

Utjecaj vremenskih uvjeta na proizvodnju pivarskog ječma (*Hordeum vulgare* L.)

Lović, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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:151:190269>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Lović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Utjecaj vremenskih uvjeta na proizvodnju pivarskog ječma
(*Hordeum vulgare L.*)

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Lović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Utjecaj vremenskih uvjeta na proizvodnju pivarskog ječma
(*Hordeum vulgare L.*)

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
2. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član
3. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, član

Osijek, 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Tomislav Lović

UTJECAJ VREMENSKIH UVJETA NA PROIZVODNJU PIVARSKOG JEČMA (*HORDEUM VULGARE L.*)

Sažetak: Ječam ima veliku važnost u industriji piva i viskija jer se od njega dobiva kvalitetan slad kojim se postiže jačina i kakvoća proizvoda. Također ima veliku agrotehničku važnost jer se ranije sije i ranije dozrijeva. U ovom radu objašnjeno je kakve uvjete uzgoja ječam zahtjeva, te što je sve potrebno da bi taj ječam bio pivarski. Skromnih je zahtjeva prema vlazi i toplini u odnosu na pšenicu. Na nedostatak vode najosjetljiviji je u vrijeme nalijevanja zrna. Mora se uzgajati na plodnijim tlima. Provođenjem svih agrotehničkih mjera može se očekivati prinos 5 i više t ha⁻¹. Osim agrotehnike i uvjeta uzgoja u rad je uvršten rad naših selekcijskih kuća i njihove sorte. Dugotrajnim i napornim radom stvaraju se kvalitetne sorte koje zadovoljavaju sve parametre uzgoja.

Ključne riječi: kvalitetan slad, uvjeti uzgoja, agrotehnika, selekcijske kuće

24 stranice, 9 slika, 3 tablice, 1 grafikon, 13 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Agrobiotehničkog fakulteta Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek
Undergraduate university study, course Plant production

BSc Thesis

Tomislav Lović

THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON PRODUCTION OF MALTING BARLEY (*HORDEM VULGARE L.*)

Summary: Barley is a grain of great importance concerning the industries of beer and whiskeys since it produces a high-quality malt. Malt is the ingredient that guarantees the strength and quality of the products. Barley is also of a great agrotechnical significance because it is known as a grain which soars and matures earlier than most of other species. This paper explains the conditions in which the barley is grown and describes the requirements needed to make that barley a brewery ingredient. Barley doesn't require as much heat and moisture in comparison to wheat. It is most sensitive to the lack of water at the time of grafting. It is necessary for barley to be planted and grown on more fertile soil. By performing all necessary agrotechnical measures, the income of 5 and more t ha⁻¹ can be anticipated. In addition to the agrotechnology and the conditions of breeding, this work also describes the work of our selection houses and their grain sorts. Long-lasting and hard work can produce the high-quality sorts which meet all the parameters of growth.

Keywords: high-quality malt, conditions of growth, agrotechnics, selection houses

24 pages, 9 pictures, 3 tables, 1 figures, 13 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

SADRŽAJ:

1. Uvod.....	1
1.1. Botanička pripadnost ječma.....	1
2. Karakteristike pivarskog ječma.....	2
3. Osobine slada	3
4. Agroekološki uvjeti za uzgoj ječma	5
4.1. Svjetlost	5
4.2. Temperatura	5
4.2.1. Temperaturni ekstremi	7
4.3. Voda.....	8
4.4. Tlo.....	9
5. Agrotehnika uzgoja.....	10
5.1. Plodored	10
5.2. Obrada tla.....	10
5.3. Gnojidba.....	11
5.3.1. Raspored dodavanja gnojiva	12
5.4. Sjetva	13
5.5. Zaštita i njega usjeva.....	16
5.6. Žetva ječma.....	17
6. Izbor sorte.....	18
6.1. Poljoprivredni institut Osijek.....	18
6.1.1. Maestro.....	19
6.1.2. Barun	19
6.1.3. Ikar	20
6.1.4. Pivarac.....	20
6.2 BC institut u Zagrebu.....	21
6.2.1. BC Vedran.....	21
6.2.2. BC Bosut	22
6.2.3 BC Alarik	22
7. Zaključak.....	23
8. Popis literature.....	24

1. UVOD

Ječam je najkvalitetnija sirovina za proizvodnju slada koji se koristi u proizvodnji piva. Kod nas je pivarski ječam zadnjih godina sve popularnija žitarica te se površine zasijane ovom kulturom povećavaju. Pivarski ječam dozrijeva prije pšenice, otkup je sigurniji u odnosu na pšenicu, a i cijena je veća te su to najvažniji razlozi sve većeg zanimanja za ovu kulturu. Za proizvodnju slada koriste se dvoredni ječmovi. Dobar primjer suradnje u Hrvatskoj daju Karlovačka pivovara - Slavonija slad - Poljoprivredno prehrambeni kompleks - Poljoprivredni institut Osijek. U ovom lancu je zamišljeno da Slavonija slad za Karlovačku pivovaru osigurava ječmeni slad isključivo hrvatskog podrijetla, proizveden na površinama Poljoprivredno prehrambenog kompleksa, koje prati i savjetuje Poljoprivredni institut Osijek. Na ovaj način se podržava domaća poljoprivreda i proizvodnja ječmenog slada, ali i znanstveno-istraživački rad u sjemenarstvu, te oplemenjivanju i uzgoju ječma u Hrvatskoj. Trenutno proizvodnja je oko 40.000 tona ječma na nekih 10 tisuća hektara i to kod 300 proizvođača kojima je inicijativa Karlovačke pivovare veliki poticaj jer im jamči siguran otkup.

