

Tehnologija proizvodnje pira (*Triticum spelta* L.)

Spišić, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:151:573550>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-28**



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

Marija Spišić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

Tehnologija proizvodnje pira (*Triticum spelta* L.)

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Spišić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

Tehnologija proizvodnje pira (*Triticum spelta* L.)

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marija Spišić

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

Tehnologija proizvodnje pira (*Triticum spelta* L.)

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek
Stručni studij Bilinogojstvo

Završni rad

Marija Spišić

Tehnologija proizvodnje pira (*Triticum spelta* L.)

Sažetak:

Cilj ovog rada je prikazati tehnologiju proizvodnje pira. Pir se smatra jednom od najstarijih vrsti žitarica. Gotovo se prestala proizvoditi te je održavana samo u bankama gena širom svijeta. Ponovno je otkriven sedamdesetih godina prošlog stoljeća, buđenjem ekološke svijesti stanovništva o neophodnosti korištenja zdravstveno sigurne hrane. Uglavnom se koristi u mlinarskoj industriji, no upotrebu pronalazi i u pivarskoj industriji, za ishranu stoke i u novije vrijeme za liječenje raznih bolesti. Pirovo zrno je jedan od rijetkih biljnih proizvoda koji sadrži sve potrebne esencijalne aminokiseline potrebne čovjeku. Zrno pira je također bogato ugljikohidratima, vlaknima, nezasićenim mastima, mineralima, vitaminima A, C i B kompleksa. Pogodan je za ekološku proizvodnju jer je otporan na bolesti i štetnike, ima skromnije zahtjeve prema klimatskim i zemljišnim uvjetima te agrotehnici. Područje uzgoja poklapa se sa područjem uzgoja pšenice. U Republici Hrvatskoj postoje odlični uvjeti za ekološku proizvodnju pira. Prosječan prinos iznosi oko 3 t/ha, no može i više uz kvalitetnu agrotehniku i plodored.

Ključne riječi: pir, tehnologija proizvodnje, prinos, žitarice

Broj stranica: 28 Broj tablica: 4 Broj grafikona i slika: 10 Broj literaturnih navoda: 28

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek
Professional study Plant production

Final work

Marija Spišić

Spelt (*Triticum spelta* L.) production technology

Summary:

The aim of this paper is to present the technology of spelled production. Spelt is considered to be one of the oldest types of cereals. It has almost stopped being produced and is only maintained in gene banks around the world. It was rediscovered in the 1970s, by awakening the ecological awareness of the population about the necessity of using safe food. It is mainly used in the milling industry, but it is also used in the brewing industry, for feeding livestock and more recently for the treatment of various diseases. Spelled grain is one of the few plant products that contains all the necessary essential amino acids needed by man. Spelt is also rich in carbohydrates, fiber, unsaturated fats, minerals, vitamins A, C and B complex. It is suitable for organic production because it is resistant to diseases and pests, has more modest requirements for climatic and soil conditions and agricultural technology. The area of cultivation coincides with the area of cultivation of wheat. In the Republic of Croatia there are excellent conditions for organic production of spelled. The average yield is about 3 t / ha, but it can be higher with quality agricultural techniques and crop rotation.

Keywords: spelt, production technology, yield, cereals

Number of pages: 28 Number of tables: 4 Number of figures: 10 Number of references: 28

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

1. UVOD	1
1.1. Značaj pira.....	1
1.2. Porijeklo i širenje pira.....	3
1.3. Proizvodnja pira u Hrvatskoj	4
1.4. Proizvodnja pira u svijetu	5
1.5. Uporaba pira	6
2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA PIRA	9
2.1. Koriijen	9
2.2. Stabljika	10
2.3. List	10
2.4. Cvat.....	10
2.5. Cvijet	11
2.6. Plod.....	11
2.6.1. <i>Kemijski sastav zrna pira</i>	12
3. EKOLOŠKI UVJETI ZA PROIZVODNJU PIRA	15
3.1. Tlo.....	15
3.2. Temperatura.....	15
3.3. Vlaga.....	15
4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE PIRA	16
4.1. Plodored i obrada tla.....	16
4.2. Kvaliteta sjemena	16
4.3. Sjetva	17
4.4. Dubina sjetve	17
4.5. Žetva	17
4.6. Posliježetvena obrada zrna	18
4.7. Prinos zrna pira	19

6. GNOJIDBA	20
7. SUZBIJANJE KOROVA	21
8. RAZLIKE IZMEĐU PIRA I PŠENICE	22
8. ZAKLJUČAK	23
9. POPIS LITERATURE	24
10. PRILOG	27

1. UVOD

1.1. Značaj pira

Pir (*Triticum spelta*, *Triticum aestivum* ssp. *spelta*) je polimorfna strna žitarica zbog čega njegova sistematska pripadnost nije potpuno utvrđena. Drugi nazivi su krupnik ili dinkel. S botaničkog gledišta pripada razredu *Liliopsida*, redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooideae* (klasaste trave) i rodu *Triticum* (pšenica) te vrsti *Triticum aestivum* (Slika 1.) (McFadden i Sears, 1946.).



Slika 1. Pravi pir

(Izvor: <https://bc-institut.hr/pravi-pir/>)

Smatra se da je pir uz jednozrnac (*Triticum monococcum* L.) i dvozrnac (*Triticum dicoccum* Schrank ex Schübl.) jedan od najstarijih vrsti žitarica. Stvaranjem visokorodnih sorti pšenice i kukuruza ova kultura se gotovo prestala proizvoditi te je održavana samo u bankama gena širom svijeta. Ponovno je otkriven sedamdesetih godina prošlog stoljeća,

buđenjem ekološke svijesti stanovništva o neophodnosti korištenja zdravstveno sigurne hrane.

Pogodan je za ekološku proizvodnju jer je otporan na bolesti i štetnike, ima skromnije zahtjeve prema klimatskim i zemljišnim uvjetima te agrotehnici. Proizvodnja strnih žitarica u ekološkoj poljoprivredi temelji se na plodoredu s velikim udjelom leguminoza, zelenoj gnojidbi, korištenju mikrobioloških preparata, kultivaciji i biološkoj kontroli bolesti, štetočina i korova (Radat, 2016).

