

Uzgoj pira (*Triticum spelta* L.) na obiteljskom gospodarstvu tijekom dvije sezone

Ljubičić, Ante

Master's thesis / Diplomski 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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:980274>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



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

Ante Ljubičić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**UZGOJ PIRA (*Triticum spelta* L.) NA OBITELJSKOM
POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU TIJEKOM DVIJE
SEZONE**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STOSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Ljubičić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**UZGOJ PIRA (*Triticum spelta* L.) NA OBITELJSKOM
POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU TIJEKOM DVIJE
SEZONE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, predsjednik
2. prof. dr. sc. Irena Rapčan, mentor
3. dr. sc. Dorijan Radočaj, član

Osijek, 2022.

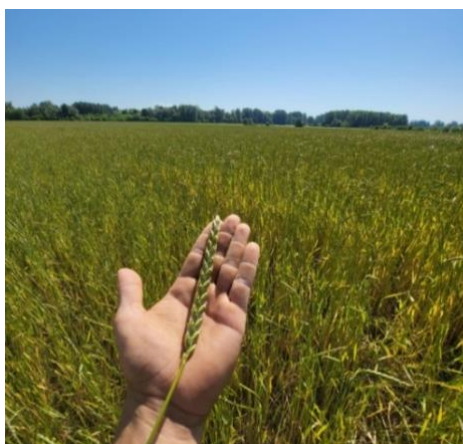
SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	8
3. MATERIJALI I METODE	13
3.1. Agroekološki uvjeti za pir	13
3.2. OPG „Marijana Đurić“ Košutarica	14
3.3. Klimatski uvjeti istraživanog područja	15
4. REZULTATI	19
4.1. Plodored	19
4.2. Obrada tla.....	19
4.3. Gnojidba pira	20
4.4. Sjetva pira.....	21
4.5. Prihrana pira	23
4.6. Njega pira	25
4.7. Žetva pira.....	26
5. RASPRAVA	29
6. ZAKLJUČAK.....	35
7. POPIS LITERATURE.....	36
8. SAŽETAK.....	41
9. SUMMARY.....	42
10. POPIS TABLICA	43
11. POPIS SLIKA.....	44
12. POPIS GRAFIKONA	45

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

Pir (*Triticum spelta* L.) je jedna od najstarijih poznatih vrsta žitarica, a još se naziva krupnik, dinkel ili spelta. Najstariji nalazi pira nađeni u dolini Nila i potječu iz četvrtog tisućljeća prije nove ere. Najnovija istraživanja pokazuju da se pir prvi puta pojavio prije više od 9.000 godina na Bliskom istoku na području današnje Turske spontanom križanjem samoniklih trava. Bio je poznat je i starim Rimljanima koji su ga uzgajali na prostorima svoga carstva. Stvaranjem visokorodnih sorti obične pšenice ova vrlo značajna vrsta skoro je iščezla i održavana je samo u bankama gena širom svijeta. Međutim, ponovno se počela uzgajati sedamdesetih godina prošloga stoljeća razvojem ekološke svijesti stanovništva u Švicarskoj, zatim Austriji, a kasnije i u drugim razvijenim zemljama Zapadne Europe i Sjeverne Amerike (Dolijanović i sur, 2012.). Pir je uzgajan i u Hrvatskoj, međutim zbog teške žetve i dodatnog ljuštenja zrna, ali i zbog pojave visokorodnih sorata obične pšenice proizvodnja pira prestaje, ali se krajem 20. i početkom 21. stoljeća zbog povećanog interesa za zdravu ishranu ponovno vraća interes za uzgoj ove stare žitarice. Danas mu popularnost raste u cijelom svijetu, jer je riječ o izvornoj žitarici koja nije promijenjena poput pšenice. Za razliku od zrna pšenice zrno pira je lakše probavljivo i bogatije hranjivim tvarima. Gluten u piru ima sasvim drugačija svojstva od pšeničnog glutena i ne utječe negativno na zdravlje. Kako navode Mlinar i Ikić (2012.), pir je veoma otporna žitarica pogodna za ekološki uzgoj te je tako moguće je povećati različitost žitarica u ljudskoj ishrani. Zbog svoje otpornosti na različite agroekološke uvjete, bolesti i štetnike te malih zahtjeva prema tlu može se prilagoditi različitim uvjetima. Na slici 1. prikazano je polje pira i njegov klas.



Slika 1. Polje pira
(Izvor: Ante Ljubičić)

Botanička pripadnost pira (slika 2.):

Carstvo: *Plantae*, biljke

Divizija: *Magnoliophyta (Angiospermae)*, kritosjemenjače

Razred: *Lilopsida (Monocotyledons)*, jednosupnice

Red: *Poales*, travolike

Porodica: *Poaceae*, trave

Potporodica: *Pooideae*, klasaste trave

Rod: *Triticum*, pšenica.



Slika 2. Pir (*Triticum spelta* L.)
(Izvor: Ante Ljubičić)

Korijen je razgranat i žiličast, a sastoji od primarnog i sekundarnog korijenovog sustava (slika 3.). 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 (Mlinar, 2012.).

Stabljika je glatka, šuplja, i cilindrična te ima tanke stjenke. Raste do 1,5 metara u visinu što dovodi do sklonosti polijeganju, a ujedno predstavlja najveći nedostatak ove žitarice. Sastavljena je od 5-6 koljenaca i međukoljenaca (slika 4.). Od ostalih žitarica se

razlikuje jačim intenzitetom busanja i stvaranjem većeg broja izdanaka s prostratum tipom busa (Ugrenović, 2013.).



Slika 3. Korijen pira
(Izvor: Ante Ljubičić)



Slika 4. Stabljika pira
(Izvor: Ante Ljubičić)

Listovi su karakteristične zelene boje, dugi, glatki i uski, nalikuju listovima obične pšenice. Sastoje se od rukavca i duge linearne plojke između kojih se nalaze jezičak i uška (slika 5.). Gornji listovi su najrazvijeniji. Najvažniju ulogu imaju vršni listovi tzv. zastavica i drugi gornji list, a važno ih je održati zdravima i u funkciji do kraja vegetacije.

Cvat je klas (slika 6.). Sastoji se od klasnog vretena i na njemu koljenasto raspoređenih usjeka. Klasno vreteno je člankovito i lomljivo, a predstavlja produžetak vršnog članka stabljike. Klasići se nalaze na usjecima naizmjenično s obje strane. Klasić se sastoji od vretenca, dvije pljeve i cvjetova. U jednom klasiću može se nalaziti između dva do sedam cvjetova od kojih su samo dva donja cvijeta fertilna. 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. Gornji široki dio članka klasnog vretena samo u perifernom tkivu ima provodne snopiće, dok je unutarnji ispunjen bijelim rastresitim parenhimom koji u zreloom stanju postupno trune. Zbog stanjivanja tkiva članci klasnog vretena u fazi pune zriobe se lako lome i odvajaju (Mlinar i Ikić, 2012.). Po dužini klasa tj. broju parova klasića možemo znati količinu uroda, po boji možemo odrediti kvalitetu, a po lomljivosti vlagu.

Cvijet se sastoji od dvije pljevice, dvije pljevčice, prašnika i tučka. Oplodnja je autogamna, što znači da pelud cvijeta dopijeva na tučak istoga cvijeta.

Plod je zrno (slika 7.), izduženo, krupno, tamnije boje u odnosu na zrno obične pšenice i caklavo, što upućuje na veći sadržaj bjelančevina. Zatvoreno je u pljeve koje pružaju zaštitu u polju i skladištu. 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. Na slici 8. prikazano je neoljušteno i oljušteno zrno pira sorte *Nirvana*.



Slika 5. List pira
(Izvor: Ante Ljubičić)



Slika 6. Klas pira
(Izvor: Ante Ljubičić)



Slika 7. Zrno pira
(Izvor: Ante Ljubičić)



Slika 8. Neoljušteno i oljušteno zrno pira
(Izvor: Ugrenović i sur., 2012.)

Kvaliteta zrna proizlazi iz njegovog kemijskog sastava. Zrno pira sadrži 16-17 % bjelančevina, a kod nekih novijih sorata može iznositi i do 25 %. Ima veći sadržaj glutena

(35-45 %) i minerala (K, S, Mg) od zrna pšenice. Sadrži do 70 % ugljikohidrata, 5-7 % celuloze i oko 2 % ulja. Od bjelančevina se izdvajaju prolin, glutaminska kiselina, tirozin i asparginska kiselina kojih ima više nego kod pšenice. Također, zrno ima visok sadržaj selena, cinka, željeza i mangana, a manje fitinske kiseline. U sastavu je više probavljivih vlakana i lignina, a manje celuloze i hemiceluloze. Hranjiva vrijednost zrna (Tablica 1.) slična je hranjivoj vrijednosti zrna obične pšenice. U tablici 2. prikazani su sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira i preporučene dnevne količine (RDA).

Tablica 1. Hranjive vrijednosti 100 g zrna pira

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

(Izvor: Radat, 2016.)

Tablica 2. Sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira i preporučene dnevne količine (RDA)

Sastojak	Sadržaj (mg/100 g zrna)	RDA (%)
Minerali:		
Fosfor	401	57
Kalij	388	8
Kalcij	27	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

(Izvor: Radat, 2016.)

Prema Eurostat-u ne postoje podaci o uzgoju pira, pa se u tablici 3. nalaze podaci o uzgoju pšenice zajedno s pirom na području Europe. Podaci iz tablice odnose se na obradive površine za 2019., 2020. i 2021. godinu. Najveće površine pšenice i pira su u Francuskoj, Njemačkoj, Poljskoj i Rumunjskoj, a Republika Hrvatska se nalazi pri dnu ljestvice (Poveznica 1.).

Tablica 3. Površine pod uzgojem pira i pšenice u Europi

Država	Površine (ha)		
	2019. godina	2020. godina	2021. godina
Francuska	5.244.250	4.512.520	5.277.050
Njemačka	3.118.100	2.835.500	2.939.000
Poljska	2.511.330	2.373.310	2.390.520
Rumunjska	2.168.370	2.155.250	2.151.190
Španjolska	1.920.090	1.914.660	2.112.380
Italija	1.754.640	1.711.220	1.726.610
Bugarska	1.198.680	1.200.180	1.206.180
Litva	895.760	893.510	944.170
Mađarska	1.015.640	936.620	890.600
Češka	839.450	798.580	784.780
Srbija	577.500	581.130	598.740
Danska	573.400	502.600	537.700
Latvija	492.700	498.200	537.300
Švedska	469.490	449.170	479.170
Slovačka	406.820	387.080	357.060
Hrvatska	143.150	147.840	147.050
Grčka	350.490	355.880	312.630
Austrija	278.340	279.020	279.860
Bosna i Hercegovina	68.970	69.910	66.760

(Izvor: Eurostat, 2022.)

U tablici 4. se nalaze podaci o proizvodnji pšenice i pira prema Eurostat-u. Podaci iz tablice se odnose na proizvodnju pšenice i pira u 2019., 2020. i 2021. godini u Europi. Najveći proizvođači su Francuska, Njemačka, Poljska i Rumunjska. Republika Hrvatska je među najmanjim proizvođačima ove kulture (Poveznica 1.).

Prema Agenciji za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju pod ekološkom proizvodnjom žitarica u Hrvatskoj se u 2019. godini nalazi 15.611 ha. Od toga se na 1.299 ha uzgaja pravi pir. Svake je godine sve veći broj proizvođača pira koji se odlučuju za ekološku proizvodnju te se tako svake godine povećava i broj gospodarstava koja uzgajaju pravi pir (Poveznica 2.).

