

# Tehnologija uzgoja raži (Secale cereale L.)

---

Valentić, Iva

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

*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:151:905091>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-06**



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

Iva Valentić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Tehnologija uzgoja raži (*Secale cereale* L.)**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Iva Valentić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Tehnologija uzgoja raži (*Secale cereale* L.)**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Iva Valentić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Tehnologija uzgoja raži (*Secale cereale* L.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

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

Osijek, 2019.

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni

rad

Fakultet Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo smjer ratarstvo

Tehnologija proizvodnje raži (*Secale cereale* L.)

Iva Valentić

### **Sažetak:**

Raž (lat. *Secale cereale*) je jednogodišnja biljna vrsta iz porodice trava (*Poaceae, Gramineae*) koja se kao žitarica najviše uzgaja u sjevernoj Europi, a uspijeva do 69.5° sjeverne širine. Ciljevi uzgoja raži slični su onima u uzgoju drugih žitarica maloga zrna. Raženo zrno se koristi uglavnom za hranu, ali i za proizvodnju etanola. Ova žitarica je druga u nizu, nakon pšenice, za proizvodnju kruha, a koristi se i kao pašnjak ili krmno bilje. Također, služi i kao zimski pokrovni usjev jer raste brzo u jesen te pokriva zemlju i tako štiti tlo od erozije. Ova žitarica je posebno važan usjev u Poljskoj, Njemačkoj, Rusiji, Ukrajini i Bjelorusiji. U Hrvatskoj se uzgaja u mnogo manjim količinama. Iako je raž je najzahvalnija i najskromnija žitarica prema klimatskim uvjetima i tlu, kultivirana površina raži i njezina proizvodnja u svijetu znatno se smanjila u posljednjih pola stoljeća. Raž se danas uglavnom proizvodi za industrijske potrebe tržišta, međutim, to su zaista ukupno gledajući male površine.

**Ključne riječi:** raž, uzgoj, agrotehnika, prinos

**Broj stranica:** 26 **Broj tablica:** 9 **Broj slika:** 7 **Broj literaturnih navoda:** 24

Završni rad pohranjen je u Knjižnici Agrobiotehničkog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Agrobiotehničkog fakulteta u Osijeku.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Final

work

Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

Professional study Plant production

The technology of production rye (*Secale cereale* L.)

Iva Valentić

### **Summary:**

Rye (lat. *Secale cereale*) is a one-year plant species and a member of the wheat tribe (*Poaceae, Gramineae*) which is mostly bred as a cereal in northern Europe and it is successfully bred to 69.5° of the northern latitude. Goals in rye breeding are similar to those of other small grain cereals. Rye grain is mostly used for food but also for ethanol production. This cereal is, after wheat, the second most used cereal in bread production and it is also used for pasture or roughage. It also serves as a cover crop because it grows fast in the autumn and in that way covers the land and protects it from the erosion. This cereal is very important in Poland, Germany, Russia, Ukraine and Belarus. It is also bred in Croatia, but in smaller amount. Although rye is the most thankful and the humblest cereal to breed judging by climate and soil condition needed, cultivated surface of rye and its production have been significantly reduced in last half of the century. Rye is today mostly used for industrial needs of the market, however those amounts are in total view very small amounts.

**Key words:** rye, cultivation, agrotechnics, yield

**Number of pages:** 26 **Number of tables:** 9 **Number of figures:** 7 **Number of references:** 24

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Proizvodnja u Hrvatskoj .....	1
1.2. Proizvodnja u svijetu.....	2
1.3. Značaj raži.....	3
<b>2. KARAKTERISTIKE RAŽI</b> .....	5
2.1. Ciljevi uzgoja i uporaba raži .....	6
2.2. Morfološka i biološka svojstva raži .....	7
<b>3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ RAŽI</b> .....	10
<b>4. SORTIMENT RAŽI</b> .....	11
<b>5. TEHNOLOGIJA UZGOJA RAŽI</b> .....	12
5.1. Plodored .....	12
5.2. Obrada tla.....	12
5.3. Gnojidba.....	14
5.4. Sjetva.....	16
5.5. Njega i zaštita.....	18
5.6. Žetva i prinosi .....	20
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	21
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	23

## 1. UVOD

Raž (lat. *Secale cereale*) je jednogodišnja biljna vrsta koja se kao žitarica najviše uzgaja. Izrazito je tolerantna na hladnu klimu i manje plodne uvjete tla. Raž je glavna žitarica u središnjem i sjevernom dijelu zemlje Europa, gdje se pšenica ne može uzgajati. Raženo zrno se koristi uglavnom za hranu, ali i za proizvodnju etanola. Ova žitarica je druga u nizu, nakon pšenice, za proizvodnju kruha, a koristi se i kao pašnjak ili krmno bilje. Također, služi i kao zimski pokrovni usjev jer raste brzo u jesen te pokriva zemlju i tako štiti tlo od erozije. Kultivirana površina raži i njezina proizvodnja u svijetu znatno se smanjila u posljednjih pola stoljeća.

### 1.1. Proizvodnja u Hrvatskoj

U Hrvatskoj se uzgajaju sve žitarice, osim riže, pa tako i raž. Od ukupnih površina oranica i vrtova (815 323 ha), u 2017. godini žitaricama je zasijano 461 483 ha (DZS, 2019.). Najvažnija je žitarica pšenica koja se uzgaja na najvećim površinama, a zatim kukuruz. Prije, u Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji raž je uz pšenicu bila važna kultura koja je između svih krušarica zauzimala visoko drugo mjesto glede količina (Bojanić-Glavica i Žugaj, 2001.). Danas se raž proizvodi u manjim količinama, a više se radi na selekcioniraju i dobivanju kvalitetnih križanaca pšenice i raži s nazivom tritikala. Raž se kultivira na tek nešto više od 1000 ha, a prosječan prinos je oko 3 t/ha. Žetvena površina, prirod po hektaru i proizvodnja raži i u Hrvatskoj u 2018. prikazano je u Tablici 1.

Tablica 1. Žetvena površina, ukupni urod i urod po hektaru raži i Hrvatskoj u 2015, 2016. i 2017. godini (Izvor: DZS, 2019.)

RH	2015.			2016.			2017.		
	RH			RH			RH		
	ha	t	t/ha	ha	t	t/ha	ha	t	t/ha
	1.093,0	3.356,0	3,1	1.285,0	4.646,0	3,6	774,0	2.566,0	3,3

Martinčić i sur. (1984.) navode da uzrok slabe potražnje nalazi u slaboj organizaciji tržišta obzirom na namjensku proizvodnju, niske prinose zrna dosadašnjih sorti u proizvodnji te nedovoljnog financiranja znanstvenog rada na ovoj kulturi. U posljednje

vrijeme potražnja za raži uglavnom se bazira na spravljanju pšenično-raženog kruha i njegovoj visokoj prodajnoj cijeni.