Pir spada u jednogodišnje ozime samooplodne kulture, a svojom pljevičastom formom s lomljivim klasnim vretenom razlikuje se od obične pšenice. Klasići su produkt vršidbe, a najčešće sadrže dva zrna čvrsto zatvorena u pljevama, no manjim dijelom je uključeno i potpuno ovršeno zrno kao i kod obične pšenice (Mlinar i Ikić, 2012.).

U Republici Hrvatskoj, prema Sortnoj listi, razlikujemo dva kultivara pira, a to su:

- „Ostro“, koji je priznat 2008. godine (Slika 2.)



Slika 2. Sorta *Ostro*

(Izvor: <https://ppf.unsa.ba>)

- „Bc Vigor“, priznat 2012. godine kao domaći kultivar ozimog pira.

Tradicionalno je uzgajana u semiaridnim područjima Mediteranskog bazena. Zajedno ih nazivamo pšenice u ljusci, zbog toga što im zrna ostaju u pljevicama prilikom procesa žetve te se moraju dodatno obraditi (oljuštiti) prije meljave. Produkt vršidbe su klasići koji najčešće sadrže dva zrna čvrsto zatvorena u klasićeve pljeve, koje štite cvjetne

organe i zrno koje se razvija unutar tanjih, nježnijih i svijetlijih pljevica (obuvenca i košuljice) (Mlinar i Ikić, 2012.). Međutim, pljevice pružaju zrnu zaštitu u polju i u skladištu, pomažu mu održavati hranjiva i svježinu duže razdoblje, a zbog njih je zrno tolerantnije na uvjete vlažnog tla i neke gljivične bolesti.

Uglavnom se koristi u mlinarskoj industriji, no upotrebu pronalazi i u pivarskoj industriji, za ishranu stoke i u novije vrijeme za liječenje raznih bolesti. Zrno pira ima visok sadržaj bjelančevina (kod nekih kultivara i preko 20 %). Sadrži ljepak, ali je on krhkiji i više topiv u vodi od ljepka pšenice, što ga čini lakše probavljiv i pogodnijim za ishranu ljudi koji boluju od celijakije. Od 20 aminokiselina koje sadrži pir osam su esencijalne. Pirovo zrno je jedan od rijetkih biljnih proizvoda koji sadrži sve potrebne esencijalne aminokiseline potrebne čovjeku. Zrno pira je također bogato ugljikohidratima, vlaknima, nezasićenim mastima, mineralima (Ca, Co, Fe, P, Mg, Mn, K, Cu, Se, Na), vitaminima A,C i B kompleksa koje nalazimo čak u većoj količini nego kod suvremene pšenice.

Uspijeva na područjima uzgoja suvremene pšenice i treba ga se sijati otprilike u istim agrotehničkim rokovima kao pšenicu, no bolje podnosi lošije uvjete što ga čini odličnim izborom za ekološku poljoprivredu.

Prosječni prinosi zrna se kreću oko 3 t/ha, no kvalitetnom agrotehnikom i plodoredom se mogu postići i veći prinosi. Tako, na primjer, Andruszczak i sur., (2011.) u dvogodišnjim pokusima bilježe prinose pira od 4,07-4,45 t/ha.

1.2. Porijeklo i širenje pira

Prema novijim istraživanjima pir je nastao prije 7000 godina na području Transkavkazja, sjeverno od Crnog mora, najvjerojatnije spontanom ukrštanjem samoniklih travnih vrsta.(Nesbitt, 2001.).

Širenje pira u vremenu i prostoru još uvijek nije u potpunosti. U Europi je identificiran u naslagama koje datiraju 2000. godine prije nove ere (Helbaek, 1960.). Tijekom duge povijesti uzgoja zrno je korišteno u ishrani stanovništva planinskih područja centralne Azije kao glavna kašasta hrana. Širenju proizvodnje značajno su doprinijela azijska plemena koja su u brojnim seobama prodirala na naš kontinent uzgajajući pir po srednjoj Europi. Kasnije su ga prihvatili Rimljani šireći proizvodnju po cijelom carstvu i to od brdsko-planinskih područja, do Panonske nizine (Glamočlija i sur., 2012.). Tri stoljeća

nakon Rimskog carstva proizvodnju su preuzela njemačka plemena pokraj Rajne i Dunava. Vjeruje se da je riječ „spelta“ saksonskog porijekla.

U novijoj povijesti, u prvoj polovici 20. stoljeća, pir je još mjestimice uzgajan, pretežno na većim nadmorskim visinama u zemljama srednje Europe (alpska područja Švicarske, Austrije i Njemačke). Vremenom je u svim područjima uzgoja postepeno zamjenjivan mekom pšenicom (*Triticum aestivum* L.) tako da je od polovice 20. stoljeća uzgajan više kao krmna biljka i to na nadmorskim visinama kojima druga žita nisu uspijevala. Razlog za to bio je uvođenje selekcijskih genotipova prinostnije meke pšenice, namijenjenih za intenzivniju proizvodnju, ali i činjenica da je pljevičasti plod pira neiskoristiv u ishrani ljudi dok se ne očisti od pljeva i pljevica. Dodatni troškovi prerade zrna u brašno također su utjecali na sve manji interes poljoprivrednih proizvođača, odnosno na uzgoj pira (Glamočija, 2004.). S obzirom na ta dva nedostatka pir bi vjerojatno bio potpuno zaboravljen, no buđenjem ekološke svijesti te povećanjem zainteresiranosti za ekološku poljoprivredu, na oranicama se ponovno pojavljuje tijekom sredine sedamdesetih godina 20. stoljeća. Švicarska je, uz ostale srednjoeuropske alpske zemlje, najzaslužnija za ponovni uzgoj. Ne zna se točno određena statistika proizvodnje pira, ali se u prethodnim desetljećima primjećuje povećani broj proizvodnje, prvenstveno u zemljama centralne i zapadne Europe, ali i u Americi (Radat, 2016).

Posljednjih godina je proizvodnja pira u Australiji iznosila oko 1600 tona, dok se zahtjevi tržišta procjenjuju oko 10000 tona te se zbog toga povećavaju površine proizvodnje (Pržulj i sur., 2012.).