Tablica 4. Proizvodnja pšenice i pira u Europi

Država	Proizvodnja (t)		
	2019. godina	2020. godina	2021. godina
Francuska	40.604.960	30.144.110	36.607.120
Njemačka	23.062.900	22.172.100	21.459.200
Poljska	10.807.490	1.2433.210	11.893.550
Rumunjska	10.297.110	6.392.370	11.386.410
Španjolska	6.041.170	8.143.510	8.645.800
Italija	6.739.470	6.716.180	7.294.570
Bugarska	6.319.630	4.847.940	7.326.430
Litva	3.843.850	4.818.750	4.248.850
Mađarska	5.377.710	5.121.480	5.316.080
Češka	4.812.160	4.902.410	4.960.930
Srbija	2.534.640	2.873.500	3.442.310
Danska	4.642.090	4.070.410	4.049.850
Latvija	2.371.000	2.659.600	2.407.700
Švedska	3.476.800	3.214.300	3.024.600
Slovačka	1.939.130	2.133.330	2.010.200
Hrvatska	803.270	867.530	988.060
Grčka	979.220	1.095.150	853.130
Austrija	1.596.880	1.652.740	1.547.600
Bosna i Hercegovina	267.850	325.550	325.640

(Izvor: Eurostat, 2022.)

Cilj istraživanja je opisati ekološki uzgoj pira tijekom dvije sezone. Za potrebe rada su praćene sve agrotehničke mjere i agroekološki uvjeti uspijevanja u sezonama 2020./2021. i 2021./2022. godine.

2. PREGLED LITERATURE

Općenito se smatra da je riječ „spelta“ saksonskog podrijetla. Prema novijim istraživanjima pir je nastao prije 7.000 godina na području Transkavkazja, sjeverno od Crnog mora, najvjerojatnije spontanom ukrštanjem samoniklih travnih vrsta (Nesbitt, 2001.). 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.). Dugo je vremena pir imao značajnu ulogu u ljudskoj ishrani u staroj Europi, osobito u Rimskom carstvu. Bio je vrlo popularan u srednjem vijeku. Kasnije je ustupio mjesto drugim plodnijim sortama pšenice, a površina njegova uzgoja postupno se smanjivala (Kalinowska-Zdun, 2005., Tyburski i Żuk-Gołaszewska, 2005.).

Pir (*Triticum spelta* L.) jedna je od najstarijih kultiviranih žitarica, a prethode joj samo Emmer (*T. dicoccum*) i Einkorn (*T. monococcum*). Ova žitarica je jednogodišnja ozima samooplodna kultura, a svojom pljevičastom formom s lomljivim klasnim vretenom razlikuje se od obične pšenice. Lom klasnog vretena uzrokovan je njegovom građom. Gornji široki dio članaka klasnog vretena samo u perifernom tkivu ima provodne snopiće, dok je unutarnji ispunjen bijelim rastresitim parenhimom koji u zreloom stanju postupno trune. Zbog stanjivanja tkiva članci klasnog vretena u fazi pune zriobe se lako lome i odvajaju. Klasići 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.). Čvrsto priljubljene debele pljeve na zrnu pira imaju velike implikacije na agronomiju i preradu usjeva čineći ga težim za preradu od moderne pšenice, jer je zrno prije prerade potrebno oljuštiti i odvojiti od pljeva. Međutim, čvrste pljeve daju zrnu zaštitu na polju i u skladištu, pomažu u zadržavanju hranjivih tvari i održavanju svježine tijekom dužeg razdoblja nego kod ostalih žitarica, te mogu pomoći zrnu da tolerira vlažne uvjete tla štiteći ga od nekih gljivičnih bolesti (Neeson, 2011.). Zbog teške vršidbe i dodatnog postupka ljuštenja pri čemu se omotač odvaja od jezgre i na taj način zrno priprema za meljavu već u srednjovjekovnoj Europi zemljoradnici napuštaju proizvodnju pravog pira u korist rodnije obične pšenice, *Triticum aestivum* (Mlinar i sur., 2012.).

Pir je neko vrijeme bio zaboravljena žitarica, ali je u posljednjih 20 godina doživio preporod, koji je povezan s razvojem ekološke poljoprivrede i visokom nutritivnom vrijednošću ove žitarice. U prvoj polovini 20. stoljeća uzgoj pira u Europi je bio ograničen na područja viših nadmorskih visina (alpska područja Njemačke, Švicarske i Austrije), odnosno na područja gdje se većina ostalih žitarica nije mogla uzgajati (Ugrenović, 2013.). Ozime forme prevladavaju na području Europe, a jare forme većinom u SAD-u i Kanadi. Zbog svoje prilagodljivosti pir je pogodan za uzgoj na višim nadmorskim visinama u lošijim agroekološkim uvjetima, kao i u ekološkoj proizvodnji (Moudrý i sur., 2011.; Pospíšil i sur., 2016.). Pir nije nova žitarica ni na našim prostorima i prije se uzgajao u Hrvatskoj, no zbog teške vršidbe i potrebe dodatnog ljuštenja zrna, ali i zbog uvođenja visokoprinosnih sorata pšenice, napušta se proizvodnja pravog pira u korist rodnije obične pšenice, pa proizvodnja pira prestaje. Pospíšil i sur. (2021.) navode kako je pir nedovoljno zastupljena žitarica u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji. Posljednjih pet godina, prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, pir se u Republici Hrvatskoj prosječno uzgaja na 2.251 ha.

Točna statistika proizvodnje pira nije poznata, ali se u prethodnim desetljećima primjećuje povećani broj proizvodnje, prvenstveno u zemljama središnje i zapadne Europe, ali i u Americi (Radat, 2016.). Neeson i sur. (2008.) navode kako se u Australiji proizvodnja zrna pira trenutno procjenjuje na 4.000 tona. Trenutna procijenjena maloprodajna vrijednost prerađenih organskih proizvoda od pira iznosi 7,7 milijuna dolara. Procjene sugeriraju da trenutno postoje tržišta za otprilike 10.000 tona organskog zrna pira godišnje s vrijednošću na farmi od 10 milijuna USD (bez pljeva) i maloprodajnom vrijednošću od 19,2 milijuna USD. Iako je najveća potražnja za ekološki proizvedenim žitaricama, slabi prinosi i tržišne nepravilnosti uvjetuju slabije širenje industrije prerade pira.

Zrno pira ima visok sadržaj bjelančevina, povoljan mineralni sastav i specifičan okus (Bojňanská i Frančáková, 2002.; Kohajdová i Karovičová, 2008.; Moudrý i sur., 2011.). Razlikuje se od pšenice po tome što ima veći sadržaj bjelančevina (u prosjeku 15,6 % za pir, 14,9 % za pšenicu), veći udio lipida (2,5 % odnosno 2,1 %), manji udio netopivih vlakana (9,3 % odnosno 11,2 %) i manji udio ukupnih vlakana (10,9 % odnosno 14,9 %).

Bojňanská i Frančáková (2002.) navode kako je hranjiva vrijednost zrna pira visoka i da zrno sadrži sve osnovne komponente neophodne za ljudsku ishranu. Nema značajnijih razlika u sadržaju škroba, šećera i topivih vlakana, a postoji kvalitativna raznolikost na razini bjelančevina, arabinoksilana i masnih kiselina (Escarnot i sur., 2012.). Kemijskom analizom Chrenkova i sur. (2000.) utvrđuju značajno veći sadržaj sirovih bjelančevina i više

neesencijalnih aminokiselina kod zrna pira u odnosu na zrno pšenice. Usporedbom kemijskog sastava brašna pira i pšenice Kohajdová i Karovičová (2009.) zaključuju da zrno pira sadrži veće količine organskih kiselina od zrna pšenice. Kod velikog broja sorti pira utvrđen je okolišni učinak kao vrlo važan izvor varijacije za sadržaj bjelančevina zrna pira (Gomez-Becerra i sur., 2010.).

Od očišćenog zrna pira može se dobiti integralno i bijelo brašno. Integralni kruh od pira ima lijepu smečkastu boju koja potječe od mekinja koje sadrže najviše mikro-elemenata i vlakana. Bijeli kruh od pira je sličan običnom bijelom kruhu, ali duže ostaje elastičan i mekan. Kruh od integralnog brašna pira ostaje mekan i tjedan dana, ima slatkast i prijatan okus. Brašno pira ima manju elastičnost i visoku rastezljivost tijesta. Za razliku od pšenice ima i niži volumen te prilično grubu teksturu, pa se preporuča miješanje brašna za poboljšavanje kakvoće tijesta. Gálová i Knoblochová (2001.) navode u svojim istraživanjima sadržaj bjelančevina u brašnu zrna pet sorti pira od 9,75-10,48 % u odnosu na sortu pšenice (9,12 %). Ipak, brašno pira ima raznovrsnu primjenu u kulinarstvu (Dolijanović i sur., 2012.).

U ishrani ljudi i domaćih životinja može se koristiti zrno pira ili cijela biljka. Zrno je vrlo pogodna sirovina za preradu i dobivanje raznih proizvoda u prehrambenoj industriji. Popularna namirnica je kruh od zrna tri žitarice u kombinaciji pira, heljde i raži. Na tržištu se mogu naći i proizvodi poput griza, pahuljica, instant kave i sl. Od mladih biljki koje su ljekovite cijedenjem se može dobiti sok koji ima vrlo jak detoksikacijski efekt na organizam. Kruh od pira se preporuča i sportašima. Pir posjeduje gluten u manjim količinama, pa bi ljudi koji su alergični na gluten trebali pripaziti s konzumiranjem ove namirnice. Dokazano je da sustavna konzumacija pira regenerira cijeli organizam, povećava njegov imunitet i pomaže u liječenju kancerogenih bolesti. Mogu ga konzumirati ljudi alergični ne samo na pšenično brašno već i na raženo brašno (Campbell 1997.). Konzumacija proizvoda od pira mogla bi osigurati povećani unos minerala, vitamina i vlakana što bi moglo odigrati važnu ulogu smanjenjem glikemijskog indeksa gotovih proizvoda koji sadrže pir (Lacko-Bartošova i sur. 2010.).

Korištenje pira i njegovih nusproizvoda u hranidbi stoke ima višestruke prednosti. U stočnoj hrani vlakna ljuske pira posebno su korisna za preživače, poput goveda, jer povećavaju probavljivost hrane i smanjuju probleme acidoze. Njegova vlaknasta ljuska i nizak sadržaj amilaze smanjuju brzinu proizvodnje šećera, dok je visoki sadržaj bjelančevina privlačan u odnosu na nižu razinu energije. Pir se stoga također može smatrati dodatkom u

završnim obrocima hrane. Iritacija usta kod stoke može biti problem, ali se ovo može smanjiti mljevenjem pira prije hranjenja stoke (Neeson, 2011.).

Zrno pira prerađuje se u različite svrhe, dok pljeve, pljevice te stabljike ostaju kao nusproizvod odnosno ostatak u proizvodnji, stoga je potrebno utvrditi energetski potencijal biomase pira koja nastaje na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Biomasa predstavlja prvi i najstariji izvor energije koji su ljudi upotrebljavali u obliku raznih drvnih ostataka koje su skupljali i koristili za grijanje, kuhanje i ostale potrebe. Sve do početka intenzivne primjene fosilnih goriva, čija je upotreba uvelike utjecala na razvoj civilizacije, biomasa je bila primarni i gotovo jedini izvor energije. Nakon intenzivne primjene fosilnih goriva i njihovog negativnog utjecaja na okoliš, zanimanje za biomasu kao energenta ponovno se povećava. Budući da su prirodni resursi ograničeni, potrebno je pristupiti rješavanju ovog problema tako da se uzme u obzir zaštita prirodnih resursa te energetski potencijal poljoprivredne biomase (Kalambura i sur., 2014.).

