

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) - morfološka obilježja, uzgoj i značaj

Martinov, David

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:234632>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-18**



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

David Martinov

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) – morfološka obilježja,

uzgoj i značaj

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

David Martinov

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) – morfološka obilježja,

uzgoj i značaj

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Sanda Rašić, mentor
2. doc. dr. sc. Pavo Lucić, član
3. doc. dr. sc. Marija Ravlić, član

Osijek, 2022.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Završni rad

David Martinov

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) – morfološka obilježja, uzgoj i značaj

Sažetak: Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je samooplodna žitarica iz porodice Poaceae. Spada u neke od najstarijih kulturnih vrsta te je najšireg areala rasprostranjenosti od svih žitarica. Ječam se danas najviše uzgaja kao stočna hrana zbog njegovih visokih hranjivih vrijednosti. Osim za stočnu hranu koristi se u pivskoj industriji, pekarskoj industriji, tekstilnoj industriji i mnogim drugim. U svijetu se uzgaja na oko 50 milijuna hektara od kojih je čak pola uzgojeno u Europi koja daleko prednjači u proizvodnji ječma.

Ključne riječi: ječam, morfologija, uzgoj, značaj

25 stranica, 4 tablice, 8 slika, 17 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti 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 Agriculture, course Plant production

BscThesis

David Martinov

Barley (*Hordeum vulgare* L.) – morphological characteristics, cultivation and importance

Summary: Barley (*Hordeum vulgare* L.) is a self-fertilizing cereal from the Poaceae family. It belongs to some of the oldest cultural species and has the largest distribution area of all cereals. Today, barley is mostly grown as animal feed due to its high nutritional value. In addition to animal feed, it is used in the beer industry, baking industry, textile industry and many other. About 50 million hectares are cultivated around the world, half of which are grown in Europe, which is far ahead in barley production.

Key words: barley, morphology, cultivation, importance

25 pages, 4 tables, 8 figures, 17 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 |
| 2. MATERIJAL I METODE..... | 2 |
| 3. ZNAČAJ JEČMA..... | 3 |
| 4. UZGOJ JEČMA U SVIJETU I U HRVATSKOJ..... | 5 |
| 5. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA..... | 7 |
| 6. MORFOLOŠKA OBILJEŽJA..... | 11 |
| 6.1. Korijen..... | 11 |
| 6.2. Stabljika..... | 11 |
| 6.3. List..... | 12 |
| 6.4. Klas..... | 13 |
| 6.5 Zrno..... | 14 |
| 7. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ JEČMA..... | 15 |
| 7.1. Tlo..... | 15 |
| 7.2. Voda..... | 15 |
| 7.3. Svjetlost..... | 15 |
| 7.4. Temperatura..... | 16 |
| 8. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE JEČMA..... | 17 |
| 8.1. Plodored..... | 17 |
| 8.2. Obrada tla..... | 17 |
| 8.3. Gnojidba..... | 18 |
| 8.4. Sjetva..... | 19 |
| 8.5. Njega i zaštita usjeva..... | 20 |

| | |
|---------------------------|----|
| 8.6. Žetva | 22 |
| 9. ZAKLJUČAK..... | 23 |
| 10. POPIS LITERATURE..... | 24 |

1. UVOD

Ječam (*Hordeum*) biljni je rod jednogodišnjih i dvogodišnjih raslinja i trajnica iz porodice trava. Podrijetlom je iz Eurazije, a neke vrste su iz Afrike te Amerike. Najpoznatija vrsta ječma je ječam ozimac (*Hordeum vulgare* L.) koji je podrijetlom sa Srednjeg istoka, uzgaja se već najmanje 10 000 godina te je danas raširen širom svijeta. Pretpostavlja se da ječam potječe od divlje vrste *Hordeum spontaneum* (Wagh i sur., 2017.).

Ječam spada u neke od najstarijih kulturnih vrsta. Prema spoznajama iz arheoloških nalaza uzgajan je prije 6-7 tisuća godina u Egiptu te prije 5 tisuća godina u Indiji i Kini. Postoje dva ishodišna centra (gen-centri) ječma. Višeredni ječam vjerojatno je podrijetlom iz istočne Azije (Tibet, Kina, Japan), a dvoredni jari ječmovi potiču s područja Etiopije (Kovačević i Rastija, 2014.).

Danas se ječam najviše uzgaja za stočnu hranu zbog velike hranjive vrijednosti. Za prehranu stoke koristi se kao prekrupa i najčešće se miješa s drugim zrnatim kulturama. Osim navedenoga, koristi se i u proizvodnji piva i drugih alkoholnih pića kojima daje slatkoću. Ječmeni slad također se upotrebljava u proizvodnji kvasca i škroba te u pekarskoj i tekstilnoj industriji. Odlična je zamjena šećeru (Gagro, 1997.).

Cilj ovoga rada je detaljno opisati morfološka svojstva ječma, opisati uzgoj te značaj vrste *Hordeum vulgare* L.

2. MATERIJAL I METODE

U radu je korištena stručna i znanstvena botanička literatura te internetske stranice. Opisana su morfološka obilježja, uzgoj te značaj vrste *Hordeum vulgare* L. Korištena je relevantna literatura vezana uz agrotehniku i uzgoj ječma. Fotografije koje su preuzete s interneta su pravilno citirane.