## 1.2. Proizvodnja u svijetu

Širom svijeta, područje kultiviranog zemljišta namijenjenog uzgoju raži znatno se smanjilo od 1970-ih. Naime, 1986. godine požeto je 24 milijuna hektara, dok je deset godina kasnije, točnije 1996. godine požeto 17 milijuna hektara. Dakle, vidljiv je pad proizvodnje od 29 % (Bushuk, 2001.). Od osam glavnih žitarica, raž je bila zadnja u tom nizu u proizvodnji tijekom kasnih 1980-ih i 1990-ih. Ova žitarica je posebno važan usjev u Poljskoj, Njemačkoj i u tri republike bivšeg Sovjetskog Saveza, ali zauzima važan ekonomski položaj i u nekoliko drugih zemalja (Tablica 2.).

Tablica 2. Proizvodnja raži 1995.

(Izvor: FAOSTAT 2019.)

Area	Element code	Element	Item code	Item	Year code	Year	Unit	Value
Austria	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	313835
Belarus	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	2143300
Canada	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	309600
China	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	1200000
Czechia	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	261938
Denmark	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	494600
Germany	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	4521270
Russian Federation	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	4098220
Turkey	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	240000
United States of America	5510	Production	71	Rye	1995	1995	tonnes	255640

Tijekom godina raž je ostala prisutna uglavnom u istim zemljama pa su i danas najveći proizvođači raži, unatoč padu proizvodnje, Rusija (1 900 000 ha), Poljska (1 410 248 ha), Ukrajina (610 000 ha), Bjelorusija (580 000 ha) i Njemačka (555 000 ha) (FAOSTAT, 2019.). Dakle, uglavnom se uzgaja u zemljama s oštrom klimom. Proizvodnja raži u svijetu prikazana je u Tablici 3. i Tablici 4.



Tablica 3. Proizvodnja raži u svijetu tijekom 2000- tih prikazana u tonama

(Izvor: Sapirstein i Bushuk, 2004.)

**Table 1** Rye production worldwide (in thousands of tonnes)

Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Germany	2277	3830	2794	2644	2698	3744	4329	2903	2521	3893
Poland	3172	4281	3404	2622	3126	3449	3713	2852	2601	2875
Russian Federation	4152	2872	3628	2959	3909	4505	4333	1636	2971	2132
Belarus	1151	1397	1155	1072	1305	1492	1227	735	801	1082
Ukraine	624	1593	1054	584	563	1051	954	465	579	677
China	709	600	554	350	700	645	630	570	680	659
Denmark	169	146	132	130	135	152	238	255	294	384
Turkey	240	270	270	271	241	247	343	366	366	370
Canada	327	398	330	383	252	316	281	232	195	340
World total	14610	17695	15165	12650	15174	18127	18294	11963	13029	14562

Tablica 4. Proizvodnja raži u svijetu 2017. godine

(Izvor: FAOSTAT, 2019.)

Area	Element code	Element	Item code	Item	Year code	Year	Unit	Value
Austria	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	129070
Belarus	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	664891
Canada	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	300387
China	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	1332257
Czechia	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	109241
Denmark	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	723200
Germany	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	2737400
Russian Federation	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	2547037
Turkey	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	320000
United States of America	5510	Production	71	Rye	2017	2017	tonnes	246290

### 1.3. Značaj raži

Usprkos svojoj deficitarnosti, raž je važan usjev koji ima značajne prednosti nad drugim žitaricama. Kao što je i spomenuto, raž je biljka koja izdržava zimske uvjete bolje od pšenice ili koje druge žitarice, donosi ekonomične prinose na lošim, pjeskovitim tlima gdje drugi korisni usjevi ne mogu rasti. Uzgaja se u područjima koja nemaju

alternativnu kulturu. Također, predstavlja dobru rotacijsku kultura zbog svoje sposobnosti učinkovite borbe s korovom. U nekim se zemljama koristi kao pokrov usjeva kako bi se poboljšala plodnost sterilnih tla i kako bi se ona zaštitila od erozije (Bushuk, 2001.). Danas se raž uglavnom koristi u pekarskoj industriji za proizvodnju crnog kruha koji je vrlo ukusan, lako probavljiv i dugo svjež kruh.

## 2. KARAKTERISTIKE RAŽI

Raž (lat. *Secale cereale*) je jednogodišnja biljna vrsta iz porodice trava (*Poaceae*, *Gramineae*) koja se kao žitarica najviše uzgaja u sjevernoj Europi, a uspijeva do 69.5° sjeverne širine. To su uglavnom mjesta gdje druge žitarice slabo uspijevaju ili se uopće ne mogu uzgojiti. Usjev raži posjeduje veliki broj prednosti kao što je jedinstvena nutritivna vrijednost, otpornost na zimu i tolerancija na vanjske utjecaje poput niskih temperatura, suša i siromašnih uvjeta tla (Targońska i sur., 2012.). Geiger i Miedaner (2009.) navode da su tolerancija na suše i stres nutritivnih tvari važne komponente prinosa.

U usporedbi s pšenicom, raž ima mnogo veću toleranciju na abiotičke stresove, kao što su suša, nedostatak dušika i visoke koncentracije aluminijske, cinka, natrija i kiselosti. Raž ima najmanje zahtjeve prema tlu te uspijeva na manje plodnim tlima i dobro podnosi tla s niskom pH vrijednošću.

Dakle, značajna rasprostranjenost potječe otud što raž može podnijeti surovije uvjete proizvodnje. Raž obično postiže značajan rast tijekom hladnih temperatura, kasne jeseni i ranog proljeća. Kasni proljetni mraz tijekom cvatnje povremeno može dovesti do smanjenja sjemena. Ražene glave su rijetko u potpunosti pune. Cvijet raži je sterilan, a oprašuje se unakrsnim oprašivanjem. Ražene flore ostaju otvorene nekoliko dana, a ako uvjeti za unakrsno oprašivanje nisu povoljni, cvjetovi će biti prazni (Helm i Al-Schneiter, 1991.).

Kao primarno središte podrijetla biljke raži smatra se Anatolijska visoravni na Bliskom istoku (Mala Azija) koja obuhvaća istočnu regiju Turske, ali i dijelove Gruzije, Armenije, Azerbajdžana, Irana, Iraka i Sirije. Raž u tim predjelima još uvijek raste u divljini, a dugo je bila smatrana korovom i stočnom hranom. Iz ove regija plodnog polumjeseca također su potekli pšenice, ječam, zob i leća. Raženo zrno spominje se u ranim spisima sjeverne Europe koji sugeriraju da je ova regija važna područje povijesne kulture (Sapirstein i Bushuk, 2004.).

Uzgoj raži migrirao je iz svoga središta pa su danas najveći proizvođači raži Rusija (1 900 000 ha), Poljska (1 410 248 ha), Ukrajina (610 000 ha), Bjelorusija (580 000 ha) i Njemačka (555 000 ha) (FAOSTAT, 2019.). Dakle, uglavnom se uzgaja u zemljama s

oštrom klimom, dok se u Hrvatskoj sije u manjim količinama. Proizvodnja raži u svijetu prikazana je u Tablici 1.