U Europi se uzgajaju lokalne populacije ove žitarice, 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 dvije sorte pira, *Bc Vigor* (Bc Institut) i sorta *Ostro* (Raiffeisen Agro d.o.o.). Sorta *Bc Vigor* pripada u varijetet *Triticum spelta* L. var. *duhamelianum* Mazz. (Molina i Peña, 1952.). Kreiran je u Bc Institutu d.d. iz Zagreba višekratnom masovnom selekcijom iz izvorne domaće populacije pravog pira porijeklom iz Hrvatskog Primorja (Mlinar i Ikić, 2012.).

Prednost pira u odnosu na običnu pšenicu proizlazi iz sposobnosti postizanja visokog sadržaja bjelančevina zrna s malom količinom gnojiva (Magistrali i sur., 2020.; Fatholahi i sur., 2020.). Uzgoj pira ne zahtijeva veliku količinu hranjivih tvari. Ako tlo sadrži više od 20 mg nitratnog dušika na 100 g tla, gnojidba dušikom nije potrebna (Bavec i Bavec, 2006.). Međutim, neki autori navode pozitivan utjecaj gnojidbe dušikom na prinos pira i kvalitativna svojstva zrna (Hury i sur., 2016.; Knapowski i sur., 2016.; Budzyński i sur., 2018.).

Ovisno o razinama preostalog dušika u tlu, sjetva pira neposredno nakon pokrovnog usjeva mahunarki/zelene gnojidbe može dovesti do polijeganja pira. Za optimalan prinos potrebe pira za fosforom i kalijem su slične pšenici ili ječmu. Međutim, pokusi koje je proveo Industry and Investment NSW pokazali su da na tlima s niskim udjelom fosfora pir ima veći kapacitet busanja (i veću biomasu) u usporedbi s pšenicom, ali to nije dovelo do većeg prinosa. Ovo bi mogla biti prednost pri odabiru plodoređa na tlima s niskim sadržajem fosfora i/ili gdje je poželjna veća biomasa kao što je opcija ispaše i žitarica (Neeson, 2011.).

Pir, za razliku od pšenice, podnosi uzgoj na tlima slabije plodnosti, što je značajka vrlo povoljna za plodored u ekološkoj poljoprivredi (Neeson, 2011.). U ekološkoj proizvodnji primjena organskih gnojiva, mikrobioloških smjesa i bioaktivatora pozitivno je utjecala na prinos pšenice i pira (Dolijanović i sur., 2012.) kao i o kvalitativnim svojstvima zrna (Jablonskyte, Rašče i sur., 2012). Uvođenjem pira u proizvodnju proširuje se plodored i povećava biološka raznolikost, što doprinosi održivoj poljoprivrednoj proizvodnji. Ova kultura nije zahtjevna prema agroekološkim uvjetima niti prema intenzivnoj agrotehnici, a zbog pljevičastog omotača zrna otporna je na većinu bolesti i štetočina, konkurentna je prema korovima, pa je vrlo pogodna posebno za ekološku proizvodnju (Šimunović, 2017.). Poljoprivrednici koji se bave ekološkim uzgojem usjeva također mogu koristiti usjev pira za potrebe ispaše domaćih životinja tijekom vegetacijske sezone što može smanjiti prinose. Čini se da je pir budući izvor za poljoprivredu, prehrambeni sektor i za potrošače. Sada se najviše koristi za proizvodnju bio-proizvoda. Na veliki interes potrošača utječe njegova nutritivna vrijednost.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Agroekološki uvjeti za pir

Pir se uzgaja kao ozima i jara forma. Pretežno se na području Europe uzgaja ozima forma zbog povoljnijih klimatskih uvjeta, a jara forma je zastupljenija u području Sjeverne Amerike i Australije. Vrijeme sjetve je vezano za klimatske uvjete, fenološke faze i stadije rasta radi postizanja optimalnih prinosa, no u slučaju kasnije sjetve daje bolje rezultate nego suvremena pšenica.

Ekološka proizvodnja pira temelji se na korištenju plodoreda s većim udjelom mahunarki, korištenju žetvenih ostataka, zelenoj gnojidbi, korištenju mikrobioloških preparata, mehaničkoj kultivaciji i biološkoj kontroli bolesti, štetočina i korova.

Tlo

Pir, za razliku od pšenice, nema velike zahtjeve prema tlu i agrotehnici, pa se može uzgajati u različitim agroekološkim uvjetima. Uspijeva na plodnim, dubokim i umjereno vlažnim tlima blage reakcije. Za optimalan rast idealan pH tla trebao bi biti oko 6, ali pir može uspijevati i na tlima s pH vrijednošću 6,0-7,5. Visoki prinosi zrna mogu se ostvariti i na visoko produktivnim tlima kao što je černozem (Glamočlija, 2012.), ali je ustanovljena manja otpornost na sušu (Cabeza i sur.,1993.). Kako se pir vrlo lako prilagodi na lošije uvjete, može se uzgajati i na lošijim tj. slabo dreniranim tlima te na većim nadmorskim visinama. Pogodan je za uzgoj u ekstenzivnim uvjetima.

Temperatura

Pir je, za razliku od pšenice, otporniji na niske temperature i brži proljetni porast. 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. Rüeegger i sur. (1990.) navode da je postotak klijanja neoljuštenog pira u hladnim i vlažnim uvjetima u nesterilnom tlu više od 60% veći od onoga oljuštenog pira i pšenice, jer pljeve štite sjeme protiv bolesti.

Vlaga

Tijekom vegetacije potrebno je 500-700 l/m² oborina koje moraju biti povoljno raspoređene s obzirom na zahtjeve usjeva. Na nedostatku vlage pir je najosjetljiviji u fazi vlatanja i tijekom formiranja i nalijevanja zrna. Kritično razdoblje, u odnosu na suvišnu vlagu, je pred kraj vegetacije (svibanj-lipanj). Stres uzrokovan visokim ili niskim temperaturama tijekom cvatnje i nalijevanja zrna može uzrokovati pad prinosa. Pokazao se kao otpornija biljka od suvremene pšenice u slučajevima prevelikih količina vode, dok u nedostatku nema većih odstupanja.

3.2.OPG „Marijana Đurić“ Košutarica

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Marijana Đurić“ nalazi se u selu Košutarica, Sisačko-moslavačka županija, u općini Jasenovac na granici s Bosnom i Hercegovinom. Ovaj OPG postoji od 2003. godine te se bavi ratarstvom i pčelarstvom. Do 2013. godine OPG se bavio konvencionalnom poljoprivredom, a od 2013. do 2015. godine OPG se nakratko bavio s integriranom poljoprivredom. OPG je od 2015. godine u ekološkoj proizvodnji uz nešto konvencionalne poljoprivrede, a od 2022. godine su sve parcele isključivo pod ekološkom proizvodnjom. Gospodarstvo trenutno obrađuje oko 100 ha, a tijekom narednih godina se planira proširenje do otprilike 200 ha. Kulture koje se uzgajaju na gospodarstvu su pir, suncokret, soja i kukuruz.

Proizvodnja na OPG-u je unaprijed dogovorena, a izvoz proizvoda je u Njemačku, Austriju i Mađarsku. Pir se na gospodarstvu uzgaja na otprilike 20-ak ha svake godine ovisno o plodoredu. Također, gospodarstvo se bavi pčelarstvom i u posjedu je oko 400 košnica koje se nalaze po cijeloj Hrvatskoj. Od mehanizacije koja je potrebna gospodarstvo posjeduje: traktore (*John Deere 6120 R*, *Fendt 610 LS Turbomatik*, *Zetor Proxima 65*), kombajn *Deutz Fahr 65*, plugove (*Amazone Cayros M*, *Raweberk*), tanjurače (*Ferocoop*, *Quivogne*), sjetvospremač *Compactor*, sijačice (*Amazone D9 3000 Special*, *Gaspardo SP 4*), prskalicu *Agromehanika*, rasipač gnojiva *Amazone ZA-X*, češljastu drljaču *Heva*, rotokultivator za kukuruz i suncokret, kultivator za kukuruz i suncokret, kultivator za soju, roto drljaču *Kuhn* i prikolicu *Tandem Pronar T663/3*. Na Slici 9. prikazano je polje pira na ovom gospodarstvu.



Slika 9. Polje pira na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)

3.3. Klimatski uvjeti istraživanog područja

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime (Poveznica 3.) definiranoj prema srednjem godišnjem hodu temperature zraka i količine oborine, najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu sa srednjom mjesečnom temperaturom najhladnijeg mjeseca višom od -3°C i nižom od 18°C (oznaka C). U unutrašnjosti najtopliji mjesec u godini ima srednju temperaturu nižu od 22°C (oznaka b). Nizinski kontinentalni dio Hrvatske ima klimu Cfbwx". Uz spomenute temperaturne karakteristike (oznake C i b), tijekom godine nema izrazito suhih mjeseci, a mjesec s najmanje oborine u hladnom je dijelu godine (fw).

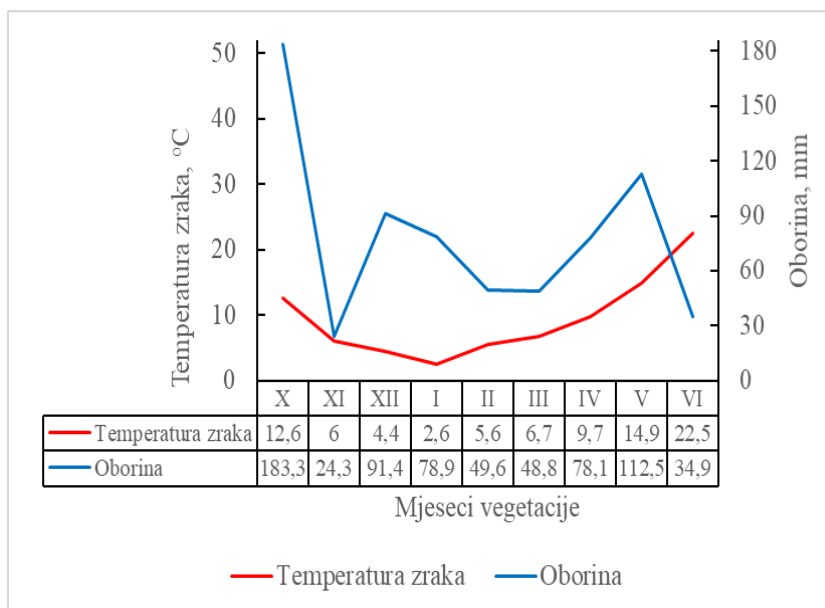
Tijekom istraživanja praćeni su najvažniji klimatski pokazatelji (srednja mjesečna temperatura zraka i ukupna mjesečna oborina) te su uspoređeni s višegodišnjim prosjekom za ovo područje. Ovi klimatski pokazatelji razlikovali su se između sezona uzgoja kao i od višegodišnjeg prosjeka za ovo područje. U tablici 5. prikazani su podaci o srednjoj mjesečnoj temperaturi zraka i ukupnoj mjesečnoj oborini u vegetaciji pira po sezonama uzgoja na ovom obiteljskom gospodarstvu te višegodišnji prosjek za meteorološku postaju Novska. Grafikonima 1.-3. prikazani su klimagrami prema Walter-u sa sušnim razdobljima i razdobljima povećane vlažnosti u sezonama uzgoja pira kao i u višegodišnjem prosjeku za ovo područje.

