Alternativne žitarice i mogućnosti njihove proizvodnje

Radat, Barbara

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:101432

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Barbara Radat
Diplomski studij Bilinogojstvo smjera Biljna proizvodnja

ALTERNATIVNE ŽITARICE I MOGUĆNOSTI NJIHOVE PROIZVODNJE

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Barbara Radat
Diplomski studij Bilinogojstvo smjera Biljna proizvodnja

ALTERNATIVNE ŽITARICE I MOGUĆNOSTI NJIHOVE PROIZVODNJE

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:
1. prof. dr. sc. Manda Antunović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. dr. sc. Dario Iljkić, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Cilj rada	2
2.	PSEUDOŽITARICE	3
2.1.	HELJDA	4
2.1.1.	Sistematika i morfološka svojstva	4
2.1.2.	Podrijetlo i rasprostranjenost	6
2.1.3.	Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja heljde	9
2.1.4.	Tehnologija uzgoja heljde	10
2.1.5.	Upotreba heljde	12
2.2.	ZRNATI ŠĆIR	15
2.2.1.	Sistematika i morfološka svojstva	15
2.2.2.	Podrijetlo i rasprostranjenost	17
2.2.3.	Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja zrnatog šćira	18
2.2.4.	Tehnologija uzgoja zrnatog šćira	19
2.2.5.	Upotreba zrnatog šćira	21
2.3.	KVINOJA	24
2.3.1.	Sistematika i morfološka svojstva	24
2.3.2.	Podrijetlo i rasprostranjenost	25
2.3.3.	Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja	28
2.3.4.	Tehnologija uzgoja	28
2.3.5.	Upotreba kvinoje	29
3.	STARE VRSTE RODA TRITICUM	33
3.1.	PIR	33
3.1.1.	Sistematika i morfološka svojstva	33
3.1.2.	Podrijetlo i rasprostranjenost	34
3.1.3.	Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja pira	35
3.1.4.	Tehnologija uzgoja pira	36
3.1.5.	Upotreba pira	38
3.2.	KAMUT	40
3.2.1.	Sistematika i morfološka svojstva	40

3.2.2. Podrijetlo i rasprostranjenost 41
3.2.3. Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja kamuta 42
3.2.4. Tehnologija uzgoja kamuta 44
3.2.5. Upotreba kamuta 44
4. ZAKLJUČAK 46
5. POPIS LITERATURE 47
6. SAŽETAK 51
7. SUMMARY 52
8. POPIS TABLICA 53
9. POPIS SLIKA 54
10. POPIS GRAFIKONA 55
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 56
BASIC DOCUMENTATION CARD 57

1. UVOD

Tijekom više tisuća godina pojedini alternativni usjevi su zaboravljeni, zbog ekonomskih ili vjerskih utjecaja, što predstavlja veliki gubitak za znanstvenike, poljoprivrednike i potrošače. Općenito, alternativnim usjevima se smatraju biljne vrste koje se uobičajeno ne uzgajaju na određenom geografskom području, odnosno manje su zastupljene. Posebno su značajni za ekološki sustav biljne proizvodnje jer većina pripada skupini biljaka koje je čovjek uzgajao još u samim počecima ratarske proizvodnje. S vremenom su se dobro prilagodili različitim agroekološkim uvjetima, te dobro uspijevaju uz ograničenu upotrebu ili bez upotrebe umjetnih mineralnih gnojiva i pesticida.

Najznačajniji predstavnici alternativnih žitarica su stare vrste roda *Triticum* iz porodice trava *(Poaceae)*: pir (*T.spelta*), jednozrnac (*T.monococcum*), dvozrnac (*T.dicoccum*) i kamut (*T.turanicum*). Sve imaju, poput obične, meke pšenice (*T.aestivum ssp. vulgare*) cvat klas koji se sastoji od pojedinačnih klasića s tri do sedam cvjetova. Osim navedenih, alternativnim žitaricama za naše područje mogu se smatrati i neke prosolike žitarice kao što su proso i riža.

Vrlo važnu ulogu imaju i takozvane pseudožitarice - biljke koje ne pripadaju porodici *Poaceae* te nemaju nikakvih morfoloških i bioloških sličnosti s žitaricama, odnosno imaju drugačije zahtjeve za uzgojem od pravih i prosolikih žitarica. Međutim, većina njih se primarno uzgaja zbog ploda i sjemenki koje se koriste na isti način kao i zrna žitarica (prehrana ljudi, prerada u brašno, tjesteninu, i sl.), a kvalitetnije su nutritivne vrijednosti. Po svojim morfološkim i fiziološkim svojstvima bitno se razlikuju od drugih žitarica. Glavni predstavnici pseudožitarica su heljda (*Fagopyrum esculentum*), zrnati šćir (*Amaranthus* spp.) i kvinoja (*Chenopodium quinoa*).

Alternativne žitarice (stare vrste roda *Triticum*) i pseudožitarice se u svijetu i kod nas uzgajaju na malim površinama, ali imaju veliki značaj, kako u prehrani ljudi i domaćih životinja, tako i u različitim granama industrije. Podnose ekstenzivni način uzgoja i većina je otpornija na sušu te na bolesti, štetnike i korove, tj. općenito su otporne na biotički i abiotički stres, stoga se pretežno uzgajaju u manje povoljnim agroekološkim uvjetima i u svim oblicima alternativne poljoprivredne proizvodnje (tradicionalna, održiva, organska). Sve su više aktualne u svijetu, a u posljednje vrijeme, u kontekstu globalnih klimatskih promjena, i kod nas. U Hrvatskoj se od alternativnih žitarica najviše uzgaja pir koji se može uzgajati na ne konvencionalan način. Prinosi pira su niži, ali je tržišna cijena

značajno veća u odnosu na pšenicu *T.vulgare*. K tome, zrno pira je veće hranjive vrijednosti i bogatije mineralima i vitaminima.

Prednosti organskog uzgoja hrane prepoznaju poljoprivrednici i proizvođači hrane te države diljem svijeta. Na to ukazuje stalni porast tržišta ekološkom hranom i obradivih površina na kojima se uzgaja organski. To je tržište koje je još uvijek nezasićeno i potražnja premašuje proizvodnju, tako da mnoge zemlje (primjerice zapadne Europe) uvoze eko-proizvode. Broj hrvatskih ekoloških proizvođača posljednjih godina je u porastu. Uvođenjem alternativnih žitarica u proizvodnju doprinosi se bioraznovrsnosti, proširuje se plodored, odnosno smanjuje napad bolesti, štetnika i korova. Osim izravne koristi za rast biljaka, uzgajanjem alternativnih kultura pruža se ekološka prednost kao što je povećanje kvalitete tla i vode, ali i ekonomske koristi.

1.1. Cilj rada

Cilj ovoga rada je opisati i prikazati alternativne žitarice i tzv. pseudožitarice, njihovu zastupljenost u svijetu i ratarskoj proizvodnji i istražiti mogućnosti njihova uzgoja te istaknuti njihova najvažnija svojstva i specifičnosti glede načina uzgoja i nutritivne vrijednosti.

2.PSEUDOŽITARICE

Pseudožitarice su biljke koje ne pripadaju porodici *Poaceae*, već botanički različitim porodicama iz skupine dvosupnica (dikotiledonih biljaka) te imaju drugačije zahtjeve za uzgojem od pravih i prosolikih žitarica, a primarno se uzgajaju radi sjemenki koje se koriste na isti način kao i žitarice. Najpoznatije pseudožitarice su heljda, kvinoja i zrnati šćir. Njihov uzgoj i proizvodnja postaju sve značajniji, pogotovo u ekološkoj proizvodnji, zbog visoke nutritivne vrijednosti zrna.

Obiluju kompletnim izvorom bjelančevina i do 17% dok žitarice sadrže 10-14% što predstavlja osnovnu razliku u odnosu na žitarice. Pored toga, sve tri biljne vrste sadrže još u većim količinama i esencijalnu aminokiselinu lizin kojom su uobičajene žitarice siromašne te vitamine A, B, C i E skupine.

U usporedbi s žitaricama, zrna, odnosno sjemenke pseudožitarica ne sadrže gluten (*„gluten free food“*) što ih čini pogodnim za sve koji boluju od celijakije - genetski predisponirane kronične upalne bolesti crijeva uzrokovane bjelančevinom glutenom (Barbarić, 2008.). Kako bi se liječila celijakija, nužno je iz prehrane isključiti svu hranu koja sadržava gluten (pšenicu, ječam, raž i zob), kao i industrijski proizvedenu hranu koja sadrži gluten ili se gluten u njoj nalazi u tragovima (Banjari, 2010.; Panjkota Krbavčić, 2008.). Reakcija na uzimanje glutena kod oboljelih od celijakije je upala tankog crijeva koja vodi do smanjene apsorpcije nekih važnih nutrijenata kao što su željezo, folna kiselina, kalcij i vitamini topljivi u mastima. Uz to, navedene pseudožitarice su bogate antioksidansima (npr. flavonoid rutin kod heljde).

Kvinoja i amarant su podrijetlom iz Južne Amerike (Peru, Bolivija, Argentina). Pojedini genotipovi kvinoje i amaranta su se adaptirali i prilagodili specifičnim agroekološkim uvjetima. Stoga je ograničavajući činitelj njihove introdukcije i mogućnosti uzgoja u Europi u uvjetima umjerenog klimatskog pojasa broj dana bez mraza, odnosno potrebna suma temperatura tijekom vegetativnog i reproduktivnog razdoblja. Npr. granična temperatura za fotosintezu i asimilaciju kod zrnatog šćira je 15°C. S druge strane, obje kulture su prilagođene sušnim uvjetima i tlima različite pH reakcije, kiselim i alkalnim (Bavec, 2014.).

2.1. HELJDA

2.1.1. Sistematika i morfološka svojstva

Heljda pripada razredu *Magnoliophyta,* klasi *Magnolipsida,* redu *Polygonales,* porodici *Polygonaceae* (dvornici) i rodu *Fagopyrum.* Naziv heljda potječe od grčke riječi *phagos*- bukva i *pyros* – pšenica, jer su sjemenke heljde slične sjemenkama bukve (Todorović i sur., 2003.).

Rod *Fagopyrum* obuhvaća 15 vrsta, od kojih se najčešće uzgajaju samo tri vrste: *Fagopyrum esculentum, Fagopyrum tataricum, Fagopyrum cymosum.*

Fagopyrum esculentum Moench. ili obična heljda je vrsta koja se najviše uzgaja, odnosno koristi kao pseudožitarica.

Korijen

Heljda ima vretenast korijen s dobro razvijenim lateralnim korjenčićima, koji prodire 90-120 cm u tlo. Iako čini samo 3% ukupne težine biljke, vrlo dobro upija hraniva i vodu iz tla.

Stabljika

Stabljika heljde je uspravna i razgranata. Visina stabljike može biti 30-150 cm, a neki podaci govore da može narasti i do 300 cm, ovisno o kultivaru i uvjetima uzgoja. Zelene je do crvene boje (zbog prisutnosti antocijanina), a u zriobi smeđe do tamnoljubičaste boje. Rane sorte imaju 2-3 grane, srednje kasne 3-4, a kasne sorte preko 4 grane (Pospišil, 2010.). Iznad posljednjeg pojasa grananja počinje plodni dio stabljike i grana, na kojem se grupiraju cvjetovi otvorenoga tipa čineći grozdasti cvat (Kicoš, 2010.)

List

Listovi su smješteni na stabljici jedan nasuprot drugome, široki su i srcolikoga oblika, dugi od 5 do 10 cm. Zbog velikih listova heljda svojim porastom zagušuje korove. Donji listovi se sastoje od peteljke i plojke, a gornji su sjedeći.

Cvijet

Na jednoj biljci može biti 1500 do 2000 cvjetova. Oni se sastoje od pet lapova, pet latica, osam prašnika i jednog tučka. Skupljeni su u grozdastu cvat, bijele su boje, a mogu biti i svijetlo ružičaste boje. Cvjetovi su dvospolni i izražene heterostilije pa je heljda izrazito stranooplodna biljka. Postoje dva tipa cvjetova: cvjetovi čiji su prašnici duži od tučka i cvjetovi koji imaju kraće prašnike od tučka. Cvatnja heljde počinje 5-6 tjedana nakon sjetve i vrlo je dugotrajna te može potrajati do 60 dana (Pospišil, 2010.).



Slika 1. Cvat heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench.)
(Izvor:http://www.discoverlife.org/20/q?search=Fagopyrum+esculentum)

Plod

Prvi plodovi heljde sazrijevaju 25-30 dana nakon početka cvatnje. Plod je trobridni oraščić 5-6 cm dužine, a sjemeni omotač čini 20 do 40% mase ploda. Sjemenka unutar ljuske sličnog je oblika i tamnosmeđe boje. Endosperm sjemenke je bijele boje i ima isti ili veći sadržaj škroba od žitarica, a klica je u središtu zrna. Apsolutna masa kreće se između 18-32 g (38 g kod tetraploidnih vrsta), a hektolitarska masa 54-62 kg.

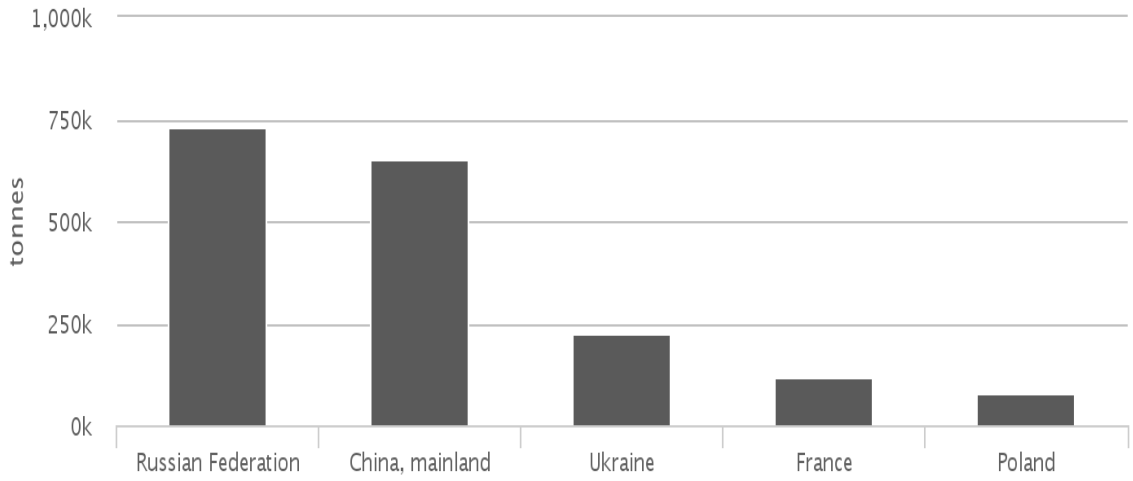


Slika 2. Zrno heljde
(Izvor:http://www.seriouseats.com/2014/03/guide-to-whole-grains-ancient-grains-gluten-free-types-of-grains.html)

2.1.2. Podrijetlo i rasprostranjenost

Heljda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) je veoma stara i pomalo zaboravljena kultura, koja potječe iz brdskih područja srednje i sjeveroistočne Azije, gdje je iz divljeg stanja prevedena u kultiviranu vrstu, a naveliko se uzgajala u Kini još od 10. stoljeća. U Europi se heljda pojavila početkom 14. stoljeća kada su je donijeli Mongoli. U području viših nadmorskih visina uzgaja se kao glavna kultura, a u nizinama se većinom uzgaja kao postrni (naknadni usjev), dok je u našim krajevima, u Međimurju i Zagorju, heljda stoljetno tradicionalno narodno jelo.