1.1. Botanička pripadnost ječma

Ječam pripada u red *Poales*, porodicu *Poaceae*, potporodicu *Pooideae* i rod *Hordeum*. Prema Mansfeldu vrsta *H. vulgare* prema broju razvijenih klasića na svakom usjeku klasnog vretena dijeli se na 5 podvrsta:

1. dvoredni ječam (lat. *Hordeum vulgare* convar. *distichum*), koji najčešće služi za proizvodnju piva, 1 razvijeni klasić
2. višeredni ječam (lat. *Hordeum vulgare* convar. *hexastihum*), 3 razvijena klasića
3. prijelazni ječam (lat. *Hordeum vulgare* convar. *intermedium*), 1-3 razvijena klasića
4. nepotpuni ječam (lat. *Hordeum vulgare* convar. *deficiens*), centralni klasići dvospolni, bočni imaju samo pljeve
5. labilni ječam (lat. *Hordeum vulgare* convar. *labile*), centralni klasići dvospolni i plodni, a bočni imaju različit stupanj plodnosti (Pospišil, 2010.)

2. KARAKTERISTIKE PIVARSKOG JEČMA

Kvalitetan pivarski ječam mora imati sljedeća svojstva: posve zdravo zrno bez prisustva štetnika, na zrnu ne smiju biti ostaci pesticida iznad dopuštene granice i nipošto ne smije biti genetski modificiran. Osim ovih svojstava mora biti :

- sortno čist - 95 %
- zdrav i neoštećen
- izjednačene klijavosti više od 95 %
- izjednačene frakcije sjemena I. klasa 90 % više od 2,5 mm
- svijetložuta boja i sjaj
- karakteristični miris slame
- bez primjesa i loma min. 2 %
- sadržaj vode manji od 14 %
- hektolitarska težina veća od 66 kg
- težina 1000 zrna veća od 38 g
- sadržaj bjelančevina do 10 %
- sadržaj ekstrakta više od 75 %
- sadržaj škroba veći od 58 %
- sadržaj pljevica do 8 %
- brašnava zrna više od 80 %



Slika 1. Klas ječma

Izvor: www.google.hr (Alter.plus)

3. OSOBINE SLADA

Za formiranje sigurne ocjene kvalitete ječma kao sirovine za proizvodnju slada nije dovoljno analizirati samo ječam, nego je neophodno mikrosladiranjem proizvesti slad i na osnovu toga odrediti tehnološke osobine pivskog ječma. Slad koji se koristi kao sirovina u proizvodnji piva ocjenjuje se na osnovu vanjskih pokazatelja i na osnovu parametara dobivenih mehaničkom i kemijsko-tehnološkom analizom. Vanjski pokazatelji kvalitete slada su čistoća, miris, boja i ukus slada (Narziss, 1976). Vanjski pokazatelji slada određuju se ručnim bonitiranjem, a često se ova određivanja nazivaju i organoleptička ocjena slada. Mehanička analiza slada obuhvaća određivanje hektolitarske mase, mase tisuću zrna, sortiranje, određivanje brašnavosti, specifične mase slada, dužine lisne klice i probe tonjenja. Kemijska analiza slada obuhvaća određivanje vlage, komljenje u cilju utvrđivanja sposobnosti ošećerenja i određivanja sadržaja ekstrakta u sladu. Sladovina služi za određivanje niza drugih pokazatelja kvalitete slada, a indirektno i kvalitete zrna ječma. Ekstrakt slada jedan je od najvažnijih ekonomskih pokazatelja slada, a obuhvaća zbir rastvorljivih sastojaka slada i sastojaka koji postaju rastvorljivi prilikom kominjanja. Laboratorijsko iskorištenje fine meljave slada kreće se u opsegu 79-82% na suhu tvar slada. Pored sorte i sezonalnosti, i uvjeti proizvodnje značajno utječu na kvalitetu pivskog ječma i njegovog slada (Narziss, 1976; Gaćeša i sur., 1992; Pržulj i sur., 1998; Pržulj i sur., 1999).



Slika 2. Pivarski ječam

Izvor: www.google.hr (100posto)

U godinama s prosječnim temperaturama i količinom padalina sorte jarog ječma imaju veći sadržaj ekstrakta, a u godinama s manjkom vlage i visokim temperaturama slad je kvalitetniji kod ozimog ječma (Pržulj i sur., 1998.). Iskorištenje ekstrakta slada zavisi od sorte ječma, područja proizvodnje, godine proizvodnje i parametara koji se nalaze u korelaciji s iskorištenjem ekstrakta slada, kao što su sadržaj bjelančevina, sadržaj pljevica, udio zrna debljih od 2,8 mm i razgrađenosti staničnih opni u endospermu, koja osiguravaju dobro usitnjavanje slada i pristup enzima do škrobnih zrnaca tijekom komljenja (citolitička razgrađenost), razgrađenosti bjelančevinskih supstanci (proteolitička razgrađenost) i razgrađenosti škroba u sladnom zrnju, odnosno sladovini nakon komljenja. Kolbachov broj je pokazatelj proteolitičke razgradnje i predstavlja udio rastvorljivog dušika u ukupnom dušiku slada.