3. ZNAČAJ JEČMA

Ječam smatramo značajnim jer ga upotrebljavamo na razne načine. Rijetko se upotrebljava za pravljenje kruha jer je kruh od ječma znatno lošije kvalitete – lošeg je mirisa, ne raste, puca, teško je probavljiv. Puno više se koristi u očišćenom obliku kao geršla i kaša. Ima velik značaj u pivskoj industriji te industriji slada. Slad se koristi u pivskoj industriji, a sladni sirup u pekarskoj industriji, slastičarskoj industriji te tekstilnoj i farmaceutskoj industriji. Suhi ili vlažni pivarski trop koristi se u ishrani stoke. Pri preradi zrna ječma dobije se oko 56 % geršle, a ostatak se upotrebljava za ishranu stoke. Ovdašnje sorte ječma rasprostranjene su u proizvodnji te imaju visok potencijal rodnosti. Pri pravilnoj, intenzivnoj tehnologiji uzgoja mogu ostvariti veće prinose od pšenice (Holden i sur., 2003).

Prema zastupljenim površinama, ječam je rangiran na četvrto mjesto među žitaricama, nakon pšenice, kukuruza i riže. Ječam ima kraće trajanje vegetacije u odnosu na pšenicu pa je kod ozimih tipova dužina vegetacije 240-260 dana, a kod jarih 60-130 dana. Prema upotrebi razlikujemo krmni i pivarski ječam. U krmne spadaju višeredni ozimi ječmovi koji se koriste za hranidbu stoke u obliku zrna (Slika 1.) te u oblicima silaže, zelene mase i slame. U pivarske ječmove spadaju dvoredni, većinom jari ječmovi. Krmni ječam u pravilu je rodniiji od pivarskog ječma. U ljudskoj ishrani ječam se malo koristi, najčešće u obliku ječmene kaše, griza ili pahuljica te kao surogat za kavu (Mihajlović, 1996.; Reiner i sur., 1980.; Paunović i Madić, 2011.).



Slika 1. Krmni ječam u ishrani stoke na OPG-u David Martinov 2022. godine

Izvor: foto David Martinov

Ječam ima najveći areal rasprostranjenosti među žitaricama, što je omogućeno kratkom vegetacijom, velikim polimorfizmom te postojanjem jarih i ozimih formi (Kovačević i Rastija, 2014.).

4. UZGOJ JEČMA U SVIJETU I U HRVATSKOJ

Ječam u svijetu uzgaja se na otprilike 50 milijuna hektara (Tablica 1.). Trend uzgoja ječma je opadajući gledajući podatke unazad 20-30 godina kada su površine uzgoja bile preko 70 milijuna hektara (FAOSTAT, 2022.).

Tablica 1. Požnjevene površine (ha) ječma u svijetu od 2010. do 2020. (FAOSTAT, 2022.)

| Godina | Požnjevene površine (ha) ječma u svijetu |
|--------|--|
| 2010. | 47 579 985 |
| 2011. | 48 607 898 |
| 2012. | 50 050 620 |
| 2013. | 50 013 175 |
| 2014. | 49 932 829 |
| 2015. | 49 829 955 |
| 2016. | 48 365 743 |
| 2017. | 47 875 933 |
| 2018. | 47 818 049 |
| 2019. | 51 018 550 |
| 2020. | 51 601 372 |

Europa prednjači kao proizvođač ječma te je oko pola ukupno požnjevene površine ječma u svijetu iz Europe. Najveći proizvođači ječma u svijetu u 2011. godini bile su Ruska Federacija, Njemačka, Ukrajina, Francuska i Španjolska. U navedenih pet zemalja je u 2011. bilo oko 35 % ukupne požete površine te oko 40 % ukupne proizvodnje ječma u svijetu.

Tablica 2. Požnjevene površine (ha) ječma najvećih proizvođača u svijetu u 2020. godini (FAOSTAT, 2022.)

| Država | Požnjevene površine (ha) ječma |
|------------------|--------------------------------|
| Ruska Federacija | 8 267 448 |
| Australija | 5 040 903 |
| Turska | 3 092 442 |
| Kanada | 2 808 700 |
| Španjolska | 2 749 040 |

U 2020. godini najveći proizvođači su Ruska Federacija, Australija, Turska, Kanada i Španjolska s ukupno požnjevenih 21 958 533 ha (Tablica 2.) (FAOSTAT, 2022.).

Ječam se u Hrvatskoj uzgaja na površinama od oko 50 000 ha s prosječnim prinosom između 3-4 t/ha te po tim podacima spadamo u iznadprosječne proizvođače u svijetu (DZS, 2022.). U Hrvatskoj je 2020. godine požnjeveno 66 430 ha s prosječnim prinosom od 4,9076 t/ha (FAOSTAT, 2022.). Po regijama Republike Hrvatske je u 2020. godini ječam bio najzastupljeniji u Panonskoj Hrvatskoj, ponajviše u Osječko-baranjskoj županiji, a druga županija kao najveći proizvođač ječma u 2020. godini bila je Vukovarsko-srijemska županija (Tablica 3.) (DZS, 2022.).

Tablica 3. Požnjevena površina (ha) ječma u Republici Hrvatskoj 2020. godine po županijama (DZS,2022.)

| Županija | Požnjevena površina (ha) |
|------------------------|--------------------------|
| Zagrebačka | 2970 |
| Krapinsko-zagorska | 1350 |
| Sisačko-moslavačka | 1520 |
| Karlovačka | 1440 |
| Varaždinska | 2210 |
| Koprivničko-križevačka | 3400 |
| Bjelovarsko-bilogorska | 2640 |
| Primorsko-goranska | - |
| Ličko-senjska | 630 |
| Virovitičko-podravska | 4280 |
| Požeško-slavonska | 3920 |
| Brodsko-posavska | 6330 |
| Zadarska | 560 |
| Osječko-baranjska | 16220 |
| Šibensko-kninska | 200 |
| Vukovarsko-srijemska | 13960 |
| Splitsko-dalmatinska | 640 |
| Istarska | 1330 |
| Dubrovačko-neretvanska | - |
| Međimurska | 2230 |
| Grad Zagreb | 600 |

5. BOTANIČKA KLASIFIKACIJA

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) pripada porodici trava (Poaceae) te rodu *Hordeum* L. (Tablica 4.). Porodica trava je porodica biljaka jednosupnica obilježenih neprimjetnim cvijetom te dugim i uskim lišćem. Porodica obuhvaća 790 priznatih rodova sa ukupno 11 554 vrste. Rod *Hordeum* osim ječma (*Hordeum vulgare* L.) obuhvaća više od 30 divljih vrsta trava rasprostranjenih u umjerenim i sušnim regijama svijeta (Domac, 2002., Blattner i Frank, 2018.).