Tablica 5. Srednje mjesečne temperature zraka i ukupna mjesečna oborina u vegetaciji po sezonama za meteorološku postaju Novska i višegodišnji prosjek (1949.-2020.) za meteorološku postaju Sisak

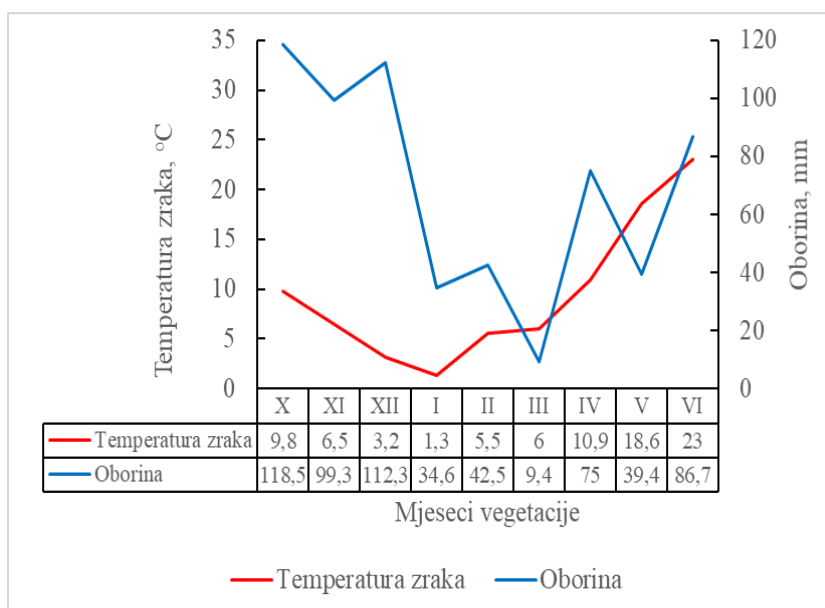
Mjesec	Srednja mjesečna temperatura zraka, °C			Ukupna mjesečna oborina, Mm		
	2020./ / 2021.	2021./ / 2022.	1949.- -2020.	2020./ / 2021.	2021. / /2022.	1949.- -2020.
Listopad	12,6	9,8	11,1	183,3	118,5	75,8
Studeni	6,0	6,5	6,2	24,3	99,3	92,5
Prosinac	4,4	3,2	1,7	91,4	112,3	70,7
Siječanj	2,6	1,3	0,2	78,9	34,6	56,1
Veljača	5,6	5,5	2,3	49,6	42,5	53,4
Ožujak	6,7	6,0	6,7	48,8	9,4	54,8
Travanj	9,7	10,9	11,6	78,1	75,0	70,9
Svibanj	14,9	18,6	16,2	112,5	39,4	88,9
Lipanj	22,5	23,0	19,8	34,9	86,7	94,5
Prosijek / Ukupno	9,44 °C	9,42 °C	8,42 °C	701,8 mm	617,7 mm	657,6 mm

(DHMZ, 2022.)

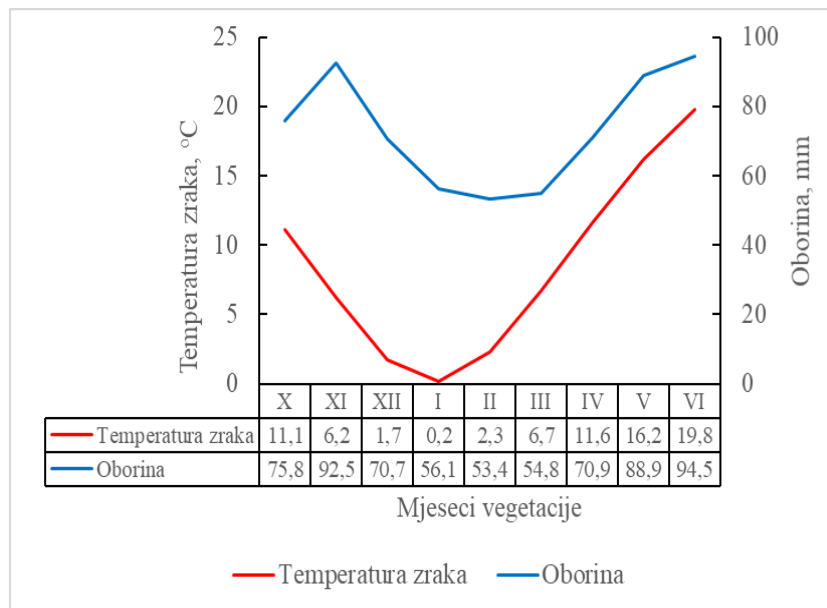
Kako je vidljivo iz tablice 5., mjeseci vegetacije pira u dvije sezone uzgoja, ukupno gledajući, bili su u prosjeku topliji od višegodišnjeg prosjeka za isto razdoblje, dok je prva sezona uzgoja bila nešto vlažnija, a druga sezona nešto sušnija od prosjeka. Mjesec veljača je znatno topliji u obje sezone uzgoja (5,6 i 5,5 °C) od višegodišnjeg prosjeka za ovo područje (2,3 °C), kao i mjesec lipanj (za 2,7 odnosno 3,2 °C u odnosu na 19,8 °C). Oborine su obje sezone istraživanja bile nejednoliko raspoređene. U listopadu i prosincu obje sezone uzgoja, kao i u siječnju i svibnju druge sezone, palo je više oborina od prosjeka za ovo područje. Studeni i lipanj prve sezone te siječanj, ožujak i svibanj druge sezone uzgoja bilježe značajno manje količine oborina od prosjeka. Grafikonima 1.-3. prikazani su klimagrami prema Walter-u koji pokazuju sušna razdoblja i razdoblja povećane vlažnosti. U prvoj sezoni uzgoja (2020./2021.) razdoblje sušnosti pojavljuje se u svibnju mjesecu, dok je razdoblje povećane vlažnosti uočeno u svim mjesecima vegetacije izuzev studenog. Druge sezone uzgoja (2021./2022.) razdoblje sušnosti se uočava u ožujku i svibnju, dok se u ostatku vegetacije uočava povećana vlažnost, a posebice u prva tri mjeseca vegetacije pira.



Grafikon 1. Klimagram za sezonu 2020./2021. godinu za meteorološku postaju Novska



Grafikon 2. Klimagram za sezonu 2021./2022. godinu za meteorološku postaju Novska



Grafikon 3. Klimagram za višegodišnji prosjek za meteorološku postaju Sisak

4. REZULTATI

4.1.Plodored

Pir se ponovno na istoj površini može uzgajati najmanje nakon 3 godine. Predusjevi mogu biti leguminoze, uljana repica, suncokret, kukuruz, krumpir, šećerna repa i zob. Ekološka proizvodnja temelji se na plodoredu s većim udjelom leguminozi, iskorištavanju žetvenih ostataka, zelenoj gnojidbi, korištenju mikrobioloških preparata, mehaničkoj kultivaciji i biološkoj kontroli bolesti, štetočinja i korova. Odličan predusjev su jednogodišnje leguminoze zbog ranijeg dozrijevanja nakon čije žetve ostaje dovoljno vremena za obradu i pripremu tla. Leguminoze ostavljaju znatne količine dušika u tlu te površine relativno čiste od korova. Pir ne podnosi monokulturu ili proizvodnju iza neke druge strne žitarice zbog pojačane opasnosti od razvoja bolesti (Stipančević, 2017.).

Na obiteljskom gospodarstvu predusjev piru u sezoni 2020./2021. godine je bio suncokret u ekološkom uzgoju, a u sezoni 2021./2022. godine predusjev je bila soja u ekološkom uzgoju.

4.2.Obrada tla

Glavno razdoblje obrade tla je u ljetnim mjesecima te početkom jeseni. Nakon ranijih predusjeva potrebno je obaviti plitko oranje ili duboko tanjuranje radi unošenja biljnih ostataka i očuvanja vlage, a zatim oranje na punu dubinu s unošenjem mineralnih gnojiva. Dubina osnovne obrade ovisi o tlu i klimatskim uvjetima, a ima zadatak stvoriti rastresiti oranični sloj na dubini od 20-30 cm. Dopunska priprema tla za sjetvu obuhvaća tanjuranje, drljanje ili prohod sjetvospremačem, pri čemu se stvara usitnjeni površinski sloj koji treba biti ravan i dobre strukture. Tako se omogućuje ujednačeno klijanje odnosno nicanje. Ako je oranje izvršeno znatno ranije, tlo se dosta zbija i pojavljuju se korovi, pa se pri predsjetvenoj pripremi tlo obavezno kultivira i drlja. Kada se osnovna i predsjetvena obrada obavljaju u sušnom razdoblju, trebale bi se izvesti u jednom potezu. Stvoren pravilnom predsjetvenom obradom rastresiti i čist od korova oranični sloj tla trebao bi sačuvati vlagu u dubljim horizontima. Sjeme posijano u vlažni sloj tla brzo klija, a klijanci lako probijaju površinu tla (Bošnjak, 2016.).

Osnovna obrada tla (slika 10.) tj. oranje je na gospodarstvu obavljeno u sezoni 2020./2021. godine odmah nakon žetve suncokreta, u mjesecu rujnu 2020. godine. U drugoj sezoni 2021./2022. godine oranje je obavljeno nakon žetve soje, u mjesecu listopadu 2021. godine. Oranje je izvršeno na dubinu od 30 cm, trobraznim plugom premetnjakom *Amazona Cayros M* koji je agregatiran za traktor *John Deere 6120 R*.



Slika 10. Oranje na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)

Za dopunsku obradu tla korištena je tanjurača *Ferocoop* radnog zahvata 3,20 m agregatirana s traktorom *John Deere 6120 R*. U prvoj sezoni uzgoja pira na ovom gospodarstvu tanjuranje je obavljeno 26.10.2020. godine, a u drugoj sezoni uzgoja 14.10.2021. godine. Dubina tanjuranja je iznosila 10-15 cm zbog suhog tla.

4.3. Gnojidba pira

Gnojidba utječe na prinos i kvalitetu zrna pira. Količina potrebnih hraniva najtočnije se određuje kemijskim analizama tla, a u obzir treba uzeti i gnojidbu predusjeva i plodnost tla. U osnovnoj i predsjetvenoj obradi na srednje plodnom tlu preporučuje se primijeniti 30 kg/haN, 60 kg/ha P₂O₅ i 90 kg/ha K₂O. Dobro je obaviti dvije prihrane dušikom, na početku i krajem busanja u količini od 25 kg/ha. Prva prihrana se treba provesti u fazi 3-4 lista NPK gnojivom i KAN-om. Kako pir ima višu stabljiku u odnosu na pšenicu, važno je obratiti pažnju na gnojidbu dušikom. Ako tlo sadrži više od 20 mg/kg NO₃-N, dušična gnojiva nije potrebno dodavati (Stipančević, 2017.).