## **2.1. Ciljevi uzgoja i uporaba raži**

Ciljevi uzgoja raži slični su onima u uzgoju drugih žitarica maloga zrna. Prema Geiger i Miedaner (2009.), prinos zrna daleko je najvažniji cilj za uzgajivače raži. Općenito, hibridni uzgoj je fleksibilniji onoga populacijskog u stvaranju sorte s posebnim svojstvima. Također, važni ciljevi su i duljina slame raži te otpor na polijeganje. Naime, sorte raži s kratkim slamom ne dosežu visoke razine prinosa zrna, osobito u otežanim uvjetima uzgoja. Stoga, patuljasti ili polupatuljasti varijeteti nikada nisu dobili velike površine u uzgoju raži općenito.

Raž većinom služi za priređivanje vrlo ukusna, probavljiva i dugo svježega kruha koji sadrži manje škroba pa je pogodan za prehranu dijabetičara. Raž je žitarica najbogatija magnezijem i zbog toga se smatra izuzetno dobrom za zdravlje živčanog sustava. Kao i druge cjelovite žitarice, sadrži vitamin B, a smatra se da i potpomaže borbu protiv slobodnih radikala. Uz to, raž je bogat izvor vitamina B5, odnosno pantotenske kiseline, tiamina, odnosno vitamina B1 i niacina, vitamina B3, a izuzetno je dobra za regulaciju krvnog tlaka i poboljšanje rad štitnjače.

Koristi se i za prehranu domaćih životinja, u obliku zrna (brašno, posije) ili kao zelena stočna hrana u smjesi s grahoricom, graškom. Zrno raži može se koristiti za proizvodnju alkohola, škroba i sirupa. U klici raži ima puno bjelančevina, masti, šećera i vitamina te mineralnih tvari, pa se upotrebljava u prehrambenoj industriji za proizvodnju posebnih visokovrijednih hranjivih sastojaka. Raž sadrži dosta proteina te vitamina A, E i B, a smatra se da neki njezini ekstrakti imaju antialergijsko djelovanje. Žitarica raži vrlo je korisna pa je čak i ražena slama ima široke mogućnosti primjene. Slama i pljeva služe kao gruba stočna hrana. Doduše, teško su svarljive pa se moraju prije korištenja kemijski preraditi. Prije pojave kombajna raž je pružala najbolji materijal za vezanje snopova. Osim toga, koristi se i za izradu korpi, šešira i hasura, dok je u prošlosti, pomiješana s glinom, bila i građevinski materijal. U industrijskoj preradi danas se iz nje mogu dobiti: kristalni šećer (2,03 %), octena kiselina, celuloza, lignit, furfurool i dr. Ražena slama može se koristiti i za proizvodnju papira. Ona je jedan od najboljih

materijala za stelju domaćim životinjama. Ražena slama dosta dobro upija gnojnicu i daje stajsko gnojivo visoke kvalitete (Bojanic-Glavica i Žugaj, 2001.)

## 2.2. Morfološka i biološka svojstva raži

Po morfološkoj građi i biološkim svojstvima najbližnja je pšenici. S obzirom da nemaju vanjski zaštitni sloj, raž i pšenica su jedine dvije žitarice koje se mogu koristiti bez ikakve prerade. Pšeno (plod) je sivožućkaste ili zelenkaste boje, dugo 5 do 9 mm, a čine ga klasići sastavljeni od 2, rjeđe 3 ili 4 cvijeta koji su skupljeni u skupni klas. Diploidna raž ( $2n = 14$ ) ima sitnije zrno, a tetraploidna ( $2n = 28$ ) krupnije. Obje te raži imaju ozimu i jaru formu no u sjetvi raži dominira ozima, uzgaja se u čak 80 do 90 % slučajeva. Jara se sije u proljeće od polovice veljače do sredine ožujka. Ima kraću vegetaciju od ozime i slabije busa. Ima kraći stadij jarovizacije od ozime i otpornija je na visoke temperature i sušu te daje kvalitetnije zrno. S druge strane, ozima se sije u jesen (listopad) te prezimljuje u fazi nicanja do busanja, ima dužu vegetaciju od jare, jače busa i otpornija je na niske temperature. Raž u klasanju i zrno raži prikazani su na Slici 1.



Slika 1. Raž u klasanju i zrno raži  
([http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_1/HTM/raz.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/raz.htm))

Prema podacima Hrvatske enciklopedije, prosječno zrno raži sadrži (Tablica 5.):

- 80,5 do 84,4% ugljikohidrata;
- 1,8 do 14,6% bjelančevina;

- 1,9 do 3% masti;
- 2,2% vlakana;
- 1,8 do 2% pepela u suhoj tvari.

Tablica 5. Sastav raži i drugih žitarica

(Izvor: Geiger i Miedaner, 2009.)

Component	Rye	Triticale	Wheat	Barley	Corn	Oats	Rice
Carbohydrates	80.1	78.6	78.9	75.7	81.2	66.0	86.8
Proteins	13.4	14.8	14.3	13.1	10.4	13.0	9.4
Lipids	1.8	1.5	1.9	2.1	4.5	5.5	1.8
Crude fibres	2.6	3.1	2.9	6.0	2.4	11.8	0.9
Ash	2.1	2.0	2.0	3.1	1.5	3.7	1.1

Raž najčešće razvija 4 primarna korijenčića, a sekundarno korijenje može rasti u dubinu do 2,5 m i ima veliku usisnu snagu. Zrela biljka raži ima vitko, čvrsto, vlaknasto stablo (slamu) i izdužene listova, šuplja je pa visina biljke uvelike varira od oko 30 cm do više od 2 m. Presvučena je voštanom prevlakom, može imati ljubičastu nijansu i pri vrhu je obrasla dlačicama, baš kao i list. Klas je dug i tanak, doseže 10 – 15 cm. Pojava klasanja u različitim fazama zrelosti prikazana je na Slici 2.



Slika 2. Faze sazrijevanja raži  
(Izvor: Sapirstein i Bushuk, 2004.)

Klasa dosta rano, ali ima dugo razdoblje klasanja, cvatnje i oplodnje, a se oprašuje pomoću vjetra. Hrgović (2006.) navodi da se kod raži javlja problem djelomične

sterilnosti klasa. Jedan od razloga je njegovo svojstvo stranoplodnosti pa u uvjetima mirnog vremena polen pada na istu biljku, no razlozi mogu biti i jako vjetrovito vrijeme kod uskih parcela ili duže kišno razdoblje. Sterilnost može biti i genetski uvjetovana zbog samog polena, plodnice, kromosomskih promjena i sl., a i sama agrotehnika može biti jedan od uzroka njezine jače ili slabije pojave.