Slika 3. Ječmeni slad

Izvor: www.google.hr (pivoidrugari)

4. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ JEČMA

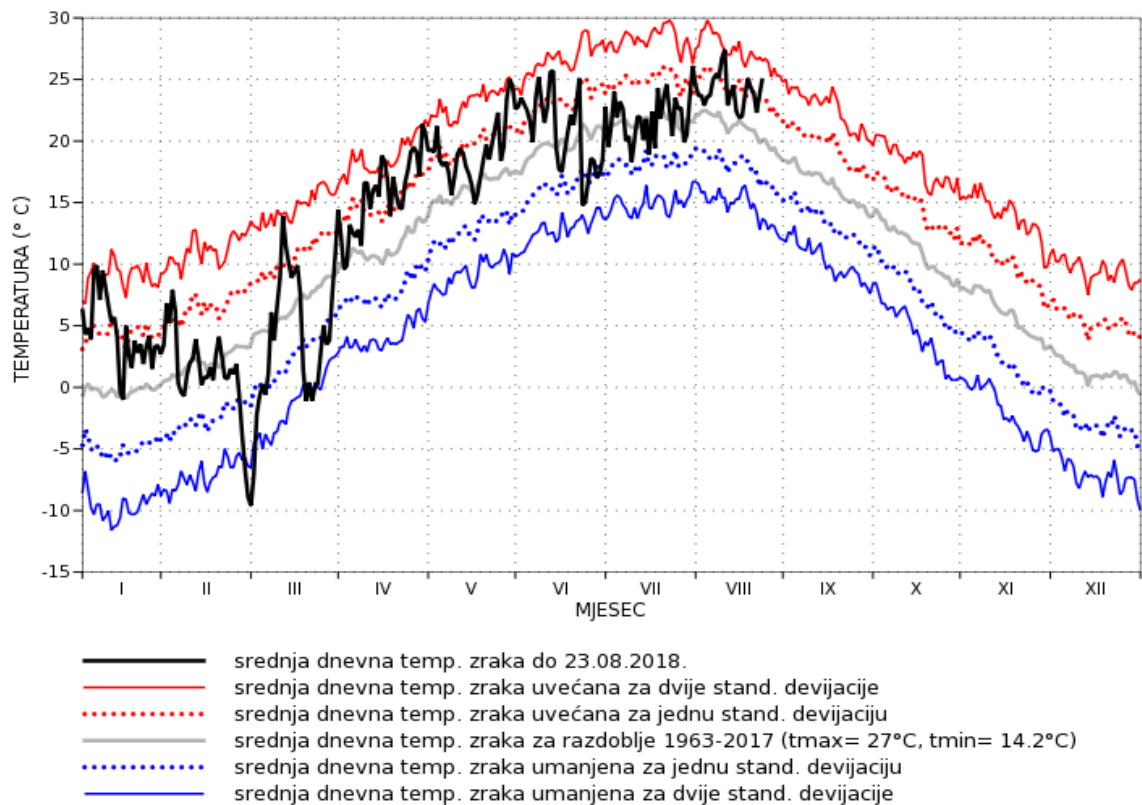
4.1. Svjetlost

Fotoperiodizam je reakcija biljaka na duljinu trajanja dnevnog osvjetljenja (fotoperioda) promjenom intenziteta i brzine vegetativnog i generativnog razvoja. Ječam pripada u biljke dugog dana, a to znači da cvate kada je osvjetljenje dulje u 12 sati. Ječam oblikuje dosta gust sklop, što dovodi do smanjenja svjetlosti koja dolazi do biljaka. Zato prilikom sjetve treba voditi računa od gustoći sjetve i optimalnom rasporedu biljaka.

4.2. Temperatura

Skromnih je zahtjeva prema vlazi i toplini u odnosu na pšenicu. Tijekom vegetacije za nesmetan razvoj dovoljno je do 450 mm pravilno raspoređenih oborina. Mlade biljke ozimog ječma mogu izdržati -4 do -5 °C, a nakon kaljenja -10 do -12 °C, a najotpornije sorte mogu izdržati i do -20 °C. Mlade biljke jarog ječma podnose kratkotrajne mrazove -4 do -6 °C, a ponekad i -8 °C, samo uz oštećenje vrhova lista. Međutim, niske temperature u fazi cvatnje i zriobe ječma jako su nepoželjne. Već pri temperaturama 1-2 °C stradava cvijet (plodnica i prašnici). Nalijevanje zrna i zrioba zaustavljeni su pri temperaturama nižim od 10 °C. U odnosu na pšenicu i zob, ječam lakše podnosi visoke temperature (38-40 °C) u fazi nalijevanja zrna. Pivarski ječam najbolje uspijeva u području umjerene klime s dovoljnom količinom i dobrim rasporedom oborina. Za ječam je u vrijeme klasanja povoljnije hladnije vrijeme s nešto više vlage. Vremenski uvjeti utječu i na kemijski sastav zrna ječma. Oblačno vrijeme u vlažnim područjima povoljno je za stvaranje škroba, a suho, sunčano i toplo vrijeme povećava sadržaj bjelancevina što je nepovoljno za kvalitetu pivarskog ječma. Najpovoljnije temperature za intenzivnu vegetaciju, klasanje, cvatnju, oplodnju i sazrijevanje jesu 20 do 25 °C. Pri maksimalnim dnevnim temperaturama zraka iznad 30 °C koje traju više od 10 uzastopnih dana, ječam ulazi u stanje toplinskog stresa i prestaje s rastom.

Usporedba sa srednjakom za razdoblje 1963-2017
Slavonski Brod



Grafikon 1. Usporedba srednjih dnevnih temperatura od 1963-2017 (Slavonski Brod)

Izvor: DHMZ

Temperatura zraka nije značajno mjenjala do 2010. godine, ali korištenjem klimatskih modela predviđa se jednoličan porast srednje godišnje vrijednosti temperature zraka (1 do 1,5 °C) u razdoblju 2011.-2040.