1.3. Proizvodnja pira u Hrvatskoj

Također, proizvodnja se počela širiti i u Republici Hrvatskoj, međutim još uvijek se uzgaja samo na pojedinim obiteljskim gospodarstvima (Tablica 1.) (Stipančević, 2017.).

U Republici Hrvatskoj 99 % poljoprivrednih gospodarstava čine obiteljska gospodarstva koja obrađuju 83,8 % površina. U 2015. godini broj registriranih obiteljskih gospodarstava je 176 070. Najviše OPG-a se nalazi u Zagrebačkoj (15 849) te u Splitsko-dalmatinskoj (13 932) i Osječko-baranjskoj županiji (13 770).

Najveće prinose u ekološkoj proizvodnji daje ekološka pšenica, uz koju su dvozrnac i pir sa 3,3 t/ha i 3,0 t/ha (Mihaljev, 2016.)

Tablica 1.: Površina (ha) na kojoj se uzgaja pir na OPG-ima u RH

(Izvor: Jovičić i sur., 2015.)

Županija	Površina (ha) u 2014. godini	Površina (ha) u 2015. godini	Prosjek (ha) u 2014. i 2015. godini
Bjelovarsko- bilogorska	5,67	32,22	18,945
Brodsko-posavska	23,39	86,67	55,030
Grad Zagreb	14,02	68,01	41,015
Istarska	2,86	3,66	3,260
Karlovačka	3,49	10,95	7,220
Koprivničko- križevačka	1,31	4,30	2,805
Krapinsko-zagorska	1,65	2,41	2,030
Ličko-senjska	1,42	47,37	24,395
Međimurska	1,48	53,34	27,410
Osječko-baranjska	492	967,76	729,880
Požeško-slavonska	0	29,21	14,605
Primorsko-goranska	0	13,41	6,705
Sisačko-moslavačka	21,4	23,17	22,285
Varaždinska	8,73	8,75	8,740
Virovitičko- podravska	137,77	170,77	154,270
Vukovarsko- srijemska	45,01	168,07	106,540
Zagrebačka	3,94	53,30	28,620
UKUPNO	764,14	1,743,37	1253,755

1.4. Proizvodnja pira u svijetu

U Europi se uzgajaju lokalne populacije ovog žita, ali i sorte od kojih su najpoznatije u Belgiji *Hercule*, *Redonte* i *Roquin*, u Nizozemskoj *Gotro*, dok je najveći broj sorti stvoren

u Švicarskoj. Najpoznatije i najviše u upotrebi su *Ostro*, *Oberkumer*, *Lueg*, *Ostar*, *Hubel* i *Setel* (Bavec i Bavec, 2006). Na Sortnoj listi Republike Hrvatske nalaze se domaća sorta Bc Vigor (Bc Institut) i već spomenuti *Ostro*. U Srbiji je također stvorena domaća sorta pira *Nirvana*. U Bosni i Hercegovini na Sortnoj listi su *Nirvana* i *Ostro*. U Europi se uglavnom siju ozime, a u SAD-u i Kanadi jare sorte.

Ne zna se točna statistika o proizvodnji pira, ali se u literaturi mogu naći podaci za neke države. Tako se u Belgiji uzgaja na oko 10.000 ha, u Njemačkoj na 23.000 ha, Austriji 8.000 ha, Švicarskoj 4.200 ha, Francuskoj 4.000 ha, Češkoj i Poljskoj oko 2.000 ha. Pir je zastupljen i u drugim europskim državama, ali na manjim površinama od navedenih. Osim u Europi, pir se uzgaja i u Americi, pogotovo u SAD-u i Kanadi.

1.5. Uporaba pira

Zrno pira, ali i cijela biljka mogu se koristiti u ishrani ljudi i domaćih životinja. Također, zrno je pogodna sirovina u prehrambenoj industriji za dobivanje raznih proizvoda. Kvaliteta zrna proizlazi iz njegovog kemijskog sastava. Bogato je proteinima čiji sadržaj može biti i do 25 %. Bjelančevine pira su bogate različitim aminokiselinama, a posebno se izdvajaju prolin, glutaminska kiselina, tirozin i asparginska kiselina čiji sadržaj je veći nego kod obične pšenice. Zrno sadrži i do 70 % ugljenih hidrata, 5-7 % celuloze i oko 2 % ulja. Sadrži više lipida i nezasićenih 12 masnih kiselina. Zrno je bogato i vitaminima B, E i K. Također, zrno ima visok sadržaj selena, cinka, željeza i mangana, a manje fitinske kiseline. Sadrži manje glutena od obične pšenice zbog čega ga u ograničenim količinama mogu da konzumiraju osobe sklone alergiji na gluten. Također, ima više probavljivih vlakana i lignina, a manje celuloze i hemiceluloze u odnosu na običnu pšenicu.

Zrno je lako probavljivo i pogodno u prehrani djece, bolesnika i starijih osoba. Konzumiranje pira utječe na jačanje imuniteta. Zajedno sa brašnom drugih žita prave se posebni kruh velike hranljive vrijednosti. Osim brašna, na tržištu se mogu naći i drugi proizvodi poput griza, pahuljica, instant kave, tjestenine, keksova, bombona, osvježavajućih pića i sl. Mogu se koristiti i mlade biljke koje su ljekovite. Njihovim cijedenjem dobije se sok koji ima vrlo jak detoksikacijski efekt na organizam. Preporučuje se u prehrani osoba koje imaju smetnje u metabolizmu, pri liječenju bubrežnih bolesti, kod pretjerane upotrebe lijekova i alergijskih simptoma koji su posljedica nepravilne ishrane.

U ishrani domaćih životinja može se koristiti nadzemna masa, ali i sitna, štura i polomljena zrna (Slika 3. i 4.). Može se uzgajati u kombinaciji sa leguminozama za proizvodnju svježe zelene mase i sijena. Slama se upotrebljava kao prostirka, sirovina za dobivanje celuloze, alkohola i dr. Također, pir i njeni proizvodi predstavljaju značajan resurs za proizvodnju biomase, a potom njeno dalje korištenje kao obnovljivog izvora energije (Gadžo i sur., 2017.). Nije zahtjevna kultura, ne traži intenzivnu agrotehniku, zbog pljevičastog omotača zrna otporna je na većinu bolesti i štetočina, konkurentna je prema korovima, pa je vrlo pogodna za održive sisteme poljoprivredne proizvodnje, pogotovo organsku proizvodnju (Šimunović, 2017.).