Zrelost pojedinih zrna lako se može vidjeti pomoću savijanja klasa (Slika 3.). Kao kod pšenice, zrno raži se lako odvaja od pljeva tijekom vršidbe. Zrna raži su tanja i duža od pšenice (Slika 3.), duga su od 4,5 do 10 mm, a široka od 1,5 do 3,5 mm. Zrna su obično sivkasto žute boje, iako ona može varirati ovisno o kultivaru raži, području uzgoja i uvjetima berbe. Wrigley i Bushuk (2010.) navode da raženo zrno ima središnji naboj poput pšenice, ali je njegov zametni kraj izrazito oštiji. Za razliku od pšenice, zrna raži razlikuju se u boji od svijetlog do tamnog, čak i unutar pojedinačne sorte, pa čak i unutar istog uzorka (Slika 3.). Kao i kod pšenice, nabor se proteže cijelom dužinom ventralne strane zrna. Površina zrna je obično smežurana i ima grubu teksturu, a jedno zrno može težiti oko 20 mg (Sapirstein i Bushuk, 2004.).



Slika 3. Klas i zrna raži  
(Izvor: Sapirstein i Bushuk, 2004.)

Raž, ta razliku od pšenice i drugih žitarica, vrže raste te ima jači korijenov sustav, dobro podnosi razdoblja bez kiša, točnije sušu i bolje eksploatira hranjive tvari iz tla. Isto tako, bolje podnosi niske temperature, bolje busa, rast joj je najoptimalniji u proljetnim mjesecima. Klasa oko 15 – 20 dana prije pšenice, međutim sazrijevanje se događa tek 7 – 8 dana prije, dakle potkraj lipnja. Fiziološko sazrijevanje završava se kroz 20 – 30 dana poslije pune zrelosti.

### 3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ RAŽI

Prema klimatskim uvjetima i tlu raž je najzahvalnija i najskromnija žitarica. Eklatantno je tolerantna na niske temperature, a neke sorte mogu izdržati i do - 25 °C bez snijega ako dobro izbusaju. Biološki je minimum za klijanje raži 1 – 2 °C, za nicanje i formiranje vegetativnih organa 4 – 5 °C, za formiranje generativnih organa i cvatnju te za formiranje ploda i zriobu 10 – 12 °C. Optimalne su temperature za nicanje 6 – 12 °C, za formiranje vegetativnih organa 12 – 16 °C, za formiranje generativnih organa i cvatnju 16 – 20 °C, a za formiranje ploda i zriobu 16 – 22 °C. Skromni zahtjevi ove žitarice naglašeni su i u njezinoj potrebi za vodom. Naime, oni su manji u odnosu na potrebe pšenice. Prekomjerna količina oborina tijekom cvatnje nepovoljno djeluje na postotak oplodnje cvjetova. Ipak postoje dva kritična perioda:

1. jesenska faza busanja: najveći broj izdanaka raž formira u jesen. U uvjetima suhog jesenskog razdoblja rjeđi je sklop. Raž slabije izbusa, a u proljeće to ne može nadoknaditi;
2. razdoblje od vlatanja do klasanja: od početka vlatanja do klasanja raž treba najviše vode. Nedostatak vode u vrijeme cvatnje uzrokuje formiranje manjeg broja klasića i cvjetova i različitih abnormalnosti cvjetova te dolazi do pojave krezubosti klasa kao posljedice sterilnosti.

Jarovizacija jare raži traje 8 – 12 dana na temperaturi 5° - 10 °C, a ozime raži 20 – 55 dana na temperaturi 2 °C do 0 °C. Busanje počinje 14-15 dana poslije nicanja. Ukoliko su povoljni uvjeti (temperatura i vlaga) te pri optimalnom roku sjetve kod raži se tijekom jeseni oblikuje oko 75 % svih izdanaka, a se busanje nastavlja i u proljeće. Cvjetanje i oplodnja kod raži nastupa 7 – 12 dana poslije klasanja, a pri nepovoljnim uvjetima kroz 20 dana. Ako su vremenske prilike (suša, jaki vjetrovi, kiše) nepovoljne, mnogi cvjetovi ostaju neoplođeni, a uslijed toga klas ostaje djelomično prazan. Mliječno stanje u raži nastupa kroz mjesec dana poslije početka cvatnje. U toj fazi u sjevernim krajevima moguća je pojava mrazeva koji čine povrede na biljkama raži. Poslije mliječnog stanja, u intervalu 7 – 8 dana, nastupa voštana zrelost, a zatim puna zrelost. Po pravilu, puna zrelost nastupa kroz dva mjeseca poslije klasanja. Za ozimu raž je karakterističan brz rast biljke u visinu. Pred klasanje prirast u visinu dostiže 5 cm dnevno.



## 4. SORTIMENT RAŽI

Vrsta raži je znatno manje nego kod pšenica. U rodu *Secale* ima 14 vrsta, a samo je jedna kulturna. Kultivari se, ističe Kolak (1994.) klasificiraju na

1. sezonski tip (ozimi, fakultativni, jari),
2. ploidijsku (diploid, tetraploid).

Ima puno oblika, a za proizvodnju je važna samo *Secale cereale var. vulgare*. U Hrvatskoj se praktički nije radilo na stvaranju boljeg sortimenta raži pa je on veoma uzak. Sjetvena norma je 350 – 400 kljavih zrna po m<sup>2</sup>, odnosno 130 – 180 kg/ha. Uglavnom se siju introducirane sorte: Pelisterka, Vardarka, Makedonija.

S nekim inozemnim sortama raži postizalo se prirodno veći i od 6 t/ha, a to su Beaulieu, Halo, Custro, Pancerne, Danknowe, Ivan i ostale. Poznata je i novija sorta Eho - Kurz (ozima pekarska raž). Hibridne sorte raži mogući su izdržati predlaganju bolesti i povećati potencijal prinosa na višu razinu. Ovisno o sorti, raženo zrno može doseći zrelost berbe tjedan dana prije ili poslije pšenice (Bruening, 2015.).

Prema Kolak (1994.), osnovne razlike i karakteristike kultivara jesu:

1. boja aleuronskog sloja sjemena (svjetla, tamna),
2. obojenost koleoptile antocijanom (izočna, nazočna),
3. habitus rasta biljke (erectum, prostratum),
4. vrijeme klasanja (rano, srednje, kasno),
5. dlakavost stabljike (slaba, srednja, jaka),
6. visina biljke (kratka, srednja, duga),
7. duljina klasa (kratka, srednja, duga).