4.2.1. Temperaturni ekstremi

Prema podacima iz Strategije prilagodbe na klimatske promjene Republike Hrvatske, suša u toplom dijelu godine predstavlja najveći pojedinačni uzrok šteta koje hrvatskoj poljoprivredi nanosi varijabilnost klime. U razdoblju 1980.– 1993. godine, na sušu je otpadalo 42 % materijalnih šteta svih prirodnih katastrofa. U razdoblju 1995.– 2014. godine, suša je činila čak 39 % ukupnih šteta koje su uzrokovale ekstremne vremenske i klimatske nepogode. U samo dvije godine (2000. i 2003.) prijavljene štete od suše u poljoprivredi iznosile su 3,4 milijarde HRK. U razdoblju 2000.–2007. godine ekstremni vremenski uvjeti nanijeli su prosječne gubitke u iznosu od 1,3 milijarde HRK, od čega je državna komisija za potvrđivanje šteta priznala 81 %.

Suše se u Hrvatskoj pojavljuju svake treće do pete godine, a ovisno o intenzitetu i dužini trajanja može smanjiti urod poljoprivrednih kultura i do 90 %. No, navodi se da je posljednjih godina najveća šteta uzrokovana poplavama, odnosno 41,8 % svih šteta uzrokovanih klimatskim varijabilnostima. Predviđa se daljnje smanjenje u prinosima ratarskih kultura na globalnoj razini zbog navedenih utjecaja. Od posebne važnosti bit će uvođenje sustava navodnjavanja. Poplave i stagnirajuće površinske vode, kojima je panonsko područje sve pogođenije, predstavljaju veliku prijetnju travnjacima i pašnjacima, ozimoj pšenici te proljetnom ječmu. Zanimljivo je istaknuti da je panonsko područje i ostali prostor Republike Hrvatske iznimno ranjiv na pojavu tuče, te toplinskih valova.



Slika 4. Posljedica suše na usjevu

Izvor: www.google.hr (Agrobiz.hr)

4.3. Voda

Ječam dobro koristi zimsku vodu, rano počinje i ranije završava vegetaciju, pa se u tome sastoji njegova nešto veća otpornost na sušu. Na nedostatak vode najosjetljiviji je u vrijeme nalijevanja zrna. Vodu troši ekonomično, a transpiracijski koeficijent je 300-500. Postiže nešto stabilnije prinose u sušim područjima.

Tablica 1. Ukupna mjesečna i godišnja količina oborina u mm za razdoblje od 2013-2017.

(Slavonski Brod)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Ukupno
53,0	87,4	64,7	43,3	82,5	68,9	86,5	57,5	83,8	44,6	65,4	1,2	738
26,5	44,3	54,5	119,0	134,1	78,3	76,2	131,4	112,6	97,0	19,6	69,4	962,9
75,5	79,5	38,2	28,2	143,0	26,3	15,2	78,5	71,1	144,4	61,8	4,2	765,9
69,0	77,0	88,1	60,7	46,7	117,1	140,6	27,7	67,1	64,2	77,3	4,5	840,0
41,9	72,3	52,4	71,4	174,6	46,7	45,8	19,8	114,2	86,7	48,0	74,9	848,7

Kada govorimo o strategiji Republike Hrvatske na prilagodbu klimatskim promjenama, usporedene su trenutne i buduće vrijednosti relevantnih parametara. Tako tijekom razdoblja 1961.-2010., godišnje količine ukupnih oborina u Republici Hrvatskoj pokazuju prevladavajuće statistički neznčajne trendove osim ljeta gdje je jasno vidljiv pad količine oborina. Na godišnjoj razini do 2040. godine predviđa se vrlo malo smanjenje srednje količine oborina, koje neće imati značajniji utjecaj na ukupnu godišnju količinu. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj predviđa se manji porast godišnje količine oborine. Do 2070. godine očekuje se daljnje smanjenje srednje godišnje količine oborine (do oko 5%).

4.4. Tlo

Ima slabije razvijeniji korijen od drugih žitarica i ne podnosi tla slabije kvalitete (naročito pivarski) te kisela tla. Takva tla treba izbjegavati dok se ne popravi stupanj njihove kiselosti. Optimalan pH iznosi 6,5-7,2. Za uzgoj ječma treba izabrati tla na kojima nema zadržavanja suvišnih oborinskih voda i visokih podzemnih voda. Klimatski uvjeti i tlo imaju veliki utjecaj na kemijski sastav zrna ječma. Zato ječam, a naročito pivarski, treba uzgajati na plodnijim tlima.



Slika 5. Ječam u fazi busanja

Izvor: www.google.hr (Pinova.hr)

5. AGROTEHNIKA UZGOJA

5.1. Plodored

Ječam se mora uzgajati u plodoredu jer je u slučaju ponovljene sjetve na istoj površini jači napad bolesti i štetnika. Zbog istog razloga strne žitarice nisu dobar predusjev za pivarski ječam. Treba izbjegavati sjetvu iza kultura intenzivno gnojjenih dušičnim gnojivima i iza DTS zbog opasnosti od polijeganja. Također, djetelinsko-travne smjese i višegodišnje mahunarke u sušnim uvjetima nisu dobri predusjevi jer isušuju tlo. Najbolji predusjevi za pivarski ječam su uljana repica i suncokret, ali i okopavine ako dovoljno rano napuste površinu da bi se obrada tla mogla obaviti na vrijeme.