Tablica 4. Taksonomska hijerarhija ječma (*Hordeum vulgare* L.)

| | |
|---------------|---------------------------|
| Carstvo | Plantae |
| Podcarstvo | Viridiplantae |
| Infracarstvo | Streptophyta |
| Superdivizija | Embryophyta |
| Divizija | Tracheophyta |
| Poddivizija | Spermatophytina |
| Razred | Magnoliopsida |
| Nadred | Lilianae |
| Red | Poales |
| Porodica | Poaceae |
| Rod | <i>Hordeum</i> |
| Vrsta | <i>Hordeum vulgare</i> L. |

Pripadnici porodice Poaceae kozmopolitanske su rasprostranjenosti. Javljaju se u polarnim, umjerenim, suptropskim pa čak i tropskim predjelima. Nalaze se uz morsku obalu i na planinskim vrhovima. Porodica Poaceae u Hrvatskoj ima 359 vrsta i podvrsta (Nikolić, 2013.).

Svi oblici ječma prema morfološkim i fiziološkim svojstvima razvijenim s obzirom na mjesto i uvjete uzgoja svrstavaju se u tri skupine:

1) *Tenerum* - sjeverna ekološka skupina ječmova

Ova skupina ječmova raste pod utjecajem dugog dana i slabe insolacije, nježnije su građe vlati, pljeve i osja, cvjetne pljevice su tanke te gusto prekrivene dlačicama, a cijela biljka ima jaku voštanu prevlaku. U ovu skupinu spadaju jari ječmovi kratke vegetacije koje imaju manje bjelančevina i više škroba u odnosu na preostale dvije skupine te se pretežno koriste u pivskoj industriji. Imaju velike zahtjeve za vlagom (higrofiti), a slabo podnose sušu i visoke temperature.

2) *Rigidum* - južna ekološka skupina ječmova

Ova skupina ječmova uzgaja se u južnijim predjelima (Južna Afrika, Sredozemlje, Jugoistočna Azija) pod utjecajem jake insolacije i imaju grubu strukturu pljevica i osja. To su ozime sorte ječma, skromnih potreba za vodom (kserofiti), manje su osjetljive na visoke temperature, sušu te toplinski udar od ječmova ekološke skupine *tenerum*.

3) *Medium* - prijelazna ekološka skupina ječmova

Ova skupina ječmova razvijala se te se uzgaja u uvjetima srednje insolacije i struktura im je prijelaznog karaktera. Imaju osrednje potrebe za vlagom (mezofiti), treba im umjerena klima bez naglih kolebanja s ravnomjernim rasporedom oborina. U ovu skupinu svrstavamo ozime i jare ječmove Europe i Srednje Azije. Skoro sve kvalitetne sorte pivarskog ječma srednje Europe su u ovoj skupini (Kovačević i Rastija, 2014.).

Neke od najpoznatijih vrsta su stoklasica ili lukovičasti ječam (*Hordeum bulbosum* L.), ječam dvoredac (*Hordeum distichon* L.), muški ječam (*Hordeum jubatum* L.) te primorski ječam (*Hordeum marinum* Huds.).

Hordeum vulgare L. dijeli se na pet konvarijeteta, a to su:

1. dvoredni ječam (*Hordeum vulgare* L. convar. *distichum*), najčešće korišten u proizvodnji piva
2. višeredni ječam (*Hordeum vulgare* L. convar. *hexastihum*)
3. prijelazni ječam (*Hordeum vulgare* L. convar. *intermedium*)
4. nepotpuni ječam (*Hordeum vulgare* L. convar. *deficiens*)
5. labilni ječam (*Hordeum vulgare* L. convar. *labile*)

Priznato je 40 vrsta (Waugh i sur., 2017.).



Slika 2. *Hordeum vulgare* L. i *Hordeum hexastichon*

Izvor: <http://www.biolib.de>

Sve kulturne forme ječma čine jednu vrstu koja se prema broju razvijenih klasića na svakom članku klasnog vretena dijeli na tri podvrste:

- 1) *Hordeum vulgare* subspecies *vulgare* (*hexastichum*) (Slika 2.) – višeredni ječam kome su sva tri klasića plodna

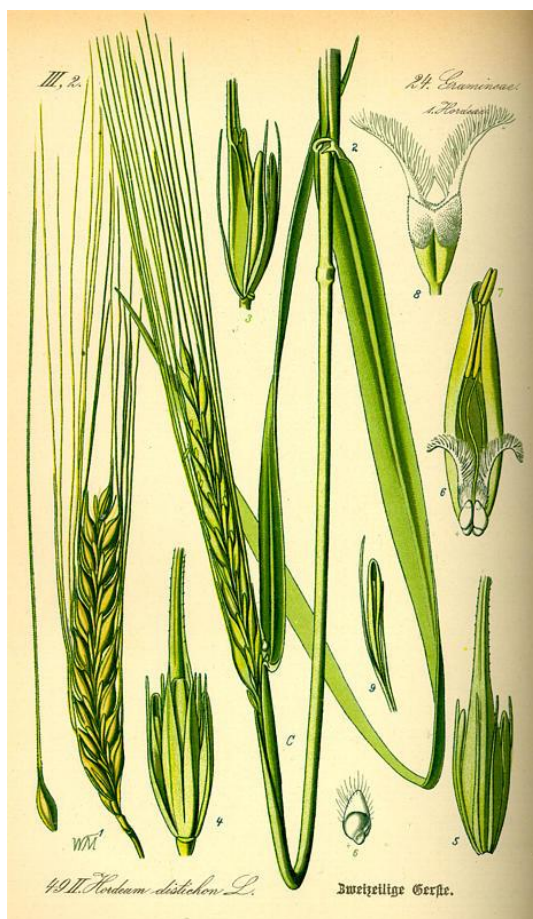
Prema broju redova dijeli se na:

- *hexastichum aequale* koji je pravilni šesteroredac
- *tetrastichum inequale* koji je nepravilni četveroredac, ima 6 redova, ali zbog rasporeda klasića izgleda kao da ima 4 reda

- 2) *Hordeum vulgare* subspecies *distichum* (Slika 3.) – dvoredni ječam kome je samo centralni klasić plodan, dok su bočni sterilni

Podjela prema stupnju redukcije neplodnih klasića u dva tipa:

- *nutans* koji ima razvijene pljeve, pljevice, a ponekad i prašnike
- *deficient* koji ima razvijene samo pljevice



Slika 3. *Hordeum distichon* L.

Izvor: <https://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/1020-jecam-hordeum>

- 3) *Hordeum vulgare subspecies intermedium* – prijelazni ječam kome su razvijeni samo 1-3 klasića te nema gospodarski značaj

U proizvodnji dvorednih ječmova najzastupljeniji su oni iz grupe *Nutantia*, tipovi *nutans* i *erectum*. *Nutans* ima rastresite i povijene klasove, a *erectum* ima zbijeni, uspravni klas. Sva zrna dvorednih ječmova su simetrična, a kod višerednih je omjer simetričnih i asimetričnih zrna oko 40:60.

6. MORFOLOŠKA OBILJEŽJA

6.1. Korijen

Ječmov korijen (Slika 4)., kao i korijenje ostalih žitarica, žiličast je te se sastoji od primarnog korijena i sekundarnog korijena. Primarni korijen se sastoji od 4 do 8 korjenčića. Sekundarni korijenov sustav male je upojne snage te je slabo razvijen. Ječmov korijen je najslabije razvijen od korijena svih žitarica i ima najmanju upojnu moć, zbog toga je za proizvodnju ječma potrebno osigurati bolje površine za proizvodnju, odnosno dostatnu hranidbu (Gagro, 1997.).



Slika 4. Korijenov sustav ječma (*Hordeum vulgare* L.)

Izvor: <https://www.researchgate.net/figure/Barley-developmental-response-Barley>

6.2. Stabljika

Stabljika ječma (Slika 5.) sastoji se od 5 do 7 koljenaca i međukoljenaca. Stabljika je šuplja, sastavljena od manje građevnih elemenata te je zbog nježnije građe sklonija polijeganju. Može narasti do 1,5 m u visinu. Noviji sortimenti su visine do 80 cm što ih čini otpornijima

na polijeganje. Ječam busa znatno jače od ostalih žitarica te može stvoriti do 5 sekundarih vlata, pa je s time smanjena potreba za većom količinom sjemena pri sjetvi (450-500 klijavih sjemeni za ozimi ječam, a 550-650 za jari ječam). Snaga busanja ječma ovisi o sortimentu, vegetacijskom prostoru, agrotehnici te klimatskim uvjetima. U punoj zrelosti stabljika poprima slamnasto žutu boju, iako kod nekih sortimenata antocijan prelazi u ružičastu boju (Pospišil, 2010.).



Slika 5. Stabljika i rukavac lista ječma (*Hordeum vulgare* L.)

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Hordeum_vulgare

6.3. List

List ječma građen je kao i u ostalih žitarica. Sastavni dijelovi su mu lisni rukavac (Slika 5.) i plojka. Prvi listovi su nešto širi u odnosu na listove ostalih pravih žitarica, položeni su prema tlu i sivozelene su boje od voštanog sloja, iako mogu biti i malo ljubičasto obojeni. Na prijelazu lisnog rukavca u lisku nalazi se ligula. Njena dužina varira ovisno o ekološkom tipu i uvjetima uzgoja ječma.

U višerednih sorti plojke su šire nego u dvorednih. Na prijelazu lisnog rukavca u lisnu plojku ječam ima jako razvijene uške (*auriculae*), koje obuhvaćaju stabljiku te prelaze jedna preko druge. To svojstvo karakterizira ječam te ga znatno razlikuje od drugih žitarica.

6.4. Klas

Ječmov klas (Slika 6.) specifične je građe, za razliku od pšenice i raži, ječam na svakom članku klasnog vretena ima po tri jednocvjetna klasića od kojih plodan može biti samo jedan, sva tri i jedan do tri, na čemu se zasniva sistematika ječma. Klasići su postavljeni jedan iznad drugoga, oblikujući red. Kod višerednog ječma razvijena su sva tri klasića zbog čega sa svake strane klasa postoje tri reda, tojest ukupno šest redova zrna. U pravog šesteroredca svih šest redova pravilno je raspoređeno na klasu, a u nepravog ječma su sa svake strane klasa po dva reda koji ulaze jedan u drugi, pa se doima kao četveroreda. Kod dvorednog ječma potpuno je razvijen samo jedan klasić sa svake strane klasa. Kod većine ječmova osje je dugo te je karakteristično nazubljeno, dok neki varijeteti umjesto osja imaju troroge listaste izrasline (furke). Kod prezrelog usjeva klasno vreteno se vrlo lako lomi. Pljevice su najčešće srasle sa zrnom, a rijetko kada slobodne (Kovačević i Rastija, 2014.).