## 5. TEHNOLOGIJA UZGOJA RAŽI

### 5.1. Plodored

Raž se uzgaja u plodoredu, posebno na slabo plodnim tlima. Dobre predkulture su zrnate mahunarke, okopavine gnojene stajnjakom, krmne kulture, uljarice (uljana repica, suncokret), a i druge kulture koje se ranije skidaju i ne ostavljaju velike žetvene ostatke (Gargo, 1997.). Raž puno bolje podnosi monokulturu nego ostale prave žitarice, ali veće i stabilnije prinose daje ako se uzgaja u plodoredu. Kao monokultura sije se u Sjevernoj Europi na pjeskovitim tlima (Viljams, 1950.) S obzirom na ranije vrijeme sjetve od pšenice, predkultura mora ranije napustiti tlo. Ozima raž je dobra predkultura za druge kulture kao što su: kukuruz, krumpir, šećerna repa i druge. Međutim, raž je sklona širenju i zato biljke koje divlje ili nekontrolirano rastu mogu biti jako raširene u idućem usjevu te izazvati probleme u oplodnji sjemenskog usjeva (Kolak, 1994.).

### 5.2. Obrada tla

Raž preferira lagane ilovače ili pjeskovito tlo, a klijati će čak i na prilično suhom tlu. Također će rasti u teškoj glini i slabo isušenom tlu. S druge strane, mnogi kultivari toleriraju i tlo natopljeno vodom (Clark, 2007.). Nadalje, Vukadinović (2011.) ističe da tlo i njegove reakcije izravno utječu na biljke putem toksičnosti izazvane povećanim koncentracijama iona  $H^+$ ,  $Al^{3+}$  i  $OH^-$ . Isto tako, različite biljke ne podnose jednako kisele reakcije tla, kao ni alkalnost tla koje je specifično za suhu klimu u kojoj nema ispiranja lužina. Optimalan pH za raž i druge biljne vrste prikazan je u Tablici 6.

Tablica 6. Optimalan pH za raž i druge biljne vrste

(Izvor: Vukadinović, 2011.)

Usjev/nasad	Optimalni pH	Usjev/nasad	Optimalni pH
Borovnica	4,0-4,8	Sudanska trava	5,5-7,0
Djetelina crv. i bijela	6,0-7,5	Zob	5,5-7,0
Duhan	5,0-6,0	Lucerna	6,5-8,0
Grašak	5,8-6,8	Lupina	5,5-7,0
Jabuka	5,6-7,0	Mrkva	5,7-7,0
Jagoda	5,0-6,5	Pšenica	6,0-8,0
Suncokret	6,5-8,5	Rajčica	5,3-7,8
Ječam	5,5-7,0	Raž	5,0-7,0
Krastavac	5,3-6,8	Salata	5,8-7,0
Krumpir	4,9-6,5	Šećerna repa	6,4-7,4
Špinat	6,0-7,0	Soja	5,5-7,0

Butorac (1999.) navodi da se prema glavnoj agrotehničkoj namjeni obrada tla dijeli na osnovnu ili primarnu i dopunsku ili sekundarnu. Pri osnovnoj obradi tlo se zahvaća do veće dubine tako da određeni volumen tla obuhvaća dio u kojem će se razviti glavna masa korijenja i dio u koji se polaže sjeme i osigurava početak klijanja i nicanja. S druge strane, dopunskom obradom zahvaćeno tlo se usitnjava, poravnava, popravljaju njegova struktura, konzervira vlaga, uništavaju korovi itd. Ograničena je na površinski, sjetveni sloj tla.

Kad je u pitanju raž, osnovnu obradu treba provesti na vrijeme kako bi se tlo moglo slegnuti ili dopunskim strojevima za pripremu utjecati na taj istaknuti problem. Oranje nije potrebno izvršiti na veliku dubinu, prosjek je od 25 cm do 30 cm, a lakša tla čak i pliće. Osnovnu količinu mineralnih gnojiva svakako bi trebalo zaorati. Kao i kod ostalih žitarica, dopunskom pripremom tla (tanjurača, drljača, sjetvospremač, rotodrljača) treba stvoriti usitnjeni površinski sjetveni sloj graškasto - mrvičaste strukture do dubine sjetve. Osnovnu obradu, osnovno oranje obavlja se 15-ak dana pred sjetvu. Ako se zbog bilo kojih razloga ore neposredno pred sjetvu, u pripremi tla treba koristiti agregate koji će moći dovoljno zbiti tlo, a sjetveni sloj učiniti rastresitim, dobre strukture i homogenim. Predsjetvena priprema tla treba se obaviti tako da se 10 dana nakon oranja površina pređe drljačom ili sjetvospremačem kako bi se uništili korovi koji su krenuli. Obrada tla tanjuračom i sjetvospremačem prikazana je na Slikama 4. i 5.



Slika 4. Obrada tla tanjuračom  
(Izvor: <http://ishranabilja.com.hr>)



Slika 5. Obrada tla sjetvospremačem  
(Izvor: <http://www.profiland.hr/en/products/item/61-obrada-tla>)

### 5.3. Gnojidba

Prema Lončarić (2015.) način primjene gnojidbe uvjetovan je:

1. vrstom aplikacije (u odnosu na agrotehničke mjere i vegetaciju),
2. vrstom gnojiva (agregatno stanje, vrsta čestica gnojiva),
3. vrstom hraniva u gnojivu (pokretljivost hraniva u tlu, topivost),
4. svojstvima tla.

Zimska raž i zimska pšenica reagiraju slično dodatcima hranjivih tvari. Testovi tla najbolji su vodiči na kojem se temelje stope gnojiva. Fosfor i kalij trebali bi se primjenjivati u jesen, iako se poboljšana učinkovitost može postići povezivanjem fosfata izravno ispod sjemena pri sadnji, posebno na tlima s visokim pH. Primjenu dušika treba podijeliti, osobito na lakšim tlima. Jedan dio primjenjuje se prilikom sadnje, a ostatak otpada na proljetnu gnojidbu (Oelke i sur., 1990.). Gnojidba raži nužna je i kada se uzgaja za pašu ili kao pokrovni usjev. Jesenska primjena dušika i fosfora povećava rast u tom godišnjem dobu, što poboljšava zimski pokrov tla. Poželjna je proljetna gnojidba dušikom za površine za ispašu. Prosječno iznošenje elemenata u kg t-1 priroda s pripadajućim žetvenim ostacima prikazano je u Tablici 7.

Tablica 7. Iznošenje elemenata u  $\text{kg t}^{-1}$  priroda (s pripadajućim žetvenim ostacima)  
(Izvor: Vukadinović i Bertić, 2000.)

Biljna vrsta	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$
Pšenica	25 - 35	10 - 15	20 - 30
Ječam ozimi	20 - 25	8 - 12	20 - 30
Ječam jari	15 - 25	8 - 12	20 - 25
Raž	20 - 30	10 - 15	20 - 30
Zob	20 - 30	10 - 15	30 - 40
Kukuruz	25 - 30	10 - 15	30 - 40
Šećerna repa (svj. tvar)	3,5 - 4,5	1,5 - 2,0	5,0 - 8,0
Lucerna	20 - 30	5 - 10	20 - 25
Krumpir kasni (svj. tvar)	4,5 - 5,5	1,5 - 2,0	7,5 - 9,0

Za točnost i pravilnu primjenu količina jedino je mjerodavna analiza tla. Za izgradnju 100 kg zrna i odgovarajuću količinu slame treba osigurati (Hrgović, 2006.):

- 2,3 - 2,5 kg N,
- 1,5 - 1,7 kg  $\text{P}^2\text{O}^5$ ,
- 2,8 - 3,0 kg  $\text{K}^2\text{O}$ .