Ako se pir uzgaja na ekološki način, izostavlja se gnojidba mineralnim gnojivima i obavlja se gnojidba stajnjakom, odnosno drugim dopuštenim gnojivima, ali ne u vegetaciji već u osnovnoj ili predsjetvenoj obradi. U ekološkoj proizvodnji pira najčešće se koriste različite vrste organskih gnojiva. Organska gnojiva sadrže sva hraniva potrebna biljkama, povećavaju sadržaj organske tvari u tlu te nakon unosa u tlo imaju produženo djelovanje. U predsjetvenoj gnojidbi koristi se stajnjak, odnosno kruti stajski gnoj, koji bi trebao biti poluzreo ili zreo, u količini od 20 t/ha. Ovisno o vrsti tla, biljna hraniva iz stajnjaka postupno se oslobađaju u razdoblju od 3 do 4 godine. U nedostatku stajnjaka koji treba biti s ekoloških farmi, mogu se koristiti komercijalna gnojiva organskog podrijetla koja su dopuštena u ekološkoj proizvodnji (Bošnjak, 2018.).

Na gospodarstvu je zbog ekološke proizvodnje provedena osnovna gnojidba gnojivom *Physio Natur PKS 41* tvrtke Timac AGRO d.o.o. koje ima ECO CERT u količini od 150 kg/ha. Primjena gnojiva je izvršena rasipačem *Amazona ZA-X* radnog zahvata do 25 m koji je agregatiran za traktor *Zetor Proxima 65*.

4.4.Sjetva pira

Za sjetvu je važan izbor sorte, priprema sjemena, vrijeme sjetve, količina sjemena za sjetvu, način i dubina sjetve. Sjeme mora biti sortno čisto, ujednačeno po krupnoći i masi, zdravo, dobre klijavosti i energije klijanja. Kako bi pir isključio ne treba se ljuštiti nego se sije zajedno sa svojom ljuskom. U ratarskoj proizvodnji veliku važnost ima optimalni agrotehnički rok sjetve. Vrijeme sjetve određuje se prema agroekološkim prilikama pojedinog područja i biološkim svojstvima sorti. Rokom sjetve treba nastojati regulirati razvoj biljke do ulaska u zimu. Optimalni rok za sjetvu pira je od 5. listopada do 5. studenog. Zbog vremenskih prilika ili nedostatka vremena često se taj rok zna produljiti. Sa kasnijom sjetvom pira dolazi do smanjenja prinosa. Kako bi izbjegli niže prinose pri kasnijim rokovima sjetve potrebno je dobro pripremiti tlo te nešto dublje sijati 5–6 cm kako bi se pir zaštitio od niskih temperatura (Bošnjak, 2016.). Kako bi se postigao optimalni broj biljaka, važno je odrediti potrebnu količinu sjemena za sjetvu. Količina sjemena i gustoća sklopa ovise o klijavosti, čistoći i masi 1000 zrna, te vremenu sjetve i kakvoći tla. Gustoća sjetve određuje se prema zahtjevima pojedine sorte, a najčešće iznosi 190-240 kg/ha. Pir se sije na različite načine, ali svakako treba preporučiti sjetvu sijačicom u redove. Sijačicom se sjeme unosi u tlo na optimalnu dubinu (preporuča se na 3-4 cm), osigurava se dobar raspored

sjemenki i optimalan razmak između redova. U normalnim uvjetima razmak između redova je 8 cm, iako je na najčešće korištenim sijačicama 12,5 cm, a razmak u redu je od 1-1,5 cm (Bošnjak, 2016.).

U sjetvi pira na gospodarstvu korišteno je sjeme sorte *Frankenkorn* pravog pira (slika 11.). Sjeme zadovoljava potrebite standarde i certificirano je ekološkim certifikatom Zavoda za ekološku poljoprivredu Republike Mađarske. Čistoća sjemena iznosi 98%, a klijavost 95%. Masa 1000 zrna iznosi 40,5 g, a hektolitarska masa oljuštenog zrna 79,5 kg. Na ovom obiteljskom gospodarstvu korišteno je oko 230 kg sjemena/ha u obje sezone sjetve. Sjeme je dobavljeno iz Mađarske čiji je proizvođač tvrtka NATUR GOLD FARMS Kft iz Njemačke.



Slika 11. Sjeme pira za sjetvu
(Izvor: Ante Ljubičić)

Na gospodarstvu je sjetva (slika 12.) na površini od 25 ha u sezoni 2020./2021. obavljena od 26.10. do 3.11.2020. godine, a u sezoni 2021./2022. godine od 14.-19.10.2021., istodobno s dopunskom obradom tla, tzv. sjetva sjetvenom linijom. Korištena je sijačica *Amazone D9 3000 Special* radnog zahvata 3 m u kombinaciji s roto drljačom *Kuhn* koja ima radni zahvat 3 m, agregatirane na traktor *John Deere 6120 R*. Dubina sjetve iznosila je 2-3 cm, a međuredni razmak 12 cm.



Slika 12. Sjetva pira na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)

4.5. Prihrana pira

Pir ima znatno manje potrebe za hranjivima od suvremene pšenice, a prekomjerna gnojidba uvijek rezultira polijeganjem. Zbog manje potrebe za hranjivima pir se sije na lošijim tlima i u ekološkoj proizvodnji. Pir ima manju potrebu za dušikom od suvremene pšenice, i to do 30% manju, dok je potreba za ostalim mikro- i makro-elementima slična. Za optimalne urode, potreba pira za fosforom i kalijem je slična kao i kod suvremenih pšenica, ali nedostatak istih znatno bolje podnosi. Površine s manjom količinom fosfora daju čak veću količinu biomase nego kod suvremene pšenice, ali ne i veće urode.

Na OPG-u su obavljene dvije prihrane. Za prvu prihranu (slika 13.) korišteno je gnojivo Ecodig NPK 2:7:11 i Ecodig-C NPK 2:5:8. Ova gnojiva su visokokvalitetna organsko-mineralana ekološki prihvatljiva gnojiva. Količina gnojiva je iznosila 130kg/ha. U prvoj godini uzgoja aplikacija gnojiva je obavljena 17.2.2021. godine, a u drugoj godini uzgoja aplikacija gnojiva je bila 14.2.2022. Prihrana je obavljena u fenološkoj fazi busanja (slike 13. i 14.). Za prihranu je korišten rasipač *Amazona ZA-X* radnog zahvata do 25 m koji je agregatiran na traktor *Zetor Proxima 65*.



Slika 13. Pir u fazi busanja
(Izvor: Ante Ljubičić)



Slika 14. Prva prihrana pira na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)

Druga prihrana je izvršena folijarno (slika 15.), sredstvom NUTRILON L11 koje je dopušteno za ekološku poljoprivredu. Preporučena doza ovog sredstva je od 3-5 l/ha, a u ovom slučaju korišteno je 4l/ha. Prihrana je u obje sezone uzgoja obavljena prije fenološke faze vlatanja ili u početku vlatanja. U obje sezone uzgoja druga prihrana je obavljena krajem mjeseca travnja ili početkom mjeseca svibnja. U prihrani je korištena prskalica *Agromehanika* zapremine 1000 l koja je bila agregatirana s traktorom *Zetor Proxima 65*.



Slika 15. Druga prihrana pira na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)

4.6. Njega pira

U ekološkoj poljoprivredi zaštita bilja temelji se na preventivnim mjerama, jer su kemijska sredstva strogo zabranjena, a to podrazumijeva sve one mjere kojima se sprječava pojava, razvoj i širenje štetnih organizama. Također se ne oslanja samo na jednu metodu, nego na kombinirano djelovanje više njih. Pravilna obrada tla, gnojidba i plodored imaju važnu ulogu u borbi protiv korova, bolesti i štetnika. Kako je pirovo zrno čvrsto zatvoreno u pljevama, samim time prirodno je otporno na bolesti i štetnike karakteristične za strne žitarice. Ono što može utjecati na razvoj pira su korovi koji svojom pojavom oduzimaju vodu, hraniva, svjetlost i životni prostor. Kao preventivna mjera sije se nešto više sjemena nego li je to uobičajeno (oko 10-15%) čime se postiže gušći sklop što pridonosi smanjenoj zakorovljenosti usjeva. Također je poželjan smjer sijanja sjever–jug, jer osigurava najviše topline i svjetlosti. Korovi se u ekološkoj poljoprivredi najčešće suzbijaju mehaničkim putem, najefikasnije dok su još niski (1-2 cm) ili gotovo nezamijetni. Najpoznatije oruđe u borbi protiv korova je drljača–češalj, a također se koriste četkasti kultivatori i rotirajuće motike (Bošnjak, 2018.).

Na gospodarstvu je u obje sezone uzgoja obavljana njega usjeva u dva navrata (slika 16.), mehaničkim uklanjanjem korova na dubini 1,5-2,5 cm. Za ovu operaciju korištena je češljasta drljača *Heva* radnog zahvata 6 m. Drljača je bila agregatirana na traktor *Zetor Proxima 65*. U prvoj sezoni uzgoja prvo mehaničko uklanjanje korova obavljeno je 9.3.2021., a drugo mehaničko uklanjanje korova 2.4.2021. U drugoj sezoni uzgoja prvo mehaničko uklanjanje korova obavljeno je 4.3.2022., a drugo 24.4.2022.



Slika 16. Njega usjeva na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)

4.7. Žetva pira

Žetva pira treba započeti pravodobno, kada se vlažnost u zrnu smanji ispod 14%. Pri toj vlazi pljeve se lako odlamaju od formacije klasa te trljanjem prstom se lašte, čime možemo predvidjeti kvalitetu uroda. Što je sjajnije pljeva, to je urod kvalitetniji. Treba paziti da se vlaga ne snizi ispod 12 %, jer tada pljeve počnu tamniti. Vremenske prilike ovdje igraju veliku ulogu, pa organizaciju žetve treba dobro pripremiti kako bi se izvela u najkraćem mogućem roku. Svako zakašnjenje u žetvi smanjuje prinos i kakvoću. Najlakši način žetve je kombajnom, u tehnološkoj zriobi, jer su tada gubici zrna najmanji. O roku sjetve, izabranoj sorti i vremenskim uvjetima ovisi žetva pira, a u uvjetima Slavonije je to najčešće sredinom i u drugoj polovici srpnja. Žetva se obavlja žitnim kombajnama s manjim razlikama u odnosu na pšenicu (Bošnjak, 2018.).

Žetva na gospodarstvu je obavljena žitnim kombajnom *Deutz Fahr 4160 H* čiji je radni zahvat 4,20 m (Slika 17.). Kombajn se za žetvu pira podešava slično kao i za suvremenu pšenicu, ali s manjim razlikama u brojevima okretaja bubnja te razlikama u podešavanju gornjeg i donjeg sita. U prvoj godini uzgoja žetva je započela 10.7. i završila je 12.7.2021. godine. U drugoj godini uzgoja žetva je započela 4.7. i završila je 6.7.2022. godine. Na slici 18. prikazano je pražnjenje bunkera kombajna.



Slika 17. Žetva pira na OPG-u „Marijana Đurić“
(Izvor: Ante Ljubičić)



Slika 18. Pražnjenje bunkera kombajna
(Izvor: Ante Ljubičić)

U prvoj godini uzgoja prosječni prinos pira iznosio je 3,7 t/ha, dok je u drugoj godini iznosio nešto manje (3,5 t/ha). Vlaga požnjevenog zrna pira bila je 12 %. Sav urod pira se nakon žetve transportira u skladište na OPG-u. Za transport pira korištena je prikolica T663/3PRONAR agregatirana s traktorom *John Deere* 6120 R (slika 19.). Nakon toga urod je bio u skladištu dok nije obavljena analiza u ovlaštenom laboratoriju te je poslije analize organizirana isporuka unaprijed dogovorenim partnerima.