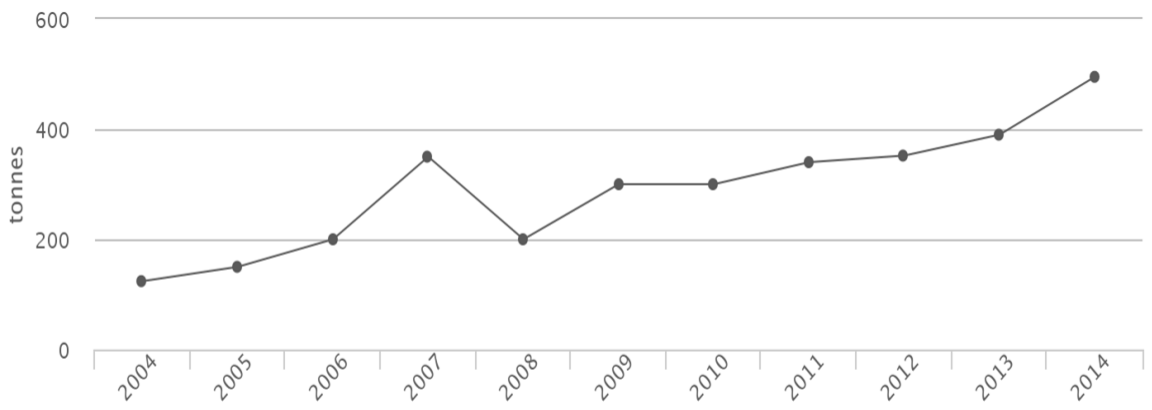
Rasprostranjena je uglavnom u umjerenom pojasu, a optimalna zona uzgoja je između 44º i 55º s.g.š. Najveći svjetski proizvođači su Rusija, Kina, Ukrajina, Francuska i Poljska (Grafikon 1.). Podaci FAO-a za razdoblje od 2004. godine do 2014. godine pokazuju da je najveću proizvodnja heljde imala Rusija s prosječnom proizvodnjom od 731 358 t., zatim Kina (651 863 t), Ukrajina (222 232 t), Francuska (115 742 t) te Poljska (80 103 t).



Grafikon 1. Ukupna proizvodnja (tone) najvećih svjetskih proizvođača heljde (prosjek od 2004. do 2014.)
(Izvor: FAOSTAT Database, 2016.)

Velika je prednost heljde što se ona u Hrvatskoj može uzgajati tamo gdje druge žitarice slabije uspijevaju, u manje povoljnim uvjetima, ali je jako podložna utjecaju vremenskih prilika, a zbog nižih prinosa u usporedbi sa žitaricama uzgaja se na malim površinama. Prinosi u Hrvatskoj se kreću najviše do 2 t/ha kao glavnog usjeva te od 1 do 1,5 t/ha kao postrnog usjeva, ali to su zadovoljavajući, odnosno relativno visoki prinosi u usporedbi s većinom ostalih država, u kojima se uzgaja heljda, gdje se ostvaruju prosječni prinosi na razini 1 t/ha i niže. Izuzetak je Francuska u kojoj se postižu prinosi i do 3 t/ha (FAOSTAT, 2016.).

Što se tiče ukupne proizvodnje kod nas, za razdoblje od 2004. do 2014. vidljivo je da ukupna proizvodnja heljde iz godine u godinu varira (Grafikon 2.); 2004. godine iznosila je 124 tone te je rasla do 2007. godine na 350 tona, nakon čega je vidljiv pad proizvodnje 2008. godine na 200 tona. Nakon 2008. godine proizvodnja raste do 2014. godine te iznosi 495 tona na ukupno 310 ha. Budući da se heljda uzgaja u Hrvatskoj na malim površinama (manje od 100 ha), Državni zavod za statistiku RH ne bilježi podatke o proizvodnji heljde pa se prikazani podaci FAO organizacije temelje na procjeni.



Grafikon 2. Ukupna proizvodnja heljde (t) u Hrvatskoj od 2004. do 2014. god. (Izvor: FAOSTAT Database, 2016.)

Heljda se tradicionalno uzgaja u Sloveniji gdje se, iako na malim površinama, ostvaruju viši prinosi u odnosu na najveće proizvođače heljde. Osim utjecaja genotipa i godine uzgoja, na prinos heljde značajno utječe i način uzgoja, tj. uzgaja li se kao postrni ili glavni usjev, kada se ostvaruju viši prinosi, što su utvrdili Bavec i sur. (2002.) u dvogodišnjem poljskom pokusu na području Slovenije s dva genotipa heljde. Autori također navode da se u Sloveniji heljda uglavnom uzgaja kao postrni usjev zbog kratke vegetacije (od 90 dana) i relativno dugog razdoblja bez mraza (više od 150 dana), ali da kasna sjetva često ima za posljedicu nedostatak vlage za klijanje kao i tijekom daljnjeg razvoja, kratko asimilacijsko razdoblje i formiranje manjeg broja cvjetova i plodova. S druge strane, uzgoj heljde kao glavnog usjeva tj. sjetvom u rano proljeće razvija se veća lisna površina, ukupna masa biljke i viši prinos, ali postoji rizik od oštećenja zbog pojave kasnog mraza i općenito nižih temperatura ili polijeganja usjeva.

Poznato je da bi Hrvatska svojim kapacitetima mogla prehranjivati čitavu zemlju. Od 2,95 milijuna hektara (od čega je 2,15 pogodno za obradu), obrađuje se tek 1,2 milijuna hektara površine (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2016.). Iz podataka je vidljivo da iz godine u godinu prednosti uzgoja heljde prepoznaju poljoprivrednici u Hrvatskoj, kao i države diljem svijeta. Na to ukazuje i porast obradivih površina na kojima se provodi organska ili ekološka proizvodnja, na što utječe i potražnja na tržištu ekološke hrane. Prema izvješću FAO organizacije iz 2014. godine (Tablica 1) najveći svjetski proizvođači heljde su Kina i Rusija.

Tablica 1. Najveći proizvođači heljde u svijetu 2014. godine prema organizaciji FAO

Država	Proizvodnja (t)	Površina (ha)
Kina	700 000	708 000
Rusija	661 764	712 047
Francuska	111 300	30 100
Poljska	83 499	62 710
Brazil	64 000	49 000
Kazahstan	46 500	64 600
Litvanija	35 600	37 400
Bjelorusija	18 382	18 504
Latvija	8 500	9 300
Butan	4 294	2 133
Republika Češka	2 500	1 000
Republika Koreja	1 934	2 095
Slovenija	1 279	1 551
BiH	926	705
Estonija	600	800
Mađarska	530	500

(Izvor:http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E)

2.1.3. Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja heljde

Heljda je vrlo pogodan usjev za organsku ili ekološku proizvodnju, jer nije potrebna kemijska zaštita protiv bolesti, štetnika i korova. Ima brzi početni porast te „zagušuje“ korove. Odlikuju je i specifičnosti u pojedinim fazama razvoja kao što su stranooplodnja i dugotrajna cvatnja. Cvatnja heljde traje oko 30 dana, a može se odužiti i do 60 dana (Pospišil, 2010.), jer se cvjetovi razvijaju neujednačeno, a u konačnici se oplodi tek 20% cvjetova, zbog čega su prinosi niži. Na jednoj biljci istovremeno mogu biti cvjetovi, oplođeni cvjetovi i zreli plodovi (Pospišil, 2010.). Pogodna je kao postrni usjev jer je kratke vegetacije, od 90 do 120 dana.

Potrebe prema toplini

Heljda je osjetljiva na visoke temperature iznad 30ºC, ali i na niske temperature i na mraz te strada pri -1ºC, što značajno može utjecati na prinos. Minimalna temperatura za početak sjetve i klijanje iznosi od 4 do 9°C, dok je optimalna 17-26°C, kada heljda uz dovoljno

vlažno tlo proklija za tri dana. Optimalna temperatura zraka za cvatnju je 17-19ºC, a visoke temperature tijekom cvatnje (iznad 24°C) mogu značajno utjecati na smanjenje potencijalnog prinosa.

Potrebe prema vodi

Potrebe za vodom su visoke, osobito tijekom cvatnje, oplodnje i nalijevanja zrna. Transpiracijski koeficijent iznosi 500 do 600 pa je dosta osjetljiva sušu, odnosno na nedostatak vode u tlu kao i na nisku relativnu vlagu zraka. Međutim, osjetljiva je i na višak vode što dovodi do prebujnog rasta vegetativnih dijelova i manja je oplodnja cvjetova što utječe i na slabije formiranje plodova i dovodi do manjeg prinosa (Međimurec, 2016.).

Potrebe prema tlu

Prednost heljde je što nema osobitih zahtjeva za tlom te, za razliku od nekih drugih žitarica i drugih ratarskih usjeva, uspijeva na manje plodnim tlima pa se može uzgajati na pjeskovitim, lakšim tlima kao i na teškim glinastim tlima. Najbolje joj odgovaraju plodna i strukturna tla, a najmanje teška, vlažna tla na kojima se stvara pokorica.

Potrebe prema svjetlosti

Za rast i razvoj heljde, kao i za proces fotosinteze, vrlo važnu ulogu ima dužina dana i noći. Najjači porast heljda ima kod dužine dana oko 11-12 sati, a produžetkom osvjetljenja se porast smanjuje. Ako se dani skraćuju, a noći produžuju, zaostat će u porastu.

2.1.4. Tehnologija uzgoja heljde

Plodored

Heljda ne podnosi monokulturu te se obavezno mora uzgajati u plodoredu. Ako se uzgaja kao glavni usjev, najbolje pretkulture su jednogodišnje mahunarke i neke širokoredne kulture, kao krumpir i kukuruz. Kao postrni usjev heljda može dati jednako dobre prinose kao i glavni usjev. U tom slučaju najbolja pretkultura je ozimi ječam koji se, za razliku od ostalih strnih žitarica, ranije žanje što omogućuje pravodobnu obradu i sjetvu heljde kao postrnog usjeva. Osim toga, kao postrni usjev može se uzgajati i nakon uljane repice i ostalih ozimih žitarica te nakon nekih ozimih krmnih usjeva. Sama heljda je dobar predusjev većini ostalih ratarskih usjeva jer ostavlja tlo čisto od korova.

Obrada tla

Obrada ovisi o načinu uzgoja heljde i pretkulturi. Ako se uzgaja kao glavni usjev obavlja se na 20-25 cm dubine tla, u jesen ili proljeće. Heljda se kao glavni usjev sije dosta kasno, krajem travnja i početkom svibnja pa je važno do sjetve održavati tlo bez korova uz održavanje vlažnosti, a to se najbolje postiže drljanjem. Predsjetvena priprema tla obavlja se sjetvospremačem ili tanjuračom s drljačom, no tada se priprema obavlja noću jer su dnevne temperature visoke što utječe na gubitak vlage, a samim time otežana je priprema tla, sjetva, klijanje i nicanje. Kad se sije kao postrni usjev, potrebno je prvo obaviti plitko ljetno oranje. Priprema tla za sjetvu heljde obavlja se oranjem na dubinu 20-25 cm uz istovremenu predsjetvenu pripremu tla i sjetvu.

Sjetva

Minimalna temperatura za početak sjetve, odnosno za klijanje iznosi od 4 do 9°C, dok je optimalna temperatura oko 26°C. Vrlo je važno da se sjetva ne obavi prerano zbog kasnih proljetnih mrazova, jer je heljda osjetljiva na niske temperature. Sjetvu heljde kao glavnog usjeva najbolje je obaviti polovicom svibnja kada je temperatura tla 15^{o}C na dubini od 10 cm, a kao postrni usjev u drugoj polovici lipnja, najkasnije do prve dekade srpnja, odnosno nakon žetve pretkulture. Količina sjemena za sjetvu kreće se od 50-60 kg/ha kao glavnog usjeva, dok gušću sjetvu treba obaviti u postrnoj sjetvi s nešto više od 80 kg/ha (Svečnjak, 2012.). Sjetva se obavlja sijačicama u uske ili široke redove. U uskorednoj sjetvi na razmak od oko 10 cm između redova, postiže se veći prinosi nego u širokorednoj sjetvi, jer sprječava polijeganje, guši korove i zadržava vlagu u tlu. Dubina sjetve je oko 3-5 cm, a na težim tlima i plića. Glavna prednost uzgoja heljde kao glavnog usjeva je viši prinos (Bavec i sur., 2002.).

Gnojidba

U slučaju vrlo plodnog tla dobro opskrbljenog hranivima, gnojidba heljde se ne mora obaviti. Općenito, heljda ima manje potrebe za hranivima jer ima značajnu sposobnost usvajanja hraniva iz tla pa je prema navodima iz literature (Gagro, 1997.) dovoljno 50-60 kg/ha dušika i fosfora te 60-70 kg/ha kalija, a prihrana dušikom se ne preporučuje jer heljda lako poliježe.

Njega i zaštita

Od mjera njege primjenjuje se valjanje poslije sjetve kako bi se uspostavio bolji kontakt sjemena i tla i osigurala vlaga za klijanje, osobito kod postrne sjetve. Ako dođe do pojave pokorice potrebno ju je razbiti zvjezdastom drljačom. Zaštita protiv korova se u pravilu ne provodi, jer heljda ima brzi početni porast i stvara bujnu lisnu masu čime zasjenjuje površinu i „guši" korove. Poznato je da je heljda jedna od najotpornijih ratarskih kultura na korove, što se objašnjava njenim brzim rastom i alelopatijom (Iqbal et al., 2003.).

Također, heljdu manje napadaju bolesti i štetnici nego druge ratarske kulture pa se i primjena insekticida i fungicida rijetko obavlja. Od štetnika najveće štete može napraviti buhač u ranim razvojnim fazama, oštećujući listove. Bolja oplodnja cvjetova heljde osigurava se donošenjem 2-3 košnice/ha pčela koje će pospješiti oprašivanje, a samim time utjecati i na veći prinos zrna.

Žetva

Termin žetve mora se pažljivo odrediti i procijeniti kad je većina plodova zrela, a gubici prinosa mogu biti i do 50% jer heljda neravnomjerno dozrijeva, a zrno se lako osipa. Žetvu je najbolje obaviti ujutro žitnim kombajnom kada 2/3 plodova na biljci dobije karakterističnu tamnosmeđu boju. Prinos zelene mase heljde je oko 15 t/ha, od čega je samo zrno 1,2 - 1,3 t/ha. Ako je heljda glavni usjev žetva se kalendarski obavlja početkom kolovoza, a kao postrnog usjeva, žetva je tijekom rujna ili nakon prvih mrazova.

Skladištenje i prerada

Kao i kod ostalih strnih žitarica zrno je nakon žetve potrebno osušiti na 14 % vode kako bi se moglo sigurno uskladištiti**.** Kad se prima na skladištenje važni parametri kvalitete su, osim vlage, boja i miris omotača. Svježe požnjevena heljda je svijetlo zelene boje, ali tijekom skladištenja potamni. Od 100 kg sjemena heljde dobije se oko 65 kg brašna, oko 15 kg mekinja i oko 20 kg ljuske (Gagro, 1997.)

2.1.5. Upotreba heljde

U narodnoj medicini heljda se koristi na više načina, kao čaj od osušene biljke i čaj od sjemenki heljde, te kao kaša za jelo. Proizvodi od heljde koji se koriste u prehrani ljudi su: integralno heljdino brašno, brašno od ljuštene heljde, heljdine pahuljice, tjestenina, med koji je tamne boje i aromatičnog mirisa i okusa. Poznati su učinci heljdinog čaja u liječenju

bolesti krvnih žila, reumatizma, dijabetesa, povišenog krvnog tlaka, dok se integralno brašno od heljde koristi se za pripremu raznih obloga u liječenju kožnih nedostataka (http://narodni.net/zaboravljena-hrana-heljda/). Zelena masa heljde koristi se kao siderat za organsku gnojidbu, a slama je dobra za prostirku. Spaljivanjem slame i omotača dobiva se pepeo koji sadrži puno kalcija te se može koristiti za poboljšanje kiselih tala (Todorović i sur., 2003.). Otpaci prilikom prerade i meljave mogu poslužiti kao kvalitetna stočna hrana.

Heljda u ljudskoj prehrani i ljekovitost heljde

Zrno heljde je izrazito zdrava namirnica i vrlo je bogato nutritivnim tvarima, iako ima najviše ugljikohidrata, poput pravih žitarica. Zrno, tj. sjemenka heljde u prosjeku sadrži od 70 do 80% ugljikohidrata, 10-15% bjelančevina, 2-3% masti, 1-2% mineralnih tvari i 1-2% vlakana, a u odnosu na ostale žitarice, heljda ima više vitamina i minerala. Od vitamina sadrži gotovo čitavu skupinu B vitamina, najviše niacina i pantotenske kiseline. Od mineralnih sastojaka najviše se ističu makroelementi kalij i fosfor s 460 mg, odnosno 347 mg u 100 g te magnezij s 231 mg/100 g. Također, sadrži i veće količine bitnih mikroelemenata, željeza, cinka, bakra i selena (Tablica 2). U 100 g zrna je 3,4 g masti, 13,3 g bjelančevina i 2,1 g masti, dok je energetska vrijednost u 100 g zrna iznosi 343 kcal ili 1 407 kJ (USDA, 2016.)

Tablica 2. Mineralni sastav zrna heljde (mg/100 g)

Minerali	mg/100g
Kalij	460
Fosfor	347
Magnezij	231
Kalcij	18
Željezo	2,20
Cink	2,40
Mangan	1,30
Bakar	1,10

(Izvor:https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6479?fg=&man=&lfacet=&count=&max=35&sort=&qlookup=buckwheat&offset=&format=Full&new=&measureby)

Poznato je da su bjelančevine heljde kvalitetnije i boljeg aminokiselinskog sastava u usporedbi s bjelančevinama pšenice te da ljudski organizam može iskoristiti 74% bjelančevina iz heljde. Konzumiranjem 100 g heljdinog brašna osigurava se 40% potreba odraslog čovjeka za vitaminom B1.

Zrno heljde obiluje aminokiselinama koje su bitne za ljudski organizam, naročito lizinom i argininom koje su slabije zastupljene kod pšenice i ostalih žitarica, a heljdino zrno ih sadrži gotovo dvostruko više nego zrno pšenice. Zrno heljde bogato je organskim kiselinama, a osobito je značajna komponenta bioflavonoid rutin (vitamin P) koji ima ulogu antioksidansa i preporučuje se za sprječavanje krvarenja i jačanje otpornosti i elastičnosti kapilara i krvnih žila te je pogodan za kardiovaskularne bolesnike. Heljda ne sadržava gluten, zbog čega je naročito pogodna za prehranu oboljelih od celijakije. Osim toga, dokazano je da prehrana heljdom snižava razinu kolesterola i smanjuje razinu glukoze pa je pogodna hrana za dijabetičare.

Heljda kao medonosna biljka

Heljda je poznata i kao vrlo kvalitetna medonosna biljka. Na jednoj biljci može se razviti do 2000 cvjetova bogatih nektarom. Cvatnja može trajati do 60 dana, što omogućuje dugotrajnu pčelinju pašu. To je korisno i za povećanje prinosa heljde, jer proizvođači meda dovoze košnice pčela na usjeve heljde i maksimalnom oplodnjom povećavaju prinos heljde, koji ponekad može biti i do 50% veći od prinosa koji se odvija bez pomoći pčela. U nekim zemljama čak siju heljdu samo zbog meda, koji je vrlo kvalitetan i cijenjen te izrazito ljekovit, jer sadrži velike količine D vitamina. Prinos meda po 1 hektaru usjeva heljde može iznositi do 90 kg (http://www.savjetodavna.org/Savjeti/O%20heljdi.pdf).

2.2. ZRNATI ŠĆIR

2.2.1. Sistematika i morfološka svojstva

Amaranthus spp. (šćir, rumenika, amarant) pripada razredu *Magnoliophyta,* klasi *Magnoliopsida* i redu *Caryophyllales,* porodici *Amaranthaceae* (štirovke) i rodu *Amaranthus,* a neki je svrstavaju i u porodicu loboda (*Chenopodiaceae).* Latinski naziv roda *Amaranthus* potječe od grčkih riječi *a* (ne) i *maraino* (venem), što upućuje na kožasti cvjetni omotač koji ne vene.

Rod Amaranthus čini oko 70 vrsta, od kojih se samo tri uzgajaju radi zrna, a kao mlade biljke se mogu konzumirati u obliku povrća: *Amaranthus caudatus, Amaranthus cruentus* i *Amaranthus hypochondriacus.*



Slika 3. *Amaranthus caudatus*
(http://www.prirodna-hrana.info/zitarice/scir-amarant/)



Slika 4. Zrnati šćir (*Amaranthus spp*.)
(http://www.prirodna-hrana.info/zitarice/scir-amarant/)

Korijen šćira je jak i dobro razvijen, a *stabljika* je uspravna, jednostavna ili češće razgranata, visoka 150 do 250 cm, ovisno o vrsti i uvjetima uzgoja. Zrnati šćir je biljka C-4 tipa fotosinteze te za rast i razvoj treba dosta svjetlosti i topline. Ima nedeterminirani tip rasta stabljike. U početku vegetacije ima spor porast, ali kasnije vrlo brzo povećava nadzemnu masu, a visina se povećava i nakon početka cvatnje. Visina biljaka je sortna karakteristika, njenim povećanjem povećava se i opasnost od polijeganja. Na visinu biljaka utječe interakcija godine i roka sjetve, a niske temperature utječu na smanjenje visine biljaka (Hendersonetal,1998).

Listovi su jednostavni, promjenjive veličine, zeleni ili ljubičasto obojeni, ovalni, cjelovitog ruba i nalaze se na peteljkama. Lišće amaranta bogato je vitaminima A, B6, C, folnom kiselinom te mineralima- željezom, kalcijem, magnezijem, fosforom i cinkom.

Cvjetovi su sitni, većinom u obliku malih pupoljaka, gusto skupljeni u duge viseće cvatove, crveno-ljubičaste boje. Cvat je apikalna metlica, podijeljena u manje grane. Boja metlice može biti bijele, žute, zelene, ljubičaste ili crvene boje. Zrnati šćir cvijeta od srpnja pa sve do listopada. Dolaskom jeseni cvjetovi gube svoju jarku boju i počinju se sušiti.

Sjeme se sakuplja tako da se veliki cvjetovi odrežu i protresu u veliki spremnik (http://www.prirodna-hrana.info/zitarice/scir-amarant/). Tad je potrebno samo suhe cvjetiće odijelit od sjemena, a to se postiže uz pomoć snažnijeg puhanja.

Plod - sjeme amaranta je najsitnije okruglo zrno žitarica (1 mm u promjeru), sjajno, mliječno bijele ili crne boje i izuzetno otporno na vlagu. Masa 1000 zrna je od 0,6 do 1,2 grama. Jedna biljka može imati do 100 000 sjemenki. Amarant je jedinstvena žitarica, jer je njeno nutritivno bogatstvo smješteno u unutrašnjosti zrna, a ne kao u ostalih žitarica, u endospermu (ljusci). Zrna imaju veliku nutritivnu vrijednost, značajan su izvor prehrambenih vlakana (gotovo tri puta više nego kod pšenice), u 100 g zrna ima 386 kcal. Sjemenke sadrže visoko vrijedne proteine 12-18%, što nadmašuje sve ostale žitarice po količini i kvaliteti.



Slika 5. Sjeme zrnatog šćira

(Izvor:http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/integralne-zitarice)

2.2.2. Podrijetlo i rasprostranjenost

Amarant ili šćir jedna je od najslabije poznatih, a opet izuzetno zdravih namirnica. Još 1977. godine u članku objavljenom u poznatom znanstvenom časopisu Science, amarant je opisan kao „usjev budućnosti“ (https://en.wikipedia.org/wiki/Amaranth#cite_note-16). Sadržava tri puta više vlakana i pet puta više željeza od pšenice, a bogatiji je bjelančevinama od mlijeka (http://www.tvornicazdravehrane.com/biljni-izvori-proteina/). Podrijetlom je iz toplijih krajeva Azije, Srednje i Južne Amerike gdje se uzgajao prije

5000-7000 godina. Pored graha, kukuruza i krumpira, amarant se smatra jednom od najstarijih kultiviranih biljaka koju su upotrebljavali stari narodi Srednje i Južne Amerike, Inke i Asteci, sve do dolaska španjolskih konkvistadora koji su ga zabranili iz političkih i socijalnih razloga. Tek u drugoj polovici 18. stoljeća je ponovno donesen u Europu i to kao ukrasna biljka zbog svojih crvenih grozdova. Njegov kultivirani uzgoj oživio je ponovno tek sedamdesetih godina 20. stoljeća u Meksiku. Danas su glavni proizvođači zrnatog šćira Peru, Bolivija i SAD, ali uzgaja se i u Južnoj Africi i Indiji.

Prinos sjemena jako ovisi o okolišnim uvjetima, vremenskim prilikama, genotipu i tehnologiji uzgoja te varira u širokom rasponu od 500 do 2000 kg/ha, dok neki autori navode prinose u Europi od 2 do 3,8 t/ha (Grobelnik Mlakar et al., 2010.).

2.2.3. Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja zrnatog šćira

Potrebe prema toplini

Za klijanje sjemena potrebna je relativno visoka temperatura tla između 18 i 25°C, a minimalna je 12-15°C, dok je za optimalan rast potrebna temperatura zraka iznad 25°C. Rast prestaje već pri temperaturama ispod 18ºC pa je suma temperatura tijekom vegetacijskog razdoblja glavni ograničavajući činitelj rasta i razvoja. Niske temperature i kraći dani mogu potaknuti cvatnju uz redukciju lisne mase. Pojava mraza u određenom agroekološkom području ima važnu ulogu za završetak zriobe usjeva te se amarant ne može uzgajati u područjima kratke vegetacije, jer mraz prekida rast usjeva. Dužina vegetacije zrnatog šćira je prema različitim izvorima iz literature 90-160 dana (Bavec, 2014.)

Potrebe prema vodi

Amarant je vrlo tolerantan na sušu. Za razliku od većine usjeva, ima manje potrebe za vodom, transpiracijski koeficijent je nizak i iznosi 200-300 (Bavec, 2014.). Ne podnosi prekomjerno nakupljanje vode jer ima relativno nizak kapacitet za potrošnju vode. Ima i sposobnost da u iznimno sušnim uvjetima privremeno uvene, ali čim dođe u doticaj s vodom ponovno "oživi".

Potrebe prema tlu i svjetlosti

To je kultura koja je prilagođena različitim vrstama tla, ali najbolje uspijeva na plodnim, dobro dreniram i dubljim tlima. Rastresita tla s visokim sadržajem organske tvari su idealna za postizanje prinosa. Na rast i razvoj amaranta nepovoljno utječe niska pH reakcija tla (manje od 5,3), dok najbolje odgovaraju tla slabo kisele do neutralne reakcije Šćir je usjev koji treba veliki intenzitet svjetlosti i podnosi jako sunce. To je biljka C-4 tipa fotosinteze i za rast i razvoj treba dosta svjetlosti i topline.

2.2.4. Tehnologija uzgoja zrnatog šćira

Plodored

Šćir zahtjeva plodored od najmanje tri godine. U organskoj proizvodnji potreban je širi plodored pa se uzgoj amaranta na istoj parceli preporučuje nakon pet godina. Amarant se može uzgajati i kao drugi usjev nakon pšenice, uljane repice ili soje.

Obrada tla

Zbog dobre opskrbljenosti hranivima i dobre sposobnosti apsorpcije vode iz tla, amarant ne zahtjeva velike doze gnojiva. Štoviše, gnojidba velikim količinama dušika rezultira prekomjernom proizvodnjom zelene mase, što rezultira polijeganjem i smanjivanjem prinosa zrna. U našim uvjetima, na tlo dobro opskrbljeno dušikom, gnojidba dušičnim gnojivom nije utjecala na povećanje prinosa (http://documents.tips/documents/green-garden-56-55c99619e6d65.html). Stoga se na takvim tlima može provoditi organski uzgoj šćira, odnosno uzgoj bez gnojidbe. Inače, preporučene doze gnojiva u proizvodnji šćira su puno niže u odnosu na intenzivan uzgoj drugih ratarskih usjeva (kg/ha): N 20-40, $P_2O_5$15-35, K_2O 10-35 (Pepó i Csajbók, 2013.). Prema istraživanjima Pospišil et al. (2006.) gnojidba dušikom nije povećala sadržaj bjelančevina u zrnu, sadržaj suhe tvari i visinu biljke, ali je u sušnoj godini utjecala na povećanje prinosa sjemena i mase 1000 zrna. Autori su zaključili da se zrnat šćir u povoljnim uvjetima uzgoja u pogledu vremenskih prilika može uzgajati i bez gnojidbe dušikom ili s vrlo malom količinom dušika.

Sjetva

Sjetva se vrši u dobro usitnjeno vlažno tlo pri temperaturi tla od najmanje 15°C, nakon što prestane opasnost od kasnih mrazova, a u našim uvjetima to je razdoblje od 25. travnja do 15. svibnja. Sjeme se polaže na dubinu od oko 1 cm. Zemlju treba nježno pritisnuti kako bi

se omogućio dobar kontakt sa sjemenom koje je vrlo sitno. Pri temperaturi tla od 20°C sjeme proklija za 3-4 dana. Razmak biljaka unutar reda ovisi o predviđenom načinu berbe. Preporučuje se međuredni razmak od 75 cm i razmak između biljaka unutar reda 25 cm. Ako se planira jednokratna berba vađenjem cijelih biljaka s korijenom u starosti 5-7 tjedana, preporučeni razmak je 4-8 cm. Veći razmak daje manji prinos lista. Količina sjemena potrebnog za sjetvu je 1-2 kg/ha. Optimalna gustoća usjeva je između 100 000 i 500 000 biljaka/ha, ovisno o uvjetima uzgoja i načinu korištenja. U istraživanjima Pospišil i sur. (2007.) koja su uključila trogodišnje ispitivanje četiri sorte zrnatog šćira, tri gustoće sjetve i dva roka sjetve, najveći prinos u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske ostvaren je pri gustoći sklopa u žetvi od 80 biljaka/m^2 i ranijim rokom sjetve. Stoga autori preporučuju sjetvu zrnatog šćira u našim uvjetima u prvoj dekadi svibnja.

Gnojidba, njega i zaštita

Šćir pozitivno reagira na gnojidbu dušikom povećanjem prinosa i sadržaja bjelančevina u sjemenu, ali prevelike količine mogu izazvati polijeganje i produžiti vegetaciju, odnosno sazrijevanje zrna (Fleming *et al*.,1995.). Za suzbijanje korova nema registriranih herbicida, pa se kontrola korova provodi kultivacijom ili ručnim okopavanjem. Budući da se amarant sije kasno u proljeće, mnogi korovi će se već pojaviti. U početnoj fazi rasta zrnati šćir raste sporo, pa bi bilo dobro provesti 3 ili 4 kultivacije. U ostalim fazama rasta razvija se brzo te je konkurentan s korovom. Što se tiče zaštite, ne postoji registrirano zaštitno sredstvo za zaštitu šćira.

Žetva

Da bi se žetva amaranta obavila na zadovoljavajući način, trebaju biti ispunjena dva uvjeta. Usjev mora imati odgovarajući sklop i mraz tijekom rujna kako bi se biljke mogle dobro osušiti. U našim klimatskim uvjetima čekanje mraza, kao mogućnost sušenja usjeva, nema opravdanja s obzirom da u većini godina nastupa dosta kasno (u drugoj polovici listopada), tako da bi se u tom slučaju znatno smanjio prinos, zbog osipanja sjemena. Ako je sklop nedovoljan, biljke će biti debele, a cvat velika i teško će se sušiti. Kad se biljke osuše, žetva se može obaviti podešenim žitnim kombajnom. Prinos amaranta je dosta varijabilan i ovisi o sorti, a posebno o količini oborina tijekom vegetacije koja traje od 150-170 dana, tako da se prinos može kretati od 1,5 do 4,5 t/ha (Pepó i Csajbók, 2013.). U istraživanjima provedenima u sjeverozapadnoj Hrvatskoj postignuti su prinosi od 630-2410 kg/ha, ovisno

o sorti, gustoći sklopa i klimatskim uvjetima. Ovisno o sorti i agroekološkim uvjetima prinos zelene mase šćira u fazi cvatnje kreće se od 21,5 do 42,3 t/ha. (Pospišil i sur., 2009.)

Skladištenje i prerada

Nakon žetve zrno se mora sušiti do vlage od najviše 12%. Najbolji način za čuvanje zrna nakon čišćenja i sušenja je u zatvorenim drvenim posudama ili papirnatim vrećama, kako bi se izbjeglo kvarenje sjemena.

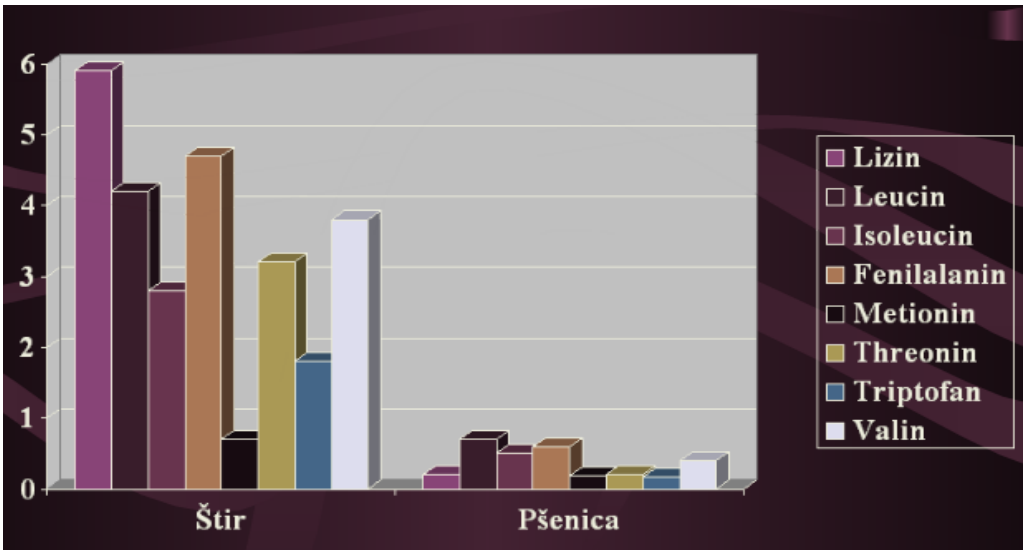
2.2.5. Upotreba zrnatog šćira

Brz rast te mogućnost uzgoja u nepovoljnim agroekološkim uvjetima čine zrnati šćir pogodnim za proizvodnju velike količine biomase za hranidbu stoke i proizvodnju biogoriva. Zrno amaranta sadrži 12-17% proteina, a za razliku od većine žitarica koje sadrže 10-14% proteina, sadrži i esencijalne aminokiseline lizin te metionin i cistein. Nadalje, zrno amaranta otprilike 77% čine nezasićene masne kiseline među kojima dominira za zdravlje korisna linolna kiselina 46-50%. U ulju amaranta nalazi se i alfa tokoferol 10 mg/100g, relativno rijedak, a za zdravlje vrlo koristan oblik vitamina E. Kombinacija bjelančevina šćira s drugim biljnim bjelančevinama jednaka je mlijeku ili teletini, ali na biljnoj osnovi te je pogodan za vegetarijance. U trogodišnjim istraživanjima provedenim na području sjeverozapadne Hrvatske sadržaj bjelančevina u zrnu šćira se ovisno sorti, kretao od 16,48 do 18,01% (Pospišil i sur., 2007.).

Tablica 3. Nutritivna vrijednost zrnatog šćira (g/100g)

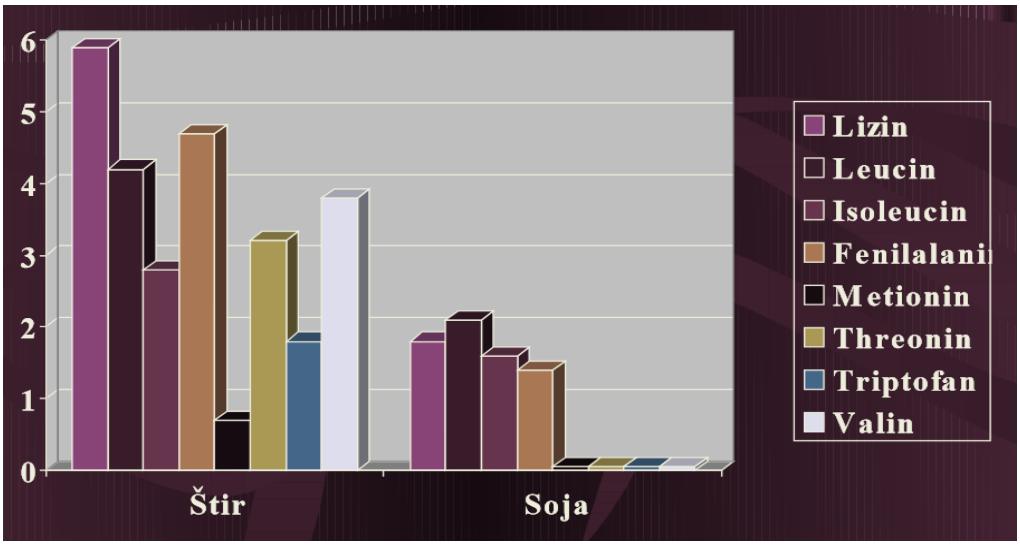
Sastav	g/100g
Voda	11,29
Energija	371 kcal
Proteini	13,56
Masti	7,02
Šećer	1,69
Vitamini	C, B grupa, D i E

(Izvor:https://https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6473?manu=&fgcd=)



Grafikon 3. Usporedba aminokiselinskog sastava bjelančevina šćira i pšenice prema Samobor, 2005.

(Izvor:https://marijanjost.files.wordpress.com/2011/06/7_stir.pdf)



Grafikon 4. Usporedba aminokiselinskog sastava bjelančevina šćira i soje prema Samobor, 2005.

(Izvor:https://marijanjost.files.wordpress.com/2011/06/7_stir.pdf)

Iz grafikona 3 i 4 vidljivo je da su bjelančevine šćira znatno bogatije aminokiselinama od ostalih žitarica, kao što su pšenica i soja koje su osnova u današnjoj prehrani ljudi, ali i hranidbi životinja.

Upotreba zrnatog šćira ljudskoj i životinjskoj ishrani

Zrna se mogu koristiti na isti način kao i zrna pravih žitarica za ljudsku prehranu, a pečenjem zrna se mogu dobiti kokice slične kokicama kukuruza. Nakon mljevenja zrna dobiva se brašno pogodno za izradu prehrambenih proizvoda (juhe, kruh, tjestenina, palačinke, kaša, žitarice za doručak, granola, keksi i krekeri). Zrnati šćir je izuzetno visoke hranjive vrijednosti te pripada tzv. funkcionalnoj hrani. Osim toga,ima i jestive listove te se koristi kao lisnato povrće u tropskim područjima Afrike, Kariba, Indiji, Kini i jugoistočnoj Aziji. Na ovim prostorima se može brati četiri puta u godini. Listovi i glava mogu se koristiti kao hrana za stoku, a može se proizvesti 50 do 60 t/ha zelene mase. U suhim područjima biljna masa šćira može biti dobra alternativa za kukuruznu silažu. Također, nakon toplinske obrade zrna, može se koristiti i kao sastojak u smjesi za hranidbu peradi. Pored općenito većeg sadržaja bjelančevina, značajno je viši sadržaj esencijalnih aminokiselina lizina, metionina i cistina u odnosu na pšenicu pa se šćirovo brašno može koristiti za poboljšanje kvalitete prehrambenih proizvoda (Pospišil, 2007.)

Upotreba zrnatog šćira kao ljekovite biljke

Ima značajnu ulogu u prehrani ljudi koji pate od celijakije, jer ne sadrži gluten. Zbog većeg sadržaja kalcija i željeza preporučljiv je ženama jer jača kosti i sprječava slabokrvnost, a smanjuje i razinu kolesterola u krvi. Sadrži vrijedne aminokiseline, među njima i lizin koji djeluje protiv virusa herpesa.

2.3. KVINOJA

2.3.1. Sistematika i morfološka svojstva

Znanstveni naziv kvinoje je *Chenopodium quinoa* Willd. Kvinoja pripada razredu *Magnoliophyta,* klasi *Magnolipsida,* redu *Caryophyllales,* porodici *Chenopodiaceae* (neki izvori je ubrajaju u porodicu *Amaranthaceae*) i rodu *Cehnopodium.* Iako se kvinoja smatra žitaricom, ona je zapravo zeljasta biljka srodna cikli i špinatu. Njezino lišće ima vrijednost zelenog lisnatog povrća pa se može tako i koristiti.



Slika 6. *Quinoa Chenopodium* Wild.
(Izvor:http://mosaicspa.blogspot.hr/)

Korijen se razvija u obliku visoko razgranatog sustava koji se sastoji od glavnog korijena i sekundarnih korjenčića, zbog čega su biljke otpornije na sušu. Može doseći dubinu do 30 cm, ako se sije dublje u tlo.

Stabljika kvinoje je uspravna, 3,5 cm u promjeru, može biti razgranata ili ne razgranata. To je jednogodišnja zeljasta biljka koja može narasti od 0,20 do 3 m visine, ovisno o okolišnim uvjetima i genotipu.

Listovi na mlađim biljkama su obično zeleni, ali kako biljka sazrijeva, listovi poprimaju žutu, crvenu ili ljubičastu boju. Listovi pokazuju izraziti polimorfizam, te mogu biti različitog oblika: romboidnog, deltoidnog i trokutastog.
Cvjetovi su mali, nepotpuni, sjedeći i mogu biti hermafroditi. Sjeme je smješteno u velikim nakupinama na metlici koja je slična kao kod sirka.
Plod– sjeme je okruglo i plosnato, promjera 1,5 do 4,0 mm (oko 350 sjemenki teži 1g). Veličina i boja sjemena je različita. Boja sjemena varira od bijele do sive i crne s nijansama žute, ružičaste i crvene. U vanjskom sloju sjemenke (perikarp) je gorki spoj saponin u količini 2-6% koji prirodno odbija nametnike, ali se mora ukloniti prije konzumacije u ljudskoj prehrani jer daje gorak okus.



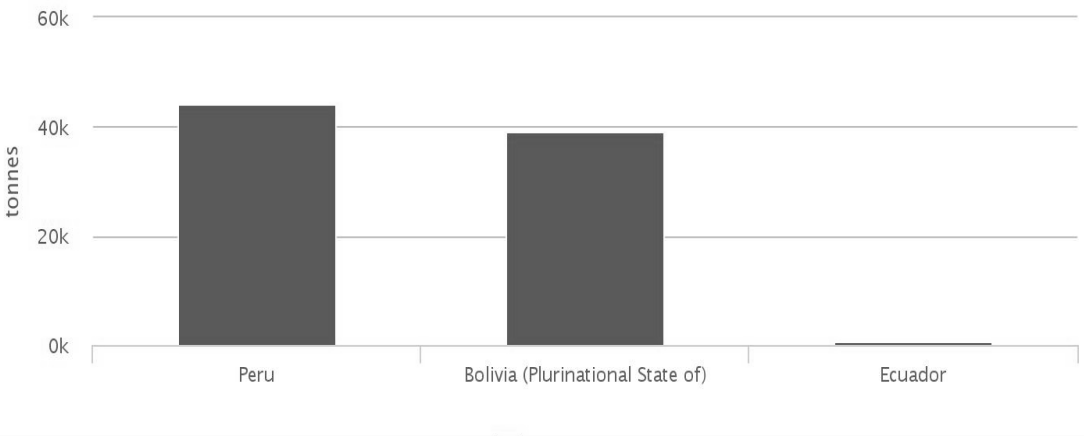
Slika 7. Sjeme kvinoje

(Izvor:http://www.seriouseats.com/2014/03/guide-to-whole-grains-ancient-grains-gluten-free-types-of-grains.html)

2.3.2. Podrijetlo i rasprostranjenost

Kvinoja je podrijetlom iz područja Anda u Ekvadoru, Boliviji i Peruu gdje je predstavljala glavnu hranu drevnih Inka. Zbog toga su je zvali *"chisiya mama"* što znači majka žitarica. Ljudi su je počeli uzgajati za hranu prije više od 5000 godina i to je jedan od najstarijih usjeva na području Južne Amerike. Uzgaja se zbog jestivih sjemenki, ali ne pripada žitaricama. Danas se kvinoja najviše proizvodi u Peruu (Grafikon 5.) gdje se u razdoblju od

2004. do 2014. godine prosječno proizvelo 44 004 tone i u Boliviji 39 261 tone. U svijetu je najveća konzumacija kvinoje u SAD-u te Njemačkoj, Kanadi, Izraelu, Japanu, Australiji, Švedskoj i Francuskoj (FAOSTAT, 2016.).

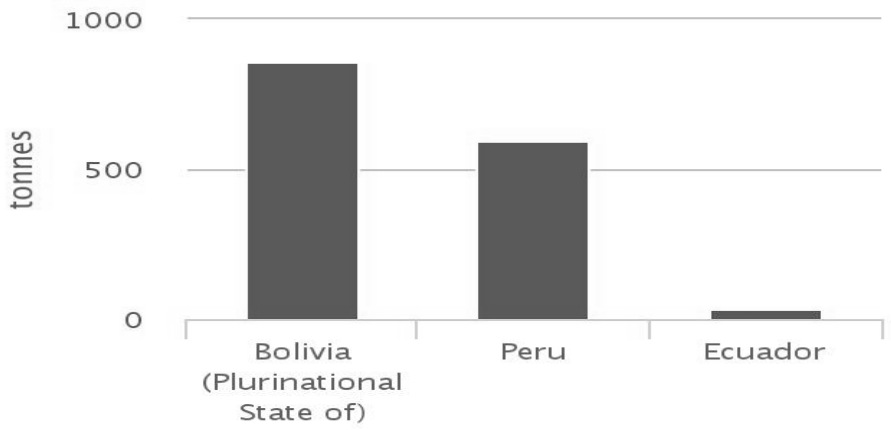


Grafikon 5. Proizvodnja (tone) kvinoje najvećih svjetskih proizvođača u razdoblju od 2004.- 2014. godine
(Izvor:http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E)

Najveći svjetski proizvođač sjemena kvinoje je Bolivija, kojoj je sjeme i najskuplje, a u razdoblju od deset godina proizvela je prosječno oko 858 tona, zatim slijedi Peru s 591, te Ekvador s oko 36 tona (Grafikon 6.).

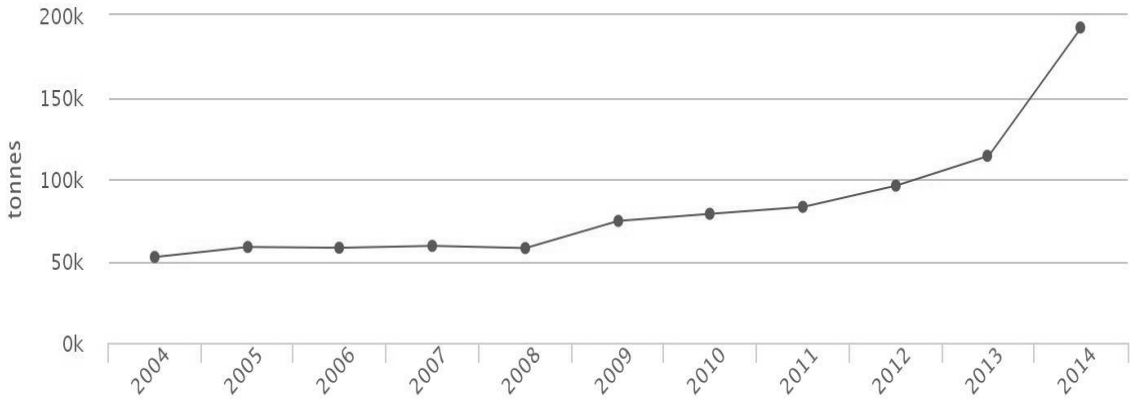
Potražnja za kvinojom jako je porasla unutar zadnjih desetak godina. S rastom potražnje rasla je i cijena. Nekad se tona sjemena kvinoje mogla nabaviti za 70 USD, no cijene su naglo skočile pa je cijena u 2008. godini bila 1 259 USD/t, a u 2011. godini 3 199 USD/t. Sadašnja cijena je između 2000-3000 USD/t .

Vrijednost ovog usjeva je za 4-5 puta veća od soje s kojom se često uspoređuje. Stoga, ako se uzme u obzir potražnja, vrijednost i cijena, uzgoj ove kulture ima veliku perspektivu. Tako se hrvatskom poljoprivredniku i proizvođaču hrane pruža mogućnost izbora hoće li se nastaviti držati tradicije i proizvoditi kulture koje je desetljećima proizvodio ili će se prilagoditi potražnji na tržištu i biti korak ispred te kreirati novo tržište za svoje proizvode (http://www.agroklub.com/ratarstvo/quinoa-ili-kvinoja/10026/).



Grafikon 6. Najveći svjetski proizvođač sjemena kvinoje od 2004.- 2014. godine (Izvor:http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E)

Iz podataka (Grafikon 7.) je vidljivo da je proizvodnja kvinoje u svijetu od 2004. do 2014. godine u stalnom porastu; tako se 2004. godine proizvelo 52 326 t, a 2013. godine je postignut najveći porast u proizvodnji sa 192 506 t. Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (FAO) proglasila je 2013. godinu „Međunarodnom godinom kvinoje“, s ciljem skretanja svjetske pozornosti na ovu važnu namirnicu.



Grafikon 7. Ukupna proizvodnja kvinoje (t) u svijetu od 2004. do 2014. godine **(**Izvor:http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E)

2.3.3. Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja

Kvinoja se može uzgajati u različitim agroekološkim uvjetima jer postoji niz varijeteta i ekotipova prilagođenih različitima klimama. Uspijeva na niskoj nadmorskoj visini uz more pa sve do 4000 m nadmorske visine. Ne smeta joj hladni razrijeđeni zrak, niti jako sunce, salinizirano ili pjeskovito tlo, malo kiše, te blagi mrazovi. Najbolje uspijeva na direktnom suncu na višim nadmorskim visinama.

U pogledu topline kvinoja zahtjeva kratke dane i hladnije temperature za dobar vegetativni rast. Idealna prosječna temperatura je oko 15-20^{o}C, ali, ovisno o varijetetu, podnosi ekstremne temperature u rasponu od -8 do +39^{o}C (http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/cultivation/en/). Kvinoja uspijeva u području gdje maksimalne temperature ne prelaze 32°C. Temperature iznad 35^{o}C uzrokuju sterilnost peludi, što smanjuje učinkovitost oplodnje i dovodi do smanjenja prinosa. Otporna je na mraz ako se pojavi prije cvatnje, ali nakon te faze se mogu pojaviti značajna oštećenja (Jancurova *et al*., 2009.).

Potrebe prema vodi su male i dovoljno je do 300 mm godišnje pa je kvinoja tolerantna prema suši i učinkovito koristi vodu. Prekomjerne količine vode uzrokuju nagli rast stabljike bez povećanja prinosa. Najbolje joj odgovaraju vlažniji uvjeti u fazi rasta i sušniji uvjeti u fazi stvaranja sjemena i žetve.

Raste na ilovastim i pjeskovitim, dobro dreniranim tlima s umjerenom količinom hraniva. Najviše joj odgovaraju tla neutralne reakcije, ali može se uzgajati i na kiselim, a naročito na alkalnim tlima sve do pH 9. To je jedna od značajnih prednosti kvinoje, što podnosi alkalna i salinizirana tla. Također, može podnijeti povremenu sušu i siromašno tlo. Obzirom na podrijetlo, to je biljka kratkog dana i treba jači intenzitet svjetlosti.

2.3.4. Tehnologija uzgoja

Sjetva

Najbolje vrijeme za sjetvu je krajem travnja do sredine svibnja, kada je temperatura tla oko 15°C, ali klijanje može započeti kada je temperatura tla 7-10°C. Sjeme neće klijati u jako toplim uvjetima. Sije se na dubinu 1-2 cm i razmak u redu od 25 do 75 cm. Masa 1000 zrna je 1,9 - 4,3 g.

Gnojidba, njega i zaštita

Suzbijanje korova u usjevima kvinoje je teško jer biljke rastu polako tijekom prva dva tjedna nakon nicanja. Primjena dušika pozitivno utječe na razvoj biljke, kao i na prinos, no prekomjerne količine dušika rezultiraju velikim količinama nitrata u lišću. Preporučena količina gnojiva (kg/ha): N 100-120, P_2O_5 40-50, K_2O 40-60 (Pepó i Csajbók, 2013.).

Žetva

Žetva kvinoje se obavlja u fiziološkoj zriobi koja se postiže 70 do 90 dana nakon cvatnje, a prepoznaje se po tome što je sjeme tvrdo i teško se može zarezati noktom prsta (Jancurova *et al*., 2009.). Tada svi listovi otpadnu i ostaje samo stabljika na čijem vrhu se nalaze sjemenke u grozdovima. Pravilno podešavanje kombajna je neophodno kako bi se izbjegli gubici zrna ili drobljenje. Sušenje se mora provesti temeljito radi onemogućavanja klijanja. Također, zrele sjemenke ne smiju ostati predugo na biljci jer će neke proklijati dok su još na roditeljskoj biljci. Različite sorte će se same križati ako cvatu istovremeno (ponekad se križa s divljom lobodom zato treba uklanjati korove). Prinos zrna kreće se od 2–5 t/ha.

2.3.5. Upotreba kvinoje

Proglašenje „Međunarodne godine kvinoje“ dovoljno govori o njezinoj vrijednosti i mogućnosti njene upotrebe u borbi protiv gladi i neishranjenosti. U zrnu se nalaze značajne količine proteina (16,5%) i celuloznih vlakana (3,8%) koja pozitivno utječu na rad organa za probavu (Tablica 4). Uz veliku nutritivnu vrijednost zrno kvinoje ima i značajne količine vitamina B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin) i B6 (pantotenska kiselina), kao i drugih aromatičnih tvari, što kvinoju svrstava među ljekovite biljke.

Zanimljivo je da sadrži albumin koji se primarno dobiva iz bjelanjka, ali također sadrži i saponine koje je potrebno ukloniti jer su gorkog okusa i imaju toksično djelovanje, tj. sposobnost hemolize (razgradnja crvenih krvnih zrnaca). Saponini se uklanjaju ili pranjem kvinoje (voda, alkohol) ili mehanički. Važno je znati da postoje i sorte koje sadrže samo 0,1% saponinskih spojeva i nemaju gorak okus.

Tablica 4. Kemijski sastav kvinoje i nekih žitarica i leguminoza u g/100 g suhe tvari

Biljna vrsta	Ugljikohidrati	Proteini	Masti	Vlakna	Pepeo
Kvinoja	69,0	16,5	6,3	3,8	3,8
Pšenica	78,4	14,3	2,3	2,8	2,2
Ječam	80,7	10,8	1,9	4,4	2,2
Zob	69,8	11,6	5,2	10,4	2,9
Raž	80,1	13,4	1,8	2,6	2,1
Kukuruz	81,1	10,2	4,7	2,3	1,7
Riža	80,4	7,6	2,2	6,4	3,4
Soja	34,1	36,1	7,0	5,6	5,3
Grah	61,2	28,0	1,1	5,0	4,7

(Izvor:Jancurova et al., 2009., prema Valencia-Chamorro, 2003.)

Visok sadržaj mineralnih tvari ili pepela (3,8%) osigurava organizmu više kalija, željeza, magnezija, kalcija, fosfora, cinka, bakra i mangana nego zrna ostalih žitarica (Tablica 5). Sjemenka ove biljke sadrži svih devet esencijalnih aminokiselina. Zbog toga se smatra potpunom bjelančevinastom namirnicom pogodnom za vegetarijance kao zamjena za meso.

Tablica 5. Usporedba sadržaja minerala u kvinoji, ječmu, kukuruzu i pšenici (%)

Usjev	Ca	P	Mg	K
Kvinoja	0,19	0,47	0,26	0,87
Ječam	0,08	0,42	0,12	0,56
Kukuruz	0,07	0,36	0,14	0,39
Pšenica	0,05	0,36	0,16	0,52

(Izvor:https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html)

Kvinoja je vrlo hranjiva namirnica. Nutritivna kvaliteta ove kulture uspoređena je sa suhom tvari obranog mlijeka od strane Food and Agriculture Organization (Tablica 6). Iz podataka je vidljivo da je kvinoja po aminokiselinskom sastavu najsličnija obranom mlijeku, a u odnosu na pšenicu i obrano mlijeko sadrži najviše cistina. Cistin je stabilan oblik amino-kiseline cisteina koja sadrži sumpor (značajan hranljivi sastojak protiv starenja). Kada se cistin metabolizira, on proizvodi sumpornu kiselinu, koja reagira s

drugim tvarima, pomažući detoksikaciju organizma. Kvinoja u odnosu na pšenicu sadrži znatno više esencijalne aminokiseline lizina, koja ima značajnu ulogu u izgradnji bjelančevina te stvaranju kolagena.

Tablica 6. Sadržaj esencijalnih aminokiselina u zrnu kvinoje, pšenice, soje i obranom mlijeku (g/100g proteina) izraženo u postotku (%)

Aminokiselina	Kvinoja	Pšenica	Soja	Obrano mlijeko	FAO
Izoleucin	4,0	3,8	4,7	5,6	4,0
Leucin	6,8	6,6	7,0	9,8	7,0
Lizin	5,1	2,5	6,3	8,2	5,5
Fenilalanin	4,6	4,5	4,6	4,8	-
Tirozin	3,8	3,0	3,6	5,0	-
Cistin	2,4	2,2	1,4	0,9	-
Metionin	2,2	1,7	1,4	2,6	-
Treonin	3,7	2,9	3,9	4,6	4,0
Triptofan	1,2	1,3	1,2	1,3	1,0
Valin	4,8	4,7	4,9	6,9	5,0

(Izvor:https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html)

Upotreba kvinoje u ljudskoj ishrani

Sjeme kvinoje se može pržiti, mljeti u brašno ili kuhati te jesti kao riža, a može i zamijeniti rižu u nekim jelima. Listovi se također mogu koristiti u prehrani ljudi i to kao zeleno povrće, svježe ili kuhano, a svi dijelovi biljke se mogu koristiti u hranidbi stoke. Salata od lišća je veće hranjive vrijednosti nego neke druge salate (Tablica 7).

Brašno kvinoje je pogodno i za miješanje s kukuruznim brašnom za pravljenje tjestenine bez glutena, a može se koristiti i za pravljenje kolača. Kvinoja se zajedno s prosom može koristiti i za pripremu pića sličnog pivu. Prije kuhanja sjeme se namače u vodi pri čemu poveća volumen za 3-5 puta. Neki preporučuju prženje sjemena prije kuhanja radi poboljšanja okusa.

Tablica 7. Usporedba mineralnih hranjivih vrijednosti sjemena i listova kvinoje s ostalim sjemenom žitarica i lisnatim povrćem (mg/100g)

Usjev	Sadržaj (mg/100g)				
	Kalcij	Fosfor	Željezo	Natrij	Kalij
Kvinoja – sjeme	160	270	19	4	2170
Pšenica	38	341	3	8	381
Soja	201	550	7	5	1800
Kvinoja – lišće	2920	370	29	16	1181
Špinat	126	55	4	65	633
Kupus	35	30	1	4	26

(Izvor:https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3-632.html)

Ljekovitost kvinoje

Kvinoja ima visoku razinu bjelančevina i smatra se prikladnim izvorom svih esencijalnih aminokiselina. Udio aminokiseline lizin, koja je inače neuobičajena za žitarice, omogućuje rast i regeneraciju tkiva**.** Omega-3 i omega-6 masne kiseline mogu spriječiti bolesti srca i krvožilnog sustava. Za antioksidativna svojstva ove namirnice zaslužna je visoka razina vitamina E, uz mangan i bakar, bogata je i željezom, te zadovoljava gotovo polovinu preporučenog dnevnog unosa ovog minerala.

Ova žitarica je idealna za regulaciju probave, jer sadrži mnogo netopljivih vlakana koja pospješuju pražnjenje crijeva i štite od bolesti debelog crijeva. Topiva vlakna smanjuju rizik od pojave žučnih kamenaca, snižavaju trigliceride i štite od raka dojke, želuca i crijeva. Kvinoja ima niski glikemijski indeks i ne povećava razinu šećera u krvi, zbog čega je posebno pogodna za dijabetičare, također ne sadrži gluten i ne izaziva alergijske reakcije, zbog čega je pogodna za prehranu alergičara i dojenčadi. Može se pripremati kao kašica djeci starijoj od sedam mjeseci.

3. STARE VRSTE RODA TRITICUM

3.1. PIR

3.1.1. Sistematika i morfološka svojstva

Pir, krupnik ili dinkel (*Triticum spelta, Triticum aestivum ssp. spelta*) pripada razredu *Liliopsida,* razredu *Magnoliophyta,* redu *Poales,* porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooideae* (klasaste trave) i rodu *Triticum* (pšenica). Obuhvaća 12 botaničkih varijeteta (Percival, 1921.). Bliski je srodnik obične ili meke pšenice.



Slika 8. Pir, krupnik ili dinkel (*Triticum spelta*)
(Izvor:http://www.seedguides.info/spelt/)

Pir se odlikuje razgranatim žiličastim korijenovim sustavom poput svih žitarica i stabljikom koja jače busa i stvara veći broja izdanaka, *prostratum* tipa busa. Po svom izgledu razlikuje se od ostalih žitarica jer ima izrazitu sposobnost stvaranja velikog broja novih izdanaka. Stabljika pira je šuplja i glatka, ima tanke stjenke i raste u visinu do 1,5 m zbog čega je i povećana mogućnost polijeganja, što je ujedno i najveća mana ove žitarice.

(Ugrenović, 2013.). Listovi su dugi, uski i glatki, slični običnoj pšenici i karakteristične tamno zelene boje. Za razliku od obične meke pšenice, pravi pir spada u kulturne pljevičaste forme s lomljivim klasnim vretenom na kojem se nalaze klasići s 3-5 cvjetova, ali su samo dva donja cvijeta fertilna, tj. klasići najčešće sadrže dva zrna čvrsto zatvorena u pljevama. Čvrste pljeve (*glumae*) štite cvjetne organe kao i zrno koje se razvija unutar tankih, nježnih i svijetlih pljevica-obuvenca (*palea inferior*) i košuljice (*palea superior*). Zrno je najčešće tamnije boje u odnosu na običnu pšenicu, izduženo, krupno i caklavo, što upućuje na veći sadržaj bjelančevina. 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 članaka klasnog vretena samo u perifernom tkivu ima provodne snopiće dok je unutarnji ispunjen bijelim rastresitim parenhimom koji u zrelom stanju postepeno trune. Zbog stanjivanja tkiva članci klasnog vretena u fazi pune zriobe se lako lome i odvajaju (Mlinar i Ikić, 2012.).



Slika 9. Zrno pira
(Izvor:https://www.organicfacts.net/health-benefits/cereal/spelt.html)

3.1.2. Podrijetlo i rasprostranjenost

Pir je jedna od najstarijih vrsta pravih žitarica. Pripada heksaploidnoj skupini roda *Triticum*, pljevičastog zrna i lomljivog klasnog vretena. Prema najnovijim istraživanjima pir je nastao na Bliskom istoku, prije više od 9000 godina, spontanim križanjem samoniklih vrsta trava. Ima veoma dugu povijest uzgoja, a prvi tragovi potječu iz grobnica u dolini Nila. Pir su uzgajali i stari Rimljani na prostorima svoga carstva, od brdsko-planinskih područja Balkana do Panonske nizine. Prodorom plemena iz Azije proizvodnja pira je proširena po srednjoj Europi.

Pir nije nova žitarica 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 proizvodnju pravog pira u korist rodnije *T. aestivum* pšenice pa proizvodnja pira prestaje. U prvoj polovini 20. st. 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.). Međutim, krajem 20. i početkom 21. stoljeća javlja se povećani interes za uzgojem pira zbog veće potražnje tzv. „zdrave hrane“ proizvedene na principima održive i ekološke poljoprivrede (Mlinar i Ikić, 2012.).

Danas su se pojavile nove sorte pira visokog prinosa i hranjive vrijednosti koje imaju svoje mjesto u poljoprivrednoj proizvodnji. Na Sortnoj listi Republike Hrvatske nalaze se dvije sorte pira, Bc Vigor (Bc Institut) i sorta Ostro (Raiffeisen Agro d.o.o). Kultivar Bc Vigor kao niža sistemska jedinica spada 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.).

3.1.3. Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja pira

Pir je stara ratarska kultura koja se nije genetski izmijenila i otporna je na različite agroekološke uvjete, ali u odnosu na pšenicu daje znatno manji prinos. Otporan je na pojavu uobičajenih bolesti žitarica. Pir je zbog pljevičastog zrna i genetskog polimorfizma otporan na štetnike i bolesti te stoga pogodan za ekološku proizvodnju. Osim toga, pir se može uzgajati i na višim nadmorskim visinama i u nepovoljnijim klimatskim uvjetima. Kao i pšenica, pir je tipična samooplodna biljka i pretežno je ozimi usjev. Pljeve i pljevice koje ostaju na zrnu pira i nakon žetve štite zrno od napada bolesti i povećavaju sposobnost klijanja pira i u nepovoljnim uvjetima (Pospišil, osobno priopćenje).

Općenito, pir nema velike zahtjeve prema tlu, kao i prema agrotehnici, te se stoga može uzgajati u različitim agroekološkim uvjetima. Otporniji je na niske temperature od većine današnjih sorata pšenice te je pogodan za uzgoj u hladnijim područjima, također ima i brži proljetni porast u odnosu na pšenicu.

Može se prilagoditi različitim uvjetima tako da može uspijevati i na lošijim tlima, tj. slabo dreniranim tlima, niske plodnosti. Zbog toga je pir pogodan za uzgoj u ekstenzivnim uvjetima. Visoki prinosi zrna mogu se ostvariti i na visoko produktivnim tlima kao što je černozem (Glamočlija, 2011.), ali je ustanovljena manja otpornost na sušu (Cabeza et al.,1993.). Pir može uspijevati na tlima gdje je pH 6,0-7,5, ali za optimalan rast idealan pH tla treba biti oko 6,0.

3.1.4. Tehnologija uzgoja pira

Plodored

Na istoj površinu pir bi se trebao uzgajati nakon tri godine. Najbolji predusjevi su djetelina, lucerna, grah i korjenasti usjevi.

Obrada tla

Obrada tla je ista kao i za ozimu pšenicu. Sustav obrade ovisi o predusjevu, količini žetvenih ostataka i tipu tla. Osnovnu obradu ili oranje dovoljno je provesti do dubine 25 cm što je moguće ranije, 2-3 tjedna prije sjetve kako bi se tlo bolje sleglo. Predsjetvenom obradom treba pripremiti površinski sjetveni sloj orašasto-mrvičaste strukture do dubine sjetve. Kvalitetna priprema tla za sjetvu omogućava kvalitetnu sjetvu te brzo i ujednačeno nicanje.

Sjetva

Sjetvu treba obaviti 5. listopada, kada se ostvaruje i najveći prinos oljuštenog zrna (3,46 t/ha), s kašnjenjem sjetve ova vrijednost opada za 4 do 19,7% (Ugrenović, 2013.), ovisno o vremenskim uvjetima najkasniji rok sjetve može biti i do 5. studenoga. Da bi ostvarili dobar prinos pira, usjev na početku zime mora ući u fazi busanja, kojem je koeficijent dva do tri puta veći u odnosu na pšenicu. Optimalan raspored biljaka i gustoća sjetve postiže se sjetvom oljuštenog sjemena. Ako je ljuštenje obavljeno nestručno, klijavost oljuštenog zrna može biti znatno manja u odnosu na neoljušteno, što dovodi do lakšeg napada bolesti i prorjeđenja sklopa. Stoga se za sjetvu preporučuje 160 do 250 kg neoljuštenog zrna/ha. Sjetva se obavlja žitnom sijačicom na međuredni razmak 10-12 cm i dubinu 4-6 cm.

Gnojidba, njega i zaštita

Prilikom odabira površine za sjetvu pira treba voditi računa o pretkulturi i količini dušika nakon pretkulture. Pir ima višu stabljiku u odnosu na običnu pšenicu te je potrebno posebno obratiti pažnju na gnojidbu dušikom pa ako tlo sadrži više od 20 mg/kg NO_3-N, dušična gnojiva nije potrebno dodavati. Na tlima slabije opskrbljenim dušikom može se tijekom osnovne i predsjetvene obrade tla te u prihrani dodati ukupno do 100 kg N/ha u obliku NPK gnojiva i KAN-a. Prihrana se obavlja tijekom busanja. Ako se uzgaja u ekološkoj poljoprivredi, izostavlja se gnojidba mineralnim gnojivima i obavlja gnojidba stajnjakom, odnosno drugim dopuštenim sredstvima.

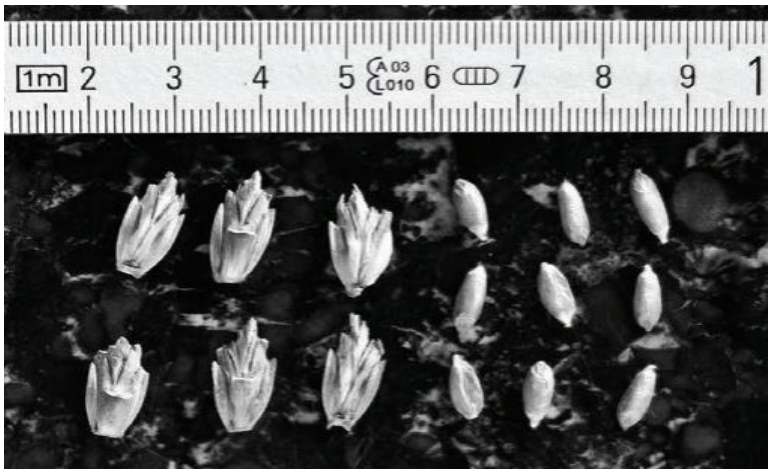
Što se tiče zaštite od bolesti, poznato je da pir posjeduje prirodnu otpornost na patogene gljive, osim prema pepelnici (*Ruegger i Winzeler*, 1993.). Zrno obavijeno pljevama i pljevicama otpornije je na bolesti i napad štetnika. Pir ima veliku lisnu masu i raste brzo, te korovi obično nisu veliki problem. Stoga je kod pira primjena pesticida smanjena ili se može u potpunosti izostaviti. Zbog toga, kao i zbog veće otpornosti na bolesti i štetnike u odnosu na pšenicu i druge žitarice, pir je danas vrlo pogodna kultura za ekološki uzgoj (Pospišil, osobno priopćenje).

Žetva

Pir spada u pljevičaste žitarice, odnosno prilikom žetve zrno ne ispada iz pljeva i pljevica. Zbog stanjivanja tkiva članci klasnog vretena u fazi pune zriobe se lako lome i odvajaju. Lom klasnog vretena uzrokuje osipanje i zbog toga se postupak žetve pravog pira mora prilagoditi osnovnim zahtjevima biljke. Žetva pira obavlja se tijekom srpnja, kada vremenske prilike to dozvole. U pokusima provedenim na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu ostvareni su prinosi neoljuštenog zrna pira, ovisno o godini i sorti, od 5 do 7 t/ha, gdje i nakon uklanjanja pljevica ostaje 69-80% čistog zrna (Pospišil, osobno priopćenje). Pod optimalnim organskim uvjetima uzgoja moguće je postići prosječni prinos pira 2-3 t/ha, dok se za pšenicu prinos kreće oko 4-5 t/ha. Prosječna masa 1000 neoljuštenih zrna (klasića) novopriznatog kultivara Bc Vigor iznosila je 117 g, a prosječna masa oljuštenih zrna 40,5 g. U istraživanjima provedenim radi upisa na sortnu listu kultivar Bc Vigor postigao je prosječan prinos 5 t/ha. Pojedinačno najviši prinos zrna 7,6 t/ha ostvaren je na lokaciji Kutjevo, 2011. godine (Mlinar i Ikić, 2012.).

Skladištenje i prerada

Pir se skladišti kada je vlaga zrna 14% ili manje. Pljevice sa zrna pirase 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 požeti 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 pljevice zadržavaju zelenu boju. (Pospišil, osobno priopćenje).



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

3.1.5. Upotreba pira

Upotreba pira u ljudskoj ishrani

U odnosu na pšenicu sadržaj proteina u zrnu pira je između 16-17% te ima veći sadržaj i kvalitetu glutena (35-45%) i minerala (K, S, Mg). Bogat je izvor vitamina (B kompleks), lako probavljiv, dobar izvor vlakana i ima pozitivan učinak na imunološki sustav. Slatkastog je ukusa. U trgovinama se mogu pronaći mekinje, griz, kuskus i brašno od pira koje ima manju elastičnost i visoku rastezljivost tijesta. Također, za razliku od pšenice ima

i niži volumen i prilično grubu teksturu, stoga je preporučljivo miješati brašno kako bi se poboljšala kakvoća tijesta. Pir se koristi za izradu kruha i peciva, piva i proizvoda za djecu. Prepržena i mljevena zrna pira mogu se koristiti kao zamjena za kavu.

Ljekovitost pira

Hranljive tvari u piru ne opterećuju probavni sustav i brzo ulaze u krvotok. Prehrana s pirom učinkovita je i za liječenje crijevnih bolesti, smetnji metabolizma, poremećaja rada bubrega, ali i kod pretjeranog korištenja lijekova. U Njemačkoj je na nekim klinikama pir uvršten u prehranu u slučaju mnogih poremećaja: kroničnih infekcija kao što su herpes, bolesti kostiju i živčanog sustava (Parkinsonova bolest, Alzheimer, artritis). U kineskoj medicini vjeruje se da pir „grije“ organizam, jača slezenu i gušteraču. Preporučuje se iscrpljenim, slabim osobama npr. u slučaju dijareje, konstipacije, slabe probave, grčeva. Nutritivna vrijednost pira vrlo je visoka.

U 100 g zrna je oko 70 g ugljikohidrata, 14,6 g proteina i 2,43 g masti, a energetska vrijednost je 338 kcal (https://en.wikipedia.org/wiki/Spelt). Sadržaj minerala i vitamina je vrlo visok, naročito sadržaj mangana (Tablica 8).

Tablica 8. Sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira (mg/100 g) i preporučene dnevne količine (RDA)

Sastav	Sadržaj	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

3.2. KAMUT

3.2.1. Sistematika i morfološka svojstva

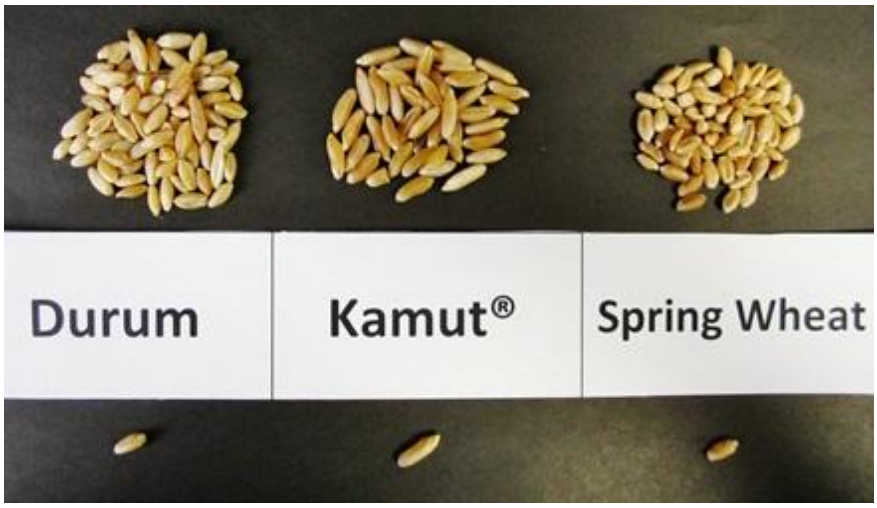
Taksonomija kamuta nije detaljno određena, ali po svojim morfološkim svojstvima pripada porodici *Poaceae* i rodu *Triticum.* Kamut je zaštićeno ime pšenice vrste *Triticum turgidum* ssp. *polonicum*. Neki istraživači smatraju da je to vrsta *Triticum turgidum* ssp. *turanicum* ili *Triticum turgidum* ssp. *durum* (Quinn, 1999.).



Slika 11. Kamut
(Izvor:https://en.wikipedia.org/wiki/Khorasan_wheat)

Klas kamuta je nešto manje zbijen nego klas obične pšenice, dugačak je i rastresit, ima crno osje te sadrži 25-30 zrna po klasu, koje je staklasto žućkaste boje i dva do tri puta veće od zrna obične pšenice te je na sredini zakrivljeno zbog čega ima prepoznatljiv oblik. Za razliku od obične pšenice, klas kada je zreo povija se prema dolje, što je pozitivno svojstvo jer smanjuje rizik od oštećenja sjemena, ali i osipanja prilikom jakih oborina, te se raspada na klasiće u kojima se nalaze dva do tri zrna koja čvrsto obavijaju pljeve i pljevice. Ovo svojstvo kamuta smanjuje prinos zrna i uvelike otežava žetvu.

Postotak pljevica i pljeva u klasiću je 25-35%, stoga su prinosi kamuta u odnosu na običnu pšenicu niži. Uspijeva čak i na nadmorskim visinama višim od 800 m. Postoje ozime i proljetne forme. Za sjetvu se može koristiti pljevičasti plod ili oljušteno sjeme.



Slika 12. Usporedba veličine zrna kamuta u odnosu na durum i jaru pšenicu

(Izvor:https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/cereals-barley-wheat-oats-triticale/wheat-khorasan-wheat)

3.2.2. Podrijetlo i rasprostranjenost

Khorasan pšenica (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum*) je drevna žitarica, bliski "rođak" današnje durum pšenice, nastala u zapadnoj Aziji. Vjeruje se da je došla u Sjevernu Ameriku iz Egipta, nakon Drugog svjetskog rata. Zanimljiva je povijest ove zaboravljene žitarice. Navodno je nakon drugog svjetskog rata jedan američki vojnik u nekom egipatskom grobu, blizu Dashare, pronašao šaku ove žitarice i poslao je svom ocu, proizvođaču pšenice u Montanu, SAD (Quinn, 1999.). Žitarica se pokazala uspješnom, otpornijom na suše, a daje visoke prinose i bez upotrebe umjetnih gnojiva i insekticida pa je pogodna za biološki uzgoj. Uskoro je dobila svoje zaštićeno ime Kamut® što na staroegipatskom znači pšenica. Ne postoje precizni podaci o površinama na kojim se kamut danas uzgaja. Područja proizvodnje su Kanada i SAD te neke zemlje Europe (Belgija, Njemačka, Austrija, Slovenija i sjeverni dijelovi Italije).

Ekskluzivno pravo umnažanja sjemena ove vrste pšenice te prodaju ima u SAD-u udruženje KANA (Kamut Association of North America), a u Europi KAE (Kamut Association of Europe). PHS Organics je kupac za svu količinu kamuta na tržištu u Europi. Na globalnoj razini Kanada je primarni izvoznik kamuta, dok je Italija jedan od glavnih uvoznika.

Kako bi se zrno kamuta moglo prodavati, ono mora ispuniti nekoliko uvjeta(https://en.wikipedia.org/wiki/Khorasan_wheat):

1. Mora pripadati drevnoj Khorasan pšenici tj. mora biti uzgojeno bez genetske manipulacije;
2. Mora se uzgajati samo kao certificirano organsko zrno;
3. Sadržaj proteina mora biti 12-18%;
4. Mora biti 99% „čisto“ tj. nekontaminirano suvremenim sortama pšenice;
5. Mora biti 98% zdravo, bez znakova bolesti;
6. Sadržaj selena treba biti između 400 i 1000 μg/kg;
7. Ne smije se miješati sa suvremenom pšenicom u proizvodnji tjestenine;
8. Ne smije se miješati s više od 50% brašna suvremene pšenice u proizvodnji kruha.

3.2.3. Biološka svojstva i agroekološki uvjeti uzgoja kamuta

Područja s hladnijim vremenskim uvjetima su manje povoljna za proizvodnju kamuta, jer rizik od bolesti može biti veći. Kamut ima veću nutritivnu vrijednost u odnosu na pšenicu. Sadrži u prosjeku oko 17% proteina i 2,6% lipida te više od 65% aminokiselina (Tablica 9).

Tablica 9. Kemijski sastav zrna kamuta

Kemijski sastav	Sadržaj (g/100g)
Voda	10,58
Proteini	16,31
Ugljikohidrati	60,68
Pepeo	1,61
Vlakna	10,8
Masti	1,98
Škrob	57,92

(Izvor:http://www.kamut.com/en/health/nutrition)

Također, sadrži više cinka, magnezija i vitamina E u odnosu na pšenicu (Tablica 10 i 11). Zrno Kamuta sadrži gluten, ali je utvrđeno da izaziva manje alergija kod osjetljivih ljudi u odnosu na proizvode od pšeničnog brašna. Ima visoku razinu karotenoida koji su snažnan antioksidans i vjerojatno odgovorni za karakterističnu zlatnu boju žita i brašna. Kamut je vrlo vrijedna ratarska kultura jer se može uzgajati bez mineralnih gnojiva i pesticida što ga čini pogodnom kulturom za ekološki način uzgoja.

Tablica 10. Sadržaj minerala u zrnu kamuta (mg/kg)

Minerali	Sadržaj (mg/kg)
Cink	28
Kalcij	190,4
Željezo	33,97
Fosfor	3,403
Magnezij	1,262
Nikal	0,30
Natrij	47,3
Selen	1,54

(Izvor:http://www.kamut.com/en/health/nutrition)

Tablica 11. Sadržaj vitamina u zrnu kamuta (mg/kg)

Vitamini	Sadržaj (mg/kg)
Folna kiselina	0,27
Vitamin A	0,17
Vitamin B1	3,86
Vitamin B2	0,37
Vitamin B6	1,32
Vitamin C	< 0,05
Vitamin E	10,21
Vitamin H	0,05

(Izvor:http://www.kamut.com/en/health/nutrition)

3.2.4. Tehnologija uzgoja kamuta

Umjerena kontinentalna klima s hladnim noćima u rano proljeće i prosječnom količinom oborina od 500 do 1 000 mm/god. te sunčana topla ljeta za optimalno dozrijevanje su optimalni klimatski uvjeti potrebni za razvoj i dobar prinos kamuta. Posebno je poznat po svojoj otpornosti na sušu, koja je čak i bolja od durum pšenice. Za sjetvu kamuta može se koristiti pljevičasto i oljušteno zrno. Dinamika usvajanja vode identična je kod pljevičastog i oljuštenog sjemena, no razlika u pragu sadržaja vode za klijanje dovodi do razlike u trajanju procesa usvajanja vode kod ta dva tipa sjemena. Negativan utjecaj pljevica na klijanje i nicanje izraženiji je u sušnim i u nepovoljnim temperaturnim uvjetima. S druge strane pljevice kamuta bolje štite sjeme od napada patogenih bakterija, pa to predstavlja pogodnost prilikom upotrebe pljevičastog sjemena u organskoj proizvodnji. Kamut je, kao i durum pšenica, jari usjev pa se sije u proljeće. Optimalni rok za sjetvu u našim uvjetima je krajem veljače i tijekom ožujka. Preporučena količina sjemena za sjetvu je 68 do 82 kg/ ha. Masa 1000 zrna je 43-64 g, a hektolitarska masa 72-80 kg/hl. Urod je potpuno zreo otprilike tjedan dana nakon jare pšenice. Prinosi su niži od proljetnih sorti pšenice u normalnim uvjetima uzgoja. Stvarni prosječni prinos kreće se od 1,1 do 1,3 t/ha, u najpovoljnijim uvjetima i do 2 017 kg/ha. Iako daje mali prinos još uvijek je produktivnija nego jednozrnac ili dvozrnac zbog svoje velike veličine zrna. U sušnim godinama prinos je čak i viši od durum pšenice. Međutim, u normalnim ili vlažnim godinama, daje oko 1/3 manji prinos od durum pšenice. Kamut može biti osjetljiv na bolesti ako su uvjeti na terenu vlažni tijekom duljeg vremenskog razdoblja ili ako su oborine česte.

3.2.5. Upotreba kamuta

Danas u SAD-u i Kanadi ima registriranih 100 proizvoda koji sadrže kamut. Proizvodi od Kamuta lako su probavljivi i uključuju integralno brašno, kruh, tjestenine, kolače, smrznute gotove proizvode. Proteini kamuta imaju čvrst gluten te stoga tjestenina može biti zamrznuta i ponovo ugrijana bez gubitka čvrstoće. Okus mu je bogat i slatkast te su ga mnogi prozvali "slatka pšenica**".**

Zbog većeg sadržaja masnoća i veće energetske vrijednosti, pogodan je za tjelesno aktivnije ljude i sportaše. Ljudi koji su osjetljivi na pšenicu (gluten), prema istraživanjima IFAA-e (International Food Allergy Association), pokazuju 70% manju osjetljivost na kamut, stoga su ga mnogih alergičari nazvali "pšenicom koju možete jesti" (Quinn, 1999.).

Kamut se može koristiti kao žitarica za doručak, u kruhu, kolačima, palačinkama, grickalicama i drugim pekarskim proizvodima. Prirodna čvrstoća zrna se može dobro iskoristiti i u mnogim drugim ukusnim jelima.

4. ZAKLJUČAK

Alternativne žitarice u koje se ubrajaju neke stare vrste roda *Triticum* i takozvane pseudožitarice koje se primarno uzgajaju radi sjemenki, kod nas su zastupljene na malim površinama. Ako uzmemo u obzir agrotehniku i tehnologiju proizvodnje ovih kultura dolazimo do zaključka da podnose ekstenzivni način uzgoja te su otporne na bolesti, štetnike, korove i sušu koja je posljednjih godina najveći problem u ratarskoj proizvodnji na našim područjima. Po nutritivnom sastavu zrno, tj. brašno pseudožitarica, pira i kamuta, sadrži više esencijalnih aminokiselina, osobito lizina kojim je meka pšenica deficitarna, minerala i vitamina od meke pšenice i ostalih uobičajenih žitarica. Zbog svog nutritivnog sastava izrazito su ljekovite biljke, a među njima prednjači heljda koja zahvaljujući glikozidu rutinu i ostalim vrijednim sastojcima pomaže u liječenju većeg broja bolesti današnjice kao što su kardiovaskularne bolesti i dijabetes. Ujedno služe i kao dijetalna hrana, jer ne sadrže gluten što odgovara osobama oboljelim od celijakije. Glede iskoristivosti pseudožitarica, koristi se cijela biljka, osim korijena. Pseudožitarice imaju i agrotehnički značaj jer zbog svojih velikih listova uspješno zagušuju korove i ostavljaju tlo čistim i spremnim za sjetvu ozimina.

Osnovni nedostatak alternativnih žitarica je nizak prinos, zbog čega se i napustio njihov uzgoj te su postale „zaboravljene“ biljke i uzgajaju se na malim površinama. Iako cvat pseudožitarica - heljde, zrnatog šćira i kvinoje ima vrlo veliki broj cvjetova, učinkovitost oplodnje varira o ekološkim čimbenicima te se formira i sazrijeva mali broj zrna. Zbog toga se može zaključiti da je uzgoj ovih ratarskih kultura neisplativ, jer je prinos navedenih žitarica kao glavnog usjeva najviše 2,5 t/ha, što je prenisko s obzirom na ostale žitarice koje se uzgajaju kod nas.

Alternativne žitarice bi se u našim uvjetima mogle sijati nakon ranih pretkultura kao postrni usjev čime bi se proširila proizvodnja i povećala iskoristivost oranica. Između ostalog proizvodili bi višestruko korisne biljke, tako da nizak prinos i nije presudan, jer alternativne žitarice i takozvane pseudožitarice kao postrni usjev ne iziskuju puno ulaganja, a pogodne su i za ekološku proizvodnju koja je sve više tražena i zastupljena u svjetskoj proizvodnji hrane. Nedovoljna potražnja na domaćem tržištu i neinformiranost o stranom tržištu pred hrvatskog poljoprivrednika stavljaju izbor da se nastavi držati tradicije i proizvoditi kulture koje je desetljećima proizvodio ili da kreira novo tržište za svoje proizvode koji su visoke nutritivne vrijednosti.

5. POPIS LITERATURE

Banjari, I.: Anemija uslijed nedostatka željeza kod oboljelih od celijakije, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Poslijediplomski doktorski studij, Nutricionizam, 2010.

Barbarić, I.: Celijakija – pregled i predviđanja, Klinika za dječje bolesti, KBC Rijeka,2008.

Bavec, F. (2014.): Organic Agriculture Towards Sustainability. Organic Production of Cash Cereals and Pseudocereals. Chapter 10. p 227-246. InTech, 2014. (http://www.intechopen.com/books/organic-agriculture-towards-sustainability/organic-production-of-cash-cereals-and-pseudocereals)

Bavec, F., Pušnik, S., Rajčan, I. (2002.): Yield performance of two buckwheat genotypes grown as a full season and stubble-crop. Rostlinna Vyroba, 48(8): 351-355.

Cabeza, C., A. Kin and F. Leden t(1993): Effect of water shortage on main shoot development and tillering of common and spelt wheat. J. Agron. Crop Sci. 170, 243-250.

Fleming, J. E., Galwey, N.W. (1995.): Quinoa (Chenopodium quinoa), in: Underutilized Crops: Cereal sand Pseudocereals, Williams, J.T., Ed., Chapman & Hall, London, 1995; 3-85.

Gargo, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb

Glamočlija, Đ.(2012): Sve traženija alternativna, nova - stara žita**.** U: *Žebeljan D.*(urednik), Knjiga Poljoprivrednikov Poljoprivredni kalendar: nova saznanja,dostignuća, iskustva, AD Dnevnik Poljoprivrednik, Novi Sad, 298-301.

Gračan, R., Todorić, I. (1990.): Specijalno ratarstvo. Školska knjiga Zagreb.

Grobelnik Mlakar, S., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M., Bavec, F. (2010.): Grain amaranth as an alternative and perspective crop in temperate climate. Journal for Geography, 5-1: 135-145.

Henderson, T. L., Johnson, B. L. and Schneiter, A. A. (1998): Grain amaranth seeding date in the Northern Great Plains. Agronomy Journal 90: 339-344.

Iqbal, Z. Hiradate, S., Noda, A., Isojima, S., Fujii, Y. (2003): Allelopathic activity of buckwheat: Isolation and characterization of phenolics, Weed Science 51; 657-662.

Jancurova, M., Minarovičova, L., Dandar, A. (2009.): Quinoa – a Review. Czech J. Food Sci. 27 (2): 71-79.

Kicoš, B. (2010.): Heljda u postrnoj sjetvi. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Međimurec, T. (2016.): Heljda se vraća na oranice. Gospodarski list 11 (svibanj 2016); 21-22.

Mlinar, R., Ikić, I. (2012.): BC Vigor - novi kultivar ozimog pravog pira. Sjemenarstvo 29 (1-2).

Panjkota Krbavčić, I, (2008.): Prehrana kod celijakije. Medicus, 17(1):87-92.

Pepó, P., Csajbók, J. (2013.): Integrated Crop Production II.

Pospišil, A., (2010.): Ratarstvo I.dio. Zrinski d. d. Čakovec

Pospišil, A., Pospišil, M., Varga, B., Svečnjak, Z.(2006): Grain yield and protein concentration of two amaranth species (*Amaranthus* spp.) as influenced by the nitrogen fertilization. European Journal of Agronomy 25:250-253.

Pospišil, A., Pospišil, M., Kelam, A. (2007.): Prinos i sadržaj proteina u sjemenu sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.) u ovisnosti o roku sjetve i gustoći sklopa. Sjemenarstvo 24(1): 17-25.

Pospišil, A., Pospišil, M., Kelam, A. (2007.): Utjecaj roka sjetve i gustoće sklopa na morfološka i fenološka svojstva sorata zrnatog šćira (*Amaranthus* spp.). Sjemenarstvo 24(2): 85-95.

Quinn, R. M. (1999.): Kamut®: Ancient grain, new cereal. Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA.

Rüegger, A., Winzeler, M., Winzeler,H.(1993): The Influence of Different Nitrogen Levels and Seeding Rates on the Dry Matter Production and Nitrogen Uptake of Spelt (*Triticum spelta* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Field Conditions. Journal of Agronomy and Crop Science, Volume 171, Issue 2, 124-132.

Svečnjak, Z. (2012.): Proizvodnja heljde. Poljoprivredni glasnik, 3.

Todorović, J.,Lazić, B., Komljenović, I.(2003.): Ratarsko povrtarski priručnik. Grafomark, Laktaši.

Ugrenović, V.M. (2013.): Uticaj vremena setve i gustine useva na ontogenezu, prinos i kvalitet zrna krupnika (*Triticum spelta* L.)

Internet izvori:

USDA, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6479?fg=&man=&lfacet=&count=&max=35&sort=&qlookup=buckwheat&offset=&format=Full&new=&measureby= (27.6.2016.)

Samobor, V. (2005): Štir-visokovrijedna žitarica u ekološkoj poljoprivredi. Hrvatski oplemenjivački i sjemenarski kongres. Osijek, 31. svibnja- 2. lipnja 2005. https://marijanjost.files.wordpress.com/2011/06/7_stir.pdf (20.5.2016.)

Bionatura
http://www.bionatura.ba/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=37 (15.5.2016.)

Agroklub
http://www.agroklub.com/ratarstvo/proizvodnja-heljde/6867/ (15.5.2016.)

Narodni.net
http://narodni.net/zaboravljena-hrana-heljda/ (15.5.2016.)

Wayne's word
http://waynesword.palomar.edu/ecoph31.htm (17.5.2016.)

Cvijet.info
http://www.cvijet.info/ljetnice/lisicji_rep__scir____amaranthus_caudatus/46863.aspx (15.5.2016.)

Gospodarski list
http://www.gospodarski.hr/Publication/2004/1/alternativne-kulture/6761#.VytIA9KLSM8 (20.5.2016.)

New World Encyclopedia
http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Amaranth (20.5.2016.)

Amaranth Rediscovered
https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/V2-211.html#Morphology (19.5.2016.)

Swewe
http://hr.swewe.org/word_show.htm/?159096_2&Amarant (23.5.2016.)

Prirodna hrana
http://www.prirodna-hrana.info/zitarice/scir-amarant/ (15.5.2016.)

Wikipedia Amaranth
https://en.wikipedia.org/wiki/Amaranth#cite_note-16 (20.5.2016.)

FAO
http://www.fao.org/docrep/T0646E/T0646E0f.htm
http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/cultivation/en/ (26.6.2016.)

Salt spring seeds (17.5.2016)
http://www.saltspringseeds.com/pages/growing-amaranth-and-quinoa-dans-scoop

Purdue University
https://hort.purdue.edu/newcrop/nexus/Chenopodium_quinoa_nex.html (2.6.2016.)

Plantwise
http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=12655 (17.5.2016.)

Green Garden, broj 56, svibanj/lipanj 2008. (14.5.2016.)
https://tr.scribd.com/doc/39611922/Green-Garden-56

Makrovita
http://www.makrovita.ba/bs/maloprodaja/hrana/zitarice/kamut (5.6.2016.)

https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/cereals-barley-wheat-oats-triticale/wheat-khorasan-wheat (31.5.2016.)

Wikipedia kamut
https://en.wikipedia.org/wiki/Khorasan_wheat (3.6.2016.)

Spelt
https://en.wikipedia.org/wiki/Spelt (8.6.2016.)

6. SAŽETAK

Cilj ovoga diplomskog rada je bio opisati i prikazati alternativne žitarice i tzv. pseudožitarice te njihovu zastupljenost u ratarskoj proizvodnji u svijetu i Republici Hrvatskoj. U radu su prikazane mogućnosti njihova uzgoja te njihova morfološka i biološka svojstva i specifičnosti glede načina uzgoja i nutritivne vrijednosti.

Alternativnim usjevima se smatraju biljne vrste koje se uobičajeno ne uzgajaju ili su manje zastupljene na određenom geografskom području. Posebno su značajni za ekološki sustav biljne proizvodnje jer većina pripada skupini biljaka koje je čovjek uzgajao još u samim počecima ratarske proizvodnje. S vremenom su se adaptirali različitim agroekološkim uvjetima te se mogu uzgajati uz ograničenu upotrebu ili bez upotrebe umjetnih mineralnih gnojiva i pesticida. Najznačajniji predstavnici pseudožitarica su heljda (*Fagopyrum esculentum*), zrnati šćir (*Amaranthus* spp.) i kvinoja (*Chenopodium quinoa*), dok se u alternativne žitarice ubrajaju stare vrste roda *Triticum* kao što su pir (*Triticum spelta)* i kamut (*Triticum turanicum*).

Prikazani su najveći proizvođači spomenutih usjeva, najveći uvoznici i izvoznici na svijetu i u Europi. Alternativne žitarice i pseudožitarice izuzetno su važne biljke u prehrani i zdravlju ljudi. Zbog niskih prinosa smatraju se neekonomičnim kulturama, što se i vidi po malim zasijanim površinama, te se smatraju „zaboravljenim biljkama“, iako imaju veliki agrotehnički značaj. Malih su zahtjeva prema agroekološkim uvjetima i tlu, ostavljaju ga čistim od korova te su vrlo dobra pretkultura. Žetveni ostaci mogu se koristiti za zelenu gnojidbu, a zelena masa i slama koristi se za stoku. Zrno, odnosno sjemenka, kvalitetnog je kemijskog i nutritivnog sastava u pogledu proteina i esencijalnih aminokiselina. U usporedbi s ostalim žitaricama alternativne žitarice imaju više vitamina i minerala, a najvažnije svojstvo je što ne sadrže gluten te je dokazana njihova ljekovitost u borbi protiv mnogih bolesti.

Ključne riječi: alternativne žitarice, uzgoj, upotreba, nutritivni sastav, ljekovitost

7. SUMMARY

The aim of this graduate thesis was to describe and present the alternative grains and the so-called pseudocereals and their presence in field crops production in the world and Croatia. The paper presents the possibilities of their growing and their morphological and biological traits and specifies regarding ways of farming system and nutritional values. Alternative crops are considered to be plant species that normally do not grow or are under-represented in a particular geographical area. They are particularly important in the ecological system of plant production because most of them belong to a group of plants that have been grew even in the very beginning of crop production. Over time, they are adapted to different environmental conditions and can be grown with limited use or no use of artificial fertilizers and pesticides. The most important pseudocereals are buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), grain amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa*), while in an alternative cerealsis included some old *Triticum* species such as spelt (*T. spelta*) and kamut (*Triticum turanicum*).

The largest producers of these crops are shown, as well as the biggest importers and exporters in the world and in the Europe. Alternative crops and pseudocereals are very important plants in the human nutrition and health. Because of the low yields they are considered as an uneconomic crops, which is evident by small sowing areas, and are considered as a "forgotten plants", even though they have a large agro-technical importance. Those crops have small claims under environmental conditions and soil, leaving it free of weeds, what makes them a very good previous crop. Crop residues can be used for green manure and green mass and straw used for livestock. The grain or seed have the quality of chemical and nutritional composition in terms of protein and essential amino acids. Compared to other grains, alternative cereals have more vitamins and minerals, but the most important feature is that they do not contain gluten and their healing properties are proven in the fight against many diseases.

Keywords: alternative cereals, growing, using, nutritive value, medicinal value

8. POPIS TABLICA

	Stranica
Tablica1. Najveći proizvođači heljde u svijetu 2014. godine prema organizaciji FAO	9
Tablica 2. Mineralni sastav zrna heljde (mg/100 g)	13
Tablica 3. Nutritivna vrijednost zrnatog šćira (g/100g)	21
Tablica 4. Kemijski sastav kvinoje i nekih žitarica i leguminoza u g/100 g suhe tvari	30
Tablica 5. Usporedba sadržaja minerala u kvinoji, ječmu, kukuruzu i pšenici (%)	30
Tablica 6. Sadržaj esencijalnih aminokiselina u zrnu kvinoje, pšenice, soje i obranom mlijeku (g/100g proteina) izraženo u postotku (%)	31
Tablica 7. Usporedba mineralnih hranjivih vrijednosti sjemena i listova kvinoje s ostalim sjemenom žitarica i lisnatim povrćem (mg/100g**)**	32
Tablica 8. Sadržaj minerala i vitamina u zrnu pira (mg/100 g) i preporučene dnevne količine (RDA)	39
Tablica 9. Kemijski sastav zrna kamuta	42
Tablica 10. Sadržaj minerala u zrnu kamuta (mg/kg)	43
Tablica 11. Sadržaj vitamina u zrnu kamuta (mg/kg)	43

9. POPIS SLIKA

	Stranica
Slika1. Cvat heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench.)	5
Slika 2. Zrno heljde	6
Slika 3. *Amaranthus caudatus*	15
Slika 4. Zrnati šćir (*Amaranthus spp.*)	16
Slika 5. Sjeme zrnatog šćira	17
Slika 6. *Quinoa Chenopodium* Wild.	24
Slika 7. Sjeme kvinoje	25
Slika 8. Pir, krupnik ili dinkel (*Triticum spelta*)	33
Slika 9. Zrno pira	34
Slika 10. Pljevičasto i oljušteno sjeme pira	38
Slika 11. Kamut	40
Slika 12. Usporedba veličine zrna kamuta u odnosu na durum i jaru pšenicu	41

10. POPIS GRAFIKONA

	Stranica
Grafikon 1. Ukupna proizvodnja (tone) najvećih svjetskih proizvođača heljde (prosjek od 2004. do 2014.)	7
Grafikon 2. Ukupna proizvodnja heljde (t) u Hrvatskoj od 2004. do 2014. god.	8
Grafikon 3. Usporedba aminokiselinskog sastava bjelančevina šćira i pšenice prema Samobor, 2005.	22
Grafikon 4. Usporedba aminokiselinskog sastava bjelančevina šćira i soje prema Samobor, 2005.	22
Grafikon 5. Proizvodnja (tone) kvinoje kod najvećih svjetskih proizvođača u razdoblju od 2004.- 2014. godine	26
Grafikon 6. Najveći svjetski proizvođač sjemena kvinoje od 2004.- 2014. Godine	27
Grafikon 7. Ukupna proizvodnja kvinoje (t) u svijetu od 2004. do 2014. Godine	27

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Alternativne žitarice i mogućnosti njihove proizvodnje

Barbara Radat

Sažetak
Cilj ovoga diplomskog rada je bio opisati i prikazati alternativne žitarice i tzv. pseudožitarice te njihovu zastupljenost u ratarskoj proizvodnji u svijetu i Republici Hrvatskoj. U radu su prikazane mogućnosti njihova uzgoja te njihova morfološka i biološka svojstva i specifičnosti glede načina uzgoja i nutritivne vrijednosti. Alternativnim usjevima se smatraju biljne vrste koje se uobičajeno ne uzgajaju ili su manje zastupljene na određenom geografskom području. Posebno su značajni za ekološki sustav biljne proizvodnje jer većina pripada skupini biljaka koje je čovjek uzgajao još u samim počecima ratarske proizvodnje. S vremenom su se adaptirali različitim agroekološkim uvjetima te se mogu uzgajati uz ograničenu upotrebu ili bez upotrebe umjetnih mineralnih gnojiva i pesticida. Najznačajniji predstavnici pseudožitarica su heljda (*Fagopyrum esculentum*), zrnati šćir (*Amaranthus* spp.) i kvinoja (*Chenopodium quinoa*), dok se u alternativne žitarice ubrajaju stare vrste roda Triticum kao što su pir (*Triticum spelta*) i kamut (*Triticum turanicum*).
Prikazani su najveći proizvođači spomenutih usjeva, najveći uvoznici i izvoznici na svijetu i u Europi. Alternativne žitarice i pseudožitarice izuzetno su važne biljke u prehrani i zdravlju ljudi. Zbog niskih prinosa smatraju se neekonomičnim kulturama, što se i vidi po malim zasijanim površinama, te se smatraju „zaboravljenim biljkama“, iako imaju veliki agrotehnički značaj. Malih su zahtjeva prema agroekološkim uvjetima i tlu, ostavljaju ga čistim od korova te su vrlo dobra pretkultura. Žetveni ostaci mogu se koristiti za zelenu gnojidbu, a zelena masa i slama koristi se za stoku. Zrno, odnosno sjemenka, kvalitetnog je kemijskog i nutritivnog sastava u pogledu proteina i esencijalnih aminokiselina. U usporedbi s ostalim žitaricama alternativne žitarice imaju više vitamina i minerala, a najvažnije svojstvo je što ne sadrže gluten te je dokazana njihova ljekovitost u borbi protiv mnogih bolesti.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: prof. dr. sc. Mirta Rastija
Broj stranica: 57
Broj grafikona i slika: 19
Broj tablica: 11
Broj literaturnih navoda: 27
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: alternativne žitarice, uzgoj, upotreba, nutritivni sastav, ljekovitost

Datum obrane: 22.07.2016.

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. prof. dr. sc. Manda Antunović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. dr. sc. Dario Iljkić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**,** Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies Plant production, course Plant production

Alternative cereals and the possibilities of their production

Barbara Radat

Abstract
The aim of this graduate thesis was to describe and present the alternative grains and the so-called pseudocereals and their presence in field crops production in the world and Croatia. The paper presents the possibilities of their growing and their morphological and biological traits and specifies regarding ways of farming system and nutritional values. Alternative crops are considered to be plant species that normally do not grow or are under-represented in a particular geographical area. They are particularly important in the ecological system of plant production because most of them belong to a group of plants that have been grew even in the very beginning of crop production. Over time, they are adapted to different environmental conditions and can be grown with limited use or no use of artificial fertilizers and pesticides. The most important pseudocereals are buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), grain amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa*), while in an alternative cereals is included some old *Triticum* species such as spelt (*Triticum spelta*) and kamut (*Triticum turanicum*).The largest producers of these crops are shown, as well as the biggest importers and exporters in the world and in the Europe. Alternative crops and pseudocereals are very important plants in the human nutrition and health. Because of the low yields they are considered as an uneconomic crops, which is evident by small sowing areas, and are considered as a "forgotten plants", even though they have a large agro-technical importance. Those crops have small claims under environmental conditions and soil, leaving it free of weeds, what makes them a very good previous crop. Crop residues can be used for green manure, and green mass and straw used for livestock. The grain or seed have the quality of chemical and nutritional composition in terms of protein and essential amino acids. Compared to other grains, alternative cereals have more vitamins and minerals, but the most important feature is that they do not contain gluten and their healing properties are proven in the fight against many human diseases**.**

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: prof. dr. sc. Mirta Rastija
Number of pages: 57
Number of figures: 19
Number of tables: 11
Number of references: 27
Number of appendices: -
Original in: Croatian

Keywords: alternative cereals, growing, using, nutritive value, medicinal value

Thesis defended on date: 22.07.2016.

Reviewers:
1. prof. dr. sc. Manda Antunović, president
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. dr. sc. Dario Iljkić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.