Klasić ima građu kao i klasić ostalih žitarica, iako ječmov klasić oblikuje samo jedan plodan cvijet dok je drugi zakržljao (bazalna četkica). Donja pljevica ječma nosi osje, a pljevice su najčešće srasle sa zrnom. Ječam je samooplodna biljka i oplodnja se uglavnom odvije prije punog klasanja i prije nego se iz pljevice pojave prašnici (Pospišil, 2010.).



Slika 6. Klas ječma (*Hordeum vulgare* L.)

Izvor: <https://www.vrtlarica.hr/wp-content/uploads/2019/09/jecam.jpg>

6.5. Zrno

Zrno ječma (Slika 7.) zaobljeno je s leđne strane te može biti žute, zelene, sive i ljubičaste boje. Apsolutna masa je 30 do 50 g, a hektolitarska 60 do 70 kg. Zrno dvorednoga ječma veće je apsolutne i hektalitarske mase. Građeno je kao i u ostalih žitarica. Pljevice su srasle sa zrnom, iako postoje kultivari golog zrna. Oni nisu iznimne važnosti u proizvodnji, a uzgajaju se u srednjoj Aziji te se koriste za proizvodnju ječmene kaše.

Zrno ječma sadrži 10-15 % bjelančevina, 70-75 % ugljikohidrata, 4-5 % celuloze, oko 3 % mineralnih tvari i oko 2,5 % ulja. Pivarski ječam trebao bi sadržavati manje od 12 % bjelančevina. Ako za proizvodnju piva koristimo višeredne ječmove s većim postotkom bjelančevina, umjesto dvorednih, bjelančevine moraju biti visokomolekularne s većim sadržajem sumpora (Lalić i sur., 2008.).



Slika 7. Zrno ječma (*Hordeum vulgare* L.)

Izvor: foto David Martinov

7. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ JEČMA

7.1. Tlo

Ječam ima slabije razvijen korijen od drugih žitarica i ne podnosi tla slabije kvalitete (naročito pivarski) te kisela tla. Takvim tlima je za uzgoj ječma nužno popraviti stupanj kiselosti, u protivnome ih treba izbjegavati. Optimalan pH za uzgoj ječma iznosi 6,5-7,2. Za uzgoj ječma također treba izabrati tla na kojima nema zadržavanja oborinskih voda te na kojima nema visokih podzemnih voda. Kako bismo mogli očekivati visoke prinose ječma, u plodoredu ga moramo uklopiti nakon kultura koje tlo ostavljaju plodnim i strukturnim. Pivski ječam može se uzgajati na tlima osrednje plodnosti na kojima uz pravilnu gnojidbu dušikom može oblikovati zrno s više ugljikohidrata, a manje bjelančevina (Gagro, 1997.).

7.2. Voda

Ječam jako dobro koristi zimsku vodu, rano počinje te kasnije završava vegetaciju te je zbog toga nešto otporniji prema suši. Ječmu je voda najpotrebnija u početku rasta i razvoja. Na nedostatak vode najosjetljiviji je u vrijeme nalijevanja zrna. Umjerenim nedostatkom vode smanjuje se prihod te on negativno utječe na rast i razvoj same biljke, dok u ekstremnim slučajevima nedostatka vode, biljka propada. Jari ječam osjetljiv je na sušu u odnosu na ozimi, posebice ako sjetva kasni. Prevelika količina vode negativno utječe na opskrbljenost biljke kisikom, čijim nedostatkom slabi uzimanje hranjiva iz tla.

Transpiracijski koeficijent ozimog ječma je oko 450, a jarog 300-350 (Kolak, 1994.).

7.3. Svjetlost

Ječam kao strna žitarica pripada biljkama dugoga dana, bolje uspijeva na sjevernijim područjima, gdje su dani dulji, dok u južnijim krajevima povećana insolacija donekle nadoknađuje kraću duljinu dana. Ječmov gust sklop smanjuje osvjetljenje te zbog toga posebno treba obratiti pažnju na optimalan sklop te dobar raspored biljaka kako bi mu osigurali dovoljnu količinu svjetlosti (Pospišil, 2010.).

7.4. Temperatura

Ječam je skromnijih zahtjeva prema vlazi kao i prema temperaturi u odnosu na pšenicu. Tijekom vegetacije mu je za razvoj dovoljno do 450 mm pravilno raspoređenih oborina. Klijanje se odvija i pri temperaturi od 1 do 2 °C, a optimalna temperatura za klijanje iznosi oko 20 °C, dok mu je optimalna temperatura za porast 15 °C. Podnosi i niske temperature do -20 °C nakon završetka procesa kaljenja. Unatoč tome ječam je jako osjetljiv na niske temperature, ako je proces kaljenja slabo proveden, ili kada dođe do naglih promjena temperatura u jesen i proljeće. Tada stradaju vrhovi listova te pojedini listovi na kojima možemo primijetiti pojavu žute boje, koja se u ne tako teškim slučajevima, kasnije popravi.

U usporedbi sa pšenicom i zobi, ječam je otporniji na toplinski udar te prisilno dozrijevanje te može izdržati temperature čak i do 40 °C.

8. AGROTEHNIKA JEČMA

Agrotehničke mjere omogućuju postizanje visokih uroda te omogućuju povoljne uvjete za rast i razvoj biljke. Zadaća agrotehničkih mjera je omogućiti neometani rast i razvoj uz postizanje maksimalnog uroda u količini i kakvoći uloženog rada i sredstava (Molnar, 1999.).

8.1. Plodored

Unatoč slabije razvijenome korijenovom sustavu, zbog bioloških i fizioloških svojstava, ječam se može uzgajati na plodnim kao i na manje plodnim tlima. Najčešće se uzgaja na nagnutim površinama i većim nadmorskim visinama na kojima druge žitarice slabo uspijevaju. Obavezno se treba uzgajati u plodoredu jer uzgoj u monokulturi donosi niske prinose te vrlo lako obolijeva. Za ozimi ječam treba planirati ranije predkulture (zbog ranije sjetve), dok za jari ječam u obzir dolaze i kasnije predkulture. Pogodne predkulture za ječam su zrnate mahunarke, uljana repica, suncokret, ranije sorte kukuruza te djetelinsko-travne smjese. O plodosmjeni je osobito potrebno voditi računa u sjetvi pivarskog ječma. Najbolji rezultati postižu se sjetvom nakon krumpira, industrijskih kultura i zrnatih mahunarki.

