

»Mladi za napredek Maribora 2014«
31. srečanje

HM, OLUŠČENO ALI NEOLUŠČENO ŽITO?

Raziskovalno področje: ZDRAVSTVO IN VETERINA

Raziskovalna naloga

0ēç | KÁ QZÓÜÓÓÜÜ P QFÁUC/ROZÁUCRSU
T ^} ç | KÖÜÖÖÖZÁR MÜSW# ÒSÉÖCKÖÁÖWÖÖÜ
¥[| KÁ ¥ÁUP ÖVČÁ WZÖÜROZÁ ÜÜÜÜÜ

Maribor, 2014

1. KAZALO

1. KAZALO.....	2
1.1 Kazalo slik	3
1.2 Kazalo tabel.....	4
1.3 Kazalo grafikonov	4
2. UVOD	5
3. ŽITA.....	6
3.1 Zgodovina in razvoj pridelave žit.....	6
3.2 Vrste žit	7
3.2.1 Pšenica	7
3.2.2 Pira	7
3.2.3 Koruza	8
3.2.4 Riž	8
3.2.5 Rž	9
3.2.6 Oves	9
3.2.7 Ajda.....	10
3.2.8 Kamut	10
3.2.9 Amarant	11
3.2.10 Proso	12
3.2.11 Kvinoja (perujski riž).....	12
3.3 Vloga žit v prehrani.....	13
3.4 Zgradba žitnega zrna.....	14
3.5 Kemična sestava žitnega zrna	15
3.5.1 Ogljikovi hidrati.....	16
3.5.2 Beljakovine, maščobe	17
3.5.3 Vitamini	17
3.5.4 Mineralne snovi	18
3.6 Varnost izdelkov iz žit	19
3.6.1 Mikotoksini	20
3.6.2 Pesticidi	21
3.6.3 Težke kovine.....	21

4. METODE IN OBLIKE DELA	23
4.1 Anketa	23
4.2 Obisk mlina.....	23
4.3 Postopek določanja težkih kovin in mineralov	23
5. REZULTATI	25
5.1 Anketni vprašalnik	25
5.1.1 Katere vrste žit in njihovih izdelkov (kruh, testenine, zdrob, kaša, kosmiči) poznaš oz. si jih že jedel?	25
5.1.2 Kako razumeš pojem polnozrnata moka, kruh, testenine, ...? To so moka in njeni izdelki, narejeni iz /z:	26
5.1.3 Katera moka je bolj zdrava?	27
5.1.4 Katera moka vsebuje več prehranskih vlaknin, vitaminov, mineralov?.....	28
5.1.5 Kako pogosto uživaš izdelke iz polnozrnate moke?.....	29
5.1.6 Ali misliš, da se v moki in njenih izdelkih nahajajo tudi škodljive snovi in če, katere?	30
5.2 Obisk mlina.....	30
5.3 Določanje vsebnosti težkih kovin in mineralov v vzorcih	32
5.3.1 Vsebnost težkih kovin	32
5.3.2 Vsebnost mineralov.....	34
6. ZAKLJUČEK	36
7. VIRI IN LITERATURA	38
8. PRILOGE.....	40
8.1 Anketni vprašalnik	40

1.1 Kazalo slik

Slika 1: Pirino zrno	8
Slika 2: Oves	9
Slika 3: Zrna ajde	10
Slika 4: Zrna kamuta	10
Slika 5: Amarant.....	11
Slika 6: Zrna amaranta	11
Slika 7: Proso	12
Slika 8: Kvinoja	13
Slika 9: Zgradba žitnega zrna	15
Slika 10: Naprava za brušenje zrn	31
Slika 11: Ločevanje zrn	31
Slika 12: Vzorci v vrečkah	32

1.2 Kazalo tabel

Tabela 1: Vsebnost prehranskih vlaknin v različnih tipih moke	17
Tabela 2: Vsebnosti težkih kovin v vzorcih, izražene v mg/kg	32
Tabela 3: Vsebnosti mineralov v vzorcih, izraženih v mg/kg	34

1.3 Kazalo grafikonov

Graf 1: Katere vrste žit in njihovih izdelkov (kruh, testenine, zdrob, kaša, kosmiči) poznaš oz. si jih že jedel?	25
Graf 2: Kako razumeš pojem polnozrnata moka, kruh, testenine, ...?	26
Graf 3: Katera moka je bolj zdrava?	27
Graf 4: Katera moka vsebuje več prehranskih vlaknin, vitaminov, mineralov?	28
Graf 5: Kako pogosto uživaš izdelke iz polnozrnate moke?	29
Graf 6: Ali misliš, da se v moki in njenih izdelkih nahajajo tudi škodljive snovi in če, katere? ...	30

2. UVOD

Hm, oluščeno ali neoluščeno zrnje oziroma bela ali polnozrnata moka? Dobro vprašanje. Na to temo so se nama porodila vprašanja: Kaj je bolj zdravo? Kaj ponuja več vitaminov, prehranskih vlaknin in mineralov? Je razlika, če jemo ekološko pridelano ali ne? Kakšna je vsebnost težkih kovin v posamezni moki, je odvisna od pridelave? Kako sploh pridelajo žito?

Namen najine naloge je določiti vsebnost mineralov in težkih kovin v različnih vrstah pirine moko. Moko bova dali v analizo v Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, v nadaljevanju NLZOH. Pričakujeva, da bodo rezultati pokazali velike razlike v vsebnosti kovin in mineralov med konvencionalno ter ekološko pridelano piro in med polnozrnato ter belo pirino moko. Pri tej nalogi naju zanima, ali obstaja očitna razlika v kakovosti med konvencionalno in ekološko pridelanimi žiti ter med polnozrnato in belo moko, glede na prisotnost hranilnih snovi ter onesnaževal.

Sestavili bova anketo, ki bo namenjena učencem naše šole. Predvidevava, da jih bo večina poznala žitarice, ki se pogosto nahajajo na našem jedilniku, tistih "eksotičnih" vrst pa ne bodo poznali. Večina jih najverjetneje ne bo znala razložiti, kaj je to polnozrnata moka, ne glede na to, da so polnozrnati izdelki zdaj "in", in zato predvidevava, da jih ima večina učencev pogosto na jedilniku.

Za dosego najinih ciljev bova uporabili opisno in eksperimentalno metodo.

HIPOTEZE:

- V polnozrnati moki je več težkih kovin kot v beli moki.
- V polnozrnati moki je bistveno več mineralnih snovi kot v beli moki.
- Učenci poznajo pojem "polnozrnato", ki se nanaša na moko in mlevske izdelke.
- Učenci se znajo kritično opredeliti in uporabiti znanje o moki ter mlevskih izdelkih.

3. ŽITA

Temelj v prehrani človeka že tisoč let predstavljajo žita, kulturne rastline. Z zgodovinskega stališča so žita tista skupina kulturnih rastlin, ki jo je človeštvo najprej začelo gojiti in so predstavljala temelj za razvoj civilizacije. Razširjena so po različnih klimatskih in rastnih področjih po vsem svetu. Pridelujemo jih lahko v tehnološko zelo dobro razvitem okolju, kot tudi na enostavnejši način na manj razvitih področjih (Tašner, Komerički, 2009).

Botanično jih uvrščamo v družino trav (*Poaceae*), kamor sodijo pšenica, koruza, rž, ječmen, oves, proso in riž. Žitu podobne poljščine ajdo, kvinojo in amarant uvrščamo med tako imenovana psevdo žita. Omenjene vrste poljščin ne spadajo v družino trav, vendar jih pridelujemo in uporabljamo na enak način kot prava žita.

Poleg botanične razvrstitve lahko žita razvrščamo tudi po drugih merilih, kot so:

- biološke značilnosti,
- način pridelave,
- čas setve (ozimna in jara žita),
- uporaba žit (krušna in nekrušna žita),
- oblika in zgradba socvetja (klasasta, latasta, storžasta in paklasta žita (Šfiligoj, 2006)).

3.1 Zgodovina in razvoj pridelave žit

Žita so z gospodarskega vidika najpomembnejše in najstarejše gojene rastline. Ob Indu, Modri in Rumeni reki je bila prvotnim civilizacijam osnovna hrana riž. Podobno vlogo, kot jo je imel riž na Daljnem vzhodu, je imelo pridelovanje pšenice in ječmena na Bližnjem vzhodu. Prebivalcem območij Mezopotamije, Palestine in starega Egipta ob Nilu je bilo skupno to, da so si že tisočletja pred našim štetjem s preprostimi sredstvi in orodji pridelali dovolj hrane. Opustili so nomadski način življenja, lahko so se ustalili in ustanovili prve države. Nekaj tisočletij kasneje je imela podoben pomen koruza v

Srednji Ameriki (Šfiligoj, 2006).

Glede na količino pridelka in velikost posejanih površin zavzema prvo mesto med vsemi žiti pšenica. Njene največje pridelovalke v svetovnem merilu so Kitajska, Indija in ZDA. Drugo mesto v pridelavi zavzema riž. Približno tretjino svetovne količine riža pridelava Kitajska, sledijo ji Indija, Indonezija, Bangladeš in Tajsko. Tretje mesto pri pridelavi žit zavzema koruza, sledijo ji ječmen ter ostala žita (Šfiligoj, 2006).

V Sloveniji predstavljajo žita pomembno skupino poljščin, saj je 65 % vseh njiv posejanih prav z žiti. Prevladujeta koruza ter pšenica, ostala žita se predelujejo v manjših količinah (Šfiligoj, 2006).

3.2 Vrste žit

3.2.1 Pšenica

Pšenica je ena izmed najstarejših kulturnih rastlin. Gojili so jo že 10.000 let pred našim štetjem. Izvira iz Mezopotamije, od koder se je v kameni dobi razširila po Evropi. Danes je pšenica najpomembnejša surovina v mlinarstvu. Poznamo 27 vrst pšenice, med katerimi sta najpomembnejši navadna pšenica (*Triticum aestivum*) in trda pšenica (*Triticum durum*). Z gospodarskega vidika je najpomembnejša navadna pšenica, ki se je v svetu pridelala 90–95 % od vse pšenice (Tašner, Komerički, 2009).

3.2.2 Pira

Pira je stara, plevnata oblika pšenice. Za razliko od sodobne pšenice pira ni hibrid. Njeno zrno ima priraščeno dvojno plevo (trši ovoj semena), kar predstavlja glavno morfološko (oblikovno) razliko med pšenico in piro.

Je rastlina, ki spada med prva gojena žita. Prvi zapisi o njeni uporabi so stari več kot 10.000 let, razširjena je bila tako v Evropi kot Aziji. Zaradi izjemne odpornosti na nizke temperature so jo gojili v alpskem in predalpskem svetu. Predstavljala je zakladnico pomembnih hranilnih snovi, saj je bogat vir beljakovin, vitaminov in mineralov. V začetku 20. stoletja so njeno pridelavo zaradi nizkega hektarskega donosa pričeli opuščati in jo skorajda prenehali pridelovati.

V zadnjih nekaj letih pira ponovno pridobiva na svoji veljavi, saj so mnoge vrste pšenice

z visokim hektarskim donosom v primerjavi s piro znatno manj odporne na škodljivce in bolezni. Zaradi odpornosti pred pogostimi glivičnimi obolenji in dobre prilagodljivosti na hladne vremenske pogoje je pira med vsemi pravimi žiti najprimernejša za ekološko pridelovanje, saj je uporaba fitofarmaceutskih sredstev pri njeni pridelavi praktično nepotrebna. V prehrani se vse bolj uveljavlja tudi zaradi svoje posebne zgradbe zrna. Pirino zrno ostane tudi po žetvi v plevi, saj je ni moč odstraniti samo z mlatvijo in je potreben poseben postopek odstranjevanja. Pleva omogoča zrnju naravno zaščito pred onesnaženjem, fitofarmaceutskimi sredstvi in žuželkami. Piro uporabljajo pri vzgoji novih sort navadne pšenice kot izvor genov za odpornost proti boleznim in izboljšanje kakovosti (Tašner, Komerički, 2009).



SLIKA 1: Pirino zrno (<http://www.bodieko.si/wp-content/uploads/2012/06/pira.jpg>, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.2.3 Koruza

Domovina koruze je Amerika, kjer so jo gojili že pred 4500 leti. Rastlina zahteva toplo podnebje in precej vlage. Glede na obliko in zgradbo socvetja jo uvrščamo med storžasta žita, glede na uporabo v prehrani pa med nekrušna žita.

3.2.4 Riž

Poleg koruze in pšenice je najbolj razširjeno žito na svetu, saj predstavlja glavno hrano skoraj polovici prebivalcev sveta. Kitajci so ga gojili že pred 5000 leti, v Indiji celo pred

8500 leti. Obstaja več kot 1000 različnih sort riža, ki se med seboj razlikujejo po obliki in velikosti zrn, po okusu ter času, ki je potreben za kuhanje. Glede na različno tehnološko obdelavo (t. i. brušenje) riževih zrn, razlikujemo nebrušeni (rjavi, integralni) ter brušeni (beli, polirani) riž (Šfiligoj, 2006).

3.2.5 Rž

Rž je zelo odporno in za pridelavo manj zahtevno žito kot pšenica. Uspeva v hladnejših podnebnih območjih, zato ga gojijo v severnejših in goratih predelih. Ima podobno sestavo kot pšenica, vendar ne vsebuje lepka. Zrno je sivozelene barve, daljše in tanjše od pšeničnega. Vsebuje nekoliko več škroba ter manj maščob in beljakovin kot pšenično zrno (Tašner, Komerički, 2009).

3.2.6 Oves

Oves uspeva v zmerni klimi z dosti padavin in veliko vlažnostjo zraka. Zaradi slabše odpornosti na nizke temperature ga sejejo spomladi kot jaro žito. Spada med latasta žita, saj oblikuje socvetje v obliki lata (Šfiligoj, 2006). Velika količina ovsca se uporabi kot hrana za živali, le majhen del se predela za prehrano ljudi. Zanimiv je predvsem za živila, bogata s kakovostnimi beljakovinami in prehranskimi vlakninami. V zadnjem času je vse večje povpraševanje po črnem ovsu, ki so ga že začeli pridelovati na ekoloških kmetijah in ima celo večjo vsebnost topnih prehranskih vlaknin kot navadni oves (Modic, Kreft, 2001).



SLIKA 2: Oves (http://www.mb-lekarne.si/files/images/koristno/v/32_oves.jpg, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.2.7 Ajda

Ajda je žitu podobna poljščina in izvira iz Azije. Razširjena je v zmerno toplem pasu in je občutljiva na mraz. Zrna ajde so sivorjave barve ter značilne trioglate oblike z ostrimi robovi. Je medonosna rastlina, saj je med cvetenjem dobra paša za čebele (Šfiligoj, 2006). V prehrani je cenjena zaradi visoke hranilne vrednosti in dobre prebavljivosti. Ima višji biološki izkoristek beljakovin v primerjavi z ostalimi žiti (Tašner, Komerički, 2009). Ajda ne vsebuje glutena, zato jo lahko uporabimo tudi v prehrani ljudi s celiakijo, pri katerih se pojavlja preobčutljivost na gluten.



SLIKA 3: Zrna ajde (http://siol.sdn.si/sn/img/13/029/634950507571761698_ajda.jpg, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.2.8 Kamut

Kamut je starodavna vrste pšenice in izvira iz Egipta. Podobno kot pira je v primerjavi z ostalimi vrstami pšenice odpornejša na bolezni in škodljivce, zato se vse pogosteje uporablja v ekološki pridelavi. V primerjavi z navadno pšenico ima veliko večjo vsebnost beljakovin, mineralov in nenasičenih maščobnih kislin.



SLIKA 4: Zrna kamuta (http://www.bio-life.cz/text_img/2444ZDk.jpg, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.2.9 Amarant

Amarant je bil do sedaj znan predvsem kot okrasna rastlina, zadnja leta pa ga tudi pri nas že gojijo kot kulturno rastlino v ekološki pridelavi. Izvira iz Južne Amerike, kjer je Aztekom predstavljal nepogrešljiv prehranski vir. Vsebuje veliko beljakovin, bogatih z esencialnimi aminokislinami, netopnih prehranskih vlaknin ter nenasičenih maščobnih kislin. Je bogat vir železa, cinka in kalcija. Ne vsebuje glutena, zato ga lahko uživajo tudi ljudje s celiakijo.



SLIKA 5: Amarant (<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/97/2006-10-18Amaranthus01.jpg/204px-2006-10-18Amaranthus01.jpg>, pridobljeno 12. 2. 2014)



SLIKA 6: Zrna amaranta (http://slike.planet-lepote.com/xinha/slike/rekreacija/prehrana/amarant_seme.jpg, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.2.10 Proso

Je najstarejše žito, ki uspeva tudi v sušnih tropskih predelih. Razširjeno je po vsem svetu, največ ga pridelujejo v srednji Aziji, na Japonskem, v Indiji ter Afriki (Tašner, Komerički, 2009). Ima bogato hranilno vrednost, saj poleg pomembnih ogljikovih hidratov, beljakovin in prehranskih vlaknin vsebuje tudi veliko vitaminov skupine B ter mineralnih snovi, kot so kalcij, železo, fosfor in kalij.



SLIKA 7: Proso (<http://www.ventilatorbesed.com/slike/clanki/proso.jpg>, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.2.11 Kvinoja (perujski riž)

Poznali so jo že Inki pred 5000 leti. Izhaja iz Peruja in sodi med metlikovke. Zrna so podobne velikosti kot proso, le nekoliko bolj sploščena. Barva zrn je blede rumena, do rdeče, rjave in črne barve. V primerjavi s pšenico ima večjo vsebnost beljakovin z visokim deležem za telo pomembnih aminokislin (esencialnih aminokislin) ter nenasičenih maščobnih kislin (Tašner, Komerički, 2009).



SLIKA 8: Kvinoja (http://ss1.spletnik.si/4_4/000/000/37c/fd5/kvinoja-polje.JPG, pridobljeno 3. 2. 2014)

3.3 Vloga žit v prehrani

Razlogi, zaradi katerih žita že tisočletja predstavljajo najvažnejši del človeške prehrane, so:

- relativno enostavna in obilna proizvodnja,
- možnost daljšega skladiščenja večjih količin ter
- enostavna predelava in priprava (Tašner, Komerički, 2009).

Za večino svetovnega prebivalstva predstavlja uživanje hrane na osnovi žit najpomembnejši vir energije in hranilnih snovi. Po II. svetovni vojni je v razvitih deželah poraba hrane na osnovi žit dolgo časa padala. Ljudje so začeli uživati vse več živalskih beljakovin ter prečiščenih, enostavnih ogljikovih hidratov. V zadnjih dveh desetletjih trend porabe hrane na osnovi žit ponovno narašča, kar lahko pripišemo večji osveščenosti ljudi in izjemno raznovrstni ponudbi različnih vrst žit ter njihovih izdelkov (Plestenjak, Požrl, 2001).

Prehranski strokovnjaki postavljajo žita in njihove izdelke v temelj prehranske piramide, saj vsebujejo pomembne sestavine, koristne za zdravje ljudi (Tašner, Komerički, 2009). So bogat vir sestavljenih (kompleksnih) ogljikovih hidratov, zadovoljiv izvor beljakovin,

prehranskih vlaknin, mineralov in vitaminov. S svojimi sestavinami ter vse večjim poudarkom na uporabi žit v manj predelani obliki predstavljajo žita pomemben dejavnik v preprečevanju civilizacijskih bolezni, kot so bolezni srca in ožilja, sladkorna bolezen tipa II, bolezni prebavil ter nekatere oblike raka.

3.4 Zgradba žitnega zrna

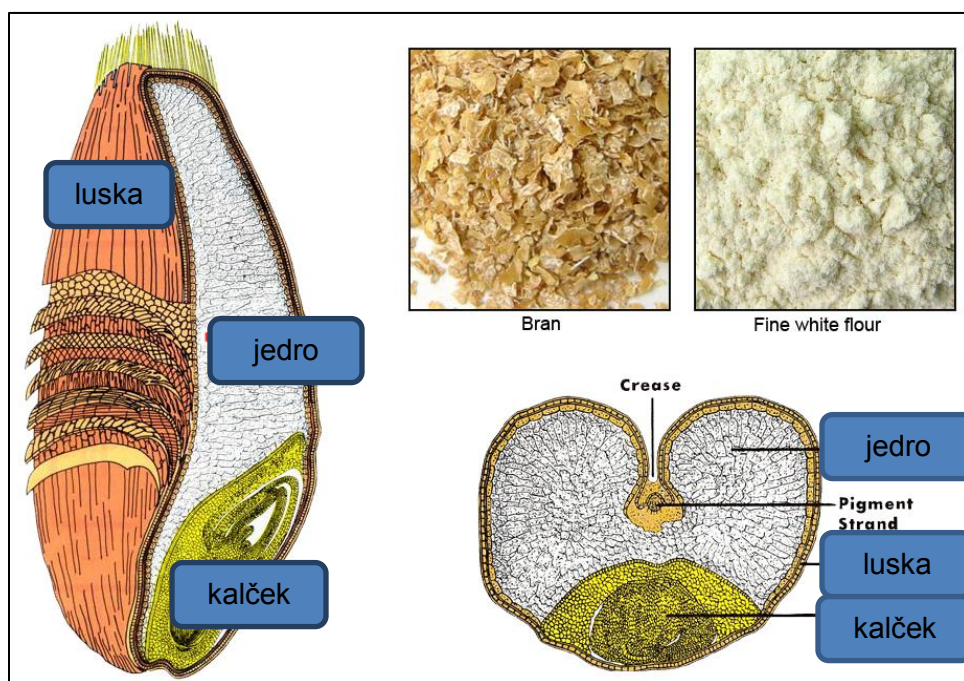
Botanično je žitno zrno enosemnski zaprt plod, sestavljen iz treh delov: **luske, jedra ali meljaka in kalčka** (Šfiligoj, 2006).

Luska obdaja zrno (plod) in ga ščiti pred zunanjimi vplivi. Sestavljena je iz več plasti, ki so čvrsto povezane med seboj. Zavzema 8–15 % mase celotnega zrna. Zgrajena je iz zunanje oz. plodnične luske (oplodje ali perikarp) in notranje ali semenske luske (osemenje). V semenski luski so barvni pigmenti, ki dajejo žitom značilno barvo. Lusko med mletjem žitnega zrna odstranimo s posebnimi tehnološkimi postopki. V prehrani človeka ima pomembno vlogo, saj vsebuje prehranske vlaknine (celulozo), topne beljakovine, vitamine, minerale in v manjših količinah tudi nenasičene maščobne kisline (Šfiligoj, 2006).

Pod lusko se nahaja **jedro ali meljak** (endosperm), ki predstavlja 80–90 % mase žitnega zrna (Šfiligoj, 2006). S stališča uporabe in predelave je jedro najpomembnejši del zrna, iz katerega z mletjem pridobimo mlevske izdelke (moka, drobljenec, zдроб). Zunanji del jedra pokriva sloj celic, ki jih imenujemo alevronske celice. Ime se dobile po beljakovini alevron, ki je prisotna v samih celicah. Celice alevronskega sloja so odgovorne za sintezo encimov, ki so potrebni za kalitev zrelega zrna. Imajo pomembno prehransko vlogo, saj vsebujejo poleg topnih beljakovin tudi prehranske vlaknine, vitamine skupine B in minerale. Po mehaničnih lastnostih je alevronski sloj podoben luski, s katero se pri mletju skupaj odstrani v obliki otrobov (Tašner, Komerički, 2009). Notranji del jedra vsebuje škrobna zrnca ter beljakovine. Krušna žita vsebujejo v vodi netopni beljakovini gliadin in glutenin, ki pri izdelavi testa tvorita lepek (gluten), ki vpliva na vlečnost (prožnost) testa. Škrobna zrnca posameznih vrst žit se med seboj razlikujejo po obliki in velikosti (Šfiligoj, 2006). Vsebnost škroba narašča od zunanjega,

alevrnskega sloja proti središču jedra, medtem ko vsebnost beljakovin in mineralov narašča od središča jedra proti alevrnskemu sloju. Jedro oz. meljak predstavlja skladišče rezervne hrane za kalček oz. novo rastlino, dokler ni ta sama sposobna asimilirati hrane (Tašner, Komerički, 2009).

Kalček (embrio) je zasnova nove rastline. Ima visoko hranilno vrednost, saj vsebuje mnogo topnih beljakovin, vitaminov, mineralov, encimov in maščob. Velika vsebnost maščob povzroča hitro pokvarljivost žitnega zrna, zato ga med mletjem odstranijo. Uporabljamo ga v prehrani ljudi in živali (Tašner, Komerički, 2009).



SLIKA 9: Zgradba žitnega zrna

(http://www.wheatbp.net/WheatBP/Images/Wheat_kernel_sections.png, pridobljeno 29. 1. 2014)

3.5 Kemična sestava žitnega zrna

Kemična sestava žitnega zrna je odvisna od vrste in sorte žit, hranljivosti tal, podnebja in načina pridelovanja. V povprečju vsebujejo žita 7–16 % beljakovin, 1,5–7 % maščob, 68–76 % ogljikovih hidratov, 1,5–2 % mineralnih snovi ter 11–14 % vode (Šfiligoj, 2006). Od vitaminov najdemo v žitih vitamine skupine B in vitamina A ter E. Žita ne vsebujejo vitaminov C in D (Tašner, Komerički, 2009).

3.5.1 Ogljikovi hidrati

Med ogljikovimi hidrati prevladuje škrob, ki ga je največ v žitnem jedru. Sestavljen je iz velikega števila glukoznih molekul, zato ga uvrščamo med sestavljene (kompleksne) ogljikove hidrate oz. polisaharide. V celicah rastline se kopiči kot rezervna hrana v obliki mikroskopsko majhnih škrobnih zrn različnih oblik in velikosti, odvisno od vrste žita (Šfiligoj, 2006). Ob vzklitju mlada rastlina škrob koristi kot rezervno hrano, ljudem in živalim pa predstavlja glavni vir energije.

Poleg škroba so v žitnem zrnju od ogljikovih hidratov prisotni še sladkorji (saharoza, maltoza, fruktoza in glukoza) ter prehranske vlaknine (Tašner, Komerički, 2009).

Žita so pomemben vir prehranskih vlaknin. To so neprebavljive ali počasi in nepopolno prebavljive snovi, saj jih naši prebavni encimi ne morejo razgraditi. Nujno so potrebne za zdravo in urejeno prebavo, zato so za naše zdravje in dobro počutje izrednega pomena. Dokazano je, da so prehranske vlaknine pomembne pri preprečevanju raka na debelem črevesu in pri preprečevanju debelosti (Modic, Kreft, 2001), poleg tega pozitivno vplivajo tudi na znižanje trigliceridov in holesterola v krvi (Plestenjak, Požrl, 2001). Pri žitih se prehranske vlaknine nahajajo v zunanjem delu zrna, predvsem v luski. S postopkom mletja zrna se luska v veliki meri odstrani, s tem pa tudi prehranske vlaknine. Tako ima bela moka manj vlaknin kot polnozrnata (Tašner, Komerički, 2009). Največ kakovostnih prehranskih vlaknin je v polnozrnatih žitnih živilih: ajdovi kaši, rži, črnem in navadnem ovsu, piri, pšeničnih otrobih ter kalčkih žit. V belem kruhu in glaziranem rižu je navadno le malo vlaknin (Modic, Kreft, 2001). Z vlakninami osiromašene pekarske izdelke ter žita za zajtrk lahko obogatimo z dodajanjem otrobov (Tašner, Komerički, 2009).

TIP MOKE	VSEBNOST PREHRANSKIH VLAKNIN V g/100 g
pšenična moka tip 400	4,0
pšenična moka tip 500	4,2
pšenična moka tip 850	5,0
pšenična moka polnozrnata tip 1700	11,6
ržena moka tip 850	6,5
ržena moka polnozrnata tip 1800	10,9

TABELA 1: Vsebnost prehranskih vlaknin v različnih tipih moke v g/100 g (Plestenjak, Požrl, 2001)

3.5.2 Beljakovine, maščobe

Beljakovin in maščob je v žitnem zrnju malo. Največ beljakovin se nahaja v alevronskem sloju, v katerem se nahaja tudi nekaj maščob. Največ maščob se nahaja v kalčku (Šfiligoj, 2006). S prehranskega vidika je kakovost beljakovin žit pomembna zlasti za ljudi, ki zaradi vegetarijanske prehrane, raznih diet ter površne, neprimerne prehrane s hrano ne dobijo dovolj kakovostnih beljakovin (Modic, Kreft, 2001). Primerna kombinacija žit in stročnic daje v prehrani mešanico beljakovin z visoko biološko vrednostjo, ki skoraj v celoti nadomestijo beljakovine živalskega izvora (Šfiligoj, 2006).

3.5.3 Vitamini

Žitno zrno je bogat vir vitaminov, ki se večinoma nahajajo v kalčku in v zunanjih delih zrna (lusk). Vsebnost vitaminov je odvisna od vrste žita in od geografskega področja vzgoje. V žitnih zrnih najdemo v večjih količinah zlasti vitamine skupine B ter vitamin E. Od vitaminov skupine B sta najpomembnejša vitamin B1 (tiamin) ter vitamin B2 (riboflavin). Sodelujeta pri presnovi ogljikovih hidratov in sta potrebna za normalno delovanje živčevja. Vitamini skupine B se nahajajo v alevronskem sloju zrna ter v

kalčku. Vitamin E je prisoten v kalčku, zato ga je veliko tudi v olju iz pšeničnih ali koruznih kalčkov (Tašner, Komerički, 2009).

3.5.4 Mineralne snovi

Ko žito raste, črpa iz zemlje vodo, v kateri so raztopljene mineralne snovi. To so anorganske sestavine hrane, ki pri sežigu živil ostanejo v obliki pepela (Tašner, Komerički, 2009). Minerali so nujno potrebni za vzdrževanje in normalno delovanje telesa. Naše telo potrebuje 18 mineralov, vendar samo pomanjkanje 7 mineralov (tj. natrija, kalija, kalcija, fosforja, železa in joda) povzroči težje motnje v metabolizmu človeka. V telesu nadzorujejo in uravnavajo številne presnovne procese in sodijo med glavne gradnike našega telesa (Šfiligoj, 2006). V žitnem zrnju so v večjih koncentracijah prisotni kalij, kalcij in magnezij. V manjših koncentracijah so prisotni še železo, mangan, cink in baker. Največ mineralnih snovi je v alevronskem sloju oz. v zunanjih plasteh zrna ter v kalčku (Požrl, 2009).

Na vsebnost mineralnih snovi v moki in njenih izdelkih močno vpliva predvsem mletje ter obdelava žitnih zrn. Količino pepela v moki določa vsebnost zunanjih delov zrna. Ta je najmanjša pri beli moki in se povečuje preko temne do polnozrnate moke. Količina mineralnih snovi oz. pepela v moki je osnova za tipizacijo moke. Tip moke nam predstavlja količina pepela izražena v miligramih na 100 g moke (Požrl, 2009). Izračunamo ga tako, da odstotek mineralnih snovi v moki pomnožimo s tisoč (Šfiligoj, 2006). Glede na količino mineralnih snovi (pepela) razvrščamo po Pravilniku o kakovosti izdelkov iz žit (Ur. l. RS, št. 1/2014) pšenične mlevske izdelke kot:

- pšenični zdrob tip 400 (največ 0,45 % pepela na suho snov);
- pšenična bela moka tip 400 (največ 0,45 % pepela na suho snov);
- pšenična bela moka tip 500 (od 0,46 do 0,60 % pepela na suho snov);
- pšenična polbela moka tip 850 (od 0,75 do 0,95 % pepela na suho snov);
- pšenična črna moka tip 1100 (od 1,00 do 1,20 % pepela na suho snov);
- pšenična črna moka tip 1600 (od 1,50 do 1,80 % pepela na suho snov);
- pšenični durum zdrob (največ 0,90 % pepela na suho snov);
- pšenična durum moka (od 0,90 do 2,00 % pepela na suho snov);

- pšenična polnozrnata moka (največ 2,00 % pepela na suho snov);
- pšenični polnozrnat drobljenec (največ 2,00 % pepela na suho snov).

Pšenično belo moko tipa 400 in 500 dobimo z mletjem jedra (endosperma), po odstranitvi otrobov in kalčka. Vsebuje veliko škroba, malo maščob, vlaknin in beljakovin. Polbelo moko tipa 850 meljejo iz osrednjih in obrobni delov jedra. Vsebuje manj škroba kakor bela moka, vendar več beljakovin, maščob in vlaknin. S tipoma 1100 in 1600 označujemo črno moko, ki jo pridobivajo z mletjem obrobni delov jedra. Vsebuje delce zdrobljenih lusk in kalčkov. Ima večjo hranilno vrednost, saj vsebuje več mineralnih snovi, vitaminov, vlaknin in beljakovin ter manj škroba kot bela in polbela moka (Šfiligoj, 2006). Pšenični drobljenec je izdelan z drobljenjem zrnja po odstranitvi kalčkov. Pšenični polnozrnati izdelki (pšenična polnozrnata moka in pšenični polnozrnati drobljenec) so izdelani z mletjem očiščenega celega zrnja. Stranski produkt mletja so pšenični otrobi, ki vsebujejo predvsem ovojnico pšeničnega zrna (Pravilnik o kakovosti izdelkov iz žit, Ur. l. RS, št. 1/2014). Glede na vsebnost mineralov in vlaknin je prehransko bogatejša polnozrnata moka. Po kemični sestavi je enaka sestavi celega zrna. Ta moka je polnovredna in jo imenujemo tudi graham moka. Poleg škroba vsebuje še vitamine iz skupine B ter vitamine A, E, K, beljakovine, minerale, vlaknine in maščobe (Šfiligoj, 2006).

Moke različnih žit se med seboj razlikujejo po vsebnosti hranilnih snovi. V različnih virih je možno zaslediti informacijo, da je polnozrnata pirina moka prehransko bogatejša v primerjavi s polnozrnato pšenično moko. Zaradi večje vsebnosti vlaknin, mineralov, nekaterih vitaminov ter beljakovin piro pogosteje meljejo v polnozrnato moko kot pšenico.

3.6 Varnost izdelkov iz žit

Žita in njihovi mlevski izdelki predstavljajo osnovno hrano pretežnega dela razvitega sveta. Od kakovosti žita je odvisna njegova uporabna vrednost. Je njegova kakovost primerna za predelavo v mlevske izdelke in naprej za prehrano ljudi? Velikost, videz in barva žita morajo biti tipični za vrsto žita, ki ji pripada. Tudi okus in vonj sta za vrsto žita svojstvena. Pojav tujega okusa ali vonja nakazuje, da je prišlo do nezaželenih procesov

kvara v času žetve, skladiščenja ali že na polju (Tašner, Komerički, 2009).

Na kvaliteto žit pomembno vplivajo tudi mnogi okoljski dejavniki, kot so načini pridelave, postopki predelave žit ter okolje, v katerem žito raste in uspeva. Onesnaženje okolja, nepravilna uporaba fitofarmaceutskih sredstev ter neprimerno skladiščenje žita so glavni razlogi za prisotnost različnih onesnaževalcev žit, ki škodljivo vplivajo na zdravje človeka.

Kemijska tveganja, značilna za žita, nastopajo v obliki onesnaževalcev iz štirih večjih skupin. To so:

- mikotoksini,
- ostanki pesticidov,
- težke kovine,
- radioaktivnost,
- alkaloidi iz semen strupenih plevelov (Kovač, 2004).

3.6.1 Mikotoksini

Mikotoksini so strupene snovi, ki jih proizvajajo plesni. Z mikotoksini najpogosteje okužena so živila rastlinskega izvora, kot so sadje, oreščki, oljarice in predvsem žita. V mikrobiološkem smislu so toksini produkti mikroorganizmov, ki že v nizkih koncentracijah poškoduje celice in tkiva organizma. Mikotoksine najdemo v substratu, na katerem plesni rastejo. Njihov razvoj se lahko začne že na poljih, če obstajajo pogoji za okužbo s plesnimi (Tašner, Komerički, 2009). Večina plesni okuži dozorevajoče ali že dozorelo žitno zrno zaradi slabih vremenskih pogojev tik pred spravilom ali med skladiščenjem zrna zaradi presežene vlažnosti (Kovač, 2004). Zato so žetev in pogoji skladiščenja žita pomembni dejavniki, ki lahko pospešijo razvoj plesni in s tem tudi tvorbo mikotoksinov (Tašner, Komerički, 2009).

Bolezni, ki jih povzročajo mikotoksini, imenujemo mikotoksikoze. Največji zdravstveni problem predstavlja dolgotrajnejše izpostavljanje manjšim dozam mikotoksinov, ki jih zaužijemo s hrano. S študijami so namreč dokazani rakotvorni vplivi mikotoksinov, ki

vplivajo na zmanjšanje imunskega sistema ter povzročajo zastrupitev jeter in ledvic (Tašner, Komerički, 2009).

3.6.2 Pesticidi

Razlogi za onesnaženje žita s pesticidi so lahko različni:

- zaščita rastlin med rastjo pred rastlinskimi boleznimi, škodljivci ali uničevanje plevelov;
- uničevanje škodljivcev med skladiščenjem;
- zatiranje insektov in glodalcev (Kovač, 2004).

Obvladovanje tveganja prisotnosti pesticidov je za žitno predelovano industrijo relativno težko. Skoraj nemogoče in ekonomsko neracionalno je analizirati pridelek z vsake posamezne njive. Za varnost pred pesticidi je bistvenega pomena dobra kmetijska pridelovalna praksa, ki vključuje uporabo le predpisanih koncentracij zaščitnih sredstev. Poleg tega je potrebno pri zaščiti rastlin, kakor tudi uničevanju škodljivcev, upoštevati karenčne dobe. Edini mehanizem, s katerim žitna industrija lahko obvladuje tveganje prisotnosti pesticidov, je redni pregled vsebnosti pesticidov in nakup surovin pri zanesljivih dobaviteljih, ki upoštevajo dobro pridelovalno prakso. Alternativa konvencionalno pridelanim žitom so biološko pridelana žita, kjer so ostanki pesticidov precej manjši ali pa jih sploh ni (Kovač, 2004).

3.6.3 Težke kovine

Ostanki težkih kovin so posledica rasti žit na področju, kjer je v tleh koncentracija določene težke kovine neobičajno visoka. Pri tem je okužba žit z opremo praktično nemogoča (Kovač, 2004).

Neobičajno visoke koncentracije težkih kovin so lahko posledica industrijskega onesnaževanja, odlaganja rudniških ali industrijskih odpadkov, lahko pa je koncentracija težkih kovin že naravno zelo visoka (Kovač, 2004). Za prisotnost težkih kovin v živilih sta lahko vzrok tudi gnojenje s fosfatnimi gorivi in uporaba blata iz čistilnih naprav za gnojenje kmetijskih površin.

V žitih in žitnih izdelkih je možno najpogosteje zaznati prekoračene količine svinca,

kadmija, kroma in selen (Kovač, 2004).

Svinec je najpogostejša težka kovina v našem okolju, kar je posledica osvinčenega goriva. Najdemo ga praktično v vseh živilih in pijačah. V telesu povzroča motnje presnove, posledice so utrujenost, nespečnost, depresije, glavobol in motena zbranost (Strunz, Jopp, 2007).

Kadmij je druga najpogostejša škodljiva snov v okolju z močno razvito industrijo, zlasti železarnami ter sežigalnicami odpadkov. Pojavlja se v cinkovih rudah in se večinoma uporablja v baterijah (Strunz, Jopp, 2007). V telesu se kopiči v ledvicah in jetrih ter se zelo počasi izloča, saj je njegov biološki razpolovni čas 10–35 let. Njegovo kopičenje v telesu lahko povzroči okvaro ledvic in jeter, pri ženskah so zasledili tudi moten metabolizem kalcija, kar privede do izgube gostote in krhkosti kosti (<http://www.zzv-ce.si/kadmij>, pridobljeno 10. 2. 2014).

Spojine težkih kovin se običajno nahajajo v obrobnih delih zrna oz. zunanjem sloju luske in se z otrobi odstranijo (Kovač, 2004). Vsebnost težkih kovin v žitih določa Uredba komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih (Ur. list ES št. L364/2006 s spremembami).

4. METODE IN OBLIKE DELA

4.1 Anketa

Ker želiva izvedeti, kako so učenci naše šole seznanjeni s pojmom polnozrnata moka, koliko različnih vrst žit poznajo, kakšen je pomen žit za zdravje in zdravju škodljivih snovi v žitih, bova sestavili anketo, ki jo bova objavili na spletni strani www.mojaanketa.si. Reševali jo bodo učenci 8. in 9. razredov. Skupaj jih bo po predvidevanjih izpolnjenih okoli 50.

4.2 Obisk mlina

Decembra 2013 bova obiskali ekološki mlin Bio Hofladen Renner, St. Margerethen v Avstriji, ker imajo izkušnje z ekološkim načinom predelave žit. Namen najinega ogleda si bo ogledati postopek luščenja in brušenja pire.

4.3 Postopek določanja težkih kovin in mineralov

Z raziskovalno nalogo želiva ugotoviti, kakšna je razlika med polnozrnato moko in "navadno" moko, kjer ni prisotna zmleta lupina (otrobi), glede vsebnosti težkih kovin in mineralov. Tega ne znava določiti sami, zato bova za pomoč prosili strokovnjake v laboratoriju Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano (NLZOH).

Vsebnost kovin in mineralov bodo določili z napravo ICP-MS (induktivno sklopljena plazma z masnim spektrometrom).

Vzorci pred analizo pripravijo s kislinskim razklopom v mikrovalovnem sistemu MILESTONE ETHOS. Vzorce zatehtajo v posodice, dodajo kisline (HNO_3 , H_2O_2), zaprejo in v mikrovalovnem sistemu po določenem programu pod visokim tlakom in temperaturo razklopijo (raztopijo v bistro raztopino). Za razklop uporabijo posebni rotor, v katerem je 10 teflonskih posodic. Vzorce pripravijo po programu, ki so namenjeni organskim vzorcem, ki dajo ob dodatku reagentov (HNO_3 , H_2O_2) hitro eksotermno reakcijo. Po dodatku reagentov pustijo vzorec stati približno 1 uro, nato posodice zaprejo in začnejo z mikrovalovnim razklopom. Drobno uprašene vzorce pred dodatkom

kislina rahlo navlažijo z vodo. Dobljene raztopine kvantitativno prelijejo na znan volumen in jih uporabijo za nadaljnjo analizo.

Za določanje elementov v sledovih se uporablja laboratorijski pribor iz ustreznih materialov. Odsvetuje se uporaba stekla in PVC-plastike. Priporoča se uporaba kvarca (kristalni kremen) ali fluoropolimere (teflon-PTFE). Vse te materiale lahko očistimo s HNO_3 (dušikova kislina). Za določanje elementov v območju sledov morajo uporabljati kemikalije in vodo ustrezne čistoče. Koncentracija izbranih elementov v reagentih in vodi morajo biti zanemarljivo majhne v primerjavi s koncentracijami teh elementov v vzorcih.

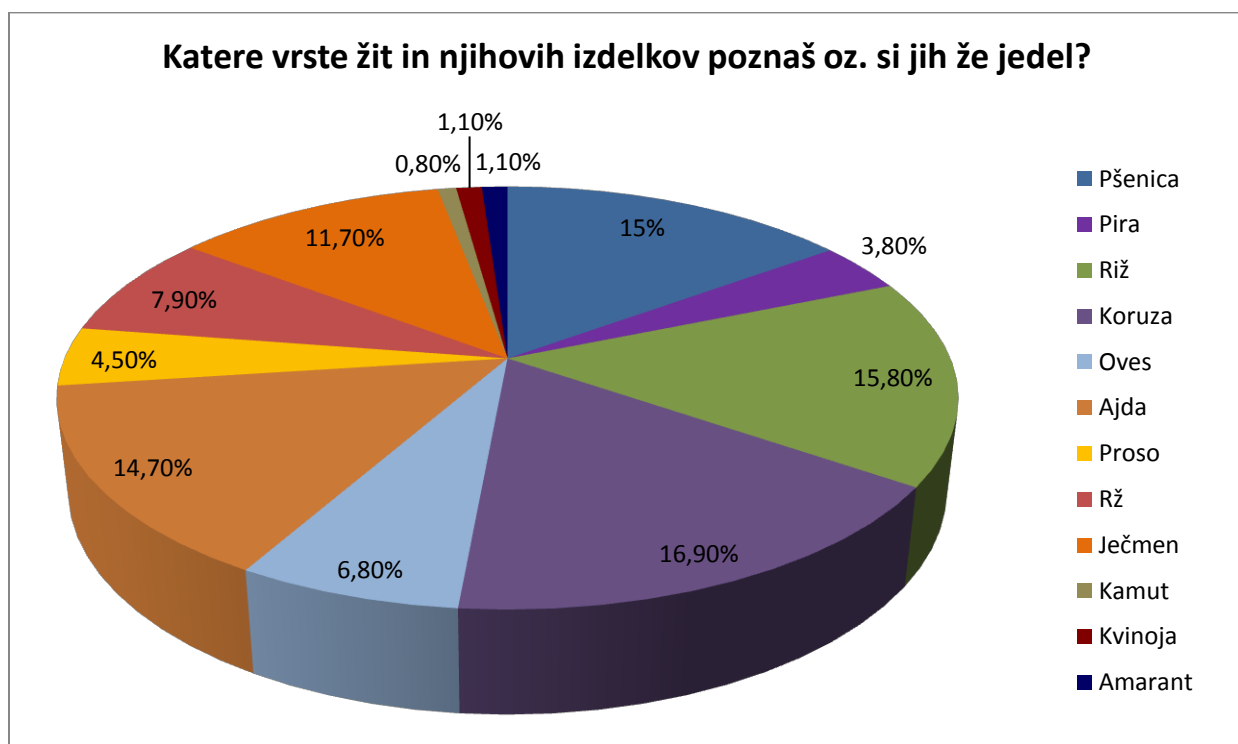
Analizo izvajajo na aparatu Perkin-Elmer Sciex ELAN DRC-e.

5. REZULTATI

5.1 Anketni vprašalnik

Odločili sva se, da bova anketirali samo 8. in 9. razrede in ne mlajših, saj imajo ti učenci več znanja. Učenci 8. in 9. razredov imajo na urniku kemijo, biologijo in so že imeli gospodinjstvo. Predvidevali sva, da bodo njihovi odgovori bolj pravilni.

5.1.1 Katere vrste žit in njihovih izdelkov (kruh, testenine, zdrob, kaša, kosmiči) poznaš oz. si jih že jedel?

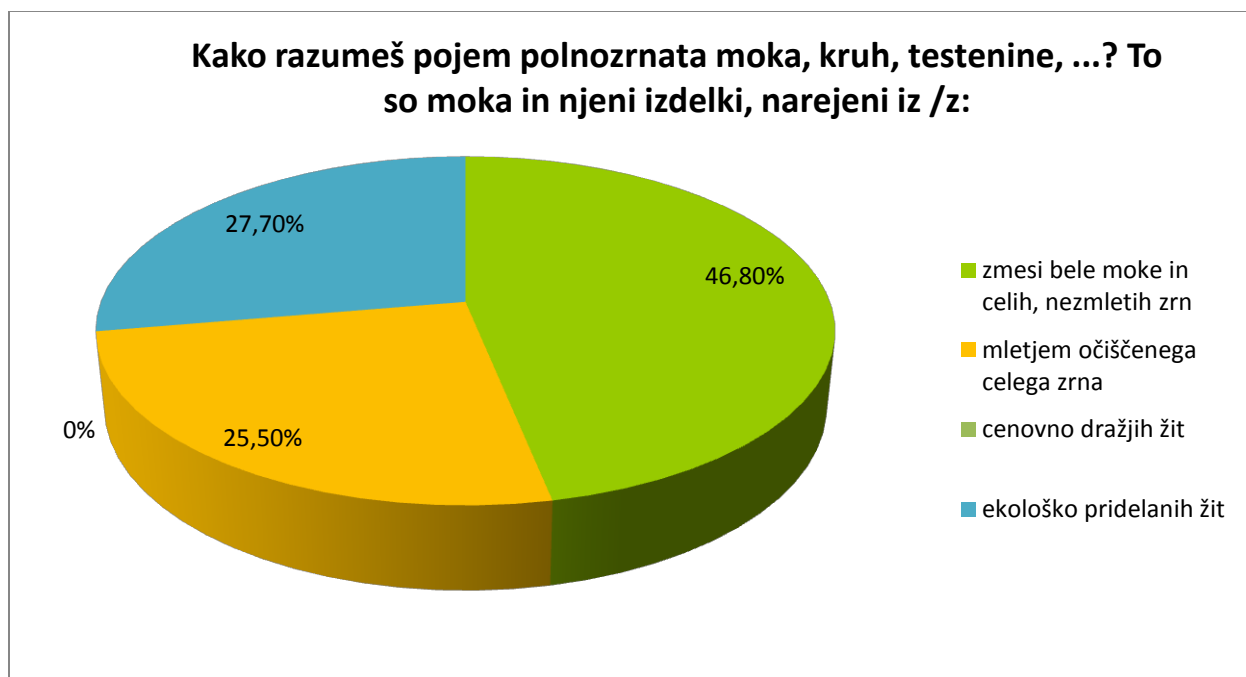


GRAF 1: Katere vrste žit in njihovih izdelkov (kruh, testenine, zdrob, kaša, kosmiči) poznaš oz. si jih že jedel?

Z vprašanjem sva želeli izvedeti, koliko učenci poznajo različne vrste žit in njihove izdelke. Rezultati so bili pričakovani, tudi midve nisva poznali žit, kot so npr. kvinoja, amarant in kamut. Pričakovali pa sva, da bo največ učencev poznalo osnovna žita, ki so pogosto na našem jedilniku, kot so npr. koruza, pšenica in riž. Na jedilniku v šoli pogosto najdemo tudi nekatera žita, kot sta kvinoja in amarant, ki ju naši učenci

zagotovo jedo, a so v anketi zapisali, da jih ne poznajo. To naju preseneča, saj veva, da nekateri med njimi redno berejo objavljen jedilnik.

5.1.2 Kako razumeš pojem polnozrnata moka, kruh, testenine, ...? To so moka in njeni izdelki, narejeni iz /z:



GRAF 2: Kako razumeš pojem polnozrnata moka, kruh, testenine, ...?

Pri tem vprašanju sva želeli izvedeti, ali učenci poznajo pojem polnozrnata moka, kruh, testenine ... Ugotovili sva, da večina učencev ne pozna pomena izraza »polnozrnato«. Tega nisva pričakovali, saj sva mislili, da večina pozna ta pojem. Tako lahko sklepava, da bi učenci kot polnozrnati izdelek kupili tudi na primer kruh, posut s semeni, izdelan iz bele moke. S tem dokažemo, da samo četrtnina vseh vprašanih pozna pojem polnozrnat. Tako lahko sklepamo, da "bodoči" potrošniki zaenkrat še niso dovolj osveščeni.

5.1.3 Katera moka je bolj zdrava?



GRAF 3: Katera moka je bolj zdrava?

Vprašanje sva postavili, ker sva želeli izvedeti, ali sploh poznajo razliko med vrstama moke in če vedo, katera je bolj zdrava. Predvidevali sva, da bo večina učencev odgovorila, da je bolj zdrava polnozrnata moka, saj se sedaj povsod oglašuje polnozrnato, ekološko pridelano ... Kljub temu, da vedo, da je polnozrnata moka bolj zdrava in vsebuje več vitaminov, mineralov in prehranskih vlaknin, nekateri celo verjamejo podatku, da je bela moka škodljiva oz. strupena, saj je mogoče to informacijo zaslediti na spletu. Bela moka ne more biti škodljiva oz. strupena, saj vsebuje enake hranilne snovi kot polnozrnata moka, le da polnozrnata moka vsebuje še lupino (otrobe, v katerih najdemo še več zdravju koristnih snovi (mineralov, vitaminov in vlaknin)).

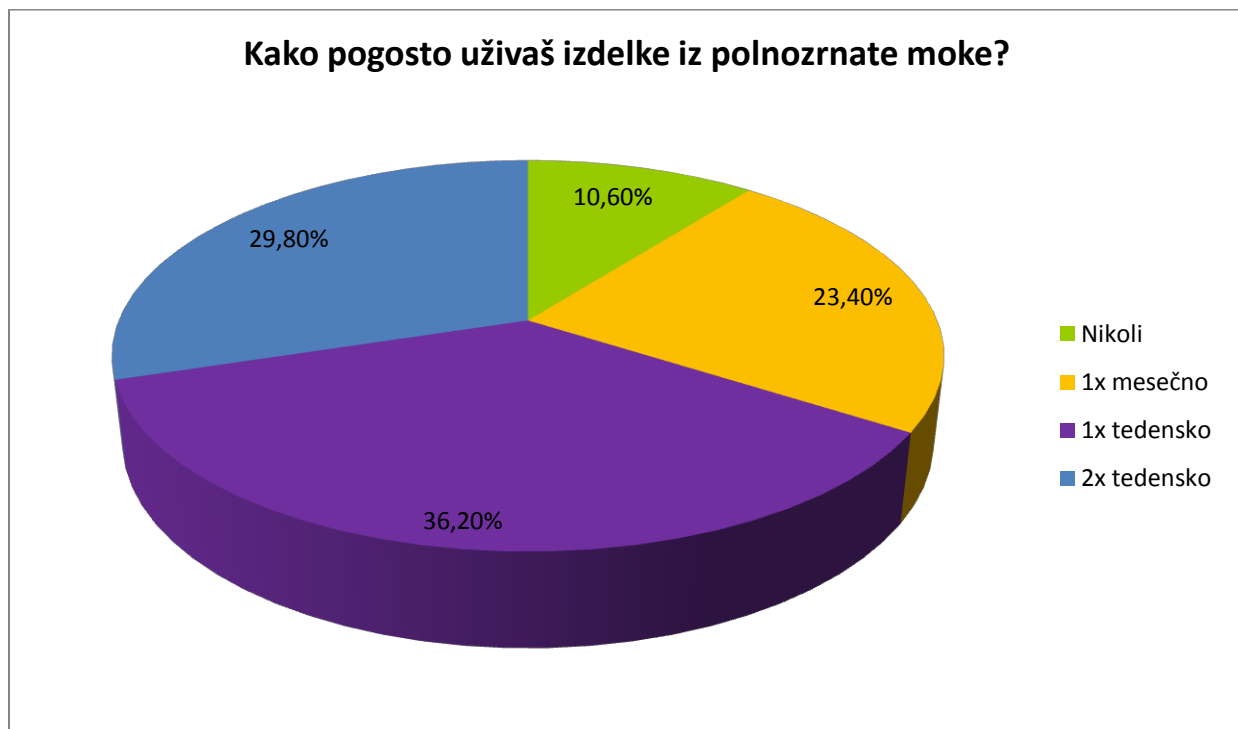
5.1.4 Katera moka vsebuje več prehranskih vlaknin, vitaminov, mineralov?



GRAF 4: Katera moka vsebuje več prehranskih vlaknin, vitaminov, mineralov?

Pri tem vprašanju sva želeli izvedeti, ali vprašani učenci sploh vedo, katera moka vsebuje več naštetega. Čeprav jih je pri prejšnjem vprašanju več odgovorilo, da je polnozrnata moka bolj zdrava, sva tudi tu predvidevali, da jih bo več odgovorilo, da polnozrnata moka vsebuje več prehranskih vlaknin, mineralov in vitaminov.

5.1.5 Kako pogosto uživaš izdelke iz polnozrnate moke?



GRAF 5: Kako pogosto uživaš izdelke iz polnozrnate moke?

Pri tem vprašanju sva želeli ugotoviti, koliko učenci sploh jedo izdelke iz polnozrnate moke. Najina predvidevanja so primerljiva z rezultati, čeprav sva mislili, da več odstotkov učencev nikoli ne je polnozrnate moke. Glede na dejstvo, da skoraj polovica učencev ni poznala pravilnega odgovora na vprašanje o pomenu pojma polnozrnati izdelek, ti rezultati nimajo posebne vrednosti.

5.1.6 Ali misliš, da se v moki in njenih izdelkih nahajajo tudi škodljive snovi in če, katere?



GRAF 6: Ali misliš, da se v moki in njenih izdelkih nahajajo tudi škodljive snovi in če, katere?

Dobra tretjina učencev je mnenja, da so v žitih in žitnih izdelkih prisotne zdravju škodljive snovi, kar je manj, kot smo pričakovali. Tisti, ki so odgovorili pritrdilno, so kot zdravju škodljive snovi najpogosteje navedli sladkor, ogljikovi hidrati, barvila in konzervanse. Tistih, ki so pri tem odgovoru navedli škropiva, je bilo izjemno malo (le trije). Slaba tretjina je na to vprašanje odgovorila negativno, dobra petina pa o tem nima izdelanega mnenja. 10 % učencev je odgovorilo z nesmiselnimi odgovori. S tem vprašanjem sva hoteli ugotoviti, ali učenci sploh vedo, da se v žitu in žitnih izdelkih lahko nahajajo škodljive snovi in katere so te snovi.

5.2 Obisk mlina

Decembra 2013 sva obiskali ekološki mlin Bio Hofladen Renner, St. Margerethen v Avstriji. Namen najinega ogleda je bil ogledati si postopek luščenja in brušenja pira.

Ogledali sva si postopek luščenja pira:

1. najprej so piro nasuli v vsipni jašek;
2. pira se je po položnem transporterju premikala in padala v cevi in napravo, ki jo je oluščila, ter potovala po cevi navzgor v stroj, ki je odstranil pleve;

3. preostala zrna (brez pleva) so potovala v drug stroj, ki jih je na situ ločil glede na velikost ter ločil dobra zrna pire od slabih zrn plevela;
4. potem so čisto, oluščeno in presejano pirino zrnje nasuli v vreče po 20 kg;
5. nato sva lahko vreče tudi sami zašili.



SLIKA 10: Naprava za brušenje zrn

Ogledali sva si tudi postopek brušenja pire v pirin riž:

1. oluščeno piro so nasuli v stroj za brušenje pire,
2. brušena pira se je zbirala v vreči,
3. prah od brušenja se je zbiral v filtru na vrhu stroja.



SLIKA 11: Ločevanje zrn

Vzorci so shranjeni v vrečke, namenjene shranjevanju vzorcev in ne v že uporabljene vrečke, saj bi to pomenilo, da bi se vzorci lahko kontaminirali in bili tako neuporabni za analize.



SLIKA 12: Vzorci v vrečkah

5.3 Določanje vsebnosti težkih kovin in mineralov v vzorcih

5.3.1 Vsebnost težkih kovin

	Svinec mg/kg	Kadmij mg/kg
Pira – luščena, EKO	0,026	0,037
Pira – brušena, EKO	0,017	0,028
Pira – prah od brušenja, EKO	0,035	0,062
Pirina moka – polnozrnata, EKO	0,028	0,029
Pira – brušena, konvenconalna	0,031	0,023
Pirina moka – polnozrnata, konvencionalna	0,020	0,025

TABELA 2: Vsebnosti težkih kovin v vzorcih, izražene v mg/kg

Iz rezultatov analize vsebnosti težkih kovin vidimo, da je najvišja vsebnost svinca in kadmija v t.i. prahu od brušenja. Prah od brušenja nastane, ko se v brusilnem stroju odstrani najbolj zunanja površina lupine zrna. Torej smo potrdili, da se težke kovine nahajajo v najbolj zunanjih delih žitnega zrna. Enako ugotavljamo iz primerjave koncentracije obeh težkih kovin v celem zrnu in v zrnu po brušenju. Celozrno, ki še ima vso zunanjo lupino, ima višjo koncentracijo svinca in kadmija, kot brušeno zrno. Podobno koncentracijo ima tudi polnozrnata moka, v kateri je prav tako zmleta tudi lupina zrna. Koncentraciji obeh kovin sta nižji od dovoljenih z evropsko uredbo (Uredba komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih (Ur. list ES št. L364/2006 s spremembami), s katero je predpisana za žita najvišja dovoljena koncentracija svinca 0,2 mg/kg, kadmija pa 0,1 mg/kg. Zanimivo je dejstvo, da so dovoljene mejne vrednosti vsebnosti kadmija za otrobe, kalčke, pšenico in riž kar dvakrat višje in znašajo 0,2 mg/kg, v primerjavi z dovoljeno mejo za ostala žita, kjer znaša dovoljena mejna vrednost 0,1 mg/kg.

Pri konvencionalno pridelanem pirinem brušenem zrnu je koncentracija svinca nekoliko višja kot pri ekološki, koncentracija kadmija pa celo nižja. Vendar koncentracije niso tako zelo različne, kot sva pričakovali. Možni vzroki za takšne rezultate so neonesnaženost tal, majhna zmožnost sprejemanja težkih kovin in dobra zaščita pira pred zunanjimi vplivi. Enako ugotovimo tudi, če primerjamo koncentracije v ekološko in konvencionalno pridelani pirini moki.

Kakor koli že, vse ugotovljene vrednosti so daleč pod zakonsko določenimi mejnimi vrednostmi, kar pomeni, da so tudi konvencionalno pridelani polnozrnati izdelki prav tako varni za uživanje, tako živali kot ljudi.

5. 3. 2 Vsebnost mineralov

	Železo mg/kg	Kalcij mg/kg	Cink mg/kg
Pirina moka – EKO, polnozrnata	47,98	443,90	36,90
Pira – brušena, EKO	32,38	319,64	26,65
Pira – prah od brušenja	101,99	784,79	68,59
Pira – brušena, konvenconalna	37,06	303,26	20,04
Pirina moka – polnozrnata, konvencionalna	32,90	469,89	32,02

TABELA 3: Vsebnosti mineralov v vzorcih, izraženih v mg/kg

Iz rezultatov določanja vsebnosti mineralov je razvidno, da pira vsebuje zelo veliko kalcija, vsebnosti železa in cinka pa sta v primerjavi s kalcijem veliko nižji.

S primerjavo rezultatov med različnimi vrstami ekološko pridelane pirine moke sva ugotovili, da največ mineralnih snovi vsebuje t.i. prah, katerega smo pridobili z brušenjem zunanje površine lupine oz. luske zrna. Nekoliko naju je presenetilo odkritje, da med polnozrnato in brušeno piro oz. moko ni večjih razlik glede vsebnosti mineralnih snovi.

Vsebnosti železa se pri obeh vrstah moke gibljejo v vrednostih od 32,38 do 37,06 mg/kg in so primerljive. Nekoliko višja vsebnost železa je le v ekološko polnozrnati pirini moki (47,98 mg/kg), ki pa še vedno dosega le slabo polovico vrednosti železa, katero smo določili v najbolj zunanjem sloju lupine (101,99 mg/kg). Do enakih ugotovitev sva prišli tudi s primerjavo rezultatov konvencionalno pridelane pire. Ob tem sklepava, da se največ železa očitno nahaja v skrajno zunanjem delu lupine oz. luske. S postopki brušenja se količina železa v žitnem zrnu tako zmanjša za dobro polovico prvotne vrednosti.

Tudi vsebnost kalcija v žitu se s postopki brušenja in luščenja zmanjšuje. Tukaj so opazne nekoliko večje razlike med polnozrnato moko in brušenimi zrni. Vsebnost kalcija je v polnozrnati moki za tretjino večja od moke, pridobljene iz brušenega zrna. Še večje razlike v količini kalcija sva opazili med ostanki brušenja zunanjega dela lupine in

brušenim zrnom, saj se z brušenjem vsebnost kalcija v zrnju zmanjša za več kot 400 mg/kg oz. dobro polovico.

Primerjava rezultatov vsebnosti cinka pokaže, da se največ cinka nahaja v zunanem sloju lupine (68,59 mg/kg), s tehnološko obdelavo žitnega zrna pa se ta količina znatno zmanjšuje.

Kljub temu, da sva pričakovali izgubo mineralnih snovi, nastalih med tehnološko obdelavo žitnega zrna, nisva pričakovali tako velikih odstopanj. Presenetile so naju velike razlike v vsebnosti mineralov med polnozrnato moko ter ostanki brušenja zunanjega dela lupine (t.i. prah). Tudi primerjava vsebnosti mineralov v ekološko in konvencionalno pridelani piri je bila za naju nekoliko presenetljiva, saj med njima ni opaznih razlik.

6. ZAKLJUČEK

V svoji raziskovalni nalogi sva spoznali različne vrste žit, njihove lastnosti ter pomen v prehrani. Posebej dobro sva spoznali piro ter njene pozitivne lastnosti glede načina pridelave in vpliva na zdravje. Ugotovili sva, da pire ni potrebno veliko škropiti, ker je odpornejša na številne bolezni in škodljivce. Primerna je za ekološko pridelavo, zato je v zadnjem času vse bolj priljubljena v ekološkem kmetijstvu in prehrani.

Sestavili sva anketo za učence 8. in 9. Razredov, ker sva želeli ugotoviti, koliko učenci poznajo žita, kako redno jih uživajo in če poznajo razliko med polnozrnato in belo moko. Nekateri rezultati ankete so bili pričakovani, saj sva vedeli, da večina učencev pozna žita, ki jih vključujemo v našo vsakodnevno prehrano. Nekatera žita pa so po drugi strani vključena v naš jedilnik, pa ji ne poznamo. Ugotovili sva, da večina učencev ve, katera moka je bolj zdrava in v kateri moki je več vitaminov, mineralov ter prehranskih vlaknin, a tega znanja ne znajo koristno uporabiti, saj nimajo dovolj informacij. Takšne ugotovitve so bile tudi pričakovane, saj danes veliko oglašujejo polnozrnatih izdelke in lahko marsikje izvemo, kako zdravi so polnozrnatih izdelki. Čeprav zelo dosti učencev pozna prednosti uživanja polnozrnatih izdelkov, jih večina ne pozna pojma polnozrnat. Težava se pojavi pri razumevanju izraza »polnozrnato«, saj zaradi napačnega razumevanja v trgovini izberejo kruh, kateremu so dodana cela semena, proizvajalec pa ga je pripravil iz bele moke. Nekoliko nerodno situacijo sva doživeli tudi sami pri pridobivanju vzorca konvencionalno pridelane polnozrnatih pirine moke. Za pomoč sva zaprosili pekarno, kjer so nama sprva pripravili zmes pirine moke iz brušenega zrna in dodanih sončničnih in sezamovih semen

Z obiskom ekološkega mlina Bio Hofladen Renner, St. Margerethen v Avstriji, sva spoznali postopke predelave pirinega zrna. Seznanili sva se s postopki razvrščanja zrn, si ogledali postopek luščenja in brušenja pire ter mletje zrn v pirino moko. Celoten ogled se nama je zdel izredno zanimiv, saj sva spoznali veliko novega v zvezi s predelavo žit, predvsem pire.

Ob prebiranju literature ter precejšnjem predhodnem poizvedovanju sva se odločili za določanje vsebnosti mineralnih snovi in težkih kovin v tehnološko različno obdelanih pirinih zrnih. Sprva sva razmišljali tudi o določanju vsebnosti pesticidov, vendar sva po pogovoru s strokovnjaki Nacionalnega laboratorija za okolje, zdravje in hrano (NLOZH) ugotovili, da je postopek določanja pesticidov zelo zahteven in tudi zelo drag.

Rezultati analiz so se nekoliko razlikovali od najinih pričakovanj. Vsekakor sva predvidevali večjo razliko v količini mineralnih snovi med ekološko in konvencionalno pridelano pirino moko, z rezultati pa te razlike nisva ugotovili.

Ugotovili sva, da je največ mineralov in težkih kovin ostalo v t.i. prahu - ostanku od brušenja zunanega dela lupine. Sklepava, da se z brušenjem žitnega zrna odvzame največ dobrih in tudi slabih "sestavin".

Z raziskavo sva sicer ugotovili manjše razlike med vsebnostjo kadmija in cinka v primerjavi med celim in brušenim zrnom, vendar so bile te koncentracije v primerjavi z dovoljenimi mejnimi vrednostmi zanemarljive. Razlog za takšne rezultate je morda v vrsti žita, saj je pira zelo primerna za ekološki način kmetovanja in jo kmetje najpogosteje pridelujejo v ekološko čistih območjih. Tako so možni vzroki za pridobljene rezultate v neonesnaženosti tal in dobri zaščiti pira pred zunanjimi vplivi.

Težke kovine običajno pridejo v žito zaradi z njimi onesnažene zemlje, zato bi bilo uživanje polnozrnatih ali nebrušenih žit priporočljivo v primeru, ko poznamo načine pridelave žita in območje na katerem je žito raslo. Na žalost so potrošniku tovrstne informacije praktično nedosegljive. Morda bi bilo smiselno, da bi bila tudi žita in žitni izdelki opremljeni z informacijami o njihovem natančnejšem območju pridelave. Po zakonodaji mora biti na živilskih izdelkih označen proizvajalec, z embalaže lahko razberemo izvor živila, npr. »Pridelano v EU«. Nemogoče pa je iz tega ugotoviti, ali je bilo žito pridelano v naravi prijaznem ali industrijsko onesnaženem okolju. Meniva, da bi se s pomočjo takšnih informacij potrošniki veliko lažje odločali za nakup posameznega izdelka. Tako se pri izbiri ob nakupu ne bi več spraševali:«Hm, oluščeno ali neoluščeno žito?«, saj je odgovor jasen.

7. VIRI IN LITERATURA

Cimerman, P. (17. 12. 2012). *Amarant – hranljivo žito, bogato z beljakovinami*. Pridobljeno 29. 1. 2014, iz <http://www.viva.si/Zdrav-na%C4%8Din-prehrane/9623/Amarant-hranljivo-%C5%BEito-bogato-za-beljakovinami>

Kadmij. (b.d.). Pridobljeno 12. 2. 2014, iz <http://www.zzv-ce.si/kadmij>

Kamut: Starodavno žito ponovno na naših krožnikih. (18. 10. 2013). Pridobljeno 29. 1. 2014, iz <http://www.ekomagazin.si/Prehrana/Prehrana/kamut.html>

Kovač, B. (2004). Varnost izdelkov iz žit. V L. Gašperlin (Ur.), B. Žlender (Ur.), *Varnost živil: 22. Bitenčevi živilski dnevi 2004* (str. 221 – 230). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.

Kvinoja – čudežna hrana sodobnega časa. (11. 7. 2011). Pridobljeno 29. 1. 2014, iz <http://www.bodieko.si/kvinoja-cudezna-hrana-sodobnega-casa>

Modic, M. in Kreft, I. (2001). Alternativna žita in stročnice – osnova za funkcionalna živila. V L. Gašperlin (Ur.), *Funkcionalna hrana: 21. Bitenčevi živilski dnevi* (str. 243 – 251). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.

Tašner, L. in Komerički, J. (2009). *Tehnologija predelave žit. Študijsko gradivo za 2. letnik*. Maribor: Izobraževalni center Piramida, Višja strokovna šola.

Plestenjak, A. in Požrl, T. (2001). Funkcionalna živila iz žit. V L. Gašperlin (Ur.), *Funkcionalna hrana: 21. Bitenčevi živilski dnevi* (str. 237 - 242). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.

Požrl, T. (2009). Žita, kruh in testenine kot izvor biološko pomembnih mineralov: Mineralno uravnoteženo živilo?. V L. Gašperlin (Ur.), B. Žlender (Ur.), *Vloga mineralov v živilski tehnologiji in prehrani: 26. Bitenčevi živilski dnevi 2009* (str. 143 – 148). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo.

Pravilnik o kakovosti izdelkov iz žit. *Uradni list RS, št. 1/2014*. (3. 1. 2014). Pridobljeno 29. 1. 2014, iz <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=20141&stevilka=5>

Strunz, U. in Jopp, A. (2007). *Minerali*. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Šfiligoj, Z. (2006). *Živilsko področje: učbenik za predmet Naravoslovje s poznavanjem blaga v 1. letniku programa Trgovec ter kemija in poznavanje blaga v 3. letniku programa Ekonomski tehnik*. Ljubljana: Državna založba Slovenije.

Uredba komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih. (19. 12. 2006). Pridobljeno 7. 2. 2014, iz <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:SL:PDF>

8. PRILOGE

8.1 Anketni vprašalnik

Pozdravljen/a!

Pripravljava raziskovalno nalogo z naslovom *Hm, oluščeno ali neoluščeno žito?* V raziskovalni nalogi želiva ugotoviti, kakšno je tvoje poznavanje pomena uživanja polnozrnatih prehranskih izdelkov na naše zdravje. Vljudno prosiva, da nama odgovoriš na spodnja vprašanja, saj bova tako pridobili pomembne informacije, ki nama bodo pomagale pri raziskavi.

Hvala za sodelovanje in lep pozdrav!

1. Katere vrste žit in njihovih izdelkov (moka, testenine, kaša, zdrob, kosmiči) poznaš oz. si jih že jedel?

- a) pšenica
- b) pira
- c) riž
- d) koruza
- e) oves
- f) ajda
- g) proso
- h) rž
- i) ječmen
- j) kamut
- k) kvinoja
- l) amarant

2. Kako razumeš pojem polnozrnata moka, kruh, testenine, ...? To so moka in njeni izdelki, narejeni iz/z:

- a) zmesi bele moke in celih, nezmletih zrn
- b) mletjem očiščenega celega zrna
- c) cenovno dražjih žit
- d) ekološko pridelanih žit

3. Katera moka je bolj zdrava?

- a) polnozrnata moka
- b) bela (navadna) moka

4. Katera moka vsebuje več prehranskih vlaknin, vitaminov, mineralov?

- a) polnozrnata moka
- b) bela (navadna) moka

5. Kako pogosto uživaš izdelke iz polnozrnate moka?

- a) nikoli
- b) 1x na mesec
- c) 1x na teden
- d) 2x na teden

6. Ali misliš, da se v moki in njenih izdelkih nahajajo tudi zdravju škodljive snovi in če, katere?
(Svoje odgovore napiši na spodnjo črto!)
