

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: doc.Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Amarant jako netradiční potravina ve výživě člověka

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Autor bakalářské práce: Irena Šestáková

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUĎEJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Irena ŠESTÁKOVÁ**
Osobní číslo: **Z11326**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství**
Název tématu: **Amarant jako netradiční potravina ve výživě člověka**
Zadávající katedra: **Katedra genetiky, šlechtění a výživy**

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je zpracovat literární studii zabývající se významem amarantu ve výživě člověka a to jak z hlediska jeho zařazení do racionální výživy jednotlivých skupin obyvatelstva, tak i pro jeho příznivý účinek na zdraví konzumentů.

Amarant je velmi stará obilnina, která se v porovnání s ostatními obilninami vyznačuje vyšší proteinovou hodnotu, přičemž neobsahuje lepek a rovněž vysokou stravitelností sacharidů. Amarant je rovněž bohatý na minerální látky a vitamíny. Tato obilnina zaujímá významné místo v racionální výživě člověka. Literární studie bude zahrnovat charakteristiku amarantu, včetně historie jeho zařazení do jídelníčku člověka, jeho technologie pěstování a využití jednotlivých druhů a odrůd amarantu pro potravinářské účely. Jeho význam v podmínkách agroekologického zemědělství a obsah živin. Studentka podrobně prostuduje zařazení amarantu do racionálního jídelníčku jednotlivých kategorií obyvatelstva, z důrazem na výživu dětí a seniorů a způsob jeho kuchyňské úpravy. Bude brán v úvahu i význam amarantu z hlediska prevence vzniku civilizačních chorob. V bakalářské práci bude amarant hodnocen nejen z pohledu významné obilniny, ale rovněž budou zohledněny i jeho pozitiva jako zelené rostliny ve výživě člověka.

Rozsah grafických prací: dle úvahy
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:


Grotto, D.: 101 potravin, které vám mohou zachránit život! Praha, Nakladatelství Levné knihy 2009, 399 s.
Zadák, Z., Matušová, K.: Amarant, zdroj výživy v 21. století. Praha, Forsapi s.r.o. 2011, 100 s.
Kunová, V.: Zdravá výživa. Praha, Grada Publishing 2004, 136 s.
Piňha, J., Poledne, R.: Zdravá výživa pro každý den. Praha, Grada 2009, 144 s.
Müllerová, D.: Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí. Praha, Triton 2003, 100 s.
Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha Velišek J., 1999: Chemic potravin I., II., III. Osis, Tábor, 352 s., 304 s., 342 s.

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec
Katedra genetiky, šlechtění a výživy

Datum zadání bakalářské práce: 31. března 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra genetiky, šlechtění a výživy
L.S.


prof. Ing. Jindřich Čítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2013

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 1. 4. 2014

Podpis studenta:

Šestáková Irena

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu Dr. Ing. Jaromíru Kadlecovi za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při konzultacích práce. Také bych chtěla poděkovat za podporu při práci své rodině.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá amarantem (*Amaranthus spp.*) jako netradiční složkou ve výživě člověka. Rod *Amaranthus L.* patří do čeledi *Amaranthaceae*. Laskavec je jednoletá dvouděložná C4 rostlina. Semena jsou hladká, čočkovitá u kulturních druhů růžová nebo žlutě až smetanově zbarvená. V ČR se hmotnost tisíce semen pohybuje kolem 0,6 – 0,8 g. Celá nadzemní část rostliny je jedlá. Většinou se konzumují semena a listy. Druhy pěstované na zrna jsou laskavec krvavý (*A. cruentus*), laskavec červenoklasý (*A. hypochondriacus*) a laskavec ocasatý (*A. caudatus*). Některé druhy jsou pěstované jako listová zelenina, například *A. tricolor*, *A. dubius* nebo *A. gangeticus*.

Rostlina je odolná k vyššímu zasolení a má zvýšenou schopnost čerpat živiny z půdy. Po vzejití rostliny dobře hospodaří s půdní zásobou vláhy, proto se hodí do i do sušších oblastí. Během vegetace je nutné porost odplevelovat, zejména odstraňovat příbuzné plané druhy, jejichž semena se nedají od kulturních forem oddělit. Semena amarantu dozrávají nestejně. Termín sklizně se volí v závislosti na odrůdě, termínu setí a povětrnostních podmínkách. Vhodná vlhkost skladování je 12 %. Výnos se v našich podmínkách pohybuje od 600 do 2400 kg/ha. Odhadovaný výnos z hektaru se pohybuje v rozmezí 4 až 14 t čerstvých listů.

Využití amarantu v potravinářském průmyslu má široké uplatnění, například v pekárenství, masném průmyslu, dietetice, dětské výživě a funkčních potravinách, v průmyslu farmaceutickém, kosmetickém a energetickém. Amarant je z výživového hlediska vysoce ceněná rostlina. Obsah bílkovin je nejčastěji uváděn kolem 18%. Bílkovina amarantu je významná z hlediska vyššího obsahu lysinu, proto při vhodném začlenění do jídelníčku může nahradit bílkovinu živočišnou. Sacharidy amarantu jsou uváděny v množství přes 60 %, nejvýznamnějším sacharidem amarantu je škrob, který má mimořádně malá zrna (1 – 2 μm) a je proto využitelný pro výživu, kde může být součástí snadno stravitelných nutričních nápojů a produktů. Tuky amarantu jsou uváděny v rozmezí 6 – 8 %. Z dietetického hlediska je důležitý vysoký obsah nenasycených mastných kyselin a skvalenu, který je známý svým antioxidačním a chemoprotektivním účinkem. Další složkou oleje laskavce jsou fytosteroly, které vykazují preventivní účinky vůči ateroskleróze. Dalšími významnými látkami amarantu jsou látky fenolické například flavonoid rutin, který zvyšuje odolnost stěn kapilár a zlepšuje absorpci vitamínu C ve střevech. Amarant je výborným zdrojem vitaminů a minerálních látek. Amarantová zrna i listy ale obsahují také antinutriční a toxické látky. Vlivem šlechtění, způsobem uskladnění a zpracování jsou tyto látky v rostlině postupně snižovány. Výzkumy ukázaly, že

amarant má široké preventivní působení. Nezpůsobuje žádné alergické reakce a neobsahuje lepek. Z tohoto důvodu je vhodný pro zařazení do stravy celiaků. Amarant obsahuje antihypertenzní peptid, u diabetiků snižuje riziko nedostatku inzulínu v krvi a byl prokázán i antikancerogenní účinek. Konzumace amarantu má pozitivní vliv na imunitní systém a tělní zásobenost železem. Laskavec je také vhodnou složkou do nutričních nápojů a enterálních výživ. Vhodnost této plodiny ve stravě všech věkových skupin je nesporná. U seniorů ovlivňuje regeneraci buněk a látkovou výměnu a u dětí má význam lysin, který podporuje tvorbu nových mozkových buněk. Amarant je pro svoji houževnatost a obsah mnoha dobře přístupných živin, minerálů a vitaminů označován jako plodina 3. tisíciletí, která může být jedním z řešení nedostatku potravin v rozvojových zemích.

Klíčová slova: Amarant (laskavec), pěstování, charakteristika, živiny, preventivní účinky

ABSTRACT

The subject of the Bachelor thesis is amaranth as an innovative component in human nutrition. Genus *Amaranthus* L. belongs to the family of *Amaranthaceae*. Amaranth is an annual dicotyledonous C4 plant. The seeds are smooth, lenticular and in cultural species are pink or yellow up to cream-colored. In the Czech Republic the weight of thousands of seeds circles around 0.6 to 0.8 grams. The whole aboveground part of the plant is edible. Usually people consume only seeds and leaves. Plant species grown for its seeds are *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus cruentus* and *Amaranthus caudatus*. Some species are grown as a leaf vegetable, such as *Amaranthus tricolor*, *Amaranthus dubius* and *Amaranthus gangeticus*.

Plants are resistant to the higher salinity and have increased ability to draw nutrients from the soil. The plants are able to manage with the supply of soil moisture; therefore it fits also in drier areas. During the vegetation it is necessary to get rid of weeds, especially removing related wild plants whose seeds cannot be separated from cultural forms. Amaranth seeds ripen unevenly. The date of the harvest is selected depending on the variety, sowing date and weather conditions. Suitable storage humidity is 12%. Yield in our conditions varies between 600 and 2400 kg / ha. The estimated yield per hectare varies between 4 and 14 tons of fresh leaves.

The use of amaranth in food industry has a wide range such as bakery, meat industry, children's nutrition, pharmaceutical industry, cosmetic industry and energy industry. Amaranth is from the nutritional standpoint, highly prized plant. The content of proteins is about 18%. Amaranth protein is important in terms of higher lysine content, therefore if it is appropriately used in someone's diet, it can replace animal protein. Carbohydrates of amaranth are listed in quantities of over 60 %, the most important carbohydrate of amaranth is starch, which has an extremely small grain (1 – 2 µm) and it is useful for nutrition, where it can be part of easily digestible nutritional beverages and products. Fats of amaranth are in the range of 6 - 8 %. From the dietary point of view, it is important to sustain high content of unsaturated fatty acids and squalene, which is known for its antioxidant and chemoprotective effect. Another components of amaranth oil are phytosterols, which have a preventive effect against atherosclerosis. Other important ingredients of amaranth are substances such as phenolic flavonoid rutin, which increases the resistance of capillary walls and improves the absorption of vitamin C in the intestines. Amaranth is an excellent source of vitamins and minerals. However, Amaranth grain and leaves also contain anti-nutritional and toxic substances. By the influence of the

selective breeding, way of storage and processing such substances in the plant gradually decreased. Researches have shown that amaranth has wide preventive effect. It does not cause any allergic reactions and does not contain gluten. For that reason it is suitable for inclusion in the diet of coeliacs. Amaranth contains antihypertensive peptide and in diabetics it reduces the risk of a lack of insulin in the blood and it has been shown and anticancer effect. Eating amaranth has a positive effect on the immune system and body supply of iron. Amaranth is also a good ingredient in nutritional drinks and enteral nutrition. The suitability of this crop in the diet of all age groups is indisputable. In seniors it affects cell regeneration and metabolism, and in children the importance of lysine, which promotes the formation of new brain cells. Amaranth is for its toughness and content of many nutrients, minerals and vitamins referred to as the third crop Millennium, which may be one of the solutions to food shortages in developing countries.

Key words: Amaranth, cultivation, characterization, nutrients, preventive effects

OSNOVA

1. ÚVOD	12
2. HISTORIE	13
3. BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA	14
3.1. Charakteristika nejpěstovanějších laskavců	14
4. GENETICKÉ ZDROJE AMARANTU	15
5. PĚSTOVÁNÍ AMARANTU V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ	16
5.1. Požadavky na prostředí a půdu	16
5.2. Zařazení v osevním postupu	17
5.3. Předseťová příprava půdy	17
5.4. Setí	18
5.5. Výživa a hnojení	18
5.6. Ošetření během vegetace.....	18
5.7. Sklizeň a posklizňová úprava	19
5.8. Choroby a škůdci	19
5.9. Ekonomika pěstování	19
6. NUTRIČNÍ CHARAKTERISTIKA AMARANTU	20
6.1. Bílkoviny amarantu	21
6.2. Tuky amarantu	25
6.2.1. Mastné kyseliny	25
6.2.2. Skvalen	27
6.2.3. Fytosteroly v amarantovém oleji	29
6.3. Sacharidy amarantu	30
6.3.1. Vlákna	31
6.4. Minerální látky amarantu	31
6.5. Obsah vitaminů v amarantu	33
6.6. Obsah fenolických látek amarantu	36

6.6.1. Flavonoidy	36
6.7. Nutriční rizika	38
7. VLIV AMARANTU NA ZDRAVOTNÍ STAV ČLOVĚKA	39
7.1. Anti-alergické působení	39
7.2. Celiakie	40
7.3. Antianemický efekt	40
7.4. Účinek na hypertenzi	40
7.5. Účinek na hladinu glukózy v krvi	41
7.6. Antikancerogenní efekt	42
7.7. Vliv na imunitní systém	42
8. AMARANT VE VÝŽIVĚ SENIORŮ	43
9. AMARANT VE VÝŽIVĚ DĚTÍ	45
10. POTRAVINÁŘSKÉ ZPRACOVÁNÍ AMARANTU	47
10.1. Úprava amarantových semen	48
10.1.1. Pražení a extruze	48
10.1.2. Pufování a popování	49
10.1.3. Vločkování	49
10.1.4. Naklíčení a tepelné opracování vápenným mlékem	49
10.2. Použití listů a květů amarantu	49
11. VÝROBKY DOSTUPNÉ NA ČESKÉM TRHU	50
12. ZÁVĚR	55
13. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57

1. ÚVOD

Amarant neboli laskavec je rostlinou, která je často nazývána plodinou třetího tisíciletí. Důvody jsou různé. Na jedné straně se zvyšuje počet obyvatel naší planety a tím se zvyšuje i náročnost obstarávat potravu. Plodiny by proto měly mít co nejvyšší výnos na co nejmenší plochu, což laskavec splňuje, uvážíme-li, že na jedné rostlině se vyskytuje tisíce semen a že rostlina je požitelná prakticky celá. Na druhé straně se zase zvyšuje procento obyvatelstva s různými civilizačními a autoimunitními onemocněními, kterým běžně pěstované plodiny z toho či onoho důvodu nevyhovují. Amarant jako rostlina neobsahující lepek se širokým spektrem preventivních a zdravotně prospěšných účinků, je tedy vhodný i pro tuto skupinu obyvatel. Na třetí straně jsou lidé z rozvojových zemí, kteří často trpí hladem, hypovitaminózami a nedostatkem důležitých minerálů a živin. Amarant jako C4 rostlina, která je vhodná pro teplejší oblasti, je suchovzdorná a nevdává jí ani větší zasolení půdy, je tedy plodinou, která může z části vyřešit i tento světový problém. Navíc může jeho pěstování v těchto oblastech zvýšit počty pracovních míst, protože je často sbírán ručně.

V České republice je tato plodina spíše neznámá. V našem podnebí se jí příliš nedaří, ačkoliv již byly vyšlechtěny odrůdy, které naše podnebí snáší lépe, stále je plodinou, která je spíše ztrátová než výnosná. Dnešní zemědělec projevuje zájem o amarant jen pomálu a jeho pěstování je záležitostí jen ekologického zemědělství.

Průměrný český člověk nemá o amarantu jako potravíně ani tušení. Výjimku tvoří lidé trpící nesnášenlivostí nebo alergií na lepek nebo lidé zajímající se o zdravou výživu či bylinkářství. Podle toho také vypadá zastoupení amarantových výrobků na českém trhu. V supermarketech na ně narazíte spíše náhodou, naopak v obchodech se zdravou výživou se začíná prosazovat.

Amarant je plodinou, která byla pěstována už před tisíci lety a uctívána pro svoji schopnost dodávat „sílu“. V dnešní době, kdy se snažíme vrátit se ke svým kořenům a čerpat z moudrosti předků, by tato rostlina rozhodně neměla být opomíjena.

2. HISTORIE

Amarant je jednoletá pseudoobilnina, známá už 8000 let. Nepravděpodobnější původ této rostliny je na americkém kontinentu, kde jej pěstoval národ Aztéků jako jednu z hlavních plodin. Byl ceněn pro své výživné vlastnosti a oslavován jako potrava bojovníků. Díky své výživné i léčebné síle sloužil také k počtě vládců Montezumy i jako cenná oběť (Grotto, 2009). Po obsazení Mexika Cortézem v roce 1519 byla všechna pole amarantu zničena a jeho pěstování zakázáno (Petr, 1997). Cortézovi totiž přišel odporný zvyk Aztéků tvořit z laskavce, medu a lidské krve modly, proto dal pole této rostliny do jednoho vypálit.

Pěstování amarantu se zachovalo jen na odlehlých místech a ve vyšších nadmořských výškách. V 18. století se pak dostal jako okrasná rostlina do evropských botanických zahrad a odtud až do Asie. O století později se již na svazích Himalájí pěstoval jako plodina pro zrno. Kromě Asie pronikl amarant postupně i do některých oblastí Afriky a Indie. V současnosti se pěstuje po celém světě, přičemž v oblastech Afriky, Karibiku a Asie se používá stále především listová část amarantu jako zelenina (www.advenimedical.cz, 5.1.2014).

Původ slova amarant vychází z řeckého –a- a slova marainein (zeslábnout), v překladu „nevadnoucí“ rostlina, která nikdy neochabuje.

V současné době je známo přes 60 druhů laskavce. Na zrno se pěstují druhy *A. cruentus*, *A. hypochondriacus* a *A. caudatus*. Jako listová zelenina jsou oblíbené druhy *A. tricolor*, *A. blitum* a *A. melancholicus*. Významnými producenty jak zrnového tak zeleninového laskavce jsou Čína, Mexiko, Guatemala, Peru, Indie a Keňa.

V České republice se pěstují dvě nové potravinářsky použitelné odrůdy Olpir a Koniz teprve od roku 1993 (Michalová, 1999; 2001; 2002; Moudrý et al., 1999). Do té doby byly u nás známy především plevelné druhy *A. retroflexus*, *A. pumila* apod. Genofond amarantu vhodný pro naše klimatické podmínky se stále zdokonaluje (Herzig a kol., 2007).

3. BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA

Laskavec je dvouděložná rostlina z čeledi laskavcovité. Rod *Amaranthus* zahrnuje více než 60 druhů. Taxonomicky je tento rod rozdělen do dvou sekcí *Blitopsis* a *Amaranthus* (Moudrý a kol., 2011). Druhy patřící do sekce *Blitopsis* mají trojčetné květy a mnohé z nich jsou využívány jako listová zelenina. Nejdůležitější druhy pěstované pro produkci semen mají pětičetné květy a řadí se do sekce *Amaranthus* (Moudrý a kol., 2011). Kulturní formy patří mezi jednoleté rostliny. Většina forem vytváří hluboko pronikající kořen. Lodyha je 0,8-2,5 m vysoká a více či méně se větví. Listy jsou řapíkaté, čepele velké, vejčité, zelené, lysé nejčastěji s výraznou špičkou na konci u některých odrůd s fialovou kresbou ve tvaru podkovy nebo na okraji listů (Moudrý, Stražil, 1999). Květy jsou jednopohlavní, seskupené v klubíčkách, která tvoří vzpřímený lichoklas. Plod je vejčitá tobolka, v níž jsou uložena nejčastěji žlutozelená čočkovitá semena velká 0,8-1,5 mm (HTZ 0,6-1 g). Relativně velké embryo je uložené v perispermu, vnější obalová vrstva semene je tenká a obsahuje pigmenty různé barvy. Pro semenné druhy je více typická bledá barva – smetanově bílá, světle žlutá a žlutá (Moudrý a kol., 2011).

3.1. Charakteristika nejpěstovanějších laskavců

Laskavec krvavý (*Amaranthus cruentus* L.)

Je jednoletá jednodomá bylina, lodyhy 20 až 100 někdy i více cm vysoké, přímé, jednoduché nebo větvené, lysé, různých barev. Listy jsou dlouze řapíkaté, kosníkovitě vejčité, velké, tupé až špičaté, na bázi klínovité. Květenství husté, větvené, složené z koncového vzpřímeného lichoklasu a v dolní části z většího počtu nahloučených kratších postranních lichoklasů, červené až fialové, žluté nebo zelené, původem patrně z tropické Ameriky, Mexika a Guatemaly. Je to nejstarší domestikovaný druh, patrně v období 5500 př. n. l. Byl pěstován pro zrna, jako zelenina i pro barvivo, později i jako okrasná rostlina (Zadák, Matušová, 2011)

Laskavec ohnutý (*Amaranthus caudatus* L.)

Je jednoletá bylina 30 až 80 i více cm vysoká, červená nebo zelená. Listy jsou dlouze řapíkaté, kosníkovitě vejčité, květenství jsou lichoklasy červené nebo nažloutlé barvy vyrůstající z úžlabí listů nebo jsou vrcholové, původem z Jižní Ameriky. Tento druh byl hlavní obilní plodinou v době kolonizace Ameriky (Zadák, Matušová, 2011).

Laskavec červenoklasý (*Amaranthus hypochondriacus* L.)

Jednoletá jednodomá bylina, lodyhy 50 až 150 cm vysoké, přímé někdy větvené, různě zbarvené, listy jsou dlouze řapíkaté, čepele kosníkovitě vejčité, velké na vrcholu přituplé, na bázi klínovité, květenství prodloužené, často větvené, štíhlé, složené z dlouhého koncového a kratších úžlabních lichoklasů, různých barev, původem v tropické Americe (Zadák, Matušová, 2011).

Laskavec trojbarevný (*Amaranthus tricolor* L.)

Jednoletá bylina s vystoupavou až přímou lodyhou vysokou do 1 m, která je zeleně nebo červeně zbarvena. Listy jsou dlouze řapíkaté, okrouhle kosníkovité až podlouhle čárkovité, květenstvím jsou klubíčka v úžlabí listu nebo ve vrcholovém, řídkém, bezlistenném lichoklasu, původem z tropické Asie (Zadák, Matušová, 2011).

4. GENETICKÉ ZDROJE AMARANTU

Genofond amarantu je rozsáhlý a vyznačuje se obrovskou mezidruhovou i vnitrodruhovou diverzitou znaků a vlastností. Největším zdrojem variability jsou především původní oblasti vzniku (primární centra) a oblasti jejich následné introdukce (Jarošová, 1999).

Mnohé plané i plevelné druhy laskavce se vyznačují vysokým stupněm adaptability k prostředí a pro šlechtitele jsou zdrojem cenných genů (vysoká tolerance k zasolení, suchu, rychlý vývoj, odolnost vůči vypadávání semen apod.) (Jarošová, 1999).

Hlavní výzkumné centrum zabývající se laskavcem je v USA v Rodale (Rodale Research Center). V genové bance je shromážděno 3000 genotypů laskavce. Kromě starších – původních materiálů kolekci tvoří i nové zrnové genotypy, speciální šlechtitelský materiál, zeleninové, plané a pylově sterilní typy.

V genové bance VÚRV Praha-Ruzyně je shromážděno více než 80 různých genotypů, které podléhají předběžnému hodnocení a výběru forem vhodných pro pěstování v našich podmínkách (Michalová, 1995).

V ČR nejsou ve státní odrůdové knize zapsány žádné odrůdy laskavce. Je však k dispozici řada genotypů zahraniční provenience (Konvalina, Moudrý a kol., 2013). Na základě několika základních morfologických znaků bylo v rámci každého druhu popsáno několik skupin. V rámci *A. caudatus* skupiny South American Grain Type, Edulis a Ornamental. U *A. cruetus* to byly skupiny African, Mexican a Guetemalan. Skupiny u *A. hypochondriacus* byly Nepal Grain Type, Mercado Grain Type, Aztec Grain Type, Mixteco Grain Type a Spike. A Prima Grain Type, Sangorach,

Ornamental u *A. hybridus*. V ČR se dají z těchto skupin pěstovat jen některé typy a to Mercado nebo Mexican (Zadák, Matušová, 2011). Oddrůdy vhodné pro pěstování amarantu v ČR na semeno jsou Olpir, K-283, No-1008, Koniz, K-432, K-433, které byly vyšlechtěny pro pěstování v našich podmínkách (Jarošová, 1999).

5. PĚSTOVÁNÍ AMARANTU V EKOLOGICKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

Pseudoobilniny pro svou nenáročnost představují plodiny vhodné pro ekologické a low input systémy hospodaření (Konvalina, 2007).

Legislativní rámec pěstování obilnin a pseudoobilnin v EZ

Nejvyšší legislativní normou závaznou pro členské státy EU je nařízení Rady (ES) 834/2007, vstupující v platnost k 1.1.2009. Pro ekologické systémy zemědělského hospodaření v České republice je závazný zákon č.242/2000 Sb.o ekologickém zemědělství, ve znění předpisů pozdějších (Konvalina, Moudrý, 2008).

5.1. Požadavky na prostředí a půdu

Tabulka 1. **Vlastnosti a požadavky amarantu na prostředí:**

	Amarant
Vegetační doba (dny)	150
Min. teploty klíčení (°C)	12
Odolnost proti mrazu do (°C)	0
Zastavení růstu (°C)	15
Transp. koeficient (l/kg)	230

Zdroj: upraveno dle Konvaliny, 2007

Laskavec je rostlina poměrně odolná vůči abiotickým i biotickým stresům, nenáročná na půdní podmínky. Pro svůj rychlý vývoj vyžaduje hlavně světlo a teplo. Amarant nesnáší zastínění v rané fázi růstu (Moudrý, Stražil, 1999). Optimální teplota pro růst rostlin je 21 - 28°C. Amarant má obzvlášť vyvinuté anatomicko-morfologické i biochemické mechanismy adaptability proti stresu z vysokých teplot. Je schopen poměrně dobře vegetovat i při teplotách 35 - 45°C. Vzrostlé, dobře zakořeněné rostliny jsou schopné čelit i dlouhotrvajícímu suchu. Naopak rostliny amarantu nejsou příliš odolné proti chladu. Snesou krátkodobě jarní či podzimní mrazíky -1 až -2°C. Teploty -3 až -4°C způsobí zmrznutí mladých i vzrostlých rostlin (Moudrý a kol., 2011). Nároky na vodu jsou všeobecně nižší než u ostatních plodin. Celková potřeba vody za vegetaci tvoří asi jen 42 - 45 % potřeby pšenice a 51 - 62 % potřeby kukuřice (Jarošová, 1999). Dostatek vláhy potřebuje po výsevu, v době vzcházení a počátečního růstu. Naopak při dozrávání semen je nezbytně nutné

suché a teplé počasí. K vytvoření plnohodnotných semen je třeba suma teplot 1900-2800°C za vegetaci (Jarošová, 1997)

Obecně platí, že nevhodnějšími půdami jsou humózní, neslévavé a kypré půdy s dobrou strukturou. Nejlépe roste na lehčích hlinitopísčitych a písčitohlinitých půdách. Optimální půdní reakce je neutrální až slabě zásaditá (pH 6,7 - 7,5), ale dobře roste i na půdě slabě kyselé s pH 5,6 - 6,5 (Moudrý a kol., 2011). Zajímavá je také značná odolnost vůči zasolení. Podle Jamříšky (1991) nebyla nijak ovlivněna klíčivost ani při koncentraci 0,4 % NaCl v půdním roztoku a ještě při koncentraci 0,6 - 0,8 % NaCl klíčilo přes 50 % semen. Z tohoto důvodu se jeví možným využít amarantu také jako fytoameliorační rostliny na takto postižených půdách. Některé odrůdy se vyznačují i vysokou tolerancí k Al^{3+} (Michalová, 1995). Významná je také odolnost k zamokření. Laskavec snáší i dočasný deficit kyslíku v půdě (Moudrý, Stražil, 1999).

V našich podmínkách lze amarant pěstovat ideálně na teplých, suchých nebo mírně vlhkých stanovištích v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti (Moudrý a kol., 2011).

5.2. Zařazení v osevním postupu

Amarant nemá zvláštní požadavky na předplodinu. Vhodné jsou obilniny, luskoviny, okopaniny (brambory), olejnin (řepka) či travní plodiny (Peterka, Trost, 2001). Nevhodné jsou žito a kukuřice (Pexová-Kalinová, 2011). Amarant lze také pěstovat i po sobě, jak je tomu v tradičních oblastech pěstování, musíme však počítat s větším výskytem chorob, plevelů a škůdců (Moudrý a kol., 2011). Laskavec není vhodné pěstovat na pozemcích s větším výskytem teplomilných plevelů (lebeda, merlíky, plevelné laskavce (Herzig, 2007).

5.3. Předset'ová příprava půdy

Velmi malé semeno laskavce vyžaduje kvalitní přípravu půdy. Má pomalý počáteční růst a v tomto období je citlivý na půdní přísušek, plevele a sucho (Moudrý, Stražil, 1999). Při předset'ové přípravě půdy je nejdůležitější jarní příprava půdy. Hlavním úkolem této přípravy je zachovat vláhu půdy a zničit plevele. Doporučuje se opakované mělké vláčení v době, kdy plevele vstávají. Tři týdny před setím půdy nekypříme ani nevláčíme, aby se vytvořilo pevné osivové lůžko, které umožní přístup vody z ornice (Konvalina, 2012). Hlavní příčinou špatného vstávání porostu amarantu je hrudkovitá půda, nízká vlhkost půdy, špatný kontakt mezi půdou a semenem a nerovnoměrná hloubka výsevu (Jarošová, 1999).

5.4. Setí

Laskavec se vysévá, když je půda do hloubky výsevu prohřáta na 8 - 10°C, což odpovídá termínu výsevu kukuřice. Výsev se provádí travním secím strojem SZT-3,6 do hloubky 1 - 2 cm. Nedoporučuje se zapravovat semena hlouběji než 2 cm. Semena takto utopená špatně vzcházejí. Seje se buď do úzkých řádků s výsevkem 2 kg/ha, nebo do širokých řádků (60 cm) výsevkem 1 kg/ha. Po a před zasetím se pozemek utuží válcem (Železná, 1998). Při teplotách nad 15°C a dostatečné vlhkosti rostliny vzejdou za 4 až 6 dní (Jarošová, 1994). Pro zajištění dobré sklizně je třeba, aby bylo 25 - 35 dobře vyvinutých rostlin na 1 m² (Moudrý, Stražil, 1999).

5.5. Výživa a hnojení

Mohutný kořenový systém umožňuje dobře využít zásobu živin v půdě, optimální je střední zásoba živin (60 - 80 P kg/ha, 120 - 140 K kg/ha). Běžná dávka dusíku je 50 - 60 kg/ha. Osvědčilo se jak pěstování laskavce po hrachu, který zanechává v půdě dostatek dusíku, tak i aplikace dobře vyžralého kompostu nebo chlévského hnoje v dávce 40 - 60 t /ha k předplodině. V případě nepříznivých růstových podmínek (sucho, chladno) je vhodné doplňkové přihnojení močůvkou nebo kejdou na půdu či lépe do půdy v dávce odpovídající 30 - 35 kg/ha (Pexová-Kalinová, 2011).

5.6. Ošetření během vegetace

Počet operací se řídí stupněm zaplevelení. První odplevelovací kypření se provádí do hloubky 5 - 6 cm když porost začne „řádkovat“, druhé za dva týdny do hloubky 6 - 8 cm. Po měsíci již začne laskavec intenzivně růst a plevele ho již nemohou ohrozit. Je-li porost příliš hustý, prosvětlí se vláčením lehkými branami napříč řádky, aby se dosáhlo dokonalého osvětlení všech rostlin a zabránilo se tak mj. hromadění nitrátů v biomase. Doporučená hustota porostu na 1 m² je při širokořádkovém výsevu 10 – 15 rostlin, při plošném 30 - 35 rostlin (Železná, 1998). Během celé vegetace je třeba z porostů odstraňovat vyskytnuvší se plevelné druhy amarantu a merlíky, abychom zabránili vytvoření semen. Semena těchto plevelných druhů nelze od kulturního amarantu oddělit (Moudrý, Stražil, 1999). Silné zaplevelení může způsobit značné zpomalení růstu nebo i odumření rostliny. Dostatečné konkurenceschopnosti vůči plevelům dosáhne zpravidla až při výšce 20 - 30 cm (Diviš, 2000).

5.7. Sklizeň a posklizňová úprava

Sklizeň amarantu je ovlivněna dobou výsevu, raností odrůdy a průběhem počasí v době vegetace. Semena amarantu dozrávají nestejně. Rostliny laskavce v době sklizně obsahují vysoké procento vody ve stéblech a listech, což stěžuje sklizeň kombajnem. Velice účinné je teplé a suché počasí a především mráz, který porost „přírodně desikuje“. Sklizeň je pak třeba provést rychle, aby se snížili ztráty vypadáváním zrna (Konvalina, 2012). Semena amarantu dozrávají nestejně, termín sklizně se volí tak, aby alespoň 2/3 porostu byly zralé. U všech genotypů dochází k vypadávání semen ve zralosti, což se musí také brát v úvahu, aby nedocházelo k velkým ztrátám. V mnoha zemích světa se sklizeň provádí ručně. K tomu, aby se amarant stal konkurenceschopným k ostatním plodinám, je v ČR nezbytná mechanizovaná sklizeň (Zadák, Matušová, 2011). V našich podmínkách se osvědčilo sklizení sklízecí mlátičkou doplněnou o vybavení používané ke sklizni vojtěšky (Jarošová, 1999). Optimální nastavení otáček mlátičícího bubnu je 800-900 za minutu a výmlatového otvoru na vstupu 12 mm a výstupu 8 mm. Po sklizni musí následovat vyčištění a dosoušení na 12 % vlhkost (Pexová-Kalinová, 2011).

5.8. Choroby a škůdci

Porosty minoritních plodin jsou méně napadány chorobami a škůdci. Amarant má častější výskyt hmyzu (*Phytophthora* ssp. aj.) působícího poškození listů, pošátek květenství (*Aphis* sp., *Mysus* sp.) nebo poškození semen. Výskyt chorob a škůdců je ojedinělý, lze jim proto předcházet vhodnou organizací porostu, osevním postupem a dobrou agrotechnikou (Konvalina, 2007). Poruchy vzcházivosti mohou zvláště na těžších půdách po vytvoření půdního škraloupu, při nadměrném zamokření nebo je-li půda nedostatečně prohřátá, způsobit houby (*Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* a *Aphanomyces*) vyvolávající především tzv. padání rostlin (Konvalina, 2012).

5.9. Ekonomika pěstování

Pseudoobilniny pro svou nenáročnost představují plodiny vhodné pro ekologické a low input systémy hospodaření (Konvalina, 2007). Laskavec byl v České republice zaváděn od počátku 90. let. Zkoušela se řada druhů *A. hypochondriacus*, *A. cruentus*, *A. caudatus* a kříženců s *A. hybridus*. Zpracováním se zabývá především společnost AMR amaranth a.s. se sídlem v Blansku. Současná plocha pěstování laskavce v ČR je cca 250 ha, produkce 200 t, ale poptávka je vyšší. Mezi nejvýnosnější odrůdy patří Koniz, Olpir, K-433, Dakota, No 1008. Cena je 20000 Kč/t, u osiva až 500000 Kč/t (Moudrý a kol., 2011).

Tabulka 2. Rentabilita pěstování vybraných plodin v ekologickém systému hospodaření:

	Pohanka	Amarant
Výnos zrna t/ha	2	1
Cena za 1 t	7000	20000
Výnos slámy	-	-
Cena za 1 t	-	-
Příjem Kč z ha	14000	20000
Celkové náklady	13597	13629
Zisk	+403	+6371

Zdroj: Konvalina, 2007

6. NUTRIČNÍ CHARAKTERISTIKA AMARANTU

Semena laskavce mají vysokou výživnou hodnotu. Obsahují 17-18% bílkovin s vysokým obsahem esenciálních aminokyselin, zvláště lyzinu a metioninu. Tukové látky neobsahují cholesterol. Z mastných kyselin převládají nenasycené (kyselina olejová a linolová). Olej z laskavce má vysokou farmaceutickou hodnotu. Obsah tuku se pohybuje mezi 7-8% (Moudrý, Stražil, 1999).

Tuková složka amarantu navíc obsahuje významnou složku – skvalen (7-8% z celkového množství tuku (Jelínek, 2005).

Zvláštností laskavce je vysoký obsah škrobu v perispermu. V obilkách laskavce je vysoký obsah minerálních látek, především hořčíku, draslíku, fosforu a zinku, vysoký obsah vitaminů C a A a lektinů, které podporují imunitní systém živočichů (Moudrý, Stražil, 1999).

V tabulce 3. a 4. jsou uvedeny obecné údaje o nutričním složení amarantu a jeho srovnání s pšenicí a srovnání složení semen a listů.

Tabulka 3. **Nutriční složení amarantu (*Amaranthus spp.L.*) a pšenice (*Triticum aktivum L.*):**

Živina	Jednotka	Amarant (hodnota ve 100 g jedlého podílu)	Pšenice (hodnota ve 100 g jedlého podílu)
Voda	g	9,84	10,42
Energie	kcal	374	340
Energie	kJ	1565	1423
Bílkoviny	g	14,45	10,69
Celkové lipidy (tuk)	g	6,51	1,99
Sacharidy (diferenčně)	g	66,17	75,36
Vláknina (celková)	g	15,2	12,7
Popel	g	3,04	1,54

Zdroj: Rysová, Dostálová, 2004

Poznámka: Ve většině literárních zdrojů se uvádí obsah bílkovin v amarantu do 18 g na 100 g jedlého podílu.

Tabulka 4. **Základní chemické složení semen a listů amarantu:**

Složka (v % sušiny)	Semena	Listy
Voda (%)	6,2 - 11,4	70 – 94
Minerální látky	2,5 - 4,2	7,6 – 22
Bílkoviny (A x 6,25)	13,2 - 18,2	17,4 – 38
Tuky	4,8 - 10,0	1,0 – 10,06
Sacharidy	50 - 65	38 – 47
Vláknina	2,3 - 8,1	5,4 – 24,6

Zdroj: Konvalina, 2012

6.1. Bílkoviny amarantu

Zrno amarantu obsahuje běžně i více než 16 % bílkovin, tedy více, než běžné druhy obilovin. Kompletní bílkovina amarantového zrna patří mezi nejkvalitnější rostlinné bílkoviny. Jedná se o téměř plnohodnotnou bílkovinu, bez významného deficitu

nezbytných aminokyselin, dokonce i v porovnání se standardním aminokyselinovým skóre FAO/WHO pro předškolní děti, který je v současné době nejrespektovanějším standardem pro posuzování nutriční kvality bílkovin. Zdůrazňován bývá zejména relativně vysoký obsah lysinu, který je obvykle limitující u obilovin. Kompletní amarantová bílkovina navíc obsahuje relativně vysoké množství esenciálních sirných aminokyselin, více než bílkovina sójová. V amarantovém zrně se nachází čtyři hlavní typy bílkovin – albuminy, globuliny, prolaminy a gluteliny (Beran, Kopicová, Urban, 2008).

Tabulka 5. **Frakční složení bílkovin semen vybraných druhů laskavce (v %):**

Druh	Podíl bílkovinných frakcí (v %)			
	Albumíny a globulíny	prolamíny	glutelíny	Nerozpustný zbytek
<i>A. caudatus</i>	70,18	0,60	18,64	10,58
<i>A. cruentus</i>	68,80	0,64	20,63	9,93
<i>A. hypochondriacus</i>	74,63	0,70	15,45	9,22
<i>A. paniculatus</i>	66,63	0,52	16,14	16,71

Zdroj: Konvalina, 2012

Chemické složení a tím také nutriční hodnota zrna laskavce je závislá především na druzích a odrůdách, dále pak na pěstitelských a klimatických podmínkách. Při hodnocení základního složení druhů amarantů pěstovaných v ČR bylo možné vysledovat nepatrný rozdíl obsahu bílkovin. Jeví se tendence odrůd *A. hypochondriacus*, resp. jejich kříženců k tvorbě většího množství bílkovin. Naopak u *A. cruentus* je patrný vyšší obsah vlákniny. Příznivé aminokyselinové složení bílkovin vykazují všechny sledované odrůdy (Jarošová, 1999).

Následující tabulka (č.6) uvádí porovnání obsahu nezbytných aminokyselin s bílkovinnou sójovou, pšeničnou a standardním aminokyselinovým skóre.

Tabulka 6. **Porovnání obsahu nezbytných aminokyselin amarantové bílkoviny s bílkovinnou sójovou, pšeničnou a standardním aminokyselinovým skóre FAO/WHO pro předškolní děti a dospělé:**

	Celkové bílkoviny pšeničného zrna	Celkové bílkoviny sójových bobů	Celkové bílkoviny amarantového zrna	FAO/WHO 1985 standardní skóre: dospělí	FAO/WHO 1985 standardní skóre: 2-5 let
Aminokyselina	mg/g bílkoviny				
Isoleucin	34	49	34,6 – 40,0	13	28
Leucin	61	82	55,0 – 61,1	19	66
Lysin	27	63	52,6 – 59,8	16	58
Metionin a cystin	36	26	37,9 – 42,2	17	25
Fenylalanin a tyrosin	43	90	70,9 – 95,5	19	63
Treonin	27	38	33,9 – 42,9	9	34
Tryptofan	11	13	9,4 – 13,8	5	11
Valin	51	50	37,9 – 43,0	13	35
Histidin	16	26	24,0 – 27,0	16	19

Zdroj: Beran, Kopicová, Urban, 2008

K problémům, které v oblasti výživy dlouhodobě patří k intenzivně diskutovaným, jsou úvahy o množství bílkovin, které u člověka zajistí všechny potřebné funkce organismu, aniž by došlo k nějakým nežádoucím projevům.

V zásadě je možno tuto dávku hodnotit jako minimální, kdy nedodržení této dolní hranice vede nutně k narušení funkcí některých orgánů, nebo u rostoucích jedinců k omezení růstu (Kužela, 2007).

Biologická hodnota bílkovin amarantu je vyšší než u běžných obilovin v důsledku vyššího obsahu esenciálních aminokyselin (ve srovnání s pšenicí téměř dvojnásobného), zejména lysinu, který je u obilovin limitující aminokyselinou. Obsah lysinu je u amarantové mouky téměř trojnásobný než u mouky pšeničné. Amarant neobsahuje lepek, a proto výrobky z amarantové mouky mohou konzumovat i lidé trpící nesnášenlivostí lepku (celiakii) (Rysová, Dostálová, 2004).

Bílkovina amarantu má strukturu, která je málo antigenní, proto je pravděpodobnost vzniku alergie na amarant nízká – ve srovnání např. se sójou (www.dietologie.cz,

25.12.13). Vzhledem k vysoké biologické hodnotě a jejich nealergenní povaze jsou amarantové bílkoviny mimořádně vhodné pro dětskou výživu (Beran, Kopicová, Urban, 2008).

V České republice podle zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 23/2001 Sb., která stanoví druhy potravin určené pro zvláštní výživu, se potraviny považují za bezpečné, pokud obsahují:

- a) méně než 10 mg gliadinu na 100 g sušiny výrobku (gluten obsahuje asi 50% v alkoholu rozpustných prolaminů – gliadinu),
- b) jsou vyrobené ze škrobu, pocházejícího z obilovin obsahující lepek, pokud použitý škrob neobsahoval více než 0,3 g bílkovin na 100 g sušiny výrobku, rostlinný původ použitého škrobu se označí na obalu.
(Štundlová, 2003).

Požadavky na příjem bílkovin se řídí několika hledisky:

- kvalitou přijímaných bílkovin,
- celkovou energetickou potřebou organismu,
- fyzickou aktivitou.

Nedostatek bílkovin způsobuje v dětství poruchu růstu. To v našich podmínkách v podstatě nehrozí s výjimkou rodin s extrémními dietami (například vegané). Nadbytek bílkovin v potravě však také znamená vysoký přívod skrytých tuků a vysoký obsah látek zvaných puriny, které v nadměrném množství mohou způsobit záchvaty dny.

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty DDD (doporučené denní dávky) bílkovin pro jednotlivé skupiny obyvatelstva.

Tabulka 7. **Doporučená denní dávka bílkovin pro jednotlivé kategorie obyvatelstva:**

Děti	0,9 – 2,7 g/kg/den
Dospělí	0,8 g/kg/den
Senioři	1,0 – 1,2 g/kg/den
Kojící matky	1,5 g/kg/den
Sportovci	1,3 g/kg/den (ne více než 2 g/kg/den)
Onemocnění jater, ledvin	Individuálně dle zdravotního stavu

Zdroj: Piňha a Poledne, 2009

Je nutné zdůraznit, že například u dětí v období růstu je potřeba plnohodnotných bílkovin téměř dvojnásobná, než je tomu v dospělosti. Tvorba vlastních bílkovin je závislá výhradně na jejich příjmu potravou. Aby u dětí nebyl narušen růst a vývoj, je třeba dodat alespoň 40% bílkovin z potravin živočišného původu, optimální je 50 – 70% (Piřha, Poledne, 2009).

6.2. Tuky amarantu

Lipidy jsou velmi důležitou nutriční složkou amarantových semen, hlavními komponenty lipofilní frakce jsou triacylglyceroly, skvalen, fosfolipiny, tokoferoly a vitaminy rozpustné v tucích. U různých druhů amarantu byly nalezeny ještě další menší podíly fytoosteroly, vosky a terpenické alkoholy. Obsah všech těchto složek v semenech rostlin amarantu závisí především na druhu a kultivaru, ale také závisí na množství extrahovatelných lipidů, izolačním postupu a použitém rozpouštědle (Venskutonis, Kraujalis, 2013).

Největší koncentrace tuku je soustředěna v embryu. U semenných druhů se pohybuje v rozmezí 5 – 6 %. Variabilita v kompozici mastných kyselin není tak značná jako u slunečnice nebo řepky. Největší podíl mastných kyselin tvoří kyselina linolová, olejová a palmitová. Z hlediska složení je olej amarantu srovnáván s olejem bavlníku nebo kukuřice. Olej amarantu má menší stravitelnost, což pravděpodobně souvisí s větším obsahem (7 – 8 %) skvalenu. Ve spektru mastných kyselin zaujímá dominantní obsah kyselina palmitová, olejová a linolová, přičemž druh *A. cruentus* je bohatší na kyselinu olejovou, druh *A. hypochondriacus* na linolovou (Jarošová, 1999).

6.2.1. Mastné kyseliny

Ve studii Hlinkova a spol. (2012) bylo testováno 10 vzorků amarantu reprezentující dva druhy (*A. cruentus* a *A. hypochondriacus*) na obsah mastných kyselin v oleji pomocí plynové chromatografie. Výzkum byl prováděn po dobu dvou let a vyplývá z něj, že obsah oleje v semenech amarantů se pohyboval v rozmezí u *A. cruentus* 6,4 až 8,2 % a u *A. hypochondriacus* 6,3 až 8,7 %. Dominantní mastné kyseliny ve všech vzorcích olejů byly kyselina linolová, kyselina palmitová a kyselina olejová. Obsah esenciální kyseliny linolové byl 33,3-39,9% u *A. cruentus* a 31,7 až 47,5% u *A. hypochondriacus* průměrně v obou rocích. V malém množství byly pozorovány mastné kyseliny stearová, alfa-linolenová a arachidonová. Statistické vyhodnocení prokázalo významný vliv roku a druhu amarantu na úroveň jednotlivých mastných kyselin. Byla pozorována silná pozitivní korelace mezi obsahem oleje a olejové

kyseliny a negativní korelace mezi obsahem kyseliny olejové a dalších dvou kyselin linolové a alfa-linolenové.

Gamel a spol (2007) ve svém výzkumu studovali olejové frakce amarantů (*A. caudatus* a *A. cruetus*) po různém ošetření semen. Obsah oleje byl 7,1 a 8,5 % pro syrová semena *A. caudatus* a *A. cruetus* a sestával z 80,3 až 82,3 % z triacylglycerolů. Fosfolipidy byly zastoupeny v obsahu 9,1 až 10,2 % a obsah skvalenu 4,8 až 4,9 %. Testy stability peroxidem vodíku s oleji těchto amarantů prokázaly vyšší stabilitu amarantového oleje než slunečnicového.

Složení a dietetický význam amarantového oleje:

Amarantový olej obsahuje přibližně 77 % nenasycených mastných kyselin. Převládající složkou je esenciální kyselina linolová. Unikátním rysem tohoto oleje je mimořádně vysoký obsah skvalenu (až 8% hm.) a rostlinných sterolů (přibližně 4 %). Nevýhodou je malá oxidační stabilita surového oleje.

Kyselina linolová patří do skupiny omega-6 nenasycených mastných kyselin a je nezbytnou součástí buněčných membrán. V těle je konvertována na gama-linolenovou kyselinu.

Kromě nenasycených mastných kyselin patří mezi nejdůležitější biologicky aktivní látky amarantového oleje zejména skvalen, rostlinné steroly a tokotrienoly patřící do skupiny vitamínu E (Beran, Kopicová, Urban, 2008).

V tabulkách číslo 8, 9, 10 jsou uvedena množství jednotlivých složek oleje amarantu obecně i podle druhů.

Tabulka 8. **Obecné zastoupení jednotlivých složek oleje amarantu:**

Složky oleje amarantu	Množství
Palmitová kyselina (C16:0)	20 %
Olejová kyselina (C18:1n9)	22 – 26 %
Linolová kyselina (C18:2n6)	46 – 50 %
Stearová kyselina (C18:1)	3 %
Zbytek mastných kyselin	< 1 %
Skvalen	5 – 6 %
Alfa-tokoferol	10 mg/100 g

Zdroj: Zadáč, Matušová, 2011

Tabulka 9. **Obsah mastných kyselin (*Amaranthus spp.*) ve 100 g:**

Mastné kyseliny	jednotky	množství
Nasyčené mastné kyseliny	g	1,459
Mononenasyčené mastné kyseliny	g	1,685
Polynenasycené mastné kyseliny	g	2,778

(Caselato-Sousa a Amaya-Farfána, 2012)

Tabulka 10. **Obsah tuku a zastoupení vyšších mastných kyselin (v % z celkového obsahu kyselin) u jednotlivých druhů amarantu:**

	<i>A. cruentus</i>	<i>A. hypochondriacus</i>	<i>A. caudatus</i>
Tuk (% v suš.)	6,5-7,5	5,5-6,8	6,7
Palmitová	15,8-20,1	17,9-21,8	18,3
Stearová	3,2-3,8	2,8-3,4	3,1
Olejová	20,9-28,3	16,3-29,8	28
Linolová	37-43	39,3-52,5	35,6
Linolenová	0,-0,7	0-0,3	0,3
ostatní	6,1-20,7	5,1-16,8	14,7

Zdroj: Budín, 1996

6.2.2. Skvalen

Skvalen poprvé objevili a popsali japonští vědci v roce 1905 jako složku jaterního tuku hlubinného žraloka druhu *squalus aizame*. V domnění, že se jedná o látku vlastní pouze metabolismu žraloka, ji pojmenovali squalene, odvozeně od latinského squalus (žralok) (www.bwy.cz, 11.3.2014).

V letech 1928-29 zjistili američtí vědci, že je skvalen obsažen v organismu rostlin, hmyzu a všech živočichů včetně člověka. V pozdějších laboratorních testech byly stanoveny procentuální objemy skvalenu v tukových složkách plodů různých rostlin, např. v olivovém oleji, oleji z rýžových otrub, pšeničných klíčků a lněných semínek (www.bwy.cz, 11.3.2014).

Skvalen má dlouhou historii v používání jako funkční potravina, potravinový doplněk nebo ve farmacii, protože má jedinečné fyzikální vlastnosti a fyziologické funkce. Například funkce antikancerogenní a antihypercholesterolemické. Jeho antioxidační vlastnosti předpovídají potenciál v prevenci kardiovaskulárních onemocnění (Bhilwade a kol., 2010).

Ve studii Babeanu a kol. (2013) zkoumali rostlinné zdroje skvalenu, které by nahradily stávající živočišné, a to v zájmu ochrany mořských živočichů. Podle této studie byly až do dnešního dne zaznamenány antikancerogenní, antioxidační a detoxikační účinky skvalenu společně se schopností lepšího transportu léků, hydratace a zvláčnění pokožky. Vědci se zaměřili na identifikaci různých plodin (*Amaranthus spp.* a *Cucurbita spp.*) pro produkci skvalenu. Pomocí Soxhletovy extrakce s hexanem byl získán olej z *A. cruetus* s obsahem skvalenu 6,03 %.

Spanová a Daum (2011) uvádí, že skvalen je isoprenoid a meziprodukt syntézy sterolů. Jeho biochemické a biofyzikální vlastnosti jsou jedinečné hlavně díky vysoce hydrofobní struktuře. Může působit jako modulátor membránové stability a díky tomu, že je do značné míry inertní, může být jeho použití v kosmetice, výživě, farmacii a lékařství značně výhodné.

Tato přírodní látka má vliv na oxidační stabilitu polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Skvalen v molárním poměru k PUFA 1:7 inhibuje oxidaci arachidonové a dokosahexaenové kyseliny o 50 %, inhibice oxidace kyseliny linolové byla stanovena na 22 %. Kromě toho působí skvalen významnou antioxidační aktivitou při mírném UVA záření a tím ovlivňuje oxidaci PUFA. Při pokusech na krysách kombinované podávání skvalenu s koncentrátem PUFA mělo za následek snížení úrovně peroxidace lipidů v srdeční tkáni. Protože je skvalen vysoce lipofilní látka, může snadno projít přes na PUFA bohaté lipidové dvojvrstvy do intarcelulárních kompartmentů, což napomáhá jeho silnému antioxidačnímu účinku (Amarowicz, 2009).

Poslední vývoj ukazuje, že skvalen se může stát užitečným prvkem výživy, zdravotní péče a kosmetiky. Jako biologický doplněk k dietě a jako přísada do léků má blahodárné vlastnosti. V souhrnu můžeme skvalen považovat za univerzální molekulu, která má své využití do budoucna.

Bylo zjištěno, že v lidské kůži skvalen působí jako antioxidant a chrání podkožní lipidy před peroxidací, vznikající vlivem účinků UV a ionizujících paprsků slunečního záření.

Antioxidační a chemoprotektivní účinky skvalenu byly potvrzeny i v dalších pokusech zejména na hlodavcích, kdy byl skvalen podáván současně s látkami vyvolávajícími karcinogenesi, jako např. peroxid vodíku, arsenitan sodný, azoxymethan a jiné tumorogenní (nádor tvořící) látky. Při podávání skvalenu v množství 0,5 až 1 % v dietě současně s těmito látkami byl výskyt následně vzniklých nádorů stěv, plic nebo kůže snížen až o 50 % proti kontrolám, které skvalen v dietě neměly. Příznivé účinky skvalenu jsou známy již dlouhou dobu v lidovém léčitelství Jihovýchodní Asie a Japonska, kde jsou používána sušená

žraločí játra jako prostředek proti jaterním a kožním chorobám. Další způsob využití skvalenu je v kosmetice, kde jsou přípravky s obsahem skvalenu používány proti stárnutí kůže a její ochraně před škodlivými vnějšími vlivy. Tento účinek je přisuzován schopnosti skvalenu likvidovat kyslíkové radikály, vznikající v kožních lipidech vlivem nepříznivých vnějších podmínek. Další pozitivní vlastností, pozorovanou u této zajímavé frakce, je její baktericidní účinek (Kopicová, 2006).

Tabulka 11. **Porovnání obsahu skvalenu v některých olejích:**

Původ oleje	% oleje v surovině	% obsahu skvalenu v oleji
amarantový	7	7,0
olivový	36	0,4
rýžový	16	0,3
kukuřičný	4	0,03
arašídový	47	0,03
slunečnicový	47	0,01
bavlníkový	7	0,01
kokosový	35	0,002

Zdroj: Frank, 2005

6.2.3. Fytosteroly v amarantovém oleji

Fytosteroly neboli rostlinné steroly jsou složky rostlinných olejů, u nichž byly prokázány preventivní účinky vůči ateroskleróze. Chemicky jsou blízkými příbuznými daleko známějšího cholesterolu. I nevelké odlišnosti ve stavbě jejich molekul však způsobují značné rozdíly v účincích na lidské zdraví.

Fytosterolů je známo již více než dvě stě, nejběžnější jsou betasitosterol, kampesterol a stigmasterol. V potravinách se vyskytují jak volné, tak vázané na vyšší mastné kyseliny či na cukry (Kalač, 2003).

V tabulce č. 12 jsou popsány fytosteroly v amarantovém oleji a jejich množství.

Tabulka 12. Fytosteroly v amarantovém oleji

		Kapsle amarantového oleje		
		Amarant		
	Olej			
mg/100 g	Č. vzorku	1	2	3
Skvalen		6600,83	5408,06	7234,74
Stigmasterol		33,54	30,08	10,74
Sitosterol		2032,88	1896,96	2005,70
Campesterol		58,8	41,55	55,15

Zdroj: Zadák, Matušová, 2011

Pokud jsou fytosteroly přijímány v množství kolem 2000 mg (tedy 2 g) denně, omezí vstřebávání cholesterolu z tenkého střeva, takže dojde k poklesu jeho hladiny v krevním séru. Působí tedy antiskleroticky. Samy se přitom téměř nevstřebávají, takže se ani nemohou ukládat v cévních stěnách. Tučky se v tenkém střevu i při vysokém příjmu fytosterolů vstřebávají normálně (Kalač, 2003).

6.3. Sacharidy amarantu

Podle Caselato-Sousa a Amaya-Farfána (2012) je celkový obsah sacharidů u *Amaranthus spp.* 66,25, vlákniny 6,7, cukrů 1,69 a škrobu 57,27 g /100g.

Škrob je nejrozsáhlejší strukturální složkou semen amarantu. Jeho obsah tvoří 50-60 % sušiny. Na rozdíl od obilovin, kde je největší složkou endospermu, u amarantu je škrob uložen v perispermu. Hlavní složkou je amylopektin a obsah amylozy se pohybuje od 0 do 22 %. Velikost škrobových zrn (1 – 3 μm) je ve srovnání s rýžovým (3 – 8 μm) nebo běžným bramborovým škrobem (100 μm) velmi malá. Pro amarant a další pseudocereálie (pohanka, quinoa) je charakteristické, že škrobová zrna mají schopnost vytvářet shluky. Škrob amarantu se vyznačuje specifickými fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Ve srovnání s pšeničným a kukuřičným má větší rozpustnost ve vodě, bobtnavost a váže větší množství vody. Interval mazovatění je v rozmezí 62 – 72 °C. Kromě toho je rezistentní k mechanickému namáhání a je stabilní při zmrazování i rozmrazování. Kromě škrobu jsou v malém množství v semenech amarantu zastoupeny ostatní sacharidy – sacharóza, rafinóza, maltóza, stachyóza (Jarošová, 1999).

Sacharóza je hlavní cukr následuje rafinóza, dále pak inositol, stachyóza a maltóza byly nalezeny v malých množstvích ve většině analyzovaných vzorků semen amarantu (Becker a kol., 1981). Obsah sacharidů s nízkou molekulovou hmotností v *A. cruentus* a *A. caudatus* je uváděn v následujících rozsazích (g/100 g) : sacharóza

(0,58 až 0,75), glukóza (0,34-0,42), fruktóza (0,12 až 0,17), maltóza (0,24-0,28), rafinóza (0,39 až 0,48), stachyóza (0,15 až 0,13), a inositol (0,02-0,04) (Gamel a kol., 2006).

6.3.1. Vlákna

Amarant bývá považován za dobrý zdroj nerozpustné vlákniny (Marcílio a spol., 2003). Escuredo a spol. (2004) v Argentině zjistil, že z celkově obsažené vlákniny u *A. cruetus* je 4,2 % rozpustná vlákna.

Tabulka 13. **Obsah vlákniny (%) v semenech amarantu:**

druh amarantu	nerozpustná	rozpustná	celková	podíl rozpustné (%)
<i>A. cruetus</i>	5,5	1,5	7	21,5
<i>A. hypochondriacus</i>	7	6,5	13,5	41,6
<i>A. caudatus</i>	4,6-13,5	2,5-3,6	7,6-16,4	18-48,1

Zdroj: Bressani, 1994

Chemické složky tvořící vlákninu amarantu, která je součástí buněčných stěn, jsou polysacharidy celulosa, hemicelulosa, pektinové látky spolu s doprovázejícím ligninem a méně zastoupené gumy a slizy. V současné době se pozornost orientuje na skupinu β -glukanů (polysacharid složený z glukosy). Vláknu můžeme rozdělit na nerozpustnou (celulosa, části hemicelulos, lignin) a rozpustnou (pektiny, gumy, slizy). Rozpustné složky tvoří gelovité sítě, v nichž váží vodu (Ošancová, 1995).

Doporučovaný příjem vlákniny

Ve většině zemí, které tento údaj stanovily, se doporučuje pro dospělého denní příjem kolem 30 g vlákniny. Tato hodnota je uvedena i ve Výživových doporučeních pro obyvatelstvo ČR z roku 2004. Pro děti jsou doporučovány hodnoty nižší, např. v Nizozemsku 12 – 14 g na 1000 kcal energie potravy (Kalač, 2008)

6.4. Minerální látky amarantu

Amarant je výborný zdroj minerálních látek. Obsahuje velké množství vápníku, hořčíku, železa, fosforu i některých stopových minerálů. Obsah vápníku je srovnatelný s mléčnými výrobky (Jelínek, 2005).

Obsah minerálů v amarantovém semeni je poměrně stabilní, pokud je pěstován v jedné lokalitě. Obsah fosforu, vápníku, draslíku a hořčíku je obvykle vyšší, než

jsou běžné obsahy v cereáliích. Za zmínku stojí poměrně vysoký obsah železa, který je rovněž významně vyšší, než v běžných cereáliích a může být využit jako přirozený nutriční zdroj při sideropenii. Absorpce stopových prvků, jako je zinek a železo, může být limitován obsahem fytátů a vlákniny (Zadák, Matušová, 2011).

V následující tabulce (č.14) jsou uváděna množství jednotlivých minerálů u vybraných druhů amarantů.

Tabulka 14. **Obsah minerálních látek v semenech vybraných druhů amarantu (mg/100 g):**

Minerální látka	<i>A.caudatus</i>	<i>A.hybridus</i>	<i>A.cruentus</i>	<i>A.hypochondriacus</i>
Fosfor	570	565	556	600
Draslík	532	532	525	563
Vápník	217	303	242	244
Hořčík	319	344	344	342
Sodík	22	26	25	23
Železo	21	104	26	53
Měď	0,86	4,1	1,69	2,4
Mangan	2,9	5,2	3,4	3,5
Zinek	3,4	3,4	4,2	3,8

Zdroj: Bressani, 1987

Tabulka 15 uvádí množství vybraných minerálů ve 100 gramech sušiny u *Amaranthus spp.*.

Tabulka 15. **Obsah minerálních látek podle (*Amaranthus spp.*) ve 100 g sušiny:**

minerál	jednotka	množství
vápník	mg	159
železo	mg	7,61
hořčík	mg	248
fosfor	mg	557
draslík	mg	508
zinek	mg	2,87
mangan	mg	3,333

Zdroj: Caselato-Sousa a Amaya-Farfána, 2012

Tabulka 16 obsahuje srovnání množství některých minerálů u *Amaranthus spp.* a pšenice (*Triticum aestivum L.*).

Tabulka 16. **Obsah minerálních látek průměrně v amarantu v porovnání s pšenicí:**

	mg/100 g amarantu	% více než v pšenici
Vápník	153	528
Hořčík	266	211
Železo	7,5	238
Fosfor	455	158
Zinek	3,2	120
Měď	0,8	179

Zdroj: Jelínek, 2005

Obsah minerálních látek je sice vyšší než u běžných obilovin, ale jejich využitelnost je, stejně jako u většiny zdrojů rostlinného původu, nízká v důsledku přítomnosti látek (např. kyseliny fytové, vlákniny apod.), které je váží do komplexů lidským organismem obtížně využitelných (Rysová, Dostálová, 2004).

6.5. Obsah vitaminů v amarantu

Vitaminy jsou organické neenergetické látky pro život nezbytné. Organismus je v naprosté většině nedokáže sám vytvářet (výjimkou je vitamin D a K). Některé působí jako antioxidanty (látky, chránící nás před nežádoucími účinky v těle vznikajících látek – radikálů), do této skupiny patří vitaminy A, C a E, které jako antioxidanty neutralizují účinek škodlivých volných radikálů a přispívají k ochraně buněk a celého imunitního systému. Vitaminy jsou obsaženy v rostlinách, potravinách rostlinného původu, v mléce, mase, vnitřnostech, vejcích. V organismu se téměř neukládají, a musí být proto plynule doplňovány. Jsou totiž obecně velmi důležité pro látkovou výměnu. Vitaminy dělíme na rozpustné ve vodě a v tucích (Piřha, Poledne, 2009).

- Vitaminy rozpustné v tucích: vitamin A, D, E, K.
- Vitaminy rozpustné ve vodě: vitaminy skupiny B, vitamin C.

Výhodou vitaminů rozpustných v tucích je fakt, že si tělo dokáže vytvořit jejich menší či větší zásobu, a nemusíme je tedy doplňovat denně. Tato výhoda je zároveň

nevýhodou, protože kvůli tomu se jimi můžeme předávkovat (A,D). Předávkování však přichází v úvahu pouze při nerozumném užívání doplňkových preparátů.

Vitaminy rozpustné ve vodě bychom měli doplňovat denně. Jejich případný přebytek (z doplňků výživy) odchází z těla močí, takže je vlastně jen neúčelným vynakládáním prostředků (Kunová, 2011).

Amarant je bohatý na některé vitaminy, hlavně řady B a antioxidanty, jako je vitamin E. V listech jsou obsaženy flavonoidy, zejména rutin (někdy označován jako vitamin K) (Jelínek, 2005).

Ve srovnání s běžnými cereáliemi je z nutričního hlediska nejbohatší amarant na riboflavin, zatímco obsah thiaminu a niacinu je proti cereáliím nižší (Zadák, Matušová, 2011).

Za zmínku stojí i obsah vitamínu C, který je u ostatních cereálií nulový. Vitamin E byl zjištěn u 13 odrůd *A. cruentus* a *hypochondriacus* v následujících koncentracích: α -tokoferol (2,97-15,65 mg/kg), β -tokotrienol (5,92-11,47 mg/kg) a γ -tokotrienol (0,95-8,69 mg/kg). Hodnoty tokoferolu byly vyšší u jihoamerických druhů než u afrických (Charvát, 2001)

Jako dobrý zdroj provitaminů vitamínu A – karotenů se jeví zeleninové druhy amarantu. Nejvyšší obsah těchto látek v listech amarantu je dosažen ve fázi kvetení (Tekeřová, Mrlíánová, 1997).

Obsah celkových karotenoidů a β -karotenu v suchých listech amarantu je uveden v tabulce č.17.

Tabulka 17. **Obsah celkových karotenoidů a β -karotenu v suchých listech v mg/100 g:**

	celkové karotenoidy	B-karoten
<i>A. cruentus</i>	5,59	1,83
<i>A. paniculatus</i>	14,13	3,64
<i>A. caudatus</i>	16,27	4,88
<i>A. hypochondriacus</i>	22,21	9,2
K-432	20,93	4,31
K-343	20,22	5,6

Zdroj: Tekeřová, Mrlíánová, 1997

V následující tabulce (č.18) jsou uvedena množství jednotlivých vitaminů u vybraných druhů amarantu.

Tabulka 18. **Obsah vitaminů v semenech amarantu (mg/100 g):**

Vitamin	<i>A. caudatus</i>	<i>A. cruentus</i>	<i>A. hypochondriacus</i>
Thiamin	0,10-0,14	0,07-0,10	0,14-0,25
Riboflavin	0,19-0,23	0,19-0,23	0,29-0,32
Niacin	1,00	1,00-1,45	1,00-1,15
Biotin	51,3	42,5	-
Kys. listová	42,1	43,8	-
Kys. askorbov á	3-7	4,5-4,9	2,8-3,0

Zdroj: Paredes-López, 1994

Pro srovnání je uvedena tabulka (č.19) s obsahy vybraných vitaminů u amarantu obecně od jiného autora. A tabulka 20 srovnává doporučenou denní dávku vitaminů pro muže a ženy s obsahem vitaminů ve 100 g amarantu.

Tabulka 19. **Obsah vitaminů v *Amarathus spp.* ve 100 g sušiny:**

vitamin	jednotky	množství
Vitamin C	mg	4,2
Thiamin	mg	0,116
Riboflavin	mg	0,200
Niacin	mg	0,923
Foláty	μg	82
Vitamin E	mg	1,19
Vitamin B6	mg	0,591

Zdroj: Caselato-Sousa a Amaya-Farfána, 2012

Tabulka 20. % DDD (doporučená denní dávka) ze 100 g amarantového zrna:

	100 g amarantu	%DDD muži	%DDD ženy
Vitamin E (mg)	1,0	10,0	8,2
Vitamin C (mg)	4,2	6,8	6,8
Vitamin B1 (mg)	0,8	52,0	71,0
Vitamin B2 (mg)	0,2	12,0	15,6
Vitamin B3 (mg)	1,3	6,6	8,3
Vitamin B6 (mg)	0,2	10,8	13,6
Folacin (mg)	47,8	23,9	26,6

Zdroj: Jelínek, 2005

Schoenlechter, Wendner a kol. (2010) ve své studii uvádějí, že obsah kyseliny listové v amarantu 52,8-73,0 mg/100g.

6.6. Obsah fenolických látek v amarantu

Celková antioxidační kapacita je soustředěna v obsahu fenolických látek a antocyaninů. Jsou stanoveny ve velkém množství jak v amarantových semenech, tak i v listech. Antioxidanty získané z amarantu jsou velmi dobrým východiskem k „funkčním potravinám“, kterým se připisuje významný preventivní účinek v řadě onemocnění způsobených volnými kyslíkovými radikály. Extrakt fyto-masy z amarantu je směsí flavonolů, flavonů, isoflavonoidů, katechinů. Účinky bioflavonoidů jsou spolehlivě doložitelné četnými klinickými i experimentálními studiemi (Zadák, Matušová, 2011).

Ve studii Ogrodowské a spol. (2012) jejímž cílem bylo zjistit celkový obsah fenolických kyselin a fenolických látek v semenech u *A. cruentus* byly fenolické látky v rozmezí od 272,6 až 615,3 mg/kg a fenolické kyseliny byly pak stanoveny v rozmezí 286 až 384 mg/kg sušiny semen. Hlavními fenolickými kyselinami v semenech amarantu byly kyselina ferulová, kyselina vanilová a kyselina p-hydroxybenzoová. Výsledky této studie prokázaly, že obsahy jednotlivých fenolických kyselin jsou statisticky náhodné a nejsou spojeny s oblastí pěstování.

6.6.1. Flavonoidy

Podle Charváta (2001) se nejvyšší množství flavonoidů až 1,9 % našlo v druzích *A. spinosus*, *A. albus* a *A. flavus*. Nejvíce flavonoidů bylo zjištěno v listech *A. hypochondriacus* (0,19-0,75 %).

Nejširší využití má rutin, který se aplikuje např. při kardiovaskulárních onemocněních, při zvýšeném krevním tlaku, cukrovce a onemocněních, kdy dochází ke zvýšení kapilární křehkosti. Podává se také sportovcům pro urychlení léčení poškozených svalů, kloubů a kůže. Potencuje antioxidační kapacitu vitamínu C, zlepšuje jeho absorpci ve střevech a má prospěšný účinek na vitamín C v pojivových tkáních (Blatná, 2006).

Obsahy fenolových kyselin a flavonoidů v semenech a klíčcích *A. cruetus*, *A. caudatus* a *A. paniculatus* jsou uvedeny v tabulkách č. 21 a 22.

Tabulka 21. **Fenolové kyseliny a flavonoidy obsažené v semenech a klíčcích u dvou odrůd *A. cruentus* mg/kg sušiny:**

	Semena	Klíčky
Fenolové kyseliny		
Kyselina galová	400-440	350-370
Kyselina p-hydroxybenzoová	8,5-20,7	n.d.
Kyselina vanilová	n.d. do 15,5	n.d.
Kyselina kumarinová	n.d. do 3,5	4,4-42,4
Kyselina syrinová	n.d.	3,7-6,3
Flavonoidy		
Rutin	n.d.	300-690

n.d.=nedetekováno

Zdroj: Caselato-Sousa a Amaya-Farfán, 2012

Tabulka 22. **Obsah volných fenolových kyselin v semenech amarantů (*A. paniculatus* a *A. caudatus*) v µg/g semen:**

Fenolová kyselina	<i>A. paniculatus</i>	<i>A. caudatus</i>
Gallová	40,64	-
P-hydroxybenzoová	15,62	20,89
Kávová	51,67	55,79
P-kumarinová	43,57	5,20
Nerulová	40,05	18,41
Salicylová	2,65	1,92

Zdroj: Klimczak, Pacholek, Malecka, 2002

6.7. Nutriční rizika

Nutriční substrát z amarantového semene vedle příznivého složení, pokud jde o aminokyseliny, složení tuku i obsah minerálů a vitaminů, má i negativní aspekty, které jsou soustředěny na některé antinutriční účinky.

Hlavní antinutriční látky:

- Obsah taninů, které modifikují absorpci některých látek z gastrointestinálního traktu
- Kyselina fytová
- Oxaláty
- Inhibitory trypsinu.

(Zadák, Matušová, 2011).

Přírozně se vyskytující antinutriční látky v laskavci

Antinutriční látky jsou ty, které ovlivňují činnost některých enzymů v trávicím traktu zvířat či člověka, omezují účinky vitaminů, narušují metabolismus minerálních látek, zhoršují stravitelnost či snižují využitelnost živin a tím také výživovou hodnotu potravin (www.viscojis.cz, 27.12.13). Jak již bylo výše uvedeno, řadíme mezi ně např. taniny. Taniny jsou organické sloučeniny (estery glukosy), které tvoří podstatnou část tříslovin. Jsou obsaženy ve vnějším obalu tmavosemenných zrn amarantu (Charvát, 2001). Obsahem taninu se ve své studii zabýval i Mustafa a kol. (2011), který zkoumal 28 bílých a barevných zrn amarantu (*Amaranthus spp.*) a koncentraci jednotlivých látek. Obsah taninu se pohyboval v rozmezí 20,7 až 0 g/kg a vyšší obsahy byly zaznamenány u bílých genotypů, což odporuje předchozímu

tvrzení o vyšším obsahu taninů u tmavosemenných amarantů. Dalšími antinutričními látkami amarantu v semenech jsou podle Charváta (2001) dusičnany obvykle se vyskytující v množství 30-60 mg ve 100 g, malé množství kyseliny šťavelové a 0,3-0,6 % kyseliny fytové. Na snížení stravitelnosti bílkovin se podílejí inhibitory proteas. Ve studii Sánchez-Hernández a kol. (2004) zkoumali výskyt inhibitorů trypsinu a α -amylázy. Množství těchto inhibitorů bylo v rostlině ovlivňováno především vodním stresem, zasolením, působením hmyzu a dalšími stresovými faktory. Tyto pro nás antinutriční látky mají za úkol rostlinu chránit před nepříznivými vnějšími vlivy. V zrna *A. cruentus* bylo ještě zjištěno 0,09-0,1 % saponinů v sušině. Saponiny mohou svou hořkostí ovlivnit chuť výrobků z celozrnné amarantové mouky, v *A. caudatus* bylo identifikováno 7 nových saponinů. Dalšími antinutričními látkami amarantu jsou šťavelany a oxaláty, které vytvářejí těžko rozpustné komplexy s řadou esenciálních prvků, které jsou pak obtížně využitelné (Charvát, 2001).

7. VLIV AMARANTU NA ZDRAVOTNÍ STAV ČLOVĚKA

S rozvojem civilizace ve vyspělých lidských společnostech vzrůstají počty imunitně podmíněných a s onemocněním trávicího traktu spojených onemocnění. Vyrůstá počet alergií, autoimunních a zánětlivých nemocí.

Potraviny nemusí být pouze zdrojem energie, živin a dalších látek, ale mohou být i účinným prostředkem, který příznivě ovlivňuje zdravotní stav člověka. Pokud takové potraviny upravíme technologicky tímto směrem, anebo technologicky snížíme obsah nutričně nežádoucích látek, nesou označení funkční potraviny (Tláskal, 2002).

7.1. Anti-alergické působení

Výzkum ukázal, že amarantové zrna může být použito ve vývoji nealergenních potravinářských výrobků s dodatečným potenciálem v boji proti alergiím (Caselato-Sousa a Amaya-Farfán, 2012).

Hibi a další (2003) zjistili, že některé komponenty zrna *A. hypochondriacus* mohou inhibovat produkci IgE a zvyšovat syntézu cytokininů Th1 a to jak *in vitro*, tak *in vivo*, v důsledku potlačení alergické reakce pro konkrétní antigeny. Studie *in vitro* prokázaly, že podíl amarantového zrna rozpustný ve vodě podporuje rozvoj pomocných buněk Th1, zatímco amarantový extrakt potlačuje produkci IgE, a tak inhibuje alergickou kaskádu a může být použita u alergických onemocnění jako je astma a alergická dermatitida.

7.2. Celiakie

Podle Čemáka a kol. (2002) hraje amarant jako bezlepková obilnina důležitou úlohu ve výživě celiaků, kde nahrazuje mouku klasických obilovin. Výrobky z amarantu splňují zásady racionální výživy a zpestřují jídelníček osob postižených celiakií.

Celiakie se řadí k autoimunitním onemocněním geneticky predisponovaných jedinců, které se charakterizuje přecitlivělostí na lepek. Je charakterizována neustálým poraněním sliznice střeva vlivem požívání lepku. Tyto příznaky se dají eliminovat celkovým odstraněním lepku ze stravy (Molberg a kol., 2000). Lepkové prolaminy (gliadin, secalin a hordein) jsou spojovány s poraněními střevní sliznice (Sdepanian a kol., 1999, Valder a kol., 2000). Jediná známá terapie diagnostikovaných celiaků je vyřazení všech potravin obsahujících lepek. Proto je nejlepší strategií vyvíjet různé výživné potraviny jako jsou ty odvozené od zrna amarantu. A protože amarant nevyvolává žádné alergické reakce na střevní sliznici je skutečně používán v bezlepkové dietě celiaků (Thompson, 2001).

7.3. Antianemický efekt

Anémie mohou způsobovat různé příčiny včetně chronických infekcí nebo dědičné poruchy krve tvorby. Nedostatek jedné nebo více živin, minerálních látek nebo vitaminů nutných pro tvorbu hemoglobinu jako je železo, kyselina listová, B12, B6, vitamin C a proteiny mohou anemii také způsobovat. Nejčastější příčinou anemie je nedostatek železa (Queiroz a Torres, 2000) a zrno amarantu může fungovat jako prostředek k jeho doplnění.

7.4. Účinek na hypertenzi

Další účinek dietního amarantového proteinu nalézáme v oblasti antihypertenzního působení. Protein ze semene amarantu s vysokou nutriční kvalitou je využitelný také jako nutraceutikum vzhledem k obsahu antihypertenzního peptidu ve frakci globulinu 11S, který je jednou z důležitých složek amarantového semene. Obsah dvou inhibičních tetrapeptidů byl prokázán a experimentálně izolován a byla u něho zjištěna výrazná účinnost charakteru ACE inhibitoru.

Bioaktivní peptidy funkční potraviny získané z amarantového proteinu mají prokazatelný antihypertenzivní účinek mechanismem inhibice angiotensin-1 konvertujícího enzymu. Dochází tím k redukci krevního tlaku blokováním tvorby angioenzinu 2, který je účinným vasokonstriktorem. Dietetikum na bázi amarantového proteinu je přirozeným antihypertenzivem, které zároveň může tímto

mechanismem ovlivnit remodelaci levé srdeční komory u hypertoniků (Zadák, Matušová, 2011).

Správné poměry cholesterolu jsou důležité v prevenci před kardiovaskulárními onemocněními. Bylo navrženo snížení spotřeby nasycených mastných kyselin a zvýšení spotřeby nenasycených mastných kyselin. Zrna amarantu obsahují sloučeniny tokotrienolů a skvalenu, o kterých je známo, že ovlivňují biosyntézu cholesterolu. Olej laskavce moduluje tekutost buněčné membrány a ovlivňuje její stabilitu. Je známo, že pacienti s hypertenzí mají narušenou stabilitu buněčných membrán a tím je narušen tok iontů K a Na přes buněčnou membránu. To přispívá k rozvoji hypertenze. Díky vlastnostem amarantového oleje a jeho schopností ovlivnit stabilitu membrán můžeme předpokládat, že by mohl být významným přínosem pro pacienty s kardiovaskulárním onemocněním (Martirosyan a kol., 2007).

7.5. Účinek na hladinu glukózy v krvi

Vliv amarantu na hladinu krevní glukózy se zdá být poněkud kontroverzní, i když některé výzkumy dokazují, že spotřeba zrna nebo oleje amarantu může chránit před nedostatkem inzulínu v krvi. Conforti a kol. (2005) detekovali antidiabetické aktivity semen 2 odrůd *A. caudatus* využitím *in vitro* testu spočívající v inhibici α – amylázy, která působí na trávení škrobu a snižuje absorpci glukózy. Použitím diabetických kryš zkoumali Kim a kol., (2006) vliv na hladinu glukózy v krvi za suplementace obilí s amarantovým olejem po dobu tří týdnů. Výsledek prokázal pokles hladiny glukózy v krvi a zvýšení sérové hladiny inzulínu.

Na druhou stranu z dřívějších studií vyplývá, že z důvodu vysoké stravitelnosti amarantového škrobu není amarant pro diabetické pacienty vhodný. Chaturvedi a další (1997) studoval účinek *A. esculentum* ve formě popu ve směsi s různými podíly pšeničné mouky upečením nekvašeného chleba. V kombinaci amarant:pšenice 50:50 byl zaznamenán GI (glykemický index) 91,7. Při poměru 75:25 byl GI 105,7. Při kombinaci amarantu a neslazeného mléka vyskočil GI na 136,2. Došli k závěru, že vzhledem k vysoké stravitelnosti škrobu by samotná amarantová semena neměla být doporučena pro výživu diabetických pacientů.

Možný vliv extruze na stravitelnost škrobu a GI byl zkoumán (Guerra-Matias a Areas, 2005) porovnáváním extrudovaného amarantu v bílém chlebu u 11-ti žen a zjistilo se, že u amarantu za předpokladu, že je hodnota GI 107, je inzulínová křivka a stimulace inzulínové produkce v souladu. Autoři se v závěru shodují, že extrudovaná amarantová mouka způsobuje vysokou inzulínovou a glykemickou reakci a že pacienti, kteří se rozhodli zařadit amarant do svého jídelníčku k léčení

celiakie, by měli plánovat svůj jídelníček, aby byla zajištěna adekvátní kontrola krevní glukózy.

7.6. Antikancerogenní efekt

Nejčerstvější výsledky poukazují na antikancerogenní účinky, které byly prokázány v proteinových složkách amarantu, který má charakter lunasin-plike peptid. Amaranť tedy produkuje nejenom četné antibakteriální a antivirové látky, ale lunasin-plike peptid patří do účinných inhibitorů acetylace histonů a tím inhibuje transformaci buněk v nádorové tkáni. Otevírá se tím velmi zajímavá a důležitá otázka funkce lunasinu u rostlin, jejího vztahu k amarantu jako druhu a dále k alternativě dietní prevence onkologických onemocnění (Zadák, Matušová, 2011).

7.7. Vliv na imunitní systém

Gonor a další (2006) zkoumali vliv stravy obsahující buď amarantový olej nebo skvalen na činnost imunitního systému 125 pacientů (ve věku mezi 33 a 74 lety), srdeční ischemii a hyperlipoproteinémií po 3 měsíce. Ve stravě bylo použito různé množství skvalenu (100, 200, 400, 600 mg/den), a po srovnání odpovědí jednotlivých zkoumaných skupin se zjistilo, že strava s obsahem 600 mg skvalenu, měla pozitivní vliv na imunitní stav, zatímco diety obsahující 200 až 400 mg měly zvýšený antioxidační účinek. Navíc autoři uvádějí pozitivní i negativní účinky skvalenu na imunitní systém. Escrich a ostatní (2011) předpokládali, že chemopreventivní efekt extra panenského olivového oleje na rakovinu prsu může být způsoben alespoň částečně obsahem skvalenu a fenolických antioxidantů. Montagnani a další (2011) přisuzuje některým jedincům autoimunitní reakce s adjuvanty na skvalenové bázi, které se používají v očkovacích látkách proti chřipce. I když mechanismus možné role skvalenu na imunomodulaci je dosud v budoucnosti, je zřejmé, že lipidová molekula může ve skutečnosti ovlivnit imunitní systém pravděpodobně změnou buněčné membrány imunitních buněk. Tritto a další (2009) se například domnívají, že v případě pomocných látek očkovacích vakcín, skvalen může aktivovat komplex bílkovin NLPR3/inflammasome, která je potřebná pro správné zpracování řady prozánětlivých cytokinů, včetně IL1 β .

8. AMARANT VE VÝŽIVĚ SENIORŮ

Výživa ve stáří se vyznačuje určitými zvláštnostmi i problémy, které ji do značné míry odlišují od předchozích životních etap. Poznání těchto rozdílů umožňuje lépe se vyrovnat s rostoucími zdravotními požadavky stáří. Zvýšené nároky na tyto požadavky dobře vystihuje porovnání následků správné a nesprávné výživy. Správná výživa ve stáří podporuje zdraví a uplatňuje se tak příznivě v předcházení nemocí i jejich léčení. Nesprávná výživa naproti tomu průběh změn stárnutí, tedy i podmínek pro vznik nemocí, urychluje a tak ve svých důsledcích zkracuje život (Šimek, 2005).

Amarant je vhodný ke zdravé výživě populace všech věkových kategorií, od dětí přes dospívající, dospělé až k populaci seniorů. Je však také vhodný pro dietní léčbu některých onemocnění a jejich prevenci. Amarantová bílkovina se využívá jako komponenta enterálních výživ a ke zlepšení bílkovinné rovnováhy těžce nemocných pacientů. Protože neobsahuje lepek a jeho protein je hypoalergenní, využívá se také pro nemocné glutenovou enteropatií (Suchý a kol., 2007).

U starší generace podporuje regeneraci buněk a významně ovlivňuje látkovou výměnu. Olej užívaný vnitřně je možnou chemoprevencí nádorů zejména tlustého střeva. Semena obsahují také rutin, který zpevňuje vlásenice a působí tak jako prevence proti křečovým žilám, hemeroidům a mozkovým příhodám (Jelínek, 2001; Prokopowicz, 2001).

Ve studii Gonor a kol. (2006) byl zkoumán vliv stravy s přidavkem amarantového oleje na dynamiku antioxidantního a imunitního stavu 125-ti pacientů s ischemickou chorobou srdeční a hyperlipoproteinémií. Byla srovnána účinnost diety s různým skvalenu (100, 200, 400 a 600 mg na den). Bylo prokázáno, že antiterosklerotická dieta s přidavkem skvalenu 600 mg na den měla příznivý vliv na imunitní stav. Výrazný antioxidantní efekt byl pozorován u stravy s doplňkem skvalenu 200-400 mg na den.

Ochranné faktory ve výživě seniorů

Bílkoviny

Mezi ochranné faktory patří v první řadě bílkoviny. Jejich denní dávka by měla být cca 1,0 g na 1 kg tělesné hmotnosti – záleží kromě jiného také na tělesné aktivitě, přičemž pro nejjednodušší zajištění vhodné biologické hodnoty by živočišné, tj. plnohodnotné bílkoviny, a rostlinné bílkoviny měly být zastoupeny přibližně v poměru 1:1. Příjem kvalitních bílkovin ovlivňuje celou řadu pochodů v organismu seniorů, např. má význam pro udržení dobrého stavu aktivní biomasy, pro prevenci

osteoporózy, pro tvorbu matrix, do které se ukládá vápník pro tvorbu kostní hmoty atd.

Tuky

Pak sem patří tuky. Ochrannou funkci mají zejména tuky s mononenasyčenými mastnými kyselinami s omega-3 nenasycenými mastnými kyselinami (Hrubý, 2007).

Sacharidy

U sacharidů je třeba dbát na to, aby mono- a disacharidy tvořily maximálně jednu šestinu z jejich celkového denního příjmu (Hrubý, 2007). Upřednostnit je třeba konzumaci potravin, které tělu poskytují tzv. komplexní sacharidy (škroby) a spolu s nimi i užitečnou rostlinnou vlákninu, která se uplatňuje v předcházení zácpy, aterosklerózy i střevních onemocnění, včetně nádorů (pečivo zhotovené z vícevymléte, případně celozrnné mouky, ovoce, zelenina) (Šimek, 2005).

Imunita

K podpoře imunitní odolnosti potřebuje tělo dostatek vitaminů C a E a z minerálních látek zvláště zinek. Antioxidační účinek vitaminů C a E a též prvku selenu má ve starém těle, které je ohroženo zvýšenou tvorbou volných kyslíkových radikálů, důležitý ochranný vliv. V předcházení ateroskleróze se zvláště uplatňují vitaminy B6 a kyselina listová (Šimek, 2005). Potřeba vitaminu A se naopak mírně snižuje (zpomalené odstraňování z krve) (Šimek, 2001).

Morales de Leon a kol. (1997) se ve svém projektu zaměřili na přípravu polévkových těstovin z obilnin a luštěnin pro seniory. Vybraná směs připravovaná extruzí za studena musela obsahovat alespoň 13,2 g bílkovin na 100 g produktu a musela mít příznivé složení aminokyselin lysinu, metioninu a leucinu. Množství cysteinu nesmělo být nižší než 75 %, protože je limitující aminokyselinou amarantu, pšenice a fazolu. Pro vyhodnocení vlastností směsi byly použity senzoričké, mikrobiologické, chemické, farinografické a fyzikální testy. Výsledná směs obsahovala 70 % pšenice tvrdé (*Triticum durum*), 20 % fazolu (*Phaseolus vulgaris*) a 10 % amarantu (*Amaranthus hypochondriacus*). Vyrobené těstoviny pokryly z 20-ti % celkové denní potřeby bílkovin, sacharidů, železa, vitaminu A, B1 a C seniora. Těstoviny byly seniory příznivě ohodnoceny z 95-ti %. Takto vzniklé těstoviny byly mikrobiologicky stabilní po dobu 12-ti týdnů při vzdušné vlhkosti do 55-ti % a teplotě 25°C, pokud byly přechovávány v celofánovém obalu. Z výsledků projektu vyplývá,

že tyto těstoviny mohou být vhodným doplňkem ve výživě seniorů, která bývá z hlediska skladby živin často nedostatečná.

9. AMARANT VE VÝŽIVĚ DĚTÍ

Amarant má význam pro malé děti (lysin podporuje tvorbu mozkových buněk) a pro sportovce (minerály, vitamíny, nenasycené mastné kyseliny a kvalitní bílkovina podporují růst svalové hmoty) (Herzig a kol., 2007). Aby byla výživa dětí dostatečná, musí zajišťovat adekvátní růst a somatický vývoj, optimální vývoj psychických funkcí, optimální vývoj imunologických reakcí, optimální průběh metabolických procesů (Tláskal, 2004).

Je třeba připomenout, že mezi výživové mikroprvky, důležité pro vývoj mozku patří vitaminy skupiny B, zejména B1, B2, B6 a niacin, které jsou potřebné pro tvorbu neurotransmiterů (tj. přenašečů nervového vzruchu), dále vitamin C, železo a zinek. Je nutné připomenout, že výživa může ovlivnit náladu, stav chování člověka a deprese. Přímými prekursory neurotransmiterů a hormonů jsou aminokyseliny, např. tryptofan (prekursor serotoninu) a cholin (prekursor acetylcholinu) (Kužela, Blatná, 2003).

Zpřístupněním lysinu z amarantu se zabýval ve studii Dahiya a Saroy (1999) a dokázali, že domácí techniky zpracování některých obilnin (proso), luštěnin, olejnatých semen a listů amarantu (*A. gangeticus*) do směsí, mají za následek zpřístupnění lysinu a tím doplnění kvalitní bílkoviny do dětské stravy. Z hlediska využití amarantu ve výživě dětí v rozvojových zemích zkoumali Kunyanga, Imungi a kol. (2012) levné výrobky z místních surovin jako nejlepší strategii omezení hladu a podvýživy. Bylo zjištěno, že přípravek obsahující zrna amarantu, hrách, sladké brambory, podzemnici olejnou a hnědý cukr, měl vhodné složení k dodání více než 50-ti % RDA základních živin pro zranitelné skupiny.

Mezi hlavní problémy dětí a nastávajících a kojících matek v rozvojových zemích patří nedostatek vitamínu A a anemie. Podle Nawiri a Nyambaka (2013) při použití místně rostoucích rostlin, zejména tmavozelených listů (např. amarantu) lze tyto problémy vymýtit. Studie se zaměřovala především na konzumaci vařených listů amarantu a vigny předem sušených na slunci, aby byly vždy k dispozici. Konzumace této stravy u předškolních dětí zvýšila hladinu retinolu v krvi a hladinu hemoglobinu zvýšila o 4,6 %. Problematikou anemie se ve své práci zabývali Macharia-Mutie a kol. (2013) a dokázali, že u předškolních dětí od 12 do 23 měsíců přidáním amarantu do kukuřičné kaše se zvýšil příjem železa z 8,6 na 17,5 mg, což vedlo k prevalenci nedostatečného příjmu železa, zvýšení koncentrace feritinu a prevenci anemií.

Dalším problémem v rozvojových zemích je vysoká frekvence nízké porodní hmotnosti dětí, což je hlavně z důvodu nedostatku stopových prvků v matčině stravě, podle Rastogiho a Shukla (2013) může být amarant použit jako alternativní plodina. Amarant je levným zdrojem bílkovin, minerálů a vitaminů A a C. Vzhledem k tomu, že má obrovský výnosový potenciál a výživovou hodnotu, obrací se na něj pozornost celého světa.

Hamaker, Rivera a spol. (1991) zkoumali metabolickou bilanci u malých dětí krmených kukuřicí, maniokem a amarantem. Příjem vlákniny ve stravě pro amarant byl 20,5 g /den a fekální ztráty energie se v porovnání s kontrolní skupinou (krmenou kaseinovou stravou) zdvojnásobily, nejspíše vlivem vylučovaných vláken. U amarantu bylo nalezeno 16,3 % vlákniny ve stolici tedy nejméně ze sledovaných tří rostlin.

Podle Čermáka a kol. (2002) je celozrnná mouka důležitou součástí výživy kojence. Má vyšší obsah minerálů, vitaminů, vlákniny a nenasycených mastných kyselin. Bezlepkové obilniny u nekojených dětí podáváme od 5. měsíce, u kojených od 7. měsíce. Do 10. měsíce věku dítěte podáváme jen bezlepkové obilniny. Amarant může sloužit i jako nosič probiotických bakterií ve studii Kockova, Mendel a kol. (2008) zkoumali vhodnost obilovin a pseudoobilovin k využití jako nosičů probiotických bakterií (*Lactobacillus rhamnosus* GG), což by mohlo vést k výrobě nových probiotických potravin pro spotřebitele s alergií na mléčné bílkoviny a lepek. Hladina inokulace neměla žádný významný vliv na růst *Lactobacillus rhamnosus* GG, ale metabolická aktivita byla ovlivněna hustotou buněk naočkovaných na začátku procesu, a to zejména v substrátech připravených z amarantové mouky, mletého zrna amarantu, pohankové mouky a celozrnné ječné mouky.

Pro děti které ještě nemají vyvinutý trvalý chrup je amarant vhodným doplňkem nutričních nápojů. Milan-Carrillo a kol. (2012) si ve svém výzkumu určili tři cíle: 1. určit nejlepší kombinaci pražících postupů pro získání amarantové mouky s vysokým antioxidačním potenciálem vhodné pro zpracování do nutričního nápoje (RAF-roasted amaranth flour). 2. optimalizovat výrobu extrudové amarantové mouky (EAF- extrude amaranth flour) s vysokým antioxidačním potenciálem. 3. vyrobit dva nutriční nápoje RAF a EAF. Ze studie vyplynulo, že nejlepší pražení je za teploty 127°C za 5,72 minuty a extruze za teploty 127°C a rychlostí šroubu 130 otáček. Po těchto postupech mělo 200 ml nutričního nápoje připravených ze 22 g RAF nebo EAF 3,01-3,13 g bílkovin, 1,22-1,35 g lipidů, 14,1-14,3 g sacharidů a 80 Cal. U dětí od 1 do 3 let a od 4 do 8 let tento nápoj splní denní potřebu bílkovin ze 23,1-24,9 % a u starších ze 15,5-16,7 %. 200 ml nápoje z RAF nebo EAF přispívá ze 28-47 % a 20-33 % k doporučené denní dávce antioxidantů. Oba nápoje byly dětmi hodnoceny

kladně. Díky optimální teplotě a době pražení a extruze amarantové mouky byla nutriční, antioxidační a sensorická hodnota nutričního nápoje vysoká. Tento nápoj by mohl být použit pro podporu zdraví, prevenci onemocnění a jako alternativa nápojů s nízkou výživovou hodnotou.

Výživa může bezprostředně ovlivňovat zdravotní stav dítěte. Platí to i obráceně, zdravotní stav ovlivňuje způsob i charakter výživy. Výživa dítěte v návaznosti na výživu dospělého ovlivňuje zdravotní stav člověka od narození až do dospělosti. Výživa je přirozenou součástí života, je starostí i potěšením. Všichni výživě rozumí, měli bychom se však stále vzdělávat a učit se ze svých chyb (Tláskal, 2004).

10. POTRAVINÁŘSKÉ ZPRACOVÁNÍ AMARANTU

Tabulka 23. Podmínky pro dodávky potravinářského amarantu:

Barva	bílá, žlutobílá	
Chuť	typická, bez hořkosti	
Aroma	bez zápachu	
Vlhkost	max. 12 %	
Příměsi organické, minerální	nesmí obsahovat	
Semena poškozená, malá	1 %	
Cizí semena, plevelného amarantu	v I. jakosti	1 %
	v II. jakosti	5 %

Zdroj: Jarošová, 1999

Využití amarantu je mnohostranné – je využíván k přímé konzumaci nebo je součástí mnoha potravinářských výrobků, nachází uplatnění v krmivářství a je surovinou pro další průmyslová odvětví.

V některých státech Střední a Jižní Ameriky, Afriky a Asie jsou mladé rostliny a listy amarantu konzumovány buď v čerstvém stavu, nebo jako vařená listová zelenina ochucená různými kořeními. Listy upravené jako špenát se používají k plnění tortil nebo omelet. V západní Africe jsou používány pouze jako ingredience do zeleninových polévek, semena jsou odpadem.

V mnoha dalších státech se využívají především semena, a to buď celá, neupravená zrna, expandovaná nebo vařená zrna, nebo jako amarantová mouka (Jarošová, 1999).

Z tohoto důvodu je běžný postup rozlišovat druhy amarantu na zeleninové a semenné typy. Většinou je jako semenný typ uváděn světle semenný amarant,

ačkoli i tmavá semena jsou požitelná (Kauffmann a Haas, 1983; Oke, 1983; Saunders a Becker, 1984; Kauffman., 1992) (Herzig a kol., 2007).

10.1. Úprava amarantových semen

Pro potravinářské účely se semena amarantu různě upravují – suchým mletím, pražením, pufováním, extruzí, bobtnáním, vařením za atmosférického nebo zvýšeného tlaku, vločkováním, naklíčením, enzymovým opracováním, tepelným opracováním s vápenným mlékem, promýváním v alkalické vodě a následným sušením, pufováním a rozemíláním (Bressani et al., 1992) (Herzig a kol., 2007).

Ve studii Muyonga a kol. (2013) zkoumal vliv různých metod tepelného opracování na fyzikálně-chemické a nutriční vlastnosti u dvou druhů zrn amarantu (*A. hypochondriacus* a *A. cruentus*). Byly analyzovány změny ve stravitelnosti proteinů, viskozita, antioxidační aktivita, flavonoidy a celkový obsah fenolů u těchto typů zpracování: mletí, pražení a popování. Tepelná úprava snížila stravitelnost bílkovin více u popování než u pražení. Viskozita kaše byla vyšší u kaše dělané z pražených zrn než u kaše dělané ze zrn neupravených nebo popovaných. Viskozita byla obecně nižší u *A. cruentus* než u *A. hypochondriacus*. Oba vzorky se naproti tomu nějak významně nelišily u obsahu fenolů, flavonoidů nebo celkové antioxidační aktivity. Tepelné zpracování vede ke zvýšení flavonoidů a antioxidační aktivity. Nicméně obsah fenolů po tepelném opracování zůstal nezměněn.

Kunyanga , Imungi a kol. (2012) zkoumali low-cost výrobky z místních surovin jako nejlepší strategii omezení hladu a podvýživy v rozvojových zemích. Bylo zjištěno, že přípravek obsahující zrna amarantu, hrách, sladké brambory, podzemnici olejnou a hnědý cukr, měl vhodné složení k dodání více než 50-ti % RDA základních živin pro zranitelné skupiny.

10.1.1. Pražení a extruze

Nejběžnější způsob úpravy semen je jejich opražení při teplotě 170 – 190 °C za normálního nebo za zvýšeného tlaku, při kterém zrno pukne, zvětší svůj objem a získá oříškovou chuť. Takto upravená semena se konzumují samostatně jako snacky, s mlékem a medem jako přesnídávka anebo náhražka při obalování masa či zeleniny. Jsou výborné k posypávání povrchu cukrářských výrobků, krémů a ovocných salátů (Jarošová, 1999).

Z pražených a extrudovaných semen amarantu se vyrábí extrudovaná mouka, která má uplatnění v kaších a pekařských výrobcích. Dále může sloužit k zahuštění

krémů, pudinků, koktejlů, polévek a omáček. Dodává pokrmům příjemnou chuť a obohacuje je svou výjimečnou nutriční hodnotou (Jarošová, 1999).

Amarantové extrudáty a instantní směsi ve spojení s kukuřicí a rýží obohacené kolagenem, jsou vhodné ke zpracování v uzenářském průmyslu (Zadák, Matušová, 2011).

10.1.2. Pufování a popování

Pufováním nebo popováním semen *Amarantus cruentus* došlo k poklesu nenasycených mastných kyselin ze 75,5 na 62,3 %. Maximální vliv byl pozorován u kyseliny linolové, u které došlo k prudkému poklesu ze 46,8 na 27,0 %. Naopak obsah skvalenu se pufováním amarantových semen zvýšil na 15,5 % (Suchý a kol., 2007).

10.1.3. Vločkování

Vločkováním se zvyšuje využitelnost bílkovin, vařením vzrůstá jejich kvalita. Amarantové vločky jsou součástí dětské výživy. Často se kombinují s ovesnými, kukuřičnými nebo pšeničnými produkty a používají se k vaření kaší, polévek, k výrobě dětských sušenek (Jarošová, 1999).

10.1.4. Naklíčení a tepelné opracování vápenným mlékem

Naklíčení a tepelné opracování s vápenným mlékem způsobuje podstatné zlepšení fyzikálně chemických vlastností a nutriční hodnoty amarantových semen. Během klíčení dochází ke zvýšení obsahu bílkovin (o 25 – 30 %) a lyzinu, celkových a redukujících cukrů, vzrůstá obsah vitaminů (zejména B-komplexu a vitamínu C), snižuje se obsah stachyózy a rafinózy a nižší je také energetická hodnota naklíčených semen. V některých oblastech se prodávají klíčky nebo naklíčená semena, která se přidávají do dresinků a omáček, salátů, pudinků a toastů (Jarošová, 1999).

Amarantové klíčky jsou chuťově přijatelné, pokud nejsou starší 3 - 4 dny. Po dosažení pěti dnů klíčení dochází ke zvýšené hořkosti těchto výhonků, což je na závadu dalšího zpracování (Zadák, Matušová, 2011).

Průmyslově se v Evropě amarantové klíčky vyrábějí v Rakousku (Zadák, Matušová, 2011).

10.2. Použití listů a květů amarantu

V zemích s tradicí pěstování této plodiny se konzumují mladé rostliny nebo listy. V syrovém stavu slouží jako salát nebo po tepelné úpravě jako špenát nebo jiná

listová zelenina. Někdy se nať laskavce suší a používá se ve formě moučky. V čerstvém stavu listy laskavce obsahují významné množství vitamínu C, karotenoidních látek a rutinu. Z natě červenolistých odrůd laskavce se v některých zemích pokusně izoluje netoxické potravinářské barvivo amarantin. Nejvíce barviva obsahují listy z vrcholového patra rostliny.

Laskavec obsahuje i další fyziologicky účinné látky jako kvercetin, betalain, saponiny, glykoalkaloidy a chlorofylová barviva. Z listů laskavce je možné izolovat dokonce i pektin. Všechny tyto složky podporují oprávněnost využívání laskavce v lidovém léčitelství. Listy na počátku kvetení a květy laskavce jsou účinným prostředkem proti krvácení a průjmům. Laskavec působí proti otokům tkáně. Zevně se v lidovém léčitelství používají různé druhy laskavce v tradičních pěstitelských oblastech na vředy, ekzémy, lupénku, vyrážky, pobodání hmyzem a na spáleniny od slunce. Prokázaný je účinek diuretický, protizánětlivý a antimikrobiální. K léčebným účelům se využívají především listy a květy laskavce ve formě čaje nebo výluhů.

Praktickému využití zelených částí laskavce pro lidskou výživu zatím brání schopnost laskavce účinně akumulovat z půdy minerální látky včetně dusičnanů (Rysová, Dostálová, 2004).

Květy laskavce se v Peru léčí bolesti zubů a horečky. V Ekvádoru je oblíbený rumový koktejl s květy laskavce, jemuž se říká „aguardiente“ a připisují se mu schopnosti „čistit krev“ a upravovat menstruační cyklus žen (Grotto, 2009).

11. VÝROBKY DOSTUPNÉ NA ČESKÉM TRHU

Amarantové zrno

Zrno je základním produktem z amarantu. Do potravinářského průmyslu se zpracovává světlé zrno. Tmavá zrna, která se mohou vyskytovat ve výrobcích, pocházejí z plevelných forem jako je např. *Amaranthus retroflexus*. Tato zrna nejsou nejedlá, pouze působí rušivě při zpracování na mouku.

Amarantové zrno se dá použít také vařené, ideálně je přepravit ho např. společně s rýží – vaří se stejně dlouho. Dobré je také samotné povařené jako příloha či se zeleninou. Zrno se dá také povařit s masem (www.amaranth.cz, 29.12.13).

Amarantová mouka

Celozrnná amarantová mouka se vyrábí z neupravených semen amarantu. Mouka amarantu neobsahuje lepek a je proto vhodná do všech výrobků určených pro bezlepkovou dietu. Spolu s pšeničnou moukou je vhodným doplňkem do celé škály pekařských a cukrářských výrobků, kde se přidává v množství 10 – 30 %. Má

oříškovou příchutí a je vhodná především do piškotových těst, nekvašených výrobků, ale i do různých druhů chleba a celozrnného pečiva. Celozrnná amarantová mouka se využívá při výrobě těstovin, kde může její podíl činit až 20 % (Jarošová, 1999).

Amarantový POP

Jedná se o 100%-ní amarantové zrno, které projde tepelnou úpravou a nabyde podobně jako popcorn. Tzv. „popování“ probíhá bez přidaného tuku, takže jde o velice dietní způsob tepelné úpravy. Amarantové zrno si podobně primitivně upravovali již staří Aztékové. Tento způsob úpravy je velice populární v Mexiku, kde se přidává do amarantových „perliček“ med, melasa či ovocné sirupy a tvarují se tradiční sladkosti zvané „Alegrías“, což v překladu znamená „radost“. POP obsahuje skoro stejné nutriční hodnoty jako zrno, ale díky tepelnému ošetření vykazuje mnohem vyšší stravitelnost.

Amarantový POP je ideální jako rychlá svačina, kdy si POP smícháme s oblíbeným jogurtem, kakaem a mlékem nebo s přidáním ovoce a oříšků do složitějšího müsli třeba na snídani. Amarantový POP má chuť jemně oříškovou a je zajímavé jej použít při pečení buď jako posyp na dozdobení nebo přidáním do těsta pro udržení delší vláčnosti dezertu. Výborný je také jako posyp na slané pečivo, či pro zahuštění ovocných přesnídávek pro sportovce či topping pudinku. V Mexiku se používá také do krémových polévek na ozdobení a doladění chuti (www.amaranth.cz, 29.12.13).

Směsi

Mouka amarantová instantní s kukuřicí, mouka amarantová instantní s rýží, Amaranth MIX světlý, Amaranth MIX tmavý (bezlepková univerzální moučková směs) (Jarošová, 1999).

Amarantové chipsy

Produkty vyrobené z moučné směsi, obsahující i mouku amarantovou. Na rozdíl od bramborových chipsů se amarantové chipsy pečou s minimálním použitím tuků. K dispozici jsou v příchutích chili, ementál, mořská sůl a rajče a bazalka (www.amaranth.cz, www.probiocelia.cz, 29.12.13).

Extrudované výrobky

Extrudované chlebičky, tyčinky a křehké chlebičky, také oválky, polštářky, kuličky, kroužky a křupky v různých příchutích (www.czsedlak.cz, 29.12.13).

Těstoviny

Amarantové nevaječné (různé tvary), amarantové nevaječné BIO, amarantové bezlepkové (Jarošová, 1999).

V práci Cabreda-Chaveze (2012) byl zkoumán nový způsob technologie výroby bezlepkových těstovin s cílem zlepšit texturní vlastnosti rýže při jejím využití v těstovinách přidavkem amarantu. Nejlepší výsledky přineslo složení rýžové mouky a amarantu v poměru 75:25. Výsledky této práce naznačují, že škrob z rýžové mouky nejlépe spolupracuje s amarantovou bílkovinou, když dojde k mazovatění soli současně s denaturací bílkovin v procesu vaření.

Amarantové pečivo

Pekárenské výrobky s přidavkem amarantové mouky se vyznačují zvýšeným obsahem rostlinných bílkovin, minerálních látek, vlákniny, nenasycených mastných kyselin a vitamínů B1 a B2. Obvykle se přidává 7 - 10 % amarantové mouky. Z výrobků můžeme jmenovat amarantové koláčky, sýrové amarantové pečivo, preclíčky sypané mákem a grahamky (Slavotínková, 2006).

Cukrářské a ostatní výrobky

Sušenky amarantové vanilkové, kakaové, bezlepkové, sušenky amarantové DIA, čajové pečivo, amarantové preclíky, Amarantella (ochucená bezlepková tyčinka) (Jarošová, 1999).

Potravinové doplňky

Amarant má široké spektrum využití. Nejenom v jeho základní podobě – zrna, ale v podobě prvotních produktů z něj vyrobených, jako je mouka, olej, vláknina, pop. Kromě těchto surovin disponujeme na základě nejmodernějších technologií i výrobou vysoce kvalitních potravinových doplňků, jako je Amarantový olej v kapslích, Amarantová vláknina obohacená o lecitin nebo o bioflavonoidy (např. rutin), pod názvy: Amarantol SQr-C, Amarantfibre lecetin mix a Amaven (www.amaranth.cz, 29.12.13).

Amarantová vláknina

Zrno amarantu obsahuje až několikanásobně více vlákniny než běžně užívané obiloviny. Tak zvané dietní vlákniny má až 15%. Vedle tohoto je amarant bohatý na v potravě nedostatkové minerály (zejména vápník, hořčík, fosfor a železo). Po oddělení oleje z amarantové mouky je odtučněná mouka možnou surovinou pro

další oddělování složek - bílkovin a škrobu a vzniká vlákninový koncentrát - potravina pro zvláštní určení, který vedle vysokého podílu vlákniny je bohatý pro zdraví důležité přírodní minerály.

Dostatečné množství vlákniny ve stravě způsobuje pocit sytosti, čímž snižuje pravděpodobnost obezity, zabraňuje zácpě a snižuje pravděpodobnost výskytu křečových žil a hemeroidů (Slavotínková, 2006).

Amarantový olej

Amarantový olej získávaný ze zrn amarantu má široké spektrum účinků, má vysokou nutriční hodnotu, je bohatý především na nenasycené mastné kyseliny jako je omega 3-6-9, vitamin E, přírodní skvalen, obsahuje také vysoký podíl minerálů a ostatních živin (www.amaranth.cz, 29.12.13).

Tabulka 24. **Amarantové výrobky dostupné na českém trhu a jejich ceny:**

Výrobek	Hmotnost (g)	Cena (Kč)
Amarantová mouka	300	25-31
Amarantová mouka (polotučná)	350	29
Amarantové zrno	500	39
Amarantové zrno BIO	500	51,90
Praženka (mix pražených semen)	150	29
Strouhanka kukuřičná s amarantem	200	25-31
Obalovací směs (italská, bylinková)	250	43
Těstoviny		
Vřetena amarantová	300	15-27
Mušličky amarantové	300	15-27
Pečivo		
Chléb s amarantem tmavý, bez lepku	290	51
Muffiny sypané amarantem 4 ks	200	40
Muffiny sypané amarantem 2 ks	100	25
Pukance		
Pukance amarantové s medem	300	111
Perličky čokoládové	125	41
Perličky	100	28
Popslí (čokoládové, skořicové, jogurtové, medové)	100	31
Pop mix (čokoládový)	100	26
Sladkosti		
Amarantové piškoty	100	27
Amarantové oplatky bezlepkové	40	30
Amarantové sušenky karobové	150	30
Amarantové sušenky vanilkové	150	29
Laskavky (čokoláda a med, čokoláda a slunečnice)	60	27
Příšady do polévky/suché směsi		
Babiččina polévka (čočková, fazolová, hrstková a rýžová)	150	24-25
Kuličky do polévky	75	21
Rizoto (se žampiony a bazalkou, zeleninové)	250	29

Pokračování Tabulky 24. **Amarantové výrobky dostupné na českém trhu**

Výrobek	Hmotnost (g)	Cena (Kč)
Lupínky		
Amarantové lupínky (rajče a bazalka)	65	22-27
Amarantové lupínky (mořská sůl)	65	22-25
Amarantové lupínky (ementál)	65	24,90
Bezlepkové amarantové tyčinky delikates	50	20,90- 24,90
Rýžové chlebičky s amarantem BIO	100	24,50-30
Rýžové chlebičky s amarantem BIO	140	26,90-32
Extrudované výrobky slané		
Křupky (paprikové, česnekové se sýrem, zeleninové, rajče a bazalka)	80	15
Tyčinky amarantové se sýrem	100	28
Pohankové křehké plátky	100	23
Amarantové křehké plátky	100	27
Tyčinky s amarantem delikates	50	25-26
Amarantové tyčinky delikates	40	14
Chlebiček kukuřičný s amarantem BIO (Crispins)	100	29
Extrudované výrobky sladké		
Kroužky (jogurtové, karamelové)	100	28
Kuličky (jahodové, medové)	100	28
Čokokuličky do mléka	125	28
Polštářky amarantové s karamellem	100	28
Oválky oříškové	80	24
Potravinové doplňky		
Amarantový olej	50-100	141-234

Zdroje: www.czsedlak.cz, www.probiocelia.cz, www.countrylife.cz,
www.bio.spalda.cz, www.danfood.cz, www.zdrave-oleje.cz, www.biooo.cz, 1.3.2014
+ vlastní zjištění (řetězce Kaufland, Tesco, DM drogerie, Albert, Billa a obchody se zdravou výživou Slunečnice, Harmonie)

12. ZÁVĚR

Amarant je plodinou, která byla v minulosti uctívána původními obyvateli Střední a Jižní Ameriky. Dnes, kdy již známe nutriční složení této rostliny, musíme původním obyvatelům dát za pravdu a to hned z několika důvodů.

Škrob laskavce má velice malá zrna (1 – 2 μm) a je tedy dobře využitelný nejen v potravinářství ale i v průmyslu.

Další výhodou je výjimečné složení aminokyselin. Především množství lysinu je často vyzdvižováno jako nezbytné ve výživě dětí, sportovců a seniorů, kde napomáhá regeneraci a tvorbě nových mozkových buněk. Při vhodném složení rostlinné stravy může krýt potřebu bílkovin zejména při nedostatkové bílkovině živočišné.

Olej laskavce je význačný množstvím skvalenu, který má mimořádné nutriční a metabolické účinky.

Z hlediska prevence civilizačních chorob je amarant důležitý jako zdroj polynenasycených mastných kyselin jako prevence kardiovaskulárních chorob, rozpustné a nerozpustné vlákniny pro prevenci před karcinomem tlustého střeva, antioxidantů pro ochranu před volnými radikály a fenolických látek např. rutinu jako prevenci proti křečovým žilám.

Díky tomu, že neobsahuje lepek, je amarant vhodný pro výrobu potravin bez lepku a tím pro výživu obyvatel s nesnášenlivostí nebo alergií na lepek, malých dětí a seniorů.

Květy a listy laskavce se odpradávně využívají v bylinkářství a lidovém léčitelství pro svůj příznivý vliv na žaludeční a střevní sliznice při průjmeh, střevních chřipkách a zánětech žaludku a také pro svůj povzbudivý účinek.

Zařazením amarantu do jídelníčku se tedy lidská strava obohatí o nutriční a řadu léčivých a antioxidačních látek.

Antinutriční látky, které tato rostlina obsahuje, se vyskytují pouze v malých množstvích a jsou technologicky snadno odstranitelné.

Využití amarantu je mnohostranné. Využívá se jako potravina, léčivá rostlina, krmivo nebo zdroj látek pro průmysl. Ve farmacii se používá skvalen jako transportní látka pro léčiva, v kosmetickém průmyslu se amarantový olej přidává do pleťových krémů a olejů a v potravinářském průmyslu nachází uplatnění škrob díky své velikosti, uložení v zrně a jedinečným vlastnostem.

Laskavec nezpůsobuje alergické reakce a díky svému nutričnímu složení a pozitivnímu vlivu na zdravotní stav konzumentů by měl být častěji zařezován do jídelníčku člověka a to především dětí a seniorů. Z tohoto důvodu by se měla zlepšit

popularizace amarantu z hlediska jeho potravinářského využití. Častěji jej zařazovat do jídelníčku ve školních jídelnách, v domovech seniorů a zlepšit informovanost o amarantových výrobcích mezi veřejností.

13. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. *Amarant*, [online]-[22-12-13] dostupný z <<http://www.dietologie.cz/vyziva/potraviny-wiki/obiloviny-obilniny/amarant/laskavec-amarant.html>>
2. *Amaranth*, amarantové výrobky, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://www.sedlakcz.cz/amaranth>>
3. *Amaranth pop*, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://amaranth.cz/produkty/amaranth-pop/>>
4. *Amarantové výrobky*, [online]-[01-03-14] dostupný z <www.biooo.cz>
5. *Amarantové výrobky*, [online]-[01-03-14] dostupný z <www.bio.spalda.cz>
6. *Amarantové výrobky*, [online]-[01-03-14] dostupný z <www.countrylife.cz>
7. *Amarantové výrobky*, [online]-[01-03-14] dostupný z <www.danfood.cz>
8. *Amarantový olej*, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://amaranth.cz/amaranth-potravinove-doplanky/>>
9. *Amarantový olej*, [online]-[01-03-14] dostupný z <www.zdrave-oleje.cz>
10. *Amarantové zrno*, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://amaranth.cz/produkty/amaranth-zrno/>>
11. AMAROWICZ R., Squalene: A natural antioxidant?, *European journal of lipid science and technology*, 111-2009, s. 411-412, doi: 10.1002/ejlt.200900102
12. BABEANU N., NITA S., POPA O., PARASCHUV I., POPA I., *Analytical characteristics of amaranth and pumpkin oils from Romania*, *Current opinion in biotechnology*, 24-2013, ISSN: 0958-1669
13. BECKER R., WHEELER E.L., LORENZ K., STAFFORD A.E., GROSJEAN O.K., BETSCHAT A.A., SAUNDERS R.M., *A compositional study of amaranth grain*, *Journal of food and science*, 1981, 46:1175–80
14. BERAN M., KOPICOVÁ Z., URBAN M., ADÁMEK L., MATUŠOVÁ K., *Potravinářské využití amarantu v ČR - realita a budoucí perspektivy*, ročník 63, *Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny*. Czech Nutrition Society Praha, 2008, č.2, 35-37 s. ISSN 1211-846X
15. *Bezlepkové slané výrobky*, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://www.probiocelia.cz/www-probiocelia-cz/eshop/11-1-Bezlepkove-slane-vyrobky>>
16. BHILWADE H.N., TATEWAKI N., NISHIDA H., KONISHI T., *Squalene as novel food factor*, *Current pharmaceutical biotechnology*, 8-2011, 875-880, ISSN:1389-2010
17. BLATTNÁ J., *Vybrané biologicky aktivní látky*, ročník 61, *Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny*. Czech Nutrition Society Praha, 2006, č.3, 58-59 s. ISSN 1211-846X
18. BRESSANI R., *Composition and nutritional properties of amaranth*, In: Paredes-Lopez O. (Ed.): *Amaranth-Biol., Chem. And Techn.* CRC Press, Boca raton, 1994: 185-207

19. BRESSANI R., GONZÁLES J., ZÚÑIGA J. ET AL., *Journal of science and food agriculture*, 1987, 38, s.347
20. BUDIN J.M., BREENE W.M., TUTMAN D.H., *Some compositional properties of seeds and oils of eight A. spp.*, *J. Am. Oil chem. Soc.* 73, 1996: 475 - 481
21. CABRERA-CHAVEZ F., DE LA BARCA A.M.C., ISLAS RUBIO A.R., MARTI A., MARENGO M., PAGANI M.A., BONOMI F., IAMENTTI S., *Molecular rearrangements in extrusion processes for the production of amaranth-enriched, gluten-free pasta*, *LWT-Food science and technology*, 47, 2/2012, 421-426, ISSN: 0023-6438
22. CASELATO-JOUSA V.M., AMAYA-FARFÁN J., *State of knowledge on amaranth grain: A comprehensive review*, *Journal of food science*, vol.77, Nr.4, 2012, 93-104 p.
23. CONFORTI F., GIANCARLO A., STATTI A., LOIZZO M.R., GIANNI A., SACCHETTI B., POLI F., MENICHINI F., *In vitro antioxidant effect and inhibition of a alpha-amylase of two varieties of Amaranthus caudatus seeds*, 2005, *Biol Pharm Bull* 28:1098–102
24. ČERMÁK B., VELEMÍNSKÝ M., MÜLLEROVÁ D., KADLEC J., ŠOCH M., PÁNEK J., *Výživa člověka*, Jihočeská univerzita v Č.B., zemědělská fakulta ve spolupráci se zdravotně sociální fakultou, České Budějovice, 1, 2002, 244 s., ISBN: 80-7040-576-7
25. DAHIYA, SAROY, KAPOOR A.C., *Availability of lysine from home processed supplementary fous developer for preschoolers*, *Department of Foods and Nutrition*, 18, 1/1999, 146-149, ISSN: 0970-4884
26. DIVIŠ A., *Tvorba výnosu amarantu*, diplomová práce, JČU, zemědělská fakulta, katedra rostlinné výroby, vedoucí d.p.doc.ing.Jan Moudrý, CSc., 2000, s.50
27. ESCRICH E., SOLANAS M., MORAL R., ESCRICH R., *Modulatory effects and molecular mechanisms of olive oil and other dietary lipids in breast cancer*, 2011, 17:817–30
28. ESCUDERO N.L., de ARELLANO M.L., LUCO J.M., GIMENEZ M.S., MUCCIARELLI S.I., *Comparison of the chemical composition and nutritional value of Amaranthus cruentus flour and its protein concentrate*, 2004, *Plant Foods Hum Nutr* 59:15–21
29. FRANK O., *Amaranth Seed Oil.*, SÖFW-Journal, 4-2005, dostupné na www.sofw.com
30. GAMEL T.H., MESALLAM A.S., DAMIR A.A., SHEKIB L.A., LINSSEN J.P., *Charakterization of amaranth seed oils*, *Journal of food lipids*, 14, 3/2007, ISSN: 1065-7258
31. GAMEL T.H., LINSSEN J.P., MESALLAM A.S., DAMIR A.A., SHEKIB L.A., *Effect of seed treatments on the chemical composition of two amaranth species: oil, sugars, fibres, minerals and vitamins*. 2006, *J Sci Food Agric* 86:82–9.
32. GONOR K.V., POGOZHEVA A.V., KULAKOVA S.N., MEDVEDEV F.A., MIROSHNICHENKO L.A., *The influence of diet with including amaranth oil on lipid metabolism in patients with ischemic heart disease and hyperlipoproteidemia*, *Voprosy pitanya*, 75, 3/2006, 17-21, ISSN: 0042-8833

33. GROTTO D., *101 Potravin, které vám mohou zachránit život*, Praha:Levné knihy a.s., 2009, 399 s. ISBN 978-80-7309-688-5
34. GUERRA-MATIAS A., AREAS J.A.G., *Glycemic and insulinemic responses in women consuming extruded amaranth (Amaranthus cruentus L)*, 2005, Nutr Res 25:815–22
35. HAMAKER B.R., RIVERA K., MORALES E., GRAHAM G.G., *Effect of dietary fiber and starch on fecal composition in preschool-children consuming maize, amaranth or cassava flours*, Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 13, 1/1991, 59-66, ISSN: 0277-2116
36. HERZIG I., PÍSAŘÍKOVÁ B., SUCHÝ P., STRAKOVÁ E., *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů: Část III – Amaranth jako alternativní proteinové krmivo*, Praha, Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2007, 58 s., dostupné na [http://www.vuzv.cz/sites/Herzig%20Amarant\(2\).pdf](http://www.vuzv.cz/sites/Herzig%20Amarant(2).pdf)
37. HIBI M., HACHIMURA S., HASHIZUME S., OBATA T., KAMINOGAWA S., *Amaranth grain inhibits antigen-specific IgE production through augmentation of the IFN-gamma response in vivo and in vitro*, 2003, Cytotechnology 43:33–40
38. HLINKOVÁ A., BEDNAROVÁ A., HAVRLENTOVÁ M., SUPOVÁ J., CICOVÁ I., *Evaluation of fatty acid composition among selected amaranth grains grown in two consecutive years*, Biologia, 68, 4/2013, 641-650, ISSN: 0006-3088
39. HRUBÝ S., *Ochranné faktory ve výživě seniorů*, ročník 62, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2007, č.4, 101-102 s. ISSN 1211-846X
40. CHARVÁT P., *Hodnocení kvality semen amarantu*, diplomová práce, Jihočeská univerzita v Č.B., zemědělská fakulta, katedra rostlinné výroby, Doc. Ing. Jan Moudrý. CSc
41. CHATURVEDI A., SAROJINI G., NIRMALA G.I., NIRMALAMMA N., SATYANARAYANA D., *Glycemic index of grain amaranth, wheat and rice in NIDDM subjects*, 1997, Plant Foods Hum Nutr 50:171–8
42. JAMŘIŠKA P., *Pestovanie laskavca v našich podmienkach*, Úroda, 1, 1991, s. 90-91, ISSN: 0139-6013
43. JAROŠOVÁ J., *Základy pěstování laskavce*, Bohemia Amaranth s.r.o., Olomouc, 1997
44. JAROŠOVÁ J., MICHALOVÁ A., VAVREINOVÁ S., MOUDRÝ J., *Pěstování a využití amarantu: metodiky pro zemědělskou praxi*, Praha: ÚZPI, 1999, 37 s. ISSN 1211-9199
45. JAROŠOVÁ J., *Kulturní formy rodu Amaranthus L.-Laskavec. Rozšíření malooběmových plodin pro potravinářské a technické využití ke zvýšení rentability rostlinné výroby*, Zborník ref., Praha, 1994, 102-113
46. JELÍNEK J., *Amarant-rostlina, kterou možná neznáte: 3.díl Využití amarantu v potravinářství*, K7 vědecko populární časopis TU v Liberci, 2005, č.3, 33-36 ISSN 1214-7370, dostupné na http://k7.tul.cz/download/k7_05_3.pdf
47. JELÍNEK M., *Amarant: Co nám může přinést pro naše zdraví*, DMEV, Suplementum, 2/2001, 34–35

48. KALAČ P., *Také příjem antioxidantů má své horní meze*, ročník 58, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2003, č.3, 66-67 s. ISSN 1211-846X
49. KALAČ P., *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*, České Budějovice: Dona s.r.o., 2003, 125 s. ISBN 80-7322-029-6
50. KALAČ P., *Soudobý pohled na vlákninu potravy*, ročník 63, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2008, č.6, 160-162 s. ISSN 1211-846X
51. KIM H.K., KIM M.J., CHO H.Y., KIM E.K., SHIN D.H., *Antioxidative and antidiabetic effects of amaranth (Amaranthus esculantus) in streptozotocin-induced diabetic rats*, 2006, Cell Biochem Funct, 24:195–9
52. KLIMCZAK I., MALECKA M., PACHOLEK B., *Antioxidant activity of ethanolic extracts of amaranth seeds*, Nahrung, 46, 3/2002, 184-186, DOI:10.1002/1521-3803(20020501/46:3<184::AID-FOOD184>3.0.CO;2-H
53. KOCKOVA M., MENDEL J., MEDVEDOVA A., STURDIK E., VALIK L., *Cereals and pseudocereals as substrates for growth and metabolism of a probiotic strain Lactobacillus rhamnosus GG*, Journal of food and nutrition research, 52, 1/2013, 25-36, ISSN: 1336-8672
54. KONVALINA (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*, JČU, České Budějovice, zemědělská fakulta, 2012, 133-146 s., ISBN 978-80-87510-24-7
dostupné na
<http://konvalina.zf.jcu.cz/download/25_60_cs_zf_sufa_publ_cz_2013.pdf>
55. KONVALINA P., MOUDRÝ J., JANOVSÁ D., KÁŠ M., *Opomíjené obilniny a pseudoobilniny*, ekologické zemědělství, Zemědělec, 17/2013, s. 33, ISSN: 1211-3816
56. KONVALINA P., MOUDRÝ J., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J., *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství*, JČU v Č.B., 2007, s. 118, ISBN: 978-80-7394-031-7
57. KONVALINA P., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., *Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*, JČU v Č.B., 2008, S. 65, ISBN: 978-80-7394-116-1
58. KOPICOVÁ Z., *Skvalen - zajímavá část tukové složky tkání*, ročník 61, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2006, č.5, 121-122 s. ISSN 1211-846X
59. KUNOVÁ V., *Zdravá výživa*, 2.přepracované vydání, Praha:Grada, 2011, 140 s. ISBN 978-80-247-3433-0
60. KUNYANGA C., IMUNGI J., OKOTH M., VADIVEL V., BIESALSKI H.K., *Revelopment, acceptability and nutritional characteristic of a low-cost, shelf-stable supplementary, food product for vulnerable groups*, Food and nutrition bulletin, 33, 1/2012, 43-52, ISSN: 0379-5721
61. KUŽELA L., *Bílkoviny ve výživě člověka*, ročník 62, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2007, č.6, 116-117 s. ISSN 1211-846X

62. KUŽELA L., BLATTNÁ J., *Přirozené protektivní látky ve stravě dětí*, ročník 58, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2003, č.5, 67-68 s. ISSN 1211-846X
63. MACHARIA-MUTIE C.W., OMUSUNDI A.M., MWAI J.M., MWANGI A.M., BROUWER I.D., *Simulation of the effect of maize porridge fortified with grain amaranth or micronutrient powder containing NaFeEdta on iron intake and status in Kenyan children*, Public health nutrition, 16, 9/2013, 1605-1613, ISSN: 1368-9800
64. MARCILIO R., AMAYA-FARFAN J., CIACCO C.F., SPEHAR C.F., *Fracionamento do grão de amaranto (A. cruentus) brasileiro e suas características composicionais*, 2003, Cienc Tecnol Alim 23:511–16
65. MARTIROSYAN D.M., MIROSHNICHENKO L.A., KULAKOVA S.N., POGOJEVA A.V., ZOLOEDOV V.I., *Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension*, Lipids in health and disease, 6. 6/2007, ISSN: 1476-511x
66. MICHALOVÁ A., Laskavec II., Farmář, 11, 1995, s. 25-26, ISSN: 1210-9789
67. MILAN-CARRILLO J., MONTOYA-RODRIGEZ A., REYES-MORENO C., TUNICK M.H., DEMEJIA E.G., *High-antioxidant capacity beverages based on extruded and roasted amaranth (Amaranthus hypochondriacus) flour*, Hispanic foods: chemistry and bioactive compounds, ACS symposium series, 1109, 199-216, 2012, ISBN: 978-0-8412-2746-0
68. MOLBERG O., MCADAM S.N., SOLLID L.M., *Role of tissue transglutaminase in celiac disease*, 2000, J Pediatr Gastroenterol Nutr 30:232–40
69. MONTAGNANI S., TUCCORI M., LOMBARDO G., TESTI A., MANTARRO S., RUGGIERO E., BLANDIZZI C., *Autoimmune hemolytic anemia following MF59-adjuvanted influenza vaccine administration: a report of two cases*, 2011, Ann Pharmacother 45(1):e8
70. MORALES DE LEON J., MERCADO GODINEZ M.P., CECIL SALOMON P., *Development of a soup pasta based on taste and nutritional requirements for aged people*, Archivos latino americanos de nutrición, 47, 2/1997, 152-156, ISSN: 0004-0622
71. MOUDRÝ J. A KOL., *Alternativní plodiny*, Praha: Profi Press s.r.o., 2011, str. 44-47 (142 s.) ISBN 978-80-86726-40-3
72. MOUDRÝ J., STRAŠIL Z., *Pěstování alternativních plodin*, skripta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 1999, str.35-39 (165 s.) ISBN 80-7040-383-7
73. MUSTAFA A.F., SEGUIN P., GELINAS B., *Chemical composition, dietary fibre, tannins and minerals of grain amaranth*, International journal of food science and nutrition, 62, 7/2011, 750-754, ISSN: 0963-7486
74. MUYONGA J.H., ANDABATI B., SSEPUUYA G., *Effect of heat processing on selected grain amaranth physicochemical properties*, Food science and nutrition, 2, 1/2014, 9-16, DOI: 10.1002/fsn3.75
75. NAWIRI M.P., NYAMBAKA H., MUMNGI J., *Sun-dried cowpeas and amaranth leaves recipe improves beta-carotene and retinol levels in*

- serum and hemoglobin concentration among preschool children*, European journal of nutrition, 52, 2/2013, 583-589, ISSN:1436-6207
76. OGRODOWSKA D., CZAPLICKI S., ZADERNOWSKI R., MATTILA P., HELLSTROM J., NACZK M., *Phenolic acids in seeds and products obtained from Amaranthus cruentus*, Journal of food and nutrition research, 51, 2/2012, 96-101, ISSN: 1336-8672
77. OŠANCOVÁ K., *Některé poznatky o vláknině*, Výživa a potraviny, Praha: Společnost pro výživu, 3/1995, 50 s., 4-6
78. PAREDEZ-LOPÉZ O., *Amaranth: biology, chemistry, and technology*. CRC Press, USA, 1994 (ISBN: 0-8493-5374-2)
79. PETERKA J., TROST M., *Laskavec-perspektivní alternativní plodina* [online]-[29-12-13] dostupný z <uroda.cz/laskavec-perspektivni-alternativni-plodina/>
80. PETR J., *Amarant-plodina 21.století*, 1997, Úroda, 1, s. 22-23, issn: 0139-6013
81. PEXO VÁ-KALINOVÁ J., *Netradiční plodiny a pseudoobilniny*, ekologické zemědělství, Zemědělec, 43/2011, s. 21, ISSN: 1211-3816
82. PÍŤHA J., POLEDNE R. a kol., *Zdravá výživa pro každý den*, Praha:Grada, 2009, 144 s. ISBN 978-80-247-2488-1
83. *Potravinové doplňky*, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://amaranth.cz/amaranth-potravinove-doplanky/>>
84. PROKOPOWICZ D., *Health promoting attributes of amaranthus (Amaranthus cruentus)*, 2001, *Medycyna Wet.*, 57, 559–561
85. *Produkty, amarantové chipsy*, [online]-[29-12-13] dostupný z <<http://amaranth.cz/produkty/>>
86. *Přirozené antinutriční látky v potravinách*, [online]-[27-12-13] dostupný z <http://www.viscojis.cz/teens/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=165>
87. QUEIROZ S.S., TORRES M.A.A., *Iron deficiency anemia in infancy*, 2000, *J Pediatr* 76:298–304
88. RASTOGI A., SHUKLA S., *Amaranth: A new millenium crop of nutraceutical values*, *Critical reviews in food science and nutrition*, 53, 2/2013, 109-125, ISSN: 1040-8398
89. RYSOVÁ J., DOSTÁLOVÁ J., *Využití laskavce v potravinách*, ročník 59, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2004, č.2, 52-53 s. ISSN 1211-846X
90. SANCHEZ-HERNANDEZ C., MARTINEZ-GALLARDO N., GUERRERO-RANGEL A., VALDES-RODRIGEZ S., DELENO-FRIER J., *Trypsin and alpha-amylase inhibitors are differentially induced in leaves of amaranth*, *Physiol plantarum*, 122, 2/2004, 254-264, ISSN: 0031-9317
91. SDEPANIAN V.L., MORAIS M.B., FAGUNDES-NETO U., *Celiac disease: evolution in knowledge since its original centennial description up to the present day*, 1999, *Arq Gastroenter* 36: 244–57
92. SCHOENLECHTER R., WENDNER M., SIEBENHANDL-EHN S., BERGHOFER E., *Pseudocereals as alternative sources for high folate content in staple foods*, *Journal of cereal science*, 52, 3/2010, 457-479, ISSN: 0733-5210

93. *Skvalen pro dobré zdraví*, [online]-[11-03-14] dostupné z <<http://www.bwy.cz/skvalen-pro-dobre-zdravi.php>>
94. SLAVOTÍNKOVÁ M., *Aplikace amarantu pro zvýšení ekologických vlastností různých produktů*, diplomová práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta technologická, 2006, 79 s., vedoucí práce prof. Ing. Karel Kolomazník, DrSc.
95. SPANOVA M., DAUM G., *Squalene-biochemistry, molecular biology, process biotechnology, and applications*, European journal of lipid science and technology, 113, 11/2011, 1299-1320, DOI: 10.1002/ejlt.201100203
96. ŠIMEK J., *Výživa ve stáří*, ročník 56, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2001, č.4, 98-99 s. ISSN 1211-846X
97. ŠIMEK J., *Výživa ve stáří - jistoty a úskalí*, ročník 60, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2005, č.6, 151-152 s. ISSN 1211-846X
98. ŠTUNDLOVÁ D., *Zásady stravování při onemocnění celiakií*, ročník 58, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2003, č.6, 164-165 s. ISSN 1211-846x
99. TEKELOVÁ D., MRLIANOVÁ M., *Obsah karotenu v druzích rodu Amaranthus*, In: Zborník referátov, *Biologizácia rastlinnej výroby – Láskevce a biomasa*, Nitra, 1997: 88-92
100. THOMPSON T., *Case problem: questions regarding the acceptability of buckwheat, amaranth, quinoa, and oats from a patient with celiac disease*, J Am Diet Assoc, 2001, 101:586–7
101. TLÁSKAL P., *Výživa dětí a funkční potraviny*, ročník 57, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2002, č.3, 76-77 s. ISSN 1211-846X
102. TLÁSKAL P., *S jakými důsledky nesprávné výživy se setkává dětský lékař*, ročník 59, Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha, 2004, č.5, 75-76 s. ISSN 1211-846X
103. TRITTO E., MOSCA F., DE GREGORIO E., *Mechanism of action of licensed vaccine adjuvants*, 2009, Vaccine 27(25–26):3331–4
104. VALDER W.L., DE RU A., VAN DER WAL Y., KOGY Y.M.C., BENCKHINJESEN W., MEARIN M.L., DRIJIFHOUT J.W., VAN VEELLEN P., KONING F., *Specificity of tissue transglutaminase explains cereal toxicity in celiac disease*, 2002, J Exp Med 195:643–9
105. VENSKUTONIS P. R., KRAUJALIS P., *Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties and uses*, vol.12, issue 4, pages 381-412, 2013 (Comprehensive reviews in food science and food safety) dostupné z <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12021/full>>
106. ZADÁK Z., MATUŠOVÁ K. a kol., *Amarant - zdroj výživy v 21. století*, Praha:Forsapi, 2011, 100 s. ISBN 978-80-87250-15-0
107. ŽELEZNÁ A., *Nedocenené krmné plodiny*, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1998, s. 39, isbn: 80-7271-044-3