5.2. Obrada tla

Oranje se obavlja raznim izvedbama plugova, najčešće na dubinu 25 – 30 cm, odnosno na dubinu koja osigurava dobro zaoravanje žetvenih ostataka predkulture. Ako je žetva predusjeva obavljena ranije, može se obaviti plitko oranje ili tanjuranje teškim tanjuračama radi usitnjavanja i djelomičnog unošenja biljnih ostataka u tlo, a nakon toga oranje na punu dubinu. Osnovnu obradu tla bi bilo dobro obaviti do mjesec dana prije sjetve da bi se tlo sleglo. Dopunskom pripremom tla (tanjurača, drljača, sjetvospremač, rotodrljača) treba stvoriti rastresit usitnjeni površinski sjetveni sloj do dubine sjetve. Kvalitetno obavljena predsjetvena priprema preduvjet je za brzo i ujednačeno klijanje i nicanje sjemena.

5.3. Gnojdba

Ječam jače reagira na gnojidbu u odnosu na ostale žitarice. Pravilnom gnojidbom povećava se prinos, poboljšava se kvaliteta i povećava otpornost na nepovoljne utjecaje sredine. Za pravilno određivanje količine gnojiva potrebno je poznavati potrebe ječma za hranivima i dinamiku njihovog korištenja tijekom vegetacije, količinu lako pristupačnih hraniva u tlu, koeficijent iskorištavanja hraniva iz tla i dodanih gnojiva. Važne su i svojstva sorata, osobito otpornost na polijeganje. Za pivarski ječam je važno pravilno odrediti točnu količinu hraniva jer ona imaju veliki utjecaj na kvalitetu zrna. Ako se doda prevelika količina dušika na plodnijem tlu, povećat će se količina bjelančevina u zrnu što nije poželjno. Također, može kod osjetljivih sorata izazvati i polijeganje ječma što uzrokuje i povećanje sadržaja bjelančevina u zrnu. Veća količina dušika na manje plodnom tlu imat će pozitivan utjecaj na prinos, a istovremeno neće povećati sadržaj bjelančevina u zrnu. Da bi se ostvarili visok prinos i kvaliteta zrna, uz dušik potrebno je osigurati i dobru opskrbljenost fosforom i kalijem. Nedostatak fosfora i kalija uzrokuje smanjenje sadržaja škroba u zrnu, utječe na povećanje postotka bjelančevina i smanjuje pivarsku kvalitetu ječma.

Najtočniju, ekonomski i ekološki najprihvatljiviju gnojidbu odredit ćemo ako izvršimo analizu tla.

Primjer gnojidbe ozimog pivarskog ječma:

- NPK 5-15-30 250 kg ha⁻¹ zaorati u osnovnoj obradi
- NPK 15-15-15 300 kg ha⁻¹ unijeti u predsjetvenoj pripremi
- KAN 150 kg ha⁻¹ prihrana početkom busanja

Primjer gnojidbe jarog pivarskog ječma:

- NPK 7-20-30 200 kg ha⁻¹ zaorati u osnovnoj obradi
- NPK 15-15-15 300 kg ha⁻¹ unijeti u predsjetvenoj pripremi

5.3.1. Raspored dodavanja gnojiva

Fosforna i kalijeva gnojiva se primjenjuju prije sjetve i to 1/2 prije osnovne obrade tla, a 1/2 kod predsjetvene obrade tla. Za jari ječam 1/2 ovih gnojiva treba primijeniti u jesen prilikom osnovne obrade tla, a jednu polovicu u proljeće kod predsjetvene obrade tla. Za ozimi ječam oko 20 – 30 % dušičnih gnojiva treba dodati prije sjetve, a ostala količina dodaje se tijekom vegetacije u dvije prihrane. Prva prihrana obavlja se odmah nakon kretanja vegetacije u proljeće i dodaje se 60 % preostalog dušika. Druga prihranu s preostalih 40 % dušika mora se obaviti do početka vlatanja jer kasnija prihrana može povećati sadržaj bjelančevina u zrnu. Osnovna gnojidba obavlja se NPK formulacijama gnojiva (8:26:26; 7:20:30; 5:20:30 S), a prihrana KAN-om (27 % dušika).



Slika 6. Prihrana ječma

Izvor: www.google.hr (poljomagazi.com)

5.4. Sjetva

Za sjetvu se koristi kvalitetno certificirano sjeme koje osigurava brzo i ujednačeno nicanje. Za proizvodnju slada koriste se dvoredne sorte ječma s obzirom da one imaju ujednačeno zrno s većim udjelom najkrupnije frakcije. Sorte se razlikuju u kvaliteti slada te je pravilan izbor sorte od velike važnosti. Odabir sorte se treba temeljiti na svojstvima koje se mogu saznati od sjemenskih kuća ili otkupljivača ječma. Optimalni rok sjetve ozimih sorata ječma je 1 - 20. listopada, a jare sorte treba sijati što ranije u proljeće (kraj veljače i početak ožujka). U novije vrijeme se provodi sjetva jarog ječma u jesen čime se povećava prinos i kvaliteta ječma. Kod ovog načina sjetve treba voditi računa o tome da ječam prije ulaska u zimu mora biti na početku busanja jer je tada najotporniji na niske temperature.

Dubina sjetve ovisi o tlu, roku sjetve, vlažnosti tla i temperaturi, a iznosi 3 – 5 cm za ozimi ječam (na lakšim tlima 4 - 5 cm, a na težim 3 cm) i 3 - 4 cm za jari ječam. Sije se žitnim sijačicama, na međuredni razmak 12,5 ili 15 cm.



Slika 7. Sjetva pivarskog ječma

Izvor: www.google.hr (Agroklub)

Tablica 2. Žetvena površina, proizvodnja i prirod oraničnih usjeva u hektarima, tonama i t ha⁻¹, Republika Hrvatska i prostorne jedinice za statistiku 2. razine

Ječam ozimi	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prirod (t ha ⁻¹)
2012.	48.450,0	205.944,0	4,3
2013.	48.758,0	184.742,0	3,8
2014.	43.421,0	165.786,0	3,8
2015.	38.620,0	173.526,0	4,5
2016.	51.654,0	243.439,0	4,7
2017.	47.194,0	229.983,0	4,9

Izvor: DZS

Od 2012. do 2017. godine uglavnom vidljiv je pad zasijanih površina pod ozimim ječmom, a neki prosjek u tih 6 godina bio bi 39 900 ha. Što se tiče proizvodnje u tona ona oscilira između povećanja i pada, a prosjek proizvodnje unutar 6 godina iznosi oko 200 000 tona. Prosječan prirod iznosi 4,3 t ha⁻¹. Možemo reći da je 2012.godina bila sušna zbog manjka oborina i vode u tlu, pa nije bilo realno očekivati neke visoke prinose. Što se temperature tiče ona je bila promjenjiva, pa je prinos od 4,3 t ha⁻¹ zadovoljavajući. Kada govorimo o 2013. godini vremenski uvjeti su bili nešto povoljniji nego 2012. godini jer raspored oborina nije odgovarao fenofazama rasta i razvoja ječma, zato je prinos dosta niži. Sljedeća godina bila je vlažna što se prvenstveno odrazilo na sazrijevanje i nalijevanje zrna. Osim manjeg prinosa manja je i proizvodnja ječma zbog nesigurnosti otkupa, odnosno male cijene otkupa i skupog repromaterijala. Naredna 2015. godina bila je nešto bolja, jer su vremenski uvjeti bili povoljniji. 2016. godine zasijano je puno više površina pod ječmom, povećala se i proizvodnja u tona, a prinos je bio iznad prosjeka. 2017. godina bila je izrazito topla. Ječam je prošao početne stadije razvoja pri nešto višim temperaturama pa mu je prijetila opasnost od izmrzavanja, ali kasnije su nastupili povoljniji vremenski uvjeti pošto je u konačnici rezultiralo prinosom višim od prosjeka.

Tablica 3. Žetvena površina, proizvodnja i prirod oraničnih usjeva u hektarima, tonama i t ha⁻¹, Republika Hrvatska i prostorne jedinice za statistiku 2. razine

Ječam ozimi	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prirod (t ha ⁻¹)
2012.	8.455,0	29.834,0	3,5
2013.	5.038,0	16.597,0	3,3
2014.	2.739,0	9.806,0	3,6
2015.	5.080,0	5.080,0	3,9
2016.	4.829,0	4.829,0	4,1
2017.	6.756,0	30.443,0	4,5

Izvor: DZS

Jari ječam se kod nas proizvodi na dosta manje površina nego ozimi, uglavnom se koristi kao stočna hrana, jer posjeduje visoku hranidbenu vrijednost. Jari ječam osjetljiviji je na sušu od ozimoga, posebno ako se kasni sa sjetvom. Sije se krajem siječnja i u veljači. Jari ječam karakterizira relativno kratka vegetacija s intenzivnim rastom. U razdoblju od 2012. do 2017. godine vidljivo je da broj zasijanih površina pod jarim ječmom drastično varira, a prosjek iznosi oko 5 482 ha. Za proizvodnju u tonama u tom istom vremenskom razdoblju možemo reći da je u padu, osim u 2017. godini kada bilježi jako veliki rast. Prosjek priroda iznosi 3,8 t ha⁻¹.

5.5. Zaštita i njega usjeva

Tijekom vegetacije provodi se zaštita od korova, bolesti i štetnika. Najznačajnije bolesti kod ječma koje mogu izazvati velike štete su siva pjegavost ječma (*Rhynchosporium secalis*), mrežasta pjegavost ječma (*Helminthosporium teres*), pepelnica (*Blumeria graminis*) i smeđa hrđa ječma (*Puccinia hordei*). Najznačajniji štetnik ječma koji može nanijeti velike štete je lema ili žitni balac (*Oulema melanopus* L.), a osobitu pažnju treba obratiti na pojavu lisnih ušiju koje prenose virusnu bolest žutu kržljivost ječma koja uzrokuje značajno smanjenje prinosa.

Sivu pjegavost (lat. *Rhynchosporium secalis*) uočavamo po sivim ovalnim pjegama obrubljenim tamnosmeđim rubom na listu. Pjege se obično javljaju na vrhovima plojke i to na donjim listovima. Kasnije bolest prelazi i na gornje listove, a pjege se spajaju i dolazi do sušenja listova. Bolest može prijeći i na pljevice, a gubitak prinosa može biti 3 - 50 %. Za razvoj ove bolesti optimalni uvjeti su temperature između 12 °C i 24 °C te više kiše i rose kao i visoka relativna vlažnost zraka viša od 90 %.

Mrežasta pjegavost ječma (lat. *Pyrenophora/Helminthosporium teres*) može se uočiti po duguljastim mrežastim pjegama tamne boje na listu koju uzrokuje forma teres no moguća je i pojava forme maculata kada se simptomi uočavaju kao tamnosmeđe ovalne ili okrugle pjege bez mrežaste strukture. Ovoj bolesti pogoduju hladnije temperature (već od 8 °C) i vlažnije vrijeme, smatra se da su na ovu bolest osjetljivije intoducirane sorte kao i sorte pivarskog ječma. Izvori zaraze kod obje bolesti mogu biti: zaraženi žetveni ostaci, zaraženo sjeme kao i zaraženi travni korovi.

Za suzbijanje sive i mrežaste pjegavosti ječma registrirani su: 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.