Za prosječno plodna tla i ostvarenje osa od 4,5 t/ha može se preporučiti gnojidba (Hrgović, 2006.):

- do 110 kg N,
- 70 - 80 kg  $\text{P}2\text{O}5$ ,
- 100 - 110 kg  $\text{K}2\text{O}$ .

U Tablici 8. prikazan je terotski primjer varijante gnojidbe planiranog prinosa od 4,5 t/ha.

Tablica 8. Terotski primjer varijante gnojidbe planiranog prinosa od 4,5 t/ha. (Izvor: Hrgović, 2006.)

	N	P	K
u osnovnoj obradi zaorati 300 kg/ha NPK 7:20:30	21	60	90
predsjetveno baciti 150 kg/ha NPK 15:15:15	22,5	22,5	22,5
I prihrana u ranom početku proljetne veg. s 150 kg/ha KAN-a	40,5		
II prihrana početkom vlatanja s 125 kg KAN-a	34		
<b>u k u p n o:</b>	<b>118</b>	<b>82,5</b>	<b>112,5</b>

Gagro (1997.) navodi da gnojidbu raži treba obaviti gnojivima organskog podrijetla, a to su razna stajska gnojiva, komposti, gnojnica, gnojovka i dr. Osnovna gnojidba obavlja se krutim stajskim gnojem prije sjetve tako da se gnojivo zaore ili zatanjura. Ako se gnoj ne stigne zaorati prije sjetve može ga se primijeniti i nakon sjetve, prije zime kada je usjev raži u fazi busanja, tako da se samoistovarnim prikolicama površinski razbaca (ovakvim načinom gnojidbe stvara se malč koji kasnije zaustavlja rast korova). Prihrana raži obavlja se jednom ili dva puta. Prva prihrana je odmah nakon zime u fazi busanja da bi biljci dali start i to sa gnojnicom i gnojovkom. Druga prihrana je u fazi vlatanja. Zbog visoke stabiljike raž se ne smije pregnajiti da ne bi došlo do polijeganja. Ako predkultura nije bila gnojena, za raž po hektaru se daje 10 – 18 t krutog gnojiva. Količina gnojnice po jednoj prihrani treba biti 10.000 litara po hektaru. Treba napomenuti da se gnojnica prije primjene treba obavezno razrijediti s vodom u omjeru 1:2 do 1:3 kako ne bi došlo do opekotina biljaka. Gnojidbu je najbolje obavljati po oblačnom vremenu kako ne bi došlo do gubitaka hraniva isparavanjem.

#### 5.4. Sjetva

Raž ima sličnu tehnologiju proizvodnje kao ječam i zob, ponajprije jer pripadaju grubi strnih žitarica, a i iste su botaničke pripadnosti. Ove žitarice nemaju velike zahtjeve prema vodi i toplini te su poznate po otpornosti na negativne temperature. Te biljke dugoga dana karakterizira uzgoj u gustom sklopu. Siju se na osnovu broja klijavih zrna/m<sup>2</sup> (sjetveni sklop) ili drugim riječima imaju određenu sjetvenu normu kg/ha propisanu za svaku sortu (Hrgović, 2006.). Bez obzira na vrstu i sortu, sjetvenu normu možemo odrediti putem ove formule (Tablica 9.):

Tablica 9. Formula sjetvene norme

(Izvor: Hrgović, 2006.)

$\text{Sjetvena norma} = \frac{(\text{broj klijavih zrna m}^2) * 1000 \text{ sjemenki}}{\text{čistoća sjemeni} * \text{klijavost sjemeni} / 100}$
---



Optimalan agrotehnički rok za sjetvu raži je druga polovica rujna. Sije se sijačicom u redove na razmak od 10 cm. Ne smije se preduboko sijati, najpovoljnija je dubina 3 – 4 cm (Slika 6.). Na lakšim pjeskovitim i sušim tlima sije se dublje, a na težim, vlažnijim i hladnijim tlima pliće. Količina sjemena za sjetvu ovisi o gustoći sklopa, kvaliteti sjemena, o pripremi tla te o vremenu sjetve. Olke i sur. (1990.) tvrde da vrijeme sijanja ovisi o upotrebi usjeva. Zima raž se općenito može posijati od kasnog ljeta do kasne jeseni. Međutim, kada se uzgaja za žitarice, raži treba zasijati otprilike u isto vrijeme kao i ozimu pšenicu, ali se može sigurno sijati i do 2 tjedna kasnije. Kada se sije za pašu, pokrov ili zeleno gnojivo, datum sjetve trebao bi biti 2 – 8 tjedana ranije nego za žitarice kako bi se osigurala težak pokrov rasta za zaštitu tijekom zime. Međutim, raž je uspješno posađena i prva dva tjedna u listopadu kako bi se osigurao zimski pokrov i zeleni usjev. Sjeme treba biti bez korova i tijela ergota te imati najmanje 85 % klijavosti. Prema Martin i Leonard (1969.) klijavost je neprijeporno najvažnija vanjska osobina sjemena kulturnih biljaka. Ona je osnova za određivanje količine sjemena neke kulture za sjetvu i prilično sigurna prognoza za rast i prinos. Trajanje sjetvene klijavosti žitarice raži, prema istome, jest 1 – 2 godine. Skladišteno sjeme raži gubi sposobnost bržeg klijanja od drugih žitarica. Stoga, preporučljivo je kupiti certificirano sjeme koje je dokazano prilagođeno lokalnim uvjetima. Fungicidni tretmani sjemena koji se koriste za druga sitna zrna prikladni su za uporabu na raži, a često doprinose dobrim rezultatima (Oelke i sur., 1990.).



Slika 6. Sjetva raži  
(Izvor: <https://www.kws.com/be/fr/>)

## 5.5. Njega i zaštita

Zimske biljke ili trajnice (korovi) obično su glavni problem u jesenskim žitaricama. Njegu i zaštitu raži treba provesti kao i za pšenicu. Suzbijanje korova u raži lakše je nego u pšenici jer raž brže klija i niče, brže i bolje busa, ima brži porast i visoku stabljiku, pa dobro guši korove. Ipak, korove treba suzbijati herbicidima. Raž u proljeće brže starta, pa treba ranije intervenirati s prihranom (Gagro, 1997.). Višegodišnje korove treba kontrolirati obradom tla ili herbicidima, prije ili tijekom pripreme sjemenja. Uspostava gustih sastojaka prije zime omogućit će dobru borbu raži s korovom. Hrgović (2006.) ističe da pri primjeni herbicida treba znati da raž može biti osjetljiva na primjenu, pogotovo ako se kasni. Jedna od mogućnosti je kombiniranje zaštite od korova i zajedno s primjenom regulatora rasta. Raž se dobro slaže s korovom, a herbicidi općenito nisu potrebni. Bromoksinil (Buctril), MCPA i 2,4-D jedini su herbicidi označeni za suzbijanje širokolisnih korova u raži. Ovi herbicidi se primjenjuju u proljeće. Roundup se može primijeniti prije obrade za kontrolu višegodišnjih korova (Oelke i sur., 1990.). Jedna od mjera koja može povećati prinos je i dopunsko oprашivanje, najčešće je to provlačenje konopa kroz usjev u vrijeme cvatnje raži. Zaštitu od bolesti, ovisno o intenzivnosti, provodimo po potrebi ili preventivno, a od ostalih štetnika po potrebi. Iako raž manje napadaju neke bolesti i štetnici, ne znači da se to i ne događa. Bolesti koje se javljaju jesu:

1. Glavica raži „ražulja“ (*Claviceps purpurea*): spore zaraze klas te parazit prodire u plodnicu cvijeta. Gljiva na zaraženom cvijetu stvara spore koje luče mirišljavu ljepljivu tekućinu slatkog okusa. Ovaj ekstrakt u obliku kapljica privlači insekte, koji dalje šire spore gljiva sa zaraženih cvjetova te one vrše zarazu novih cvjetova;
2. Prugasta snijet raži (*Urosystis occulta*): javlja se samo na stabljici u obliku uzdužnih svijetlo-srebrnastih pruga, pa otuda i naziv bolesti "prugasta" snijet. U okviru ovih pruga tkivo se nadiže, tako da se pruge malo ispupče. Infekcija zrna se ostvaruje u fazi nicanja. Zaražene biljke imaju sterilne klasove ili ostaju u rukavcu. Mjere zaštite su dezinfekcija sjemenja i dvogodišnji plodored;
3. Smeđa hrđa raži (*Puccinia dispersa*): gljiva napada raž isključivo od nicanja do žetve. Na licu lista formiraju su uredospore crvene boje, nepravilno rasute po listu. Mjere zaštite su sjetva otpornih sorata i primjena agrotehničkih mjera kao



što su plodored, zaoravanje strništa i tretiranje fungicidima u doba klasanja i pred zriobu.

Što se, pak, tiče štetnika, ističe se žitarac crni koji izravno oštećuje klasove. Ne samo da može izgristi veliki broj zrna, nego često i prekida klasove te onda na tlu nastavlja ishranu zrnjem. Tu su još žitni pivac koji se skuplja na klasu, za njega se prihvaća nogama, a glava mu je uvučena između pljevica, gdje grizu zrna. Izgrizena zrna se suše te dolazi o izbacivanja zdravih zrna iz klasa koji padaju na tlo. Javlja se u sušnim godinama, a njegovo suzbijanje kemijskim sredstvima nije preporučljivo tijekom zriobe. Uglavnom se primjenjuje preoravanje ruba polja jer tamo ženke odlažu jaja. Ako se preore u proljeće, onda se unište i kukuljice. Pogoduju mu strnine, a u slučaju masovne pojave žitnog pivca primjenjuju se odgovarajući ekološki kemijski pripravci. Žitni balac pojavljuje se u proljeće, a uglavnom se hrani listom. Kod pravilnog plodoređa i prekomjernog suzbijanja, štete se mogu znatno smanjiti. Suzbijanje treba provoditi pomoću odgovarajućih insekticida prikazanih u Tablici 9. (Ivezić, 2009.).

Tablica 10. Sredstava zaštite bilja za biljnu vrstu raž

(Izvor: <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/raz-101/> )

Amistar 250 SC	Amistar Extra	Archer Max	Ascra xpro	Attribut WG 70	Basagran 480
Biathlon 4D	Biscaya	Cherokee	Cherokee 487.5 SE	Decis 100 EC	Fastac 10 EC
Folicur EW 250	Grodyl	Hussar OD	Karate Zeon	Lamardor 400 FS	Logran 20 WG
Maxim Extra 050 FS	Ouragan System 4	Priaxor EC	Proteus 110 OD	Raxil FS 060	Redigo Pro
Stomp 330 E	Stomp Aqua	Systiva	Tilt 250 EC		

## 5.6. Žetva i prinosi

Žetva raži obavlja se jednofazno žitnim kombajnom (Slika 9.), ali preporučljivo je heder kombajna podignuti više kako ne bi dolazilo do zagušenja kombajna. Žitni kombajn, ističe Zimmer i sur. (2009.), kombinirani je stroj koji istovremeno žanje, vrši i čisti žitarice u jednom proходу. Međutim, u drugoj polovici 20. st. žitni se kombajn razvija u univerzalni koji žanje ili bere i vrši, osim strnih žitarica, i sve uljarice (kukuruz, sjeme trava, mahunjače idr.). Danas se svi strojevi koji su razvijeni na konceptu univerzalnog žitnog kombajna sistematiziraju u grupe, primjerice žitni kombajn za žetvu strmih žitarica, žitni kombajn adaptiran za žetvu uljarica, samokretni kombajn berač-komušač klipa kukuruza, silažni kombajn za košnju, sjeckanje i utovar stočne krme i dr.

Ako ne želimo koristiti cijelu slamu raži, žetvu obavljammo kao i žetvu pšenice (Gagro, 1997.). Ako se želi koristiti stabljika raži za pokrivanje krovova, izradu različitih predmeta i slično, žetva se obavlja ručno ili samovezačicama, a obavlja se i ručno mlaćenjem ili strojno se ovrše vrhovi stabljika s klasom (Slika 7.). Hrgović (2006.) ističe da je žetva raži puno teža i sporija nego kod ostalih žitarica zbog žilavosti slame. Kod raži je prisutno svojstvo lakšeg osipanja zrna iz pljevica, zbog toga se u žetvi ne smije čekati da vlaga padne ispod 14 %. Kako bi se izbjegli ti gubici, u žetvu je najpogodnije krenuti odmah po završetku voštane zriobe, a u to vrijeme vlaga se kreće oko 20 %. Na račun manje intenzivnosti prinosi u praksi dosta su niski, međutim podizanjem agrotehnike mogu iznositi 4 do 5 t/ha.



Slika 7. Žetva raži

(Izvor: <http://drum.hr> i <https://www.agroklub.com>)

## 6. ZAKLJUČAK

Raž (lat. *Secale cereale*) je jednogodišnja biljna vrsta koja je izrazito je tolerantna na hladnu klimu i manje plodne uvjete tla. Glavna je žitarica u središnjem i sjevernom dijelu Europe gdje se pšenica ne može uzgajati. Najveći uzgajivači su Rusija, Poljska, Ukrajina i Njemačka.

U hrvatskoj se raž proizvodi u manjim količinama, a više se radi na selekcioniraju i dobivanju kvalitetnih križanaca pšenice i raži s nazivom tritikala.