8.2. Obrada tla

Vrijeme, način i dubina obrade, kao i broj operacija ovisit će o predkulturi i stanju tla. Za ozimi ječam pripremu obavljamo prema sustavu obrade tla za ozimine, dok za jari ječam koristimo sustav obrade za jarine.

Osnovna obradu tla je oranje plugom. Pri oranju se odsijeca dio cjeline u okomitoj i vodoravnoj ravnini. Odsječeni dio tla koji nazivamo brazda, lomi se, mrvli, premješta i miješa te se tako odlaže na prethodnu brazdu. Za ozimi ječam ju treba obaviti 2 do 3 tjedna prije sjetve (ovisno o predkulturi i vremenskim uvjetima) na dubinu oko 15 cm. Ako je tlo teško i na njemu leži voda potrebno ga je podrivati. Osnovna obrada znatno ovisi o predkulturi. Nakon ranih predkultura najčešće se obavljaju dva oranja, prvo je pliće, koje se obavlja nakon žetve predkulture, dok je drugo dublje, koje se obavlja 2-3 tjedna prije sjetve uz zaoravanje mineralnih gnojiva predviđenih za osnovnu gnojidbu. Druga varijanta obrade tla obavlja se kod ozimog ječma. Koriste se gruberi kojima se iza žetve uljarica soje i uljane

repice tlo rahli, ali se ne okreće kao kod oranja. Tada tlo razrahljujemo na dubinu od 15-20 cm nakon čega obavljamo dopunsku obradu tla nekoliko dana nakon.

Dopunsku pripremu tla obavljamo tanjuračom, drljačom, sjetvospremačem ili rotodrljačom. Njome stvaramo usitnjeni površinski sjetveni sloj mrvičaste strukture tla do dubine sjetve. Za ozimi ječam dobar rahli sloj je dubine 5-7,5 cm gdje se odvija brzo klijanje te početni rast nadzemnog dijela biljke te podzemnog dijela biljke. Stvaranjem usitnjenog i rastresitog površinskog sloja omogućavamo kvalitetnu sjetvu, bolje klijanje i bolje nicanje biljaka.

8.3. Gnojidba

Gnojidba i količina gnojiva planira se prinosom. Za gnojidbu takve vrste potrebno je analizirati tlo jer je to jedini način za ostvariti najsigurniju te najtočniju gnojidbu. Također je bitna i predkultura te njezin intenzitet gnojidbe kao i ostaci koji se vraćaju u tlo.

Za svakih 100 kg prinosa zrna potrebno je osigurati 2,2-3 kg N, 1,1-1,2 kg P₂O₅ i 2,0-2,9 kg K₂O, dok je za prinos od 5 t/ha zrna potrebno osigurati 110-120 kg N, 70-80 kg P₂O₅ i 100-120 kg K₂O.

Ječam u svom dijelu vegetacije određene fenofaze brzo prolazi, a uz to ima i korijenov sustav slabije upojne moći, stoga je opskrbljenost i dostupnost mineralnih hranjiva iznimne važnosti. Prvenstveno mislimo na fosfor i kalij koje bi svakako trebalo zaorati, iako to nije učestala praksa, nezaoravanjem fosfora i kalija riskiramo negativne posljedice na konačan prinos ječma. Spora migracija fosfora i kalija u tlu ukazuje na to kako je ove elemente prekasno dodavati površinski tek u proljetnoj gnojidbi ječma, čiji korijen je tada na većoj dubini gdje ovih hranjiva nema ili nedostaje. Čak ni jači kišni interval ne ispravlja ovu pogrešku jer se fosfor i kalij ne uspijevaju dovoljno duboko spustiti u tlo. Do kraja busanja, koje nastupa puno ranije nego kod pšenice, ječam treba usvojiti polovinu ukupne količine P₂O₅ i dvije trećine ukupnih količina K₂O.

Gnojidba dušikom također ima svoje specifičnosti. Ječam zbog nježne građe ne podnosi obilje dušika, u obilju dušika povećava se vjerojatnost polijeganja. Moderna kemijska industrija na to pokušava utjecati uvođenjem regulatora rasta čija je svrha smanjiti dužinu internodija stabljike kako bi stabljika postala čvršća.

U agrotehnici ne obično preporučuju dvije prihrane dušikom. Prva se preporuča na samom početku proljetne vegetacije, koja se sastoji od 40-50 kg/ha čistog hranjiva, a druga po potrebi početkom vlatanja, maksimalno 20-30 kg/ha čistog hranjiva. Kod proljetnog ječma provodimo samo jednu prihranu u fazi busanja sa 30-50 kg N/ha (Hrgović, 2006.).

Gnojidbu treba obavljati za oblačnog vremena ili rano ujutro te noću kako ne bi došlo do ishlapljivanja hranjiva.

8.4. Sjetva

Optimalni rok sjetve ozimog ječma je od 1. do 20. listopada uz normu sjetve oko 350 klijavih zrna/m² kod ozimog višerednog i 400-450 klijavih zrna/m² kod ozimog dvorednog ječma. Sjetvu jarog ječma treba obaviti krajem veljače i početkom ožujka uz preporučeni sklop 400-500 klijavih zrna/m²,

Posljedica kasne sjetve ozimog ječma je lošije prezimljavanje. Ako se sjetva obavi prerano, ozimi ječam u jesen može prijeći u fazu vlatanja u kojoj može stradati od niskih temperatura tijekom zimskog perioda. Na kraju jesenskog perioda biljka ozimog ječma trebala bi imati razvijena 2-3 izboja. Isto tako ozimi ječam ne trebamo sijati poslije predviđenog roka, jer se u kasnoj sjetvi ne stigne dobro izbusati i pripremiti za zimu.

Sjetva jarog ječma je još osjetljivija jer vlažno tlo i loši vremenski uvjeti mogu onemogućiti pravodobnu sjetvu. Pri određivanju roka sjetve treba voditi računa o svojstvima i zahtjevima pojedinih kultivara. Najbolje rezultate postizemo ranom sjetvom čak i krajem siječnja i u veljači. Tada ječam ima dovoljno vremena za vegetaciju i najbolje iskorištava zimsku vlagu te nižu temperaturu i slabiji intenzitet bolesti i štetnika. Ako jari ječam ne uspijemo zasijati najkasnije do polovice ožujka bolje ga je ni ne posijati jer ćemo dobiti vrlo niske prinose (Zimmer i sur., 2009.).

Ječam se najčešće sije mehaničkom sijačicom u redove na razmak od 8-12 cm te na dubinu 3-4 cm ovisno o tipu tla i njegovoj vlažnosti. Noviji sortimenti imaju niže i čvršće stabljike pa podnosi i gušće sklopove. Unatoč dobrom busanju ječam u gušćem sklopu oblikuje manje sekundarnih vlata. Veći broj sekundarnih vlata može utjecati na polijeganje jer su tada vlata tanje. Gušćom sjetvom jarog ječma smanjujemo busanje te tako povećavamo prinos i kakvoću. Svaka sorta ima svoju optimalnu gustoću koju treba poštovati kako bi dobili što

bolji prinos. Optimalan sklop ozimog ječma je 500-500 biljaka/m². Jari pivarski ječam treba gušće sijati zbog smanjenog vremena za busanje što na kraju otežava žetvu i smanjuje kakvoću, treba mu osigurati 550-650 klijavih zrna/m².

8.5. Njega i zaštita usjeva

Od mjera njege treba spomenuti zaštitu od korova i bolesti, dok zaštitu od štetnika provodimo po potrebi. U njezi ječma također se koriste valjanje i drljanje. Za suzbijanje bolesti i štetnika koriste se fungicidi i insekticidi kao i u ostalih strnih žitarica. Kod ječma posebno treba posvetiti pažnju suzbijanju leme ili žitnog balca (*Oulema melanopus* L.) koja ukoliko se ne suzbije na vrijeme može uzrokovati velike štete (Ivezić, 2008.).

Valjanje se može primijeniti nakon sjetve i nakon nicanja, kod ozimog ječma u proljeće. Drljanje se provodi u proljeće kada treba razbiti pokoricu, prekinuti kapilarnost i unijeti gnojiva.

Zaštitu od korova najbolje je provesti odmah za sjetvom prije nicanja ili iza nicanja u fazi 2-3 lista. Izbor herbicida moramo prilagoditi korovskim vrstama te moramo poštovati preporučene doze i vremena primjene. Korovi se u ozimim žitaricama pojavljuju već nakon sjetve dok su usjevi žitarica slabo razvijeni. Dobro razvijeni usjevi onemogućuju njihovu značajniju pojavu. Najkritičniji period zakorovljivanja žitarica proteže se do kraja busanja. Najznačajniji korovi u ječmu su slakoperka (*Apera spica venti* L.), poljski kokotac (*Consolida regalis* S. F. Gray), broćika (*Galiuma aparine* L.), mrtva kopriva (*Lamium purpureum* L.), kamilica (*Matricaria chamomilla* L.) i divlji mak (*Papaver rhoeas* L.). Broćika je najznačajniji i najštetniji jednogodišnji širokolosni korov u žitaricama.

Ozimi ječam u rano proljeće, pa čak i jesen, može biti zaražen određenim bolestima. Najčešće bolesti ječma su siva pjegavost lišća ječma i raži (*Rhynchosporium secalis*) i mrežasta pjegavost ječma (*Pyrenophora/Helmintho sporiumteres*) čiji se prvi simptomi primjećuju po završetku busanja. U zaštitu se najčešće ide u fazi između formirana prva dva koljenca. Simptomi sive i mrežaste pjegavosti ječma često se poklapaju sa promjenama lista nastalim negativnim abiotskim faktorima, pa moramo biti vrsni u prepoznavanju i razlikovanju pojedinih simptoma.

Sivu pjegavost razaznajemo po sivim ovalnim pjegama obrubljenim tamnosmeđim rubom na listu. Najčešće se javljaju na vrhovima plojke na donjim listovima. U kasnijim fazama razvoja bolest prelazi i na gornje listove, a pjege se spajaju i dolazi do sušenja listova. Bolest može prijeći i na pljevice, a prinos se može smanjiti i za 30-50 %. Optimalni uvjeti razvoja sive plijesni su temperatura između 12 °C i 24 °C, velike količine oborina i rose, kao i relativna vlažnost zraka viša od 90 %.

Mrežastu pjegavost ječma uočavamo 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. Optimalni uvjeti razvoja mrežaste pjegavosti ječma su hladnije temperature i vlažnije vrijeme.

Štetnici ječma su voluharice, poljski miševi, lema, lisne uši i stjenice, dok lemu treba izdvojiti kao najznačajnijeg štetnika ječma koji jedini nanosi velike štete. Lema (*Oulema melanopus*) (Slika 8.) je svake godine zastupljena na ječmu, odrasli oblici su tamnoplave do crne boje metalnog sjaja. Veličine su 4-6 mm, razlikuju se po boji nogu i nadvratnog štitića. Najveće štete nanosi ličinka, najčešće u drugoj polovici svibnja te početkom lipnja.