Slika 19. Transport pira u skladište
(Izvor: Ante Ljubičić)

5. RASPRAVA

Pir kao kultura postaje sve rašireniji u Republici Hrvatskoj i svijetu. Buđenjem ekološke svijesti kod ljudi pir zadobiva sve veću pažnju kod proizvođača zbog manjeg sadržaja i drugačijeg sastava glutena nego u zrnju pšenice. U Republici Hrvatskoj svake godine je sve više gospodarstava koja uzgajaju ovu kulturu.

Treba napomenuti da pir podnosi nepovoljne uvjete rasta kao što su vlažno i hladno tlo (Campbell, 1997.). Dakle, Rügger i sur. (1990.) utvrđuju da pir čak i u tim uvjetima pokazuje visok stupanj klijavosti, visoku sposobnost formiranja izdanaka i krupno zrno, što omogućuje veće prinose zrna pira. Moudry i Dvoracek (1999.) zaključuju da je općenito moguće preporučiti pir za proizvodnju uz manja ulaganja zbog bolje iskorištenosti hranjivih tvari i većeg udjela mineralnih tvari. Na taj način uzgajivači mogu proširiti plodored i doprinijeti održivom razvoju i korištenju genetskih biljnih resursa (Konvalina i sur., 2010.).

Neeson (2011.) objavljuje da su pokusi koje je proveo *Industry and Investment NSW* otkrili su da se sorte pira uvelike razlikuju po zahtjevima za jarovizaciju. Istraživanja su pokazala da sorte pira koje ranije sazrijevaju imaju veće prinose od kasnijih sorti i da je sjetva dok su tla i temperature još topla, poželjna opcija. Pokusima je utvrđeno da je optimalni rok sjetve za sorte pira *ST1040* i *ST1041* od početka svibnja do sredine lipnja, ali i ranija sjetva može biti uspješna. Čini se, međutim, da je pir prilično prilagodljiv—pir se u Europi sije kao ozimi usjev, u SAD-u i Kanadi kao ljetni usjev, dok se u umjerenim područjima može sijati i kasnije u sezoni od obične pšenice. Kao i u ostatku Hrvatske i Europe, pir se na istraživanom gospodarstvu uzgaja kao ozima kultura.

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 (Spišić, 2020.).

Tako Rapčan i sur. (2020.) navode soju i poljski grašak kao predusjeve piru u ekološkom uzgoju, dok Dolijanović i sur. (2022.) navode grah kao predusjev. Ugrenović (2013.) prati uzgoj pira kroz tri sezone sa suncokretom kao predusjevom. Janković i sur. (2013.) navode krumpir kao predusjevu piru. U Poljskoj Biel i sur. (2021.) koriste zob kao

predusjev. Soju i suncokret kao predusjeve piru u ekološkom uzgoju navodi Hajduk (2015.). Tijekom istraživanja na gospodarstvu „Marijana Đurić“ predusjevi su bili soja i suncokret, obje kulture u ekološkom uzgoju. Plodored na ovom gospodarstvu jednak je onome koji navodi Hajduk (2015.). Ovi predusjevi su skladu s istraživanjima Rapčan i sur. (2020.) i Ugrenović (2013.). Razlikuju se od drugih navedenih istraživanja koja koriste zob odnosno krumpir. Pir na istu parcelu na istraživanom gospodarstvu dopijeva svake četiri godine, jer se na gospodarstvu uzgajaju četiri kulture koje se izmjenjuju.

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.). Hajduk (2015.) navodi oranje na dubinu od 25 cm u ekološkoj proizvodnji pira. Dolijanović i sur. (2022.) uzgajaju pir u nizinskoj, brdovitoj i planinskoj regiji. Osnovnu obradu tla provede na dubini od 25 cm, dok u planinskoj regiji dubina iznosi 15 cm. Za predsjetvenu pripremu tla koriste tanjuraču i zupčastu drljaču. Na gospodarstvu „Marijana Đurić“ je zbog strukture tla osnovna obrada provedena na 30 cm, što je za 5 cm više nego u istraživanjima Hajduk (2015.) i Dolijanović i sur. (2022.). Predsjetvena priprema tla se kao i u istraživanjima Dolijanović i sur. (2012., 2022.) provela s tanjuračom i drljačom.

Gnojidba u ekološkoj poljoprivredi je moguća, no gnojiva moraju zadovoljavati ekološke standarde. Stajnjak koji se koristi u ekološkoj poljoprivredi mora biti sa ekoloških farmi. Osim stajnjaka postoje razna gnojiva organskoga podrijetla u obliku briketa, peleta, praha i slično (Hajduk, 2015.). Gnojidba na gospodarstvu je izvršena gnojivom koje ima ekološki certifikat, *Physio Natur PKS 41* u količini od 150kg/ha.

Kako navodi Bošnjak (2018.), u osnovnoj gnojidbi na gospodarstvu u 2014. i 2015. godini korišten je stajski gnoj u količini od 35 t/ha, dok se u 2016. i 2017. godini ta količina smanjila te je iznosila 20 t/ha. Gnojidba stajskim gnojem se na ovom OPG-u ne provodi uslijed nedostatka stajskog gnoja, inače bi ovo vrijedno organsko gnojivo svakako bilo korišteno na gospodarstvu. Pospišil i sur. (2011.) izvještavaju da je osnovna gnojidba provedena s 200 kg/ha NPK 10:20:30, a Ugrenović (2013.) navodi 250 kg/ha NPK 15:15:15, što se razlikuje od gnojidbe na ovom gospodarstvu. Pospišil i sur. (2021.) koriste 400 kg/ha gnojiva *Proeco 5:10:10*, što je 250 kg više nego na istraživanom gospodarstvu. Zorovski i

sur. (2018.) navode kako je u gnojidbi korišteno 100 kg/ha ekološkog peletiranog gnojiva *Agriorgan*, što je 50 kg manje nego na OPG-u „Marijana Đurić“.

Sjetvu bi trebalo obaviti do 5. listopada, a ovisno o vremenskim uvjetima najkasniji rok sjetve može biti 5. studenoga. Ranijom sjetvom ostvaruje se veći prinos oljuštenog zrna (3,46 t/ha). Za sjetvu se preporučuje 160 do 250 kg neoljuštenog zrna/ha, jer klijavost oljuštenog zrna može biti znatno manja u odnosu na neoljušteno u slučaju da je ljuštenje obavljeno nestručno, što dovodi do lakšeg napada bolesti i prorjeđivanja sklopa. U ekološkoj proizvodnji pira obavezno treba koristiti ekološki certificirano sjeme. Dubina sjetve ovisi o tipu tla i o vremenu sjetve, a iznosi 3-5 cm s međurednim razmakom od 10 do 12 cm, a obavlja se sijačicom za strne žitarice (Stipančević, 2017.). U prvoj godini istraživanja sjetva je obavljena u razdoblju od 26.10.-3.11.2020., što je znatno kasnije od optimalnog roka sjetve. Tijekom druge godine istraživanja sjetva je obavljena od 14.-19.10.2021., ali prinos je te godine bio niži. Bošnjak (2016.) navodi kako je sjetva u dvije godine obavljena od 20.-23.10.2013. i od 6.-15.10.2014., što je otprilike jednako sjetvi u drugoj godini istraživanja na ovom OPG-u. Rapčan i sur. (2020.) navode rok sjetve od 27.-29.10.2014., što se poklapa s rokom sjetve u prvoj godini istraživanja na ovom OPG-u. Međutim, Hajduk (2015.) navodi kako je sjetva obavljena 20.11.2013. zbog kasnije isporuke sjemena, što je mjesec dana kasnije nego u drugoj godini sjetve na istraživanom gospodarstvu. Janković i sur. (2013.) navode rok sjetve u drugoj polovici listopada što je isto kao i u obje godine ovog istraživanja. Za sjetvu pira u ovom istraživanju je korišteno ekološki certificirano sjeme sorte *Frankenkorn*, koje u svom istraživanju koristi i Hajduk (2015.). Ostala istraživanja pokazuju korištenje domaćih i stranih sorti. Farkaš (2012.) te Pospišil i sur. (2013.) koriste sjeme sorti *Nirvana* i *Ostro*. Skopljak (2015.) primjerice koristi sjeme tri kultivara i to *BC Vigor*, *Ostro* i *Nirvana*. Norma sjetve na ovom gospodarstvu iznosila je 230 kg/ha. Rapčan i sur. (2020.) za sjetvu koriste 200 kg/ha sjemena, kao i Hajduk (2015.), što je 30 kg sjemena manje nego na OPG-u „Marijana Đurić“. Neki autori navode znatno veće količine sjemena korištenog u sjetvi. Pa tako, Konavlina i sur. (2010.) koriste 350 kg/ha sjemena što je za 120 kg/ha više nego na istraživanom gospodarstvu. Bošnjak (2018.) navodi 10 kg/ha sjemena više nego na ovom OPG-u. Međutim, znatno manju količinu sjemena (150-170 kg/ha) koriste u istraživanju Lacko-Bartošova i sur. (2011.). Na OPG-u „Marijana Đurić“ međuredni razmak iznosio je 12 cm što je jednako kao u istraživanju Pospišil i sur. (2021.). Međuredni razmak na gospodarstvu je za 0,5 cm manji nego u onome što su objavili Konavlina i sur. (2010.) i

Bošnjak (2018.). Također, međuredni razmak u sjetvi na ovom gospodarstvu je za 13 cm manji nego kod Koutroubas i sur. (2012.) gdje je iznosio 25 cm.

Prva prihrana (u fazi 3-4 lista) izuzetno je važna za sve pšenice, pa tako i za pir, jer se u drugoj i trećoj etapi razvoja izdužuje i segmentira budući klas. Brz porast nadzemnih dijelova biljke započinje kad se minimalna temperatura ustali iznad 5°C. Tada dolazi do povećanja volumena stanica, ali na račun rezervi hraniva i usvajanja vode. Prva prihrana utječe na boju usjeva i intenzivniju fotosintezu. Također utječe na formiranje vlata, odnosno broj vlata/m² i brži rast biljaka u vlatanju. Druga prihrana obavlja se u trenutku zametanja klasića (četvrta etapa razvoja) koja se odvija na početku vlatanja (oko 10. travnja ovisno o sorti, roku sjetve i vremenskim uvjetima). Taj trenutak određuje se isključivo na temelju stanja razvijenosti usjeva pira, odnosno kad se zametak klasa primjetno odvoji od čvora busanja (oko 2 cm). Za dobru kvalitetu zrna vrlo je značajna treća prihrana koju obavljamo od početka klasanja do cvatnje pira. Ovom prihranom produžuje se vrijeme nalijevanja zrna, povećava težina zrna i postotak bjelančevina u zrnu (Dolijanović i sur., 2012.). Korištena gnojiva za prihranu na OPG-u „Marijana Đurić“ su Ecodig NPK 2:7:11, Ecodig-C NPK 2:5:8 i *Nutrilon L11*. Za prvu prihranu su korištena gnojiva Ecodig NPK 2:7:11 i Ecodig-C NPK 2:5:8 u količini od 130kg/ha tijekom fenološke faze busanja, u mjesecu veljači. Druga prihrana je izvršena prije početka ili u početku vlatanja (travanj ili svibanj) te je za nju korišteno sredstvo *Nutrilon L11* u količini od 4 l/ha. Hajduk (2015.) objavljuje kako je u prihrani korišteno 150 kg/ha ekološkog gnojiva *Fertil Supernova 12.5*, što iznosi 19 kg/ha N, dok je na ovom OPG-u korišteno 130 kg/ha gnojiva i količina N je iznosila 2,6 kg/ha. Pospišil i sur. (2021.) tijekom druge folijarne prihrane primijenjuju *Ilsamin N90* u količini od 3 l/ha s 9 % N, a u ovom istraživanju je korišten *Nutrilon L11* u količini 4 l/ha s 8,7 % N, što je za 1 l/ha više.

