava (2006). Oplemenjivanje ječma na prinos i kvalitetu. *Glasnik Zaštite Bilja*, 29 (1), 49-57.
20. Reiner L., Buchmann V., Graser S., Heissenhuber A., Klasen M., Pfefferkorn V., Spanekakis, A., Strass F. (1992.): Weizen aktuell. DLG Verlags-GmbH Frankfurt am Main.
21. Vukadinović, V., Lončarić, Z., (1997.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
22. Zimmer, R., Banaj, B., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
23. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
24. DHMZ - Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske 2020 - <https://meteo.hr/> (16.7.2023.)
25. FAOSTAT 2020 - <http://www.fao.org/> (13.6.2022.)
26. [https://www.oro-zpharm.hr/proizvodi/dokumenti/1508145879\\_201710161124399.pdf](https://www.oro-zpharm.hr/proizvodi/dokumenti/1508145879_201710161124399.pdf) (16.7.2023.)
27. <https://www.tvornicazdravehrane.com/zdravi-kutak/super-hrana/jecmeni-slad-odlicno-mijenja-obican-secer-68159/> (16.7.2023.)
28. [https://www.axereal.hr/sites/default/files/2022-01/Laureate\\_0.pdf](https://www.axereal.hr/sites/default/files/2022-01/Laureate_0.pdf) (13.6.2022.)
29. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/pravilnom-prihranom-ozimina-do-visokih-prinosa/56830/> (13.6.2022.)
30. <https://www.savjetodavna.hr/2009/04/06/jecam-i-najcesce-bolesti-koje-uocavamo-u-proljetnom-periodu/> (13.6.2022.)
31. <https://pinova.hr/plodored-za-jecam/> (13.6.2022.)
32. <https://gospodarski.hr/rubrike/sjetva-ozimih-zitarica/> (13.6.2022.)
33. ([www.meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracenje&param=srednja\\_temperatura](http://www.meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=srednja_temperatura)) (13.6.2022.)
34. <https://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/jecam> (16.7.2023.)

## 8. SAŽETAK

U ovom radu osim agrotehnike tijekom proizvodnje pivarskog ječma na OPG-u Dragan Sabljak, analizirani su i vremenski uvjeti tijekom cijele vegetacije. Agrotehničke mjere koje su provedene, preporuke su struke i svog vlastitog dugogodišnjeg iskustva u ratarskoj proizvodnji. Unatoč svih mjera koje su proizvedene na vrijeme, prinos je nešto niži od cilja. Može se zaključiti da je proizvodnja ječma obavljena sa maksimalnom pažnjom i brigom, iako na kraju zaključujemo da se protiv vremenskih uvjeta teško boriti. Iako nismo ispunili ciljane očekivanja, prinos bi trebao biti i zadovoljavajući uzmemo li u obzir da je u zapadnijim dijelovima Hrvatske prinos od 6,5t/ha prosječan u godini sa idealnim uvjetima. Osim prinosa od 6,5 tona, ostali parametri su bili zadovoljavajući, hektolitarska masa je iznosila 62 kg, protein 10,1 %, a masa tisuću zrna je iznosila 47 g.

**Ključne riječi:** pivarski ječam, agroklimatski pokazatelji, prinos, komponente uroda



## 9. SUMMARY

In this paper, in addition to agricultural techniques during the production of malting barley at OPG Dragan Sabljak, weather conditions during the entire growing season were also analyzed. The agrotechnical measures that were implemented are the recommendations of the profession and my own long-term experience in agricultural production. Despite all the measures that were produced on time, the yield is somewhat lower than the target. It can be concluded that the production of barley was done with maximum attention and care, although in the end we conclude that it is difficult to fight against weather conditions. Although we did not meet the target expectations, the yield should be satisfactory if we take into account that in the western parts of Croatia, the yield of 6.5 t/ha is average in a year with ideal conditions. Apart from the yield of 6.5 tons, the other parameters were satisfactory, the weight per hectoliter was 62 kg, protein 10.1 %, and the weight of one thousand grains was 47 g.

**Keywords:** barley, weather conditions, yield, yield components

## **10. PRILOZI**

### **10.1. Popis slika**

Slika 1. Zadržavanje viška oborinskih voda na usjevu ječma

Slika 2. Klas ječma

Slika 3. Zrno ječma

Slika 4. Ječmeni slad

Slika 5. Sorta pivarskog ječma Laureate

Slika 6. Oranje

Slika 7. Dopunska obrada

Slika 8. Sjetva ječma

Slika 9. Gnojidba ječma

Slika 10. Siva pjegavost ječma

Slika 11. Mrežasta pjegavost ječma

Slika 12. Žetva ječma

Slika 13. Količina oborina u RH u ožujku 2022.

Slika 24. Vremenska linija rasta i razvoja

### **10.2. Popis tablica**

Tablica 1. Primjeri za plodored u uzgoju ječma

Tablica 2. Količina hranjiva izražena u kilogramima po hektaru

Tablica 3. Oborine u razdoblju proizvodnje

Tablica 4. Veza između stadija razvoja, fenoloških faza i etapa organogeneze

### **10.3. Popis grafikona**

Grafikon 1. Proizvodnja ječma u svijetu

Grafikon 2. Podjela proizvodnje ječma u svijetu

Grafikon 3. Proizvodnja pivarskog ječma u Hrvatskoj

Grafikon 4. Odstupanje količine oborine u travnju 2022. od srednje vrijednosti iz razdoblja 1981.-2020.

Grafikon 5. Usporedba oborina s prosjekom oborina 1899.-2021.

Grafikon 6. Višak i manjak oborina tijekom vegetacije

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

### **Agrotehnika proizvodnje pivarskog ječma (*Hordeum vulgare* L.) na OPG-u „Sabljak Dragan“**

Dragan Sabljak

#### **SAŽETAK**

U ovom radu osim agrotehnike tijekom proizvodnje pivarskog ječma na OPG-u Dragan Sabljak, analizirani su i vremenski uvjeti tijekom cijele vegetacije. Agrotehničke mjere koje su provedene, preporuke su struke i svog vlastitog dugogodišnjeg iskustva u ratarskoj proizvodnji. Unatoč svih mjera koje su proizvedene na vrijeme, prinos je nešto niži od cilja. Može se zaključiti da je proizvodnja ječma obavljena sa maksimalnom pažnjom i brigom, iako na kraju zaključujemo da se protiv vremenskih uvjeta teško boriti. Iako nismo ispunili ciljana očekivanja, prinos bi trebao biti i zadovoljavajući uzmemo li u obzir da je u zapadnijim dijelovima Hrvatske prinos od 6,5t/ha prosječan u godini sa idealnim uvjetima. Osim prinosa od 6,5 tona, ostali parametri su bili zadovoljavajući, hektolitarska masa je iznosila 62 kg, protein 10,1 %, a masa tisuću zrna je iznosila 47 g.

**Rad je izrađen pri:** Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Miro Stošić

**Broj stranica:** 44

**Broj slika:** 14

**Broj tablica:** 4

**Broj grafikona:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 34

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** agrotehnika, ječam, klima, vremenske prilike

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik

2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor

3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University Graduate studies Plant production**

**Graduate thesis**

### **Agrotechnics of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) production at family farm "Sabljak Dragan"**

Dragan Sabljak

#### **ABSTRACT**

In this paper, in addition to agricultural techniques during the production of malting barley at family farm Dragan Sabljak, weather conditions during the entire growing season were also analyzed. The agrotechnical measures that were implemented are the recommendations of the profession and my own long-term experience in agricultural production. Despite all the measures that were produced on time, the yield is somewhat lower than the target. It can be concluded that the production of barley was done with maximum attention and care, although in the end we conclude that it is difficult to fight against weather conditions. Although we did not meet the target expectations, the yield should be satisfactory if we take into account that in the western parts of Croatia, the yield of 6.5 t/ha is average in a year with ideal conditions. Apart from the yield of 6.5 tons, the other parameters were satisfactory, the weight per hectoliter was 62 kg, protein 10.1 %, and the weight of one thousand grains was 47 g.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** Miro Stošić, PhD, associate professor

**Number of pages:** 44

**Number of figures:** 14

**Number of tables:** 4

**Number of graphics:** 6

**Number of references:** 34

**Original in:** Croatia

**Keywords:** agrotechnics, barley, climate, weather conditions

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Dario Iljkić, PhD, assistant professor
2. Miro Stošić, PhD, associate professor
3. Vjekoslav Tadić, PhD, associate professor

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1