Slika 3. Pahuljice od pira

(Izvor: <https://advent.hr/pahuljice-od-pira-400-g-proizvod-378/>)



Slika 4. Pirovo brašno

(Izvor: <https://www.freewebstore.org/opgrendulic-webshop/>)

2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA PIRA

2.1. Korijen

Korijen je razgranat i žiličast, a sastoji od primarnog i sekundarnog korijenovog sustava. Primarni korijenov sustav prodire duboko u tlo i uloga mu je učvršćivanje mlade biljke i upijanje vode. Sekundarni korijenov sustav ne prodire duboko u tlo, ali dobro upija hranjiva te iz tog razloga daje dobre rezultate čak i na tlima slabije kvalitete. Dubljom obradom omogućuje se i dublje prodiranje korijena (Slika 5.) (Mlinar, 2012.).



Slika 5. Morfologija pira

(Izvor: <https://www.panteek.com/Vietz/pages/vi334-4c1.htm>)

2.2. Stabljika

Stabljika je šuplja, glatka i cilindrična te ima tanke stjenke. Sastavljena je od 5-6 koljenaca i međukoljenaca. Raste u visinu do 1,5 metra zbog čega je sklon polijeganju što je i najveći nedostatak ove žitarice (Ugrenović, 2013.). Od ostalih žitarica se razlikuje jačim intenzitetom busanja i stvaranjem većeg broja izdanaka s *prostratum* tipom busa.

2.3. List

Listovi su dugi, glatki i uski te karakteristične tamnozeleno boje. Sastoje se od duge linearne plojke i rukavca između kojih su jezičak i uška. Najrazvijeniji su gornji listovi, a najvažniju ulogu imaju vršni listovi (zastavica) i drugi gornji list, te je važno održati ih zdravima i u funkciji do kraja vegetacije.

2.4. Cvat

Cvat je klas koji se sastoji od klasnog vretena (člankovit, predstavlja produžetak vršnog članka stabljike) koje je lomljivo, a na njemu su koljenasto raspoređeni usjeci (Slika 6.).



Slika 6. Cvat pira

(Izvor: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Triticum_spelta_3.jpg)

Na usjecima su naizmjenično s obje strane smješteni klasići koji se sastoje od vretenca, dvije pljeve i 3-7 cvjetova od kojih su samo dva donja fertilna. Po broju parova klasića možemo procijeniti količinu uroda, po boji odrediti kvalitetu i po lomljivosti vlagu.

2.5. Cvijet

Cvijet se sastoji od dvije pljevice, dvije pljevičice, prašnika i tučka. Oplodnja je autogamna što znači da pelud cvijeta pada na tučak istog cvijeta.

2.6. Plod

Plod je zrno, izduženo, krupno, caklavo i tamnije boje u odnosu na običnu pšenicu (upućuje na veći sadržaj bjelančevina). Zatvoreno je u pljevice koje pružaju zaštitu u polju i skladištu (Slika 7.). Hektolitarska masa neoljuštenog pira je 40-45 kg, a oljuštenog preko 80 kg. Prosječna masa 1000 neoljuštenih zrna iznosi 110-120 g, a oljuštenog 40,5 g. Pljeve su široke, a klas je bez osja, tanak, ravan, izdužen i sužen na oba kraja, dužine do 15 cm, a u punoj zriobi savinut prema dolje. Lom klasnog vretena uzrokovan je njegovom građom.



Slika 7. Plod pira

(Izvor: <https://www.amazon.co.uk>)

Gornji široki dio članka klasnog vretena samo u perifernom tkivu ima provodne snopiće dok je unutarnji ispunjen bijelim rastresitim parenhimom koji u zreom stanju postepeno trune. Zbog stanjivanja tkiva članci klasnog vretena u fazi pune zriobe se lako lome i odvajaju (Mlinar i Ikić, 2012.).

2.6.1. *Kemijski sastav zrna pira*

Hranjiva vrijednost zrna slična je hranjivoj vrijednosti zrna mekih žitarica (Tablica 2.). Visoka hranjiva vrijednost i njegovo zrno sadrži sve osnovne komponente neophodne za ljudsku ishranu (Kiš i sur., 2017.).

Ono sadrži ugljikohidrate, bjelančevine, masti, vlakna, vitamine (A, C i skupine B) i mineralne soli (Ca, Co, Fe, P, Mg, Mn, K, Cu, Se, Na) koji su navedeni u Tablici 3.

Tablica 2. Hranjiva vrijednost 100g zrna pira (Izvor: Radat, B. (2016.))

Ugljikohidrati	70g
Bjelančevine	14,6g
Masti	2,43g
Energetska vrijednost	338 kcal

Iz razloga što sadrži puno minerala i vitamina, ima puno pogodnosti koje pozitivno utječu na ljudsko zdravlje. U daljnjem tekstu navest ću neke od njih, a to su da pir jača imunološki sustav te je koristan u prevenciji zloćudnih bolesti. Osim toga, ima povoljan utjecaj na probavu.

Smanjuje rizik od dijabetesa i kolesterol te pomaže pri mršavljenju, daje snagu i energiju, čuva zdravlje kosti i zubi te njeguje kožu i kosu. U prikazanoj tablici (Tablica 3.) možemo vidjeti preporučenu dnevnu količinu te sadržaj minerala i vitamina u 100g pira.

Tablica 3: Sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira (mg/100g) i preporučene dnevne količine (RDA) (Izvor: Radat, B. (2016.))

Sastav	Sadržaj	RDA %
Minerali		
Fosfor	401	57
Kalij	388	8
Kalcij	21	3
Magnezij	136	38
Željezo	4,44	34
Mangan	3,0	143
Cink	3,28	35
Vitamini		
Tiamin (B1)	0,364	32
Riboflavin (B2)	0,113	9
Niacin (B3)	6,843	46
Piridoksin (B6)	0,230	18
Tokoferol (E)	0,790	5

Kemijskom analizom Chrenkova i sur., (2000.) utvrđuju značajno veći sadržaj sirovih bjelančevina i više neesencijalnih aminokiselina kod zrna pira u odnosu na zrno pšenice (Slika 8.).

Isto tako, Gálavá i Knoblochová (2001.) kod pet kultivara pira nalaze sadržaj bjelančevina od 9,75-10,48 % te različitih aminokiselina od 129,8-141,2 mg/g suhe tvari. Usporedbom kemijskog sastava brašna pira i pšenice

Kohajdová i Karovičová, (2009.) zaključuju da pir sadrži veće količine organskih kiselina od pšenice.

Dvoracek i sur., (2002.) ispituju deset varijeteta pira i utvrđuju prosječan sadržaj dušičnih spojeva za oko 0,5 % veći kod pira nego kod zrna obične pšenice. Kod velikog broja kultivara pira utvrđeno je da je okolišni učinak vrlo važan izvor varijacije za koncentraciju bjelančevine zrna pira (Gomez-Becerra i sur., 2010.).



Slika 8.: Zrno pira

(Izvor: <https://www.tvornicazdravehrane.com>)

3. EKOLOŠKI UVJETI ZA PROIZVODNJU PIRA

3.1. Tlo

Za razliku od pšenice, pir ima skromne zahtjeve prema klimatskim i zemljišnim uvjetima. Najbolje mu odgovaraju plodna, duboka i umjereno vlažna tla blage reakcije. Međutim, kako se prilagođava lošijim uvjetima, može uspijevati i na lošijim tlima te na većim nadmorskim visinama. Otporniji je na niske temperature od većine sorata pšenice i ima brži proljetni porast od pšenice.

3.2. Temperatura

Pogodan je za uzgoj u hladnijim područjima. Najpovoljnija temperatura za klijanje i nicanje pira je 14-20 °C. Pri takvim temperaturama razdoblje od sjetve do nicanja traje 5-7 dana. Kod temperature 7-8 °C pir niče za 17-20 dana, a pri nižim temperaturama klijanje i nicanje su još sporiji. Kad pir razvije 2-3 lista, ako je dobro ishranjen i ukorijenjen te je prošao razdoblje jarovizacije, može podnijeti temperature i do -25 °C, a prekriven snježnim pokrivačem i niže.

3.3. Vlaga

Tijekom vegetacije potrebno je 500-700 mm dobro raspoređenih oborina. Na nedostatku vlage pir je najosjetljiviji u fazi vlatanja i tijekom formiranja i nalijevanja zrna. Kritično razdoblje, u odnosu na suvišnu vlagu, jest pred kraj vegetacije (svibanj-lipanj). Stres uzrokovan visokim ili niskim temperaturama tijekom cvatnje i nalijevanja zrna može uzrokovati pad prinosa.

4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE PIRA

4.1. Plodored i obrada tla

Pravi pir na istoj se površini može ponovno uzgajati nakon tri do pet godina. Predusjevi mogu biti mahunarke, uljana repica, suncokret, kukuruz, krumpir, šećerna repa i zob. Jednogodišnje mahunarke (soja, grašak, grah) odlični su predusjevi jer dozrijevaju ranije i nakon žetve ostaje dovoljno vremena za obradu i pripremu zemljišta za sjetvu pira. Mahunarke također obogaćuju tlo dušikom.

Dobri su predusjevi suncokret i uljana repica. Ukoliko je kukuruz predusjev piru, treba birati hibride kukuruza kraće vegetacije. I šećerna repa je dobar predusjev, ali se mora na vrijeme izvaditi radi pravovremene obrade tla i sjetve pira.

Obrada tla ista je kao i za ozimu pšenicu, a ovisi o predusjevu, tipu tla i količini žetvenih ostataka predusjeva. Osnovnu obradu ili oranje dovoljno je provesti na dubini od 20-25 cm, dva do tri tjedna prije sjetve. Dopunsku ili predsjetvenu obradu treba obaviti tako da površinski sjetveni sloj bude orašasto-mrvičaste strukture do dubine sjetve. Kvalitetna priprema tla za sjetvu omogućava kvalitetnu sjetvu, brže i ujednačenije nicanje (Dolijanović i sur., 2012.).

4.2. Kvaliteta sjemena

Sjeme treba biti sortno čisto, zdravo, neoštećeno, teže i krupnije, dobre klijavosti i energije nicanja. Budući da se u ekološkoj poljoprivredi ne mogu koristiti kemijska zaštitna sredstva, sjeme pira se sije u pljevicama koje ga štite od raznih bolesti i nametnika. Pravi pir se sije od sredine do kraja listopada. Norma sjetve ovisi o izabranoj sorti (Hajduk, 2015.).

Budući da se pir sije na potreban broj zrna/m², treba se držati uputa oplemenjivača i proizvođača sjemena, jer su sjetvene norme različite. Osim toga, za sjetvu se češće koristi neoljušteno zrno, dakle, siju se klasići, a ne zrna. Norme sjetve za neoljušteno sjeme kreću se od 170 do 230 kg/ha (Bošnjak, 2018.).

4.3. Sjetva

Pravi pir sije se od sredine rujna do kraja listopada. Norma sjetve ovisi o izabranoj sorti. Budući da se pir sije potrebnim brojem zrna/m², treba se držati uputa oplemenjivača i proizvođača sjemena jer su sjetvene norme različite. Osim toga, za sjetvu se češće koristi neoljušteno zrno, dakle, siju se klasići, a ne zrna. Norme sjetve za neoljušteno sjeme kreću se u rasponu od 350 do 500 zrna po m², što je oko 170 do 230 kg/ha.

Vrijeme sjetve treba prilagoditi proizvodnom području, imajući u vidu da na većim nadmorskim visinama sjetva treba biti dva mjeseca prije pojave stalnog snježnog pokrivača. Sjetva može biti neoljuštenim i oljuštenim sjemenom. Korištenje oljuštenog sjemena ima niz prednosti kao što je brže i ujednačenije klijanje i nicanje, manje potrebe za vodom, a i manja je količina sjemena za sjetvu. Posebno, u sušnim uvjetima problem klijanja i nicanja može doći do izražaja, te u takvim uvjetima oljušteno sjeme ima prednost. S druge strane pljevice štite sjeme od napada patogena, pa sjetva pljevičastog zrna također ima svoje prednosti. U uvjetima vlažnog i hladnog zemljišta sjetva pljevičastog sjemena daje bolje rezultate.

4.4. Dubina sjetve

Dubina sjetve ovisi o tipu tla i o vremenu sjetve, a iznosi 3-5 cm (na lakšim tlima dublje, a na težima pliće). Sjetva se obavlja sijaćicama za strne žitarice na najčešće na međuredni razmak 12,5 cm.

4.5. Žetva

Pir pripada pljevičastim žitaricama, što znači da prilikom žetve zrno ne ispada iz pljevica. Zbog stanjivanja tkiva članci klasnog vretena u fazi pune zriobe lako se lome i odvajaju. Zbog toga prilikom žetve dolazi do osipanja pa se žetva mora prilagoditi tim specifičnostima. Žetva pira treba započeti kada vlaga zrna iznosi 12- 13 %. U našim agroekološkim uvjetima žetva se obavlja sredinom i u drugoj polovici srpnja, ovisno o roku sjetve, izabranoj sorti i vremenskim uvjetima (Čop i sur., 2019.).

Crna slama je znak da je pir prezreo i da se gubici mogu očekivati. Žetvu treba obaviti sa dobro postavljenim kombajnom, a brzinu kretanja prilagoditi stanju usjeva. Najbolje je

žeti tokom noći ili ujutro. U organskoj proizvodnji može se očekivati prinos od 2 do 3 tone po hektaru pljevičastog sjemena. U eksperimentima na pokusnom polju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu sa sortama *Ostro*, *Titan*, *Oberkumer* i *Alkor* dobiveni su prinosi od 3,5 do 5,5 t ha⁻¹ (Jovičić, 2015). Skladištenje pljevičastog sjemena moguće je sa sadržajem vlage ispod 15 %.

4.6. Posliježetvena obrada zrna

Poslije žetve potrebno je oljuštiti zrna pira. Ljuštenjem se odvajaju pljevice zrna od sjemena. Obavlja se ljuštilicom za pir neposredno prije mljevenja. Tako se osigurava dugotrajno čuvanje hranjivih tvari i zadržavanje svježine. Postupak ljuštenja pira je protočan. Ljuštilice su opremljene ventilatorom koji izvlači oljuštene pljevice. One se u daljnjem postupku odvajaju u posebnom filtarskom odvajaju (Slika 9.).



Slika 9. Ljuštilica za pir

(Izvor: <https://www.cef.hr/item/getreide-d-o-o-poljoprivredni-strojevi>)

Potom je ga je potrebno dobro osušiti te skladištiti u silosima. Skladište mora biti čisto te zaštićeno od sunca, vlage i vode.

Pir se skladišti kada je vlaga zrna 14 % ili manje. Pljevice sa zrna pira se uklanjaju neposredno prije mljevenja u brašno, čime se osigurava dugotrajno čuvanje hranjivih tvari i

zadržavanje svježine. Uklanjanje pljeva i pljevica sa zrna pira može se izvesti brušenjem pomoću trenja, kao i pomoću jake centrifugalne sile, kada sjeme udara od tvrdu podlogu i tako se oslobađa. Efikasnost tih postupaka je 60 - 70 % oljuštenog zrna od ukupne mase pljevičastih plodova. Zrno pira može se početi i u mliječnoj zriobi kad sadrži oko 40 % vode. Nakon sušenja na 110-160 °C dobiva se proizvod pod nazivom "Grünkern", gdje kod ovakvog načina proizvodnje pljevica zadržavaju zelenu boju (Pospišil i sur., 2016.) (Slika 10.)



Slika 10: Pljevičasto i oljušteno sjeme

(Izvor: http://www.dsss.org.rs/abstrakti/vol18no2_rad5.pdf)

4.7. Prinos zrna pira

Pir ima niže prinose zrna od pšenice. U različitim istraživanjima prinos neoljuštenog zrna kreće se u širokom rasponu od 3,1 do 6,9 t/ha. U prosječnoj godini u našim uvjetima ostvareni je prinos neoljuštenog zrna pira oko 5,0 t/ha. Oljušteno zrno ima 60-70 % mase u odnosu na zrno s pljevicama. Analizom pet kultivara pravog pira u ispitivanjima u RH utvrđen je prosječan sadržaj pljeve između 25,8 % i 30,8 %. Pir je bolje skladištiti neoljušten jer su pljevica zaštita od skladišnih štetnika.

6. GNOJIDBA

Gnojidba pira agrotehnička je mjera koja utječe na prinos i kvalitetu pira. Količinu potrebnih hraniva za određeni prinos najtočnije određujemo temeljem kemijske analize tla (Tablica 4.). U obzir treba uzeti gnojidbu predusjeva i plodnost tla. U osnovnoj i predsjetvenoj gnojidbi na srednje plodnom tlu preporučuje se pognojiti s 30 kg/ha N, 60 kg/ha P₂O₅ i 90 kg/ha K₂O. Korištenje stajnjaka preporučljivo je izbjeći izravno za pir, nego ga treba primijeniti za predusjev. Razlog je mogućnost nicanja sjemenki korova iz stajnjaka. Preporučuju se dvije prihrane, na početku i kraju busanja s po 25 kg/ha dušika. Prva prihrana (u fazi 3-4 lista) važna je za sve pšenice, pa tako i za pir. Prihrana dušikom pozitivno utječe na prinos neoljuštenog zrna pira, broj klasova po m² i masu 1000 zrna, a nema utjecaj na udio oljuštenih zrna u ukupnoj masi. Međutim, na plodnom tlu, dobro opskrbljenom dušikom, prihrane treba izostaviti jer postoji opasnost od polijeganja.