5.6. Žetva ječma

Žetva pivarskog ječma obavlja se kod vlage zrna od 14 %. Žetvu ječma treba obaviti u što kraćem roku jer u protivnom dolazi do smanjenja prinosa i kvalitete zrna. Žetvu treba obaviti u punoj zriobi. Ukoliko je neravnomjerno sazrijevanje, što često bude slučaj kod jarog ječma zbog različitih razloga, bolje je pričekati nekoliko dana. Ukoliko se žanje sa povećanom vlagom, zrno mora ići na sušenje što stvara dodatne probleme kod prijema, skladištenja, čuvanja tehnološke kvalitete, a povećava i troškove za proizvođača. Ječam se rano žanje pa se nakon njega mogu proizvoditi postrne kulture za zrno, krmu, silažu ili zelenu gnojidbu (Gračan i Todorčić 1983.). Uz provođenje svih agrotehničkih mjera može se očekivati 5 i više t ha⁻¹. Prinosi jarog ječma su niži od prinosa ozimog ječma, a kreću se u 3 do 4 t ha⁻¹, ali uz vrlo ranu sjetvu i intenzivne agrotehničke mjere i tehnologiju prinos proizvodnje može se približiti razini prinosa ozimog ječma.



Slika 8. Žetva ječma

Izvor: www.google.hr (požega.eu)

6. IZBOR SORTE

Zadnjih desetak godina u proizvodnju je uveden veći broj novih sorti ječma. Neke su uvezene iz drugih zemalja, a naše selekcijske kuće dale su visoko produktivan sortiment ozimog i jarog ječma. Taj sortiment treba postepeno ispitivati i u proizvodnju uvoditi onaj koji se najbolje prilagođuje određenim agrotehničkim uvjetima.

Za proizvodnju piva odabiremo neki od dvorednih ječmova koji mogu biti jari i ozimi (dvoredni zato što su mu ujednačenija zrna). Selekcijske kuće rade na oplemenjivanju ječma. Pored visokog priroda, traži se sortiment s još nižom stabljikom i većom otpornošću na bolesti, pa te promjene treba pratiti i u proizvodnju uvoditi bolji sortiment. Naše najpoznatije selekcijske kuće nalaze se u Osijeku i Zagrebu.

6.1. Poljoprivredni institut Osijek

Poljoprivredni institut Osijek je javni znanstveni institut u Republici Hrvatskoj iz znanstvenog područja biotehničkih znanosti koji kroz znanstveno istraživački rad i pronalaženje inovativnih rješenja doprinosi razvoju i unaprijeđenju znanosti (biljne znanosti) i poljoprivredne proizvodnje. Znanstveno – istraživački, stručni i proizvodni rad organiziran je kroz osam znanstvenih odjela, od kojih je jedan i odjel za oplemenjivanje i genetiku u čijem sklopu se nalazi farinološki laboratorij i laboratorij za analizu pivarskog ječma i slada. Već dugi niz godina stvara kvalitetne i vrhunske sorte, te ostvaruje znanstvene programe od strateškog interesa za Republiku Hrvatsku, u suradnji s visokim učilištima uspostavlja znanstvenu infrastrukturu od interesa za cjelokupni sustav znanstvene djelatnosti i visokog obrazovanja i sudjeluje u procesu visokog obrazovanja. Neke od sorti koje sam izdvojio su Maestro, Barun, Ikar i Pivarac, opširnije o njima u daljnjem tekstu.

6.1.1. *Maestro*

Maestro je ozimi dvoredni ječam, visokorodna sorta s potencijalom rodnosti višim od 11 t ha⁻¹, namijenjen je potrebama industrije slada, stočarstva te ljudske prehrane. Stabljika mu je niža (oko 80 cm), čvrsta i elastična, a što mu daje izvrsnu otpornost na polijeganje. Zrno mu je vrlo krupno (masa 1000 zrna oko 49 grama), vrlo dobro formirano (hektolitarska masa zrna 68-70 kg) s fino naboranim pljevicama svijetložute boje. Tolerantan je na rasprostranjene bolesti ječma, a vrlo dobro podnosi zimske nepogode i sušu u uvjetima RH.

Maestro se odlikuje višim koeficijentom produktivnog busanja, a to mu omogućuje postizanje optimalnog proizvodnog sklopa 900-1100 klasova/m², sjetva od 400-450 klijavih zrna/m², na dubinu 4-5 cm, u optimalnom roku sjetve od 1. do 20. listopada i uz pravilnu primjenu agrotehničkih mjera, posebno gnojidbe, prilagođene sorti i ovisne o plodnosti tla. Sorta ječma dvorednog tipa klasa naročito pogodna za plodna tla i intenzivnije uvjete proizvodnje.

6.1.2. *Barun*

Sorta s potencijalom rodnosti većim od 11 t ha⁻¹, visokog uroda zrna I. klase, namijenjena potrebama industrije slada, stočarstva te ljudske prehrane. Ozimi dvoredni ječam niske (oko 80 cm), vrlo čvrste i elastične stabljike, izvrsne otpornosti na polijeganje. Tolerantan je na rasprostranjene bolesti ječma, zimske nepogode i sušu.

U uvjetima pravilno primijenjene agrotehnike za proizvodnju pivarskog ječma, slad mu je vrlo dobre razgrađenosti, povoljnog sadržaja bjelancevina i visokog sadržaja ekstrakta. Barun je u proizvodnji ostvarivao urode zrna, na boljim tlima i uz pravilno primijenjenu agrotehniku, i više od 8 t ha⁻¹, što potvrđuju višegodišnji rezultati makropokusa i proizvodnje.

6.1.3. *Ikar*

Jari dvoredni ječam, sorta s potencijalom rodnošći većim od 7 t ha^{-1} i visokom razinom uroda zrna I. klase, namijenjen je potrebama industrije slada, stočarstva i ljudske prehrane. Tolerantan je na rasprostranjene bolesti i štetnike ječma, a po dužini vegetacije pripada srednje ranim sortama jarog ječma s dobrom tolerantnošću na sušu. Klas mu je dvoredan i srednje gust, povijen u fazi formiranja zrna i pune zriobe.

6.1.4. *Pivarac*

Pivarac je srednje rana sorta vrlo dobrih pivarskih odlika slada. Sorta s potencijalom rodnošći većim od 7 t ha^{-1} i visokom razinom uroda zrna I. klase, namijenjen je potrebama industrije slada, stočarstva te ljudske prehrane. Osrednjeg je habitusa rasta (oko 74 cm), značajno je otporniji na polijeganje od sorte Jaran jarog ječma. Tolerantan je na rasprostranjene bolesti i štetnike ječma, a po dužini vegetacije pripada srednje ranim sortama jarog ječma s dobrom tolerantnošću na sušu. Dugačkog je osja koje se lako odvaja od obuvenca u žetvi.

6.2 BC institut u Zagrebu

BC sorte ječma prepoznate su i od struke i od proizvođača te se iz godine u godinu povećava broj hektara zasijanih sa BC sortama ječma. Tako su u RH priznato 5 BC sorata ozimog ječma i 3 BC sorte jarog ječma.

6.2.1 BC Vedran

To je ozimi ječam, dvorednog klasa. Visina stabljike je 85-88 cm. Otpornost na polijeganje mu je vrlo dobra. Masa 1000 zrna iznosi 44 – 47 grama, a hektolitarska masa 63-67 kg. Optimalni rok sjetve je od 1.10.- 20.10., preporučena norma sjetve iznosi 500 – 550 klijavih zrna/m².



Slika 9. BC Vedran

Izvor: www.google.hr (BC institut)

6.2.2. *BC Bosut*

BC Bosut je ozimi ječam, dvorednog tipa klasa. Duljina vegetacije mu je srednje rana, Stabljika je visoka 86 – 89 cm. Otporan na polijeganje. Masa 1000 zrna iznosi 44 – 47 grama, a hektolitarska masa 65 – 68 kg. Optimalni rok sjetve od 1. – 25.10., a količina sjemena u sjetvi kreće se od 220 – 240 kg ha⁻¹. Preporučena norma sjetve: 500 – 550 klijavih zrna/m².

6.2.3 *BC Alarik*

Višenamjenska sorta, dvorednog klasa. Duljina vegetacije mu je srednje rana. Visina stabljike iznosi 62 – 65 cm. Vrlo otporan na polijeganje. Optimalni rok sjetve: 1. – 20. 03.

7. ZAKLJUČAK

Ječam ima veliku važnost u industriji piva i viskija jer se od njega dobiva kvalitetan slad kojim se postiže jačina i kakvoća proizvoda. Također ima veliku agrotehničku važnost jer se ranije sije i ranije dozrijeva. Omogućuje bolje iskorištavanje poljoprivrednog zemljišta, strojeva i ljudi pa se na taj način uklapa u model ekonomske proizvodnje. Kako bi ovaj sustav funkcionirao agroekološki uvjeti koje on zahtjeva moraju biti povoljni. Nema velike zahtjeve prema toplini, ali osjetljiv na niske temperature što se u konačnici može odraziti na visinu prinosa i kvalitetu zrna. Pomanjkanje vode može utjecati na slabiji rasti i razvoj, a pri ekstremnom manjku može propasti cijela biljka. Pivarski ječam uzgaja se na tlima osrednje plodnosti da bi uz kontroliranu gnojidbu dušikom mogao oblikovati zrno s više ugljikohidrata, a manje bjelančevina. Treba biti oprezan s dodavanjem gnojiva jer može doći do polijeganja usjeva što dovodi do gubitka priroda, te se narušava odnos između ugljikohidrata i bjelančevina. Loši vremenski uvjeti dovode do pojave bolesti i štetnika u ječmu pa bi mu trebalo omogućiti što bolju agrotehniku. Seleksijske kuće rade na oplemenjivanju ječma kako bi dobili što bolje sortimente koji osiguravaju visoke prinose, otpornost na bolesti, veći udio ugljikohidrata, nižu stabljiku (otpornost na polijeganje), te utjecaje vremenskih prilika i čimbenika.

8. POPIS LITERATURE

1. Gagro, M. (1997): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva – Žitarice i zrnate mahunarke
2. Pospišil. A. (2010): Ratarstvo I. Zrinski d.d. Čakovec
3. Pržulj, N., Momčilović, V. (2006): Oplemenjivanje ječma na prinos i kvalitetu. Glasnik zaštite bilja 1/2006, 49-57.
4. Lalić, A., Kovačević, J., Šimić G., Novoselović D. (2007) : Analiza uroda zrna i pivarske kakvoće ječma u Republici hrvatskoj. Sjemenarstvo 24(3-4), 177-185.
5. Gračan, I., Todorić V. (1983.): Specijalno ratarstvo, Školska knjiga Zagreb.
6. DHMZ (2017): Vremenski podatci za oborine za Slavonski brod (online). Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb.

Jedinice s interneta:

1. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2018/4/pivarski-jeam-sve-popularnija-itarica/8780#.W4JnBOgzaUk>
2. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/jecam-95/>
3. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/jecam
4. <https://hrcak.srce.hr/file/242104>
5. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2018/2/prilog-broja-utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu/8762#.W4J>
6. <https://www.poljinos.hr/>
7. <https://bc-institut.hr/>