Slika 8. Žitni balac (*Oulema melanopus*)

Izvor: <https://www.flickr.com/photos/heteropteran/16472126535>

8.6. Žetva

Ječam dozrijeva već polovicom lipnja, što je ranije od pšenice. Žetva ozimog ječma obavlja se oko osam dana prije žetve pšenice, a žetva jarog ječma preklapa se sa kasnim sortama pšenice. U nekim godinama dolazi do nejednakog dozrijevanja primarnih i sekundarnih vlati na što je važno obratiti pažnju kako bi bolje mogli procijeniti vlagu zrna te pravodobno odrediti vrijeme žetve.

Žetvu treba obaviti kada vlaga zrna padne ispod 14 %, pogotovo ako se radi o pivarskom ječmu. Realni prinosi ječma, ukoliko pravilno provodimo sve agrotehničke mjere, kreću se između 5-6 t/ha kod ozimih sorti, a između 4-5 t/ha kod jaroh sorti. Potencijalni prinosi, a posebno genetski potencijali su znatno veći. Ipak, stvarni prinosi iznose od 4,5-5 t/ha za ozime sorte, a 3,5-4,5 t/ha za jare sorte. Vrlo ranom sjetvom jarog ječma možemo postići gotovo iste prinose kao i u ozimih sorti (Zimmer i sur., 2009.).

9. ZAKLJUČAK

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je samooplodna žitarica porodice Poaceae. Podrijetlom je sa Srednjeg Istoka. Uzgaja se već najmanje 10 000 godina. Njegov značaj je iskazan u mnogobrojnim industrijama, kao što su pivska, tekstilna i pekarska industrija, iako se prvenstveno proizvodi kao stočna hrana. Prema upotrebi razlikujemo krmni i pivarski ječam. U krmne spadaju višeredni ozimi ječmovi, a u pivarske spadaju dvoredni, većinom jari ječmovi. Svi oblici ječma mogu se svrstati u tri skupine s obzirom na mjesto i uvjete uzgoja.

Morfološki je veoma sličan ostalim žitaricama, uz neke značajne razlike. Ječmov korijen je najslabije razvijen od korijenja svih žitarica i jače busa od ostalih žitarica. Ječmov klas je također specifične građe jer na svakom članku klasnog vretena ima po tri jednocvjetna klasića. Zrno ječma sadrži 10-15 % bjelančevina, 70-75 % ugljikohidrata, 4-5 % celuloze, oko 3 % mineralnih tvari i oko 2,5 % ulja.

Pri pravilnoj, intenzivnoj tehnologiji uzgoja može ostvariti veće prinose od pšenice. Bitno je dobro biti upoznat sa agrotehnikom, potrebama ječma u odnosu na agroekološke uvjete te njegovom usjeva kako bi ostvarili maksimalan prinos.

10. POPIS LITERATURE

1. Blattner, F. R. (2018.): Taxonomy of the Genus *Hordeum* and Barley (*Hordeum vulgare*). In book: *The Barley Genome*. Pp. 11-23.
2. Domac, R. (2002.): *Flora Hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb.
3. Gagro, M. (1997.): *Ratarstvo obiteljskog gospodarstva – Žitarice i zrnate mahunarke*. Hrvatsko društvo agronoma, Zagreb.
4. Holden, N. M., Brereton, A. J., Fealy, R., Sweenwy, J. (2003.): Possible change in Irish climate and its impact on barley and potato yields. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol 116, Issues 3-4, 181-196.
5. Hrgović, S. (2006.): *Osnove agrotehnike proizvodnje: ječma, zobi i raži*. Glasnik Zaštite Bilja. Vol. 29, No. 1.
6. Ivezić, M. (2008.): *Entomologija: Kukci i ostali štetnici u ratarstvu*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
7. Kolak, I. (1994.): *Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura*: Nakladni zavod Globus. Zagreb.
8. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice*, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
9. Lalić, A., Kovačević, J. Abičić, I. (2008.): *Trendovi u oplemenjivanju ječma*. Zbornik sažetaka. Treći hrvatski oplemenjivački i sjemenarski kongres, Split, 27-30. 05. 2008.
10. Mihajlović, B. (1966.): *Ječam, raž i ovas*. Zadružna knjiga, Beograd.
11. Molnar, I. (1999.): *Plodoredi u ratarstvu*. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo. Mala Knjiga. Novi Sad
12. Nikolić T. (2013.): *Sistematska botanika. Raznolikost i evolucija biljnog svijeta*. Alfa. Zagreb.
13. Paunović, S. A., Madić, M. R. (2011.): *Ječam*. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku. Svetlost, Čačak.
14. Pospišil, A. (2010.): *Ratarstvo I dio*, Zrinski d. d. Čakovec.
15. Reiner L., Buchmann V., Graser S., Heissenhuber A., Klasen M., Pfeifferkorn V., Spanekakis, A., Strass F. (1992.): *Weizen aktuell*. DLG Verlags-GmbH Frankfurt am Main.
16. Snape, J. W., Powell, W., Waugh, R. (2013.). *Hordeum Species.*, Brenner's Encyclopedia of Genetics: Second Edition, pages 527-529, 2013.

17. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

INTERNETSKE STRANICE

<http://www.biolib.de> (20. 08. 2022.)

<https://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/-jecam-hordeum> (20. 08. 2022.)

<https://www.researchgate.net/figure/Barley-developmental-response-Barley> (15. 08. 2022.)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Hordeum_vulgare (20. 08. 2022.)

<https://www.vrtlarica.hr/wp-content/uploads/2019/09/jecam.jpg> (15. 08. 2022.)

<https://www.flickr.com/photos/heteropteran/16472126535> (26. 07. 2022.)

<https://www.fao.org/faostat/en/> (05. 08. 2022.)

<https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/poljoprivreda/> (05. 08. 2022.)