

# Amarant ve výživě člověka

Hana Kazíková

---

Bakalářská práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie a mikrobiologie potravin  
akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana KAZÍKOVÁ**  
Osobní číslo: **T07862**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Amarant ve výživě člověka.**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracovat literární rešerši významu amarantu ve výživě člověka a jeho možné využití při výrobě potravin rostlinného původu.
2. Na základě získaných informací stanovit cíle budoucí diplomové práce a podkladové informace k nutriční hodnotě amarantu různých odrůd.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PÍSAŘÍKOVÁ, B., KRÁČMAR, S., HERZIG, I. 2005. Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species. Czech J. Anim. Sci., 50, 4, 169 -- 174.

[2] PÍSAŘÍKOVÁ, B., ZRALÝ, Z., KRÁČMAR, S., TRČKOVÁ, M., HERZIG, I. 2005. Nutritional value of amaranth (genus *Amaranthus* L.) grain in diets for broiler chickens. Czech J. Anim. Sci., 50, 12, 568 -- 573.

[3] PÍSAŘÍKOVÁ, B., KRÁČMAR, S., HERZIG, I. 2004. Obsah aminokyselin ve vybraných odrůdách zrna amarantu. In. PROTEINY 2004. Brno, s. 21 -- 26. ISBN 80-7157-779-0; Edit.: Kráčmar, S., Veselý, P., Mareš, P.; Vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno.

[4] <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-127.html>.

[5] <http://contentdm.lib.buy.edu/ETD/image/etd1988.pdf>.

Vedoucí bakalářské práce:

**prof. Ing. Stanislav Kráčmar, DrSc.**

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**11. února 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. května 2010**

Ve Zlíně dne 15. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

*ředitel ústavu*

## ABSTRAKT

Bakalářská práce řeší problematiku použití alternativních plodin jako je amarant, jehož zrno odpovídá požadavkům zdravé výživy, obsahuje vysoké množství nenasycených mastných kyselin a také obsahuje velmi kvalitní bílkovinu, která se svým aminokyselinovým složením podobá bílkovině živočišné. Je vhodný pro malé děti svým zastoupením lysinu, vhodným doplňkem pro skupinu populace s alternativním způsobem výživy.

Jelikož neobsahuje lepek, řadí se mezi potraviny přirozeně bezlepkové a může být řazen do bezglutenové diety. Pro svou vysokou nutriční a biologickou hodnotu je nazýván potravinou třetího tisíciletí.

Klíčová slova: alternativní potraviny, amarant, nutriční hodnota, výživa

## ABSTRACT

The bachelor thesis is concerned with the problematic using other alternatives than common grains, like amaranth for human nutrition. Grain of amaranth contains high level of unsaturated fatty acids and protein of special quality, which nears with its content to animal protein and therefore it is very nutritious for human population. It is suitable also for little children thanks to lysine, which is also a great food supplement for the groups, which are not on the main stream diet.

Because it doesn't contain gluten, we can add it to the group of food, which is naturally gluten free and therefore can be used for the gluten free diet. For its high nutritious and biological values it is called the food of the third millennium.

Keywords: alternative food, amaranth, nutritional value, nutrition

Příjmení a jméno: Kazíková Hana    Obor: Chemie a technologie potravin

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

### Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Stanislavu Kráčmarovi, DrSc. za jeho trpělivost, ochotu, vstřícnost, cenné rady a připomínky, které mi při zpracování bakalářské práce poskytl.

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 HISTORIE AMARANTU</b> .....	<b>10</b>
<b>2 TAXONOMIE</b> .....	<b>11</b>
<b>3 CHARAKTERISTIKA ROSTLINY AMARANTU</b> .....	<b>12</b>
<b>4 ZRNO AMARANTU</b> .....	<b>13</b>
4.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZRNA .....	14
4.1.1 Bílkoviny .....	14
4.1.2 Mastné kyseliny .....	16
4.1.3 Skvalen.....	16
4.1.4 Polysacharidy .....	17
4.1.4.1 Vláknina .....	17
4.1.5 Minerální látky .....	17
4.1.6 Vitaminy .....	18
4.1.7 Fenolické látky .....	18
4.2 SEMENNÉ DRUHY.....	18
4.3 PLEVELNÉ DRUHY.....	20
4.4 OKRASNÉ DRUHY.....	22
<b>5 PĚSTOVÁNÍ</b> .....	<b>23</b>
5.1 SKLÍZECÍ MLÁTIČKA .....	24
<b>6 VYUŽITÍ AMARANTU</b> .....	<b>25</b>
6.1 <i>POTRAVINÁŘSKÝ PRŮMYSL</i> .....	26
6.1.1 Technologické zpracování amarantu.....	27
6.1.2 Ukázka některých amarantových produktů.....	28
6.1.3 Potravinové doplňky .....	29
6.2 VYUŽITÍ V KOSMETICKÉM PRŮMYSLU .....	31
6.3 VYUŽITÍ AMARANTU V ENERGETICE.....	32
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>33</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>35</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>38</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>39</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>40</b>



## ÚVOD

Vyspělé státy světa, mezinárodní organizace pro výživu a zemědělství a světová zdravotnická organizace se stále více zabývají otázkou, jak zabezpečit dostatek potravin pro hladovějící obyvatele rozvojových zemí, proto se hledají nové zdroje a způsoby pro výrobu zemědělských produktů.

Hledají se cesty, jak zvýšit dodávku kvalitních obilovin, bohatých na nenasycené tuky, vlákninu, minerální látky, vitaminy, z těchto důvodů byl amarant před několika lety znovu objeven. Znáám byl před tisíci lety, kdy ho používali původní obyvatelé Severní a Jižní Ameriky (Mayové, Inkové a Aztékové).

Charakteristickou vlastností amarantu je mimořádně vysoký podíl vysoce hodnotných bílkovin, v nichž jsou ve vyšší míře zastoupeny esenciální aminokyseliny, které organismus nedokáže syntetizovat a jsou pro něho nepostradatelné. Mezi tyto aminokyseliny patří lysin, leucin, isoleucin a tryptofan.

Dále amarantové zrno obsahuje vysoce kvalitní tuk obsahující převážně nenasycené mastné kyseliny, k nimž se řadí kyselina linolová a olejová. Další významnou složkou je skvalen, který se svými antioxidačními účinky zabraňuje poškození organismu chemickými látkami a zářením.

Amarant zabezpečuje vyváženou stravu, co se týče minerálních látek, mezi něž patří železo, vápník a hořčík, z řad vitaminů hydrofilních, vitaminy skupiny B, vitamin C a z lipofilních vitamin E.

Amarant patří mezi potraviny, které neobsahují lepek, proto je vhodný v bezlepkové dietě pro pacienty trpících celiakií.

Cennou vlastností amarantu je jeho přizpůsobení se nepříznivým klimatickým podmínkám a adaptace na širokou škálu oblastí pěstování, proto by se mohl považovat za velmi slibnou plodinu pro budoucnost.

Cílem bakalářské práce bylo popsat a charakterizovat jednotlivé odrůdy amarantu (*A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*), jejich využití v potravinářském průmyslu, zejména jejich význam ve výživě člověka a vyjádření nutriční hodnoty jejich zrna. Dalším cílem je návrh na využití získaných informací pro zpracování diplomové práce, která by se dále zabývala sledováním nutriční hodnoty zrna u jednotlivých odrůd amarantu.

## 1 HISTORIE AMARANTU

Zmínky o pěstování amarantu se nachází již 4 000 let před naším letopočtem. Sklizeň této plodiny byla pro původní obyvatele Střední Ameriky spjata s náboženskými rituály a posvátnými obřady. Po obsazení Mexika španělským kolonizátorem Cortezem byly porosty amarantu zničeny a jeho další pěstování křesťanskými misionáři zakázáno. Amarant upadl obecně do zapomnění. Zachován byl pouze na odlehlých místech hor Střední a Jižní