Raž se kultivira na tek nešto više od 1000 ha, a prosječan prinos je oko 3 t/ha. Raženo se zrno uglavnom koristi za hranu, ali i za proizvodnju etanola. Ova žitarica je druga u nizu, nakon pšenice, za proizvodnju kruha, a koristi se i kao pašnjak ili krmno bilje. Također, služi i kao zimski pokrovni usjev jer raste brzo u jesen te pokriva zemlju i tako štiti tlo od erozije. Kultivirana površina raži i njezina proizvodnja u svijetu znatno se smanjila u posljednjih pola stoljeća.

Raž se uzgaja u plodoredu, a dobro podnosi i monokulturu. Dobre predkulture su zrnate mahunarke, okopavine gnojene stajnjakom, krmne kulture i uljarice. Osnovnu obradu treba provesti na vrijeme kako bi se tlo moglo slegnuti ili dopunskim strojevima za pripremu utjecati na taj istaknuti problem. Oranje se vrši na 25 – 30 cm, a lakša tla i pliće. Dopunskom obradom zahvaćeno tlo se usitnjava, poravnava, popravlja njegova struktura, konzervira vlaga, uništavaju korovi itd.

Gnojidba fosforom i kalijem primjenjuje se u jesen, a primjena dušika prilikom sadnje i u proljeće. Gnojidbu je najbolje obavljati po oblačnom vremenu kako ne bi došlo do gubitaka hraniva isparavanjem. Optimalan agrotehnički rok za sjetvu raži je druga polovica rujna. Sije se sijačicom u redove na razmak od 10 cm. Ne smije se preduboko sijati, najpovoljnija je dubina 3 – 4 cm.

Njegu i zaštitu raži treba provesti kao i za pšenicu iako je suzbijanje korova lakše je nego u pšenici. Naime, raž brže klija i niče, brže i bolje busa, ima brži porast i visoku stabljiku, pa dobro guši korove. Ipak, korove treba suzbijati herbicidima, a štetnike odgovarajućih insekticida.

Žetva raži obavlja se jednofazno žitnim kombajnom, ali preporučljivo je heder kombajna podignuti više kako ne bi dolazilo do zagušenja kombajna. Ako se želi koristiti stabljika raži za pokrivanje krovova, izradu različitih predmeta i slično, žetva se obavlja ručno ili samovezačicama.

Na račun manje intenzivnosti prinosi u praksi dosta su niski, međutim podizanjem agrotehnike mogu iznositi 4 do 5 t/ha. Raž se proizvodi za industrijske potrebe tržišta, međutim, to su zaista ukupno gledajući male površine.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Bojanić-Glavica, B. i Žugaj, M. (2001): Proizvodnja raži u Varaždinskoj županiji s kraja 19. i početka 20. stoljeća. Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin, (12-13), 307-346.
2. Bruening, B. (2015.): Variety selection and cereal rye production.
3. Bushuk, W. (2001.): Rye Production and Uses Worldwide. Cereal Food World, 46, 70–73.
4. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga. Zagreb
5. Clark, A. (2007.): Rye. U Managing Cover Crops Profitably. Clark, A. („ur.“). SARE. Maryland. 98-104.
6. Državni zavod za statistiku (2019.).<http://www.dzs.hr/> (20.6.2019.)
7. FAOSTAT (2019.). <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (22.6.2019.)
8. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Prosvjeta d.d. Bjelovar
9. Geiger, H.H. i Miedaner, T. (2009): Rye Breeding. Cereals (Handbook of Plant Breeding). 157-181.
10. Helm, J.L, AL Schneiter (1991.): Rye production and utilization.
11. Hrgović, S. (2006): Osnove agrotehnike proizvodnje ječma, zobi i raži. Glasnik Zaštite Bilja, 29 (1), 15-32.
12. Ivezić, M. (2008.): Entomologija : kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet Osijek.
13. Kolak, I. (1994.): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura. Nakladni zavod Globus. Zagreb
14. Lončarić, Z. (2015.): Mineralna gnojiva i gnojidba ratarskih usjeva. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku
15. Martin, J. H. i Leonard, W. J. (1969.): Ratarstvo (prijevod s engleskog). Zagreb
16. Martinčić, J. (1984): Uzgoj i oplemenjivanje raži za brdsko-planinsko područje. Agronomski glasnik, 46 (5), 499-509. <https://hrcak.srce.hr/144427> (22.6.2019.)
17. Oelke, E. A. i sur. (1990.): Millets. U: Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin-Extension.
18. Sapirstein, H.D. i Bushuk, W. (2016): Rye Grain: Its Genetics, Production, and Utilization. Encyclopedia of Food Grains, 3, 85-91.
19. Targońska-Karasek, i sur. (2012): The specificity and genetic background of the rye (*Secale cereale* L.) tissue culture response. Plant Cell Reports. 32, 1-9.

20. Viljams, V. R. (1950.): Travopoljni sistem zemljoradnje (prijevod s ruskog). Beograd
21. Vukadinović, V. i Bertić, B. (2000.): Filozofija gnojidbe. Studio HS Internet d. o. o. Osijek
22. Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
23. Wrigley, C. W. i Bushuk, W. (2010.): Rye and triticale: characteristics and quality requirements. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 112-140.
24. Zimmer, R. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

#### Internetske stranice

1. [http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_1/HTM/raz.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/raz.htm)
2. <http://ishranabilja.com.hr>
3. <http://www.profiland.hr/en/products/item/61-obrađa-tla>
4. <https://www.kws.com/be/fr/>
5. <http://drum.hr>
6. <https://www.agroklub.com>
7. [http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/ratarstvo/raz/gnojidba-razi](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/raz/gnojidba-razi)

## 8. PRILOZI

### Popis slika

Slika 1. Raž u klasanju i zrno raži	7
Slika 2. Faze sazrijevanja raži	8
Slika 3. Klas i zrna raži	9
Slika 4. Obrada tla tanjuračom	13
Slika 5. Obrada tla sjetvospremačem	14
Slika 6. Sjetva raži	18
Slika 7. Žetva raži	21

### Popis tablica

Tablica 1. Žetvena površina, prirod po hektaru i proizvodnja raži i ostalih oraničnih usjeva u Hrvatskoj u 2018.	1
Tablica 2. Proizvodnja raži 1995.	2
Tablica 3. Proizvodnja raži u svijetu tijekom 2000- tih prikazana u tonama	3
Tablica 4. Proizvodnja raži u svijetu 2017. godine	3
Tablica 5. Sastav raži i drugih žitarica	8
Tablica 6. Optimalan pH za raž i druge biljne vrste	12
Tablica 7. Iznošenje elemenata u kg t <sup>-1</sup> priroda (s pripadajućim žetvenim ostatcima)	15
Tablica 8. Terotski primjer varijante gnojidbe planiranog prinosa od 4,5 t/ha.	15
Tablica 9. Formula sjetvene norme	16
Tablica 10. Sredstava zaštite bilja za biljnu vrstu raž	20