Redovito praćenje stanja usjeva omogućava pravodobnu i pravovaljanu zaštitu usjeva od korova. Pir ima brzorastuću stabljiku i veliku lisnu masu te korov obično nije veliki problem. Ako je usjev zakorovljen, korov se uništava mehanički perastim kultivatorima ili drljačama pljevilicama koje čupaju mlade biljke korova, a usjev ostaje neoštećen. Mehanička zaštita od korova obavljena je u 2 do 3 prohoda, prvi puta u fazi busanja, kako preporuča Stipančević (2017.). Mehaničko uklanjanje korova se na gospodarstvu provodilo u 2 prohoda češljastom drljačom na dubini od 1,5-2,5 cm, kao i u istraživanju autorice Bošnjak (2018.).

Pir pripada pljevičastim žitaricama, što znači da prilikom žetve zrno ne ispada iz pljeva. 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.). Na gospodarstvu „Marijana Đurić“ je žetva u obje sezone istraživanja započela kada je vlaga bila oko 12%. U 2021. godini žetva je započela 10.7. i završila je dva dana kasnije. U 2022. godini zbog ranijeg dozrijevanja pira žetva je započela ranije i to 4.7. i završila dva dana poslije. Bošnjak je izvijestila da je u istraživanom razdoblju od 2014. do 2017. godine na gospodarstvu žetva pira bila je u prvoj polovici srpnja što je u skladu s žetvom na ovom OPG-u. Hajduk (2015.) navodi kako je žetva pira započela 17.7.2014. što je nešto kasnije nego na istraživanom gospodarstvu. Dolijanović i sur. (2022.) navode rokove žetve pira od 5.7.2016. i 30.6.2017. u nizinskom području te 10.7.2016. i 4.7.2017. u brdovitom području, što je također u skladu s ovim istraživanjem. Rapčan i sur. (2020.) u svojim istraživanjima provode žetvu pira od 13.-19.7.2015., što je nešto kasnije nego na istraživanom gospodarstvu.

Prosječni prinosi zrna u istočnom dijelu Hrvatske iznose 3 t/ha. No, kvalitetnom agrotehnikom i plodoredom može se postići još veći prinos, sugeriraju Rapčan i sur. (2020.). Prosječan prinos na OPG-u „Marijana Đurić“ prve godine istraživanja iznosio je 3,7 t/ha, iako je sjetva obavljena znatno kasnije od optimalnog roka. Međutim, prinos zrna je zadovoljavajući, vjerojatno zahvaljujući dovoljnim količinama oborina tijekom vegetacije te sušnom lipnju. U drugoj godini istraživanja prosječan prinos bio je nešto slabiji i iznosio je 3,5 t/ha. Razlog za niži prinos zrna vjerojatno se može pronaći u vremenskim uvjetima te sezone. Naime, raspored oborina bio je vrlo neujednačen. U prva tri mjeseca vegetacije palo je ukupno 330,1 mm oborine, dok prosjek za ovo razdoblje u ovom području iznosi 239 mm. Nadalje, ožujak je bio ekstremno suh, sa svega 9,4 mm oborine u odnosu na prosjek od 54,8 mm. Isto je zabilježeno u svibnju (39,4 u odnosu na 88,9 mm). U isto vrijeme prosjek srednjih mjesečnih temperatura zraka za vegetaciju pira bio je za 1 °C veći od više godišnjeg prosjeka. Prosjek za dvije godine istraživanja iznosi 3,6 t/ha, iako razni autori navode i niže i više prinose od ovoga. Razliku u prinosu zrna pira na dvije lokacije od 2,9-3,6 t/ha i 4,7-5,2 t/ha Magistrali i sur. (2020.) povezuju s razlikama u klimi i razinama bolesti. Troccoli i Codianni (2005.) navode 3,09 t/ha, Ugrenović (2013.) 3,46 t/ha, Hajduk (2015.) 2,625 t/ha i Bošnjak (2018.) između 2,2 i 2,7 t/ha. Prinos na istraživanom gospodarstvu je u skladu s

navodima Rapčan i sur. (2020.) te Wang i sur. (2021.) o prinosu zrna od 3,7 t/ha. Međutim, prosječni prinos od 3,6 t/ha na gospodarstvu je nešto niži od prinosa u istraživanjima koje navode Skopljak (2015.) od 3,89-4,76 t/ha, Andruszczak i sur. (2011.) između 4,07 i 4,45 t/ha u Poljskoj i Jablonskyte-Rašče (2013.) između 3,44 i 5,26 t/ha u Litvi. Još veće prinose zrna navode Farkaš (2012.) od 5,63 t/ha te Lacko-Bartošova i sur. (2010.) od 5,84 t/ha. Brojni autori izvještavaju o visokim prinosima pira u Republici Hrvatskoj. Npr., Kovačević (2010.) navodi da je sorta *Nirvana* ostvarila prinos neoljuštenog zrna od 6,92 t/ha, dok Pospišil i sur. (2011.) u istraživanju s dvije sorte utvrđuju prosječne prinose neoljuštenog zrna od 6,49 i 6,92 t/ha, što je također znatno više od prinosa na istraživanom gospodarstvu. Srednje kasna sorta pira *BC Vigor*, nastala u Bc Institutu d.d. Zagreb, kako navode Mlinar i Ikić (2012.), u dvije godine pokusa na četiri lokacije daje prosječni prinos zrna od 5,002 t/ha. Dolijanović i dr. (2012.) izvještavaju o prinosu zrna od 7,34 t/ha u ekološkom uzgoju pira s organskim gnojivom primijenjenim prije sjetve i prihrane mikrobiološkim gnojivom, što je u prosjeku gotovo dvostruko više od prinosa dobivenog u ovom istraživanju. Prinose zrna dvije sorte pira u dvije godine od 4,99 i 4,62 t/ha te 6,85 i 6,16 t/ha navode Pospišil i sur. (2016.).

6. ZAKLJUČAK

Pir je jedna od najstarijih vrsta žitarica koja se uzgaja u svijetu te je najbližnja pšenici. Uzgoj pira su tijekom prošlog stoljeća zamijenile rodnije kulture. Zadnjih nekoliko godina pir se počeo sve više uzgajati u svijetu što uvelike ima veze s razvojem ekološke poljoprivrede. U Hrvatskoj se pir uzgaja na ekološki način te postaje sve zastupljenija kultura. Dvije sorte koje se nalaze na sortnoj listi Republike Hrvatske su *Ostro* i prva domaća sorta ozimog pira *Bc Vigor*. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Marijana Đurić“ se nalazi u Košutarici, Sisačko-moslavačka županija. Gospodarstvo se bavi ratarstvom i pčelarstvom. Od ratarskih kultura uzgajaju se pir, soja, suncokret i kukuruz. U dvije sezone uzgajan je ekološki pir sorte *Frankenkorn* na površini od 25 ha. Sve potrebne agrotehničke mjere su provedene s pravilima struke i pravodobno odnosno kada su vremenski uvjeti to dopuštali. Tijekom dvije sezone praćene su sve agrotehničke mjere uzgoja pira. Prve godine uzgoja prosječan prinos iznosio je 3,7 t/ha, a u drugoj godini uzgoja iznosio je 3,5 t/ha. Iako su klimatski pokazatelji varirali tijekom dvije sezone uzgoja, a posebice količina i raspored oborina u drugoj sezoni, prinosi zrna su zadovoljavajući. Nakon žetve provedena je analiza u ovlaštenom laboratoriju te je poslije organizirana isporuka unaprijed dogovorenim partnerima.

7. POPIS LITERATURE

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. Bavec, F., Bavec, M. (2006.): *Organic Production and Use of Alternative Crops*. Boca Raton, FI, USA: CRC Press/Taylor and Francais Group.
3. Biel, W., Jaroszewska, A., Stankowski, S., Sobolewska, M., Kepinska-Palicek, J. (2021.): Compariso of yield, chemical composition and farinograph properties of common and ancient wheat grains. *European Food Research and Technology*, 247:1525-1538.
4. Bojňanská, T., Frančáková, H. (2002.): The use of spelt wheat (*Triticumspelta* L.) for baking applications. *Rostlinna Vyroba*, 48: 141-147.
5. Bošnjak, L. (2016.): Ekonomski rezultati proizvodnje pira na OPG Nedjeljko Bošnjak. Završni rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
6. Bošnjak, L. (2018.): Tehnološko–ekonomske pretpostavke uspješnosti proizvodnje pira. Diplomski rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Osijek.
7. Budzyński, W. S., Bepirszcz, K., Jankowski, K. J., Dubis, B., Hłasko-Nasalska, A., Sokólski, M. M., Załuski, D. (2018.): The responses of winter cultivars of common wheat, durum wheat and spelt to agronomic factors. *The Journal of Agricultural Science*, 156(10), 1163-1174.
8. Campbell K.G., (1997.): Spelt: agronomy, genetics and breeding. *Plant Breed. Rev.* 15, 187-213.
9. Čop, T., Krmpotić, K. i Njavro, M. (2019). Ekonomika proizvodnje alternativnih oraničnih kultura. *Agroeconomia Croatica*, 9 (1), 69-80.

10. Dolijanović, Ž., 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. U: Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog savjetovanja agronoma, Milan Pospisil, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Opatija, 51-55.
11. Dolijanović, Ž., Roljević Nikolić, S., Subić, J., Jovović, Z., Oljača, J., Bačić, J. (2022.): Organic spelt production systems: Productive and financial performance in three orographic regions. *Italian Journal of Agronomy*, 17:2025.
12. Escarnot, E., Jacquemin, J.-M., Agneessens, R., Paquot, M. (2012.): Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment* 16(2), 243-256.
13. Farkaš, D. (2012.): Utjecaj sorte i intenziteta agrotehnike na prinos i komponente prinosa pira (*Triticum spelta* L.). Diplomski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
14. Fatholahi, S., Ehsanzadeh, P., Karimmojeni, H. (2020.): Ancient and improved wheats are discrepant in nitrogen uptake, remobilization, and use efficiency yet comparable in nitrogen assimilating enzymes capabilities. *Field Crops Research*, 249, 107761.
15. Gálová, Z., Knoblochová, H. (2001.): Biochemical characteristics of five spelt wheat cultivars (*Triticumspelta* L.). *Acta fytotechnica et zootechnica*, 4 (Special Number): 85-87.
16. Glamočlija, Đ., S. Janković i R. Pivić (2012.): Alternativna žita, Monografija. Institut za zemljište, Beograd.
17. 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.
18. Hajduk, S. (2015.): Ekološka proizvodnja pira u sezoni 2013./2014. na površinama obrta „Klica“ Ernestinovo. Završni rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
19. Hury, G., Stankowski, S., Makarewicz, A., Sabolewska, M., Biel, W., Opatowicz, N. (2016.): The effect of soil tillage system and nitrogen fertilization on baking quality of winter spelt cultivars. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica*, 330 (40): 91-100.