Tablica 4. Gnojidba (Izvor: <https://www.savjetodavna.hr>)

Primjer gnojidbe	Količina i vrsta mineralnog gnojiva	N	P	K
U osnovnoj obradi	200 kg/ha P:K (20:30)		40	60
Pred sjetvu	200 kg/ha NPK 15:15:15	30	30	30
1. prihrana	100 kg/ha KAN	27		
2. prihrana	100 kg/ha KAN	27		
UKUPNO		84	70	90

7. SUZBIJANJE KOROVA

Redovitim praćenjem stanja usjeva pira, usjev se može pravodobno i pravovaljano zaštititi od korova. Izvještajno-prognoznim poslovima u zaštiti bilja predviđa se pojava štetnih organizama te vrijeme, način i mjere njihovog suzbijanja. Trenutno u Republici Hrvatskoj nema registriranih fungicida niti insekticida za primjenu u proizvodnji pira. Pir je manje osjetljiv na bolesti i štetnike u odnosu na ostale strne žitarice.

8. RAZLIKE IZMEĐU PIRA I PŠENICE

Iako vrlo sličan pšenici, ima nekoliko razlika između pira i pšenice. U daljnjem tekstu navedene su neke od razlika:

1. Postoje razlike u skupu kromosoma ovih žitarica, koje se ne može vidjeti golim okom.
2. Vrlo je otporan na štetočine, tako da se u uzgoju ne upotrebljavaju pesticidi. Njegova ljuska ga štiti od onečišćenja i insekata što, za razliku od drugih žitarica, omogućava uzgajivačima da ne koriste pesticide.
3. Sadrži gluten, koji je topiv u vodi, a kada se zagrije postaje lakše probavljiv, za razliku od glutena iz pšenice.
4. Sadrži više B kompleksa (najviše vitamina B3 te B1, B2, B3, B6 i B9).
5. Sadrži dvostruko više vitamina K od pšenice.
6. Krupnik je u odnosu na pšenicu bogatiji visoko vrijednim proteinima. Ima veliku količinu jednostavnih i sluzenih ugljikohidrata. Ovi složeni ugljikohidrati su važan čimbenik za zgrušavanje krvi i stimuliranje imunološkog sustava tijela. Zbog tih složenih ugljikohidrata posebno je koriste sportaši i ostale fizički aktivne osobe.
7. Pir je vrhunski izvor vlakana koji su topivi u vodi, pa se zbog toga znatno lakše probavlja.
8. Od minerala sadrži mangan, fosfor, magnezij, cink i željezo te ponešto kalija, kalcija, natrija te cinka, bakra i selena.
9. Izvana ova kultura žitarica podsjeća na pšenicu, ali pripada divljim biljkama.
10. Zrna su mnogo veća od običnih pšeničnih zrna, te su zaštićene filmom.

8. ZAKLJUČAK

Iz prethodno navedenog, možemo zaključiti kako pir pripada jednim od najstarijih vrsta žitarica. Zbog visoke energetske vrijednosti ponovno se počela uzgajati na našim područjima.

Vrlo je sličan pšenici, međutim, ima skromnije zahtjeve prema klimatskim i zemljišnim uvjetima te je dosta otporan na bolesti i štetnike. S obzirom da se prilagođava lošijim uvjetima, može uspijevati i na lošijim tlima te na većim nadmorskim visinama. Iz tih razloga, pogodan je i za ekološku proizvodnju. Prosječni prinosi zrna se kreću oko 3 t/ha, no kvalitetnom agrotehnikom i plodoredom se mogu postići i veći prinosi.

Agrotehnika proizvodnje ista je kao i kod pšenice, a jedina razlika je u posliježetvenoj obradi zrna jer se zrno pira mora oljuštiti prije meljave i korištenja. To je jedan od negativnih razloga jer poskupljuje proizvodnju.

Svojim hranjivim vrijednostima razlikuje se od obične pšenice te je time dobio posebno mjesto u zdravoj prehrani. Iz razloga što sadrži puno minerala i vitamina, ima puno pogodnosti koje pozitivno utječu na ljudsko zdravlje. Neke od njih su da pir jača imunološki sustav te je koristan u prevenciji zloćudnih bolesti. Osim toga, ima povoljan utjecaj na probavu. Smanjuje rizik od dijabetesa i kolesterola te pomaže pri mršavljenju, daje snagu i energiju, čuva zdravlje kosti i zubi te njeguje kožu i kosu.

9. LITERATURA

1. Andruszczak, S., Kwiecinska-Poppe, E., Kraska, P., Palys, E. (2011.): Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection. *Acta Scientiarum polonorum* 10 (4): 5-14.
2. Bošnjak, L. (2018.): Tehnološko – ekonomske pretpostavke uspješnosti proizvodnje pira, Diplomski rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku
3. Chrenkova, M., Ceresnakova, Z., Sommer, A. (2000.): Effective degradability and prediction of intestinal digestibility in rumen for undegraded feed crude protein. *Czech Journal of Animal Science*, 45: 487–491.
4. Čop, T., Krmpotić, K. i Njavro, M. (2019). Ekonomika proizvodnje alternativnih oraničnih kultura. *Agroecnomia Croatica*, 9 (1), 69-80.
5. Dolijanović, T., Oljača, S., Kovačević, D., Jug, I., Stipešević, B., Poštić, D. (2012): Utjecaj agrotehničkih mjera na prinos zrna pita (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) u organskom sustavu uzgoja. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog savjetovanja agronoma, sekcija 1. Agroekologija i ekološka poljoprivreda, Opatija, 51-55.
6. Dvoracek, V., Curn, V., Moudry, I. (2002.): Evaluation of amino acids content and composition in spelta wheat varieties. *Cereal Research Communications*, 30 (1-3): 187-193.
7. Gadžo, D., Đikić, M., Jovović, Z., Mijić, A. (2017.): Alternativni ratarski usjevi, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu
8. Galova, Z., H. Knodlochova (2000): Nutritivna svojstva sorti spelta pšenice. *Žito hleb*,
9. Glamočlija, Đ. (2012a): Posebno ratarstvo, žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
10. Gomez-Becerra, H. F., Erdem, H., Yazici, A., Tutus, Y., Torun, B., Ozturk, L., Cakmak, I. (2010.): Grain concentrations of protein and mineral nutrients in a large collection of spelt wheat grown under different environments. *Journal of Cereal Science*, 52 (3): 342-349.

11. Hajduk, S. (2015.): Ekološka proizvodnja pira u sezoni 2013./2014. na površinama obrta „Klica“ Ernestinovo. Završni rad, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
12. Helbaek, H. (1960): The paleoethnobotany of the Near East and Europe. in R. J. Braidwood, and B. Howe eds. Prehistoric investigations in Iraqi Kurdistan, The University of Chicago Press, Chicago
13. Janković, S., Ikanović, V., Popović, S., Rakić, S., Pavlović, V., Ugrenović, D., Simić, D., Dončić, D. (2015): Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. Agriculture and Forestry, Podgorica, 61 (2): 173-182.
14. Jovičić, N., Matin, A., Kalambura, S. (2015.): Energetski potencijal biomase pira, Krmiva 57, Zagreb 1: 23 – 28
15. Jovičić, N. (2015.): NUTRITIVNE I ENERGETSKE KARAKTERISTIKE PIRA (*Triticum spelta* L.). Diplomski rad. Agronomski fakultet zagreb.
16. Kiš, D., Jovičić, N., Matin, A., Kalambura, S., Vila, S. i Guberac, S. (2017). Energetska vrijednost poljoprivrednih ostataka pira (*Triticum spelta* L.) – zaboravljene kulture. Tehnički vjesnik, 24, (2), 369-373.
17. Kohajdová, Z., Karovičová, J. (2009.): Chemical characteristics and pasting properties of commercial Slovak common and spelt wheat flours. Agriculturae conspectus Scientificus, 74 (4): 313-317.
18. McFadden, E. S., E. R. Sears (1946): The origin of *Triticum spelta* and its freethreshing hexaploid relatives. J. Hered. 37 : 81-89, 107-116.
19. Mihaljev, K. (2016.): Uzgoj pira (*Triticum spelta* L.) u Republici Hrvatskoj, Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
20. Mlinar, R., Ikić, I. (2012.): BC Vigor - novi kultivar ozimog pravog pira. Sjemenarstvo 29 (1-2).
21. Mlinar, R. (2012.): Gospodarsko-morfološka svojstva nove sorte ozimog pravog pira (*Triticum spelta* L.) „Bc Vigor“. Zbornik sažetaka 47. hrvatskog i 7. međunarodnog savjetovanja agronoma, Opatija, 69-70.
22. Nesbitt, M. (2001): Wheat evolution: integrating archaeological and biological evidence. Wheat taxonomy: the legacy of John Percival, edited by P. D. S. Caligari & P. E. Brandham. London: Linnean Society, Linnean Special Issue 3,

23. Pospišil, A., Pospišil, M., Brčić, A. (2016.): Influence of seeding rate and nitrogen topdressing upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.) Romanian Agricultural Research, 33, 1-6.
24. Pržulj, P., V. Momčilović, S. Denčić i B. Kobiljski (2012): Alternativne vrste strnih žita namenjene organskoj proizvodnji. 46. Savetovanje agronoma Srbije, Zlatibor, Zbornik referata, 123-145.
25. Radat, B. (2016.): Alternativne žitarice i mogućnosti njihove proizvodnje, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
26. Stipančević, M. (2017.): Uzgoj pira (*Triticum spelta* L.) u Republici Hrvatskoj, Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
27. Šimunović, A. (2017.): Upravljanje proizvodom i cijenom ekološki uzgojenog pira na OPG –u Ranovik, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
28. Ugrenović, V.M. (2013.): Uticaj vremena setve i gustine useva na ontogenezu, prinos i kvalitet zrna krupnika (*Triticum spelta* L.). Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

Internetske stranice:

1. <https://www.bastabalkana.com/2018/06/spelta-ili-krupnik-je-stara-vrsta-psenice-koja-ne-izaziva-alergije-na-gluten/> (15. svinja 2020.)
2. http://www.poljoberza.net/AutorskiTekstoviJedan.aspx?ime=AR4_08_02.htm&autor=12 (13. svibnja 2020.)
3. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/ekoloski-uzgoj-pira/36317/> (13. svibnja 2020.)
4. <https://rwa.hr/sjeme/obican-pir/> (2. svibnja 2020.)
5. <https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/AgrotehnikaPirWeb102018.pdf> (2. svibnja 2020.)
6. <http://www.ekopoduzetnik.com/tekstovi/raste-interes-za-sjetvu-pira-kod-eko-proizvodjaca-20306/> (25. svibnja 2020.)
7. <http://natureslegacyforlife.com/faqs/what-is-spelt/> (2. lipnja 2020.)
8. www.industry.nsw.gov.au/publications (2. lipnja 2020.)

10. PRILOG

Slika 1. Pravi pir (Izvor: <https://bc-institut.hr/pravi-pir/>)

Slika 2. Sorta *Ostro* (Izvor: <https://ppf.unsa.ba/>)

Slika 3. Pahuljice od pira (Izvor: <https://advent.hr/pahuljice-od-pira-400-g-proizvod-378/>)

Slika 4. Pirovo brašno (Izvor: <https://www.freewebstore.org/opgrendulic-webshop/>)

Slika 5. Morfologija pira (Izvor: <https://www.panteek.com/Vietz/pages/vi334-4c1.htm>)

Slika 6. Cvat pira (Izvor: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Triticum_spelta_3.JPG)

Slika 7. Plod pira (Izvor: <https://www.amazon.co.uk/SEM02-Triticum-Spelta-fertiliser-manure/dp/B01A4FD1VU>)

Slika 8. Zrno pira (Izvor: <https://www.amazon.co.uk/SEM02-Triticum-Spelta-fertiliser-manure/dp/B01A4FD1VU>)

Slika 9. Ljuštilica za pir (Izvor: <https://www.cef.hr/item/getreide-d-o-o-poljoprivredni-strojevi>)

Slika 10. Pljevičasto i oljušteno sjeme (Izvor: http://www.dsss.org.rs/abstrakti/vol18no2_rad5.pdf)

Tablica 1. Površina (ha) na kojoj se uzgaja pir na OPG-ima u RH (Izvor: Jovičić i sur. (2015.))

Tablica 2. Hranjiva vrijednost 100g zrna pira (Izvor: Radat, B. (2016.))

Tablica 3. Sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira (mg/100g) i preporučene dnevne količine (RDA) (Izvor: Radat, B. (2016.))

Tablica 4. Gnojidba (Izvor: <https://www.savjetodavna.hr/>)