20. Janković S, Ikanović J, Popović V, Rakić S, Kuzevski J.(2013.): Agroecological conditions and morphoproductive properties of spelt wheat. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 29:547-54.
21. Lacko-Bartošova, M., Korczyk-Szabo, J., Ražny, R. (2010.): *Triticum spelta*-a specialty grain for ecological farming systems. *Research Journal of Agricultural Science*, 42 (1): 143-147.
22. Kalambura, S., Černi, S., Jovičić, N. (2014.): Važnost i obveze Republike Hrvatske u uspostavi mjera i sprječavanja i smanjenja nastanka otpada od hrane. *Krmiva*, 56 (3): 138-149.
23. Kalinowska-Zdun M., (2005.): Renesans pszenicy orkisz (Revival of spelt wheat). *Przegląd Piekarskiej Cukierniczy* 2, 4-5.
24. Knapowski, T., Kozera, W., Chmielewski, J., Gorczyca, D., Wszelaczyńska, E., Pobereżny, J. (2016.): Mineral fertilization as a factor determining technological value of grain of *Triticum aestivum ssp. spelta* L. *Environmental Protection and Natural Resources*, 27(3): 8-13.
25. Konavlina, P., Capouchova, I., Stehno, Z., Moudry, J. (2010.): Agronomic characteristics of the spring forms of the wheat landraces (einkorn, emmer, spelt, intermediate bread wheat) grown in organic farming. *Journal of Agrobiology* 27(1): 9-17.
26. Koutroubas, S., D., Fotiadis, S., Damalas, C., A. (2012.): Biomass and nitrogen accumulation and translocation in spelt (*Triticum spelta*) grown in a Mediterranean area. *Field Crops Research*, 127 (1): 1-8.
27. Kovačević, M. (2010.): Utjecaj gustoće sklopa na prinos i komponente prinosa pira (*Triticum spelta* L.). Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet u Zagrebu.
28. Magistrali, A., Vavera, R., Janovska, D., Rempelos, L., Cakmak, I., Leifert, C., Bilsborrow, P. (2020.): Evaluating the effect of agronomic management practices on the performance of differing spelt (*Triticum spelta*) cultivars in contrasting environments. *Field Crops Research*, 255, 107869.
29. 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.
30. Mlinar, R., Ikić, I. (2012.): Bc Vigor-novi kultivar ozimog pravog pira. *Sjemenarstvo*, 29 (1-2):22-22.

31. Molina, R. T., Peña, M. A. (1952.). Los trigos de la Ceres Hispanica de Lagasca y Clemente. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid: 113 – 193.
32. Moudry, J., Dvoracek, V. (1999.): Chemical composition of grain of different spelt (*Triticum spelta* L.) varieties. Rostlinna Vyroba, 45 (12): 533-538.
33. Neeson, R. (2011.): Organic spelt production. Organic Farming Liaison Officer, Yanco.
34. Neeson, R., Evans, J., Burnett, V., Luckett, D., Wellings, C., Taylor, H., Raman, H., Van Meeuwen, E., Bowden, P. (2008.): Optimising the quality and yield of spelt under organic production in SE Australia. In: Unkovich, M.J. (ed). "Global Issues, Paddock Action – Proceedings of the 14th Australian Society of Agronomy Conference, 21 – 25 September, Adelaide, South Australia". Australian Society of Agronomy.
35. 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.
36. Pospišil, A., Pospišil, M. (2021.): The effect of organic fertilizers on the spelt yield and the yield of its components. Poljoprivreda 27 (1): 37-43.
37. Pospišil, A., Pospišil, M., Brčić, M. (2016.): Influence of seeding rate and nitrogen topdressing upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.). Romanian Agricultural Research, 33: 235-240.
38. Pospišil, A., Pospišil, M., Farkaš, D. (2013.): Utjecaj gustoće sklopa i prihrane dušikom na agornomska svojstva pira (*Triticum spelta* L.). Zbornik sažetaka, 48. Hrvatski i 8. Međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik.
39. Pospišil, A., Pospišil, M., Svečnjak, Z., Matotan (2011.): Influece of crop managment upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.). Plant, Soil and Environment, 57 (9): 435-440.
40. Radat, B. (2016.): Alternativne žitarice i mogućnosti njihove proizvodnje. Diplomski rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
41. Rapčan, I., Galić Subašić, D., Ranogajec, Lj., Hajduk, S. (2020.): Organic farming of spelt (*Triticum spelta* L.) and economic results. Agronomski glasnik, 82 (3): 135-145.
42. Skopljak, P. (2015.): Agronomska svojstva istraživanih sorata pira u ovisnosti u prihrani dušikom. Završni rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

43. Spišić, M. (2020.): Tehnologija proizvodnje pira (*Triticum spelta* L.). Završni rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Osijek.
44. Stipančević, M. (2017.): Uzgoj pira (*Triticum spelta* L.) u Republici Hrvatskoj. Završni rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
45. Šimunović, A. (2017.): Upravljanje proizvodom i cijenom ekološki uzgojenog pira na OPG –u Ranovik. Diplomski rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
46. Troccoli, A., Codianni, P. (2005.): Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rainfed condition in southern Italy. *European Journal of Agronomy*, 22 (3): 293-300.
47. Tyburski J., Żuk-Gołaszewska K., (2005.): Orkisz – zboŹe naszych przodków (Spelt wheat: the cereal of our ancestors). *Postepy Nauk Rolniczych*, 4: 3-13.
48. Ugrenović V., Glamočlija, Đ., Filipović, V., Vučković, J. (2012.): Similarities and differences between hulled and dehulled kernels of spelt wheat (*Triticum spelta* L.). *Selekcija i semenarstvo*, 18 (2): 51-59.
49. 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.
50. Zorovski, P., Popov, V., Georgieva, T. (2018.): Growth and development of *Triticum monococcum* L., *Triticum dicoccum* Sch. and *Triticum spelta* L. in organic farming conditions. *Contemporary Agriculture*, 67 (1): 45-50.

POPIS POVEZNICA:

1. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TAG00047/default/table> (15.7.2022.)
2. <https://www.apprrr.hr/> (20.7.2022.)
3. https://meteo.hr/klima.php?section=klima_hrvatska¶m=k1#pog5 (10.06.2022.)

8. SAŽETAK

Ekološki uzgoj je poseban način proizvodnje koji ima za cilj uzgojiti poljoprivredne kulture prirodnim putem. Od ključnog značaja za ekološku poljoprivredu su pravilna i pravovremena primjena svih agrotehničkih mjera. U radu je opisan uzgoj ekološkog pira na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu „Marijana Đurić“ u Košutarici tijekom dvije sezone, 2020./2021. i 2021./2022. godine. Pir je uzgajan na površinama od 25 ha. Sve agrotehničke mjere su provedene prema pravilima struke. Prosječan prinos u prvoj godini uzgoja iznosio je 3,7 t/ha, a u drugoj godini je bio 3,5 t/ha.

9. SUMMARY

Organic farming is a special way of production that aims to grow crops naturally. The regular and prompt application of all agro-technical measures is of key importance for agriculture. The thesis describes the cultivation of organic spelt on the family farm „Marijana Đurić“ in Košutarica. Agro-technical measures during the cultivation of spelt wheat were monitored in the seasons of 2020-21 and 2021-22. Spelt wheat was sown on areas of 25 ha. All agro-technical measures were implemented in accordance with the rules of the profession. The average yield in the first year of cultivation was 3.7 t ha^{-1} , and in the second year it was $3,5 \text{ tha}^{-1}$.

10. POPIS TABLICA

Broj tablice	Naslov tablice	Stranica
1.	Hranjive vrijednosti 100 g zrna pira	5
2.	Sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira i preporučene dnevne količine (RDA)	5
3.	Površine pod uzgojem pira i pšenice u Europi	6
4.	Proizvodnja pšenice i pira u Europi	7
5.	Srednje mjesečne temperature zraka i ukupna mjesečna oborina u vegetaciji po sezonama za meteorološku postaju Novska i višegodišnji prosjek (1949.-2020.) za meteorološku postaju Sisak	16

11. POPIS SLIKA

Broj slike	Naslov slike	Stranica
1.	Polje pira	1
2.	Pir (<i>Triticum spelta</i> L.)	2
3.	Korijen pira	3
4.	Stabljika pira	3
5.	List pira	4
6.	Klas pira	4
7.	Zrno pira	4
8.	Neoljušteno i oljušteno zrno pira	4
9.	Polje pira na OPG-u „Marijana Đurić“	15
10.	Oranje za pir na OPG-u „Marijana Đurić“	20
11.	Sjeme pira za sjetvu	22
12.	Sjetva pira na OPG-u „Marijana Đurić“	23
13.	Pir u fazi busanja	24
14.	Prva prihrana pira na OPG-u „Marijana Đurić“	24
15.	Druga prihrana pira na OPG-u „Marijana Đurić“	25
16.	Njega usjeva na OPG-u „Marijana Đurić“	26
17.	Žetva pira na OPG-u „Marijana Đurić“	27
18.	Pražnjenje bunkera kombajna	27
19.	Transport pira u skladište	28

12. POPIS GRAFIKONA

Broj grafikona	Naziv grafikona	Broj stranice
1.	Klimagram za sezonu 2020./2021. godinu za meteorološku postaju Novska	17
2.	Klimagram za sezonu 2021./2022. godinu za meteorološku postaju Novska	17
3.	Klimagram za višegodišnji prosjek za meteorološku postaju Sisak	18

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Mehanizacija

Diplomski rad

Uzgoj pira (*Triticum spelta* L.) na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu tijekom dvije sezone

Ante Ljubičić

Sažetak

Ekološki uzgoj je poseban način proizvodnje koji ima za cilj uzgojiti poljoprivredne kulture prirodnim putem. Od ključnog značaja za poljoprivredu su pravilna i pravovremena primjena svih agrotehničkih mjera. U radu je opisan uzgoj ekološkog pira na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu „Marijana Đurić“ u Košutarici. Agrotehničke mjere tijekom uzgoja pira praćene su u sezonama 2020./2021. i 2021./2022. godine. Pir je uzgajan na površinama od 25 ha. Sve agrotehničke mjere su provedene s pravilima struke. Prosječan prinos u prvoj godini uzgoja iznosio je 3,7 t/ha, a u drugoj godini je bio 3,5 t/ha.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Irena Rapčan

Broj stranica: 45

Broj grafikona i slika: 22

Broj tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 53

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: ekološki uzgoj, pir, *Triticum spelta* L., agrotehničke mjere, žetva, prinos

Datum obrane: 27.09.2022.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, predsjednik
2. prof. dr. sc. Irena Rapčan, mentor
3. dr. sc. Dorijan Radočaj, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica i digitalni repozitorij završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies Mechanization**

Graduate thesis

Cultivation of spelt (*Triticum spelta* L.) on a family farm during two seasons

Ante Ljubičić

Summary

Organic farming is a special way of production that aims to grow crops naturally. The regular and prompt application of all agro-technical measures is of key importance for agriculture. The thesis describes the cultivation of organic spelt on the family farm „Marijana Đurić“ in Košutarica. Agro-technical measures during the cultivation of spelt wheat were monitored in the seasons of 2020-21 and 2021-22. Spelt wheat was sown on areas of 25 ha. All agro-technical measures were implemented in accordance with the rules of the profession. The average yield in the first year of cultivation was 3.7 t ha⁻¹, and in the second year it was 3,5 t ha⁻¹.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Irena Rapčan, full professor

Number of pages: 45

Number of figures: 22

Number of tables: 5

Number of references: 53

Original in: Croatian

Key words: organic farming, spelt, *Triticum spelta* L., agro-technical measures, harvest, yield

Thesis defended on date: 27.09.2022.

Expert committee for the defense of graduate thesis:

- 1. Ph. D. Domagoj Zimmer, assistant professor, chairman**
- 2. Ph. D. Irena Rapčan, full professor, mentor**
- 3. Ph. D. Dorijan Radočaj, member**

Thesis deposited at: Library and digital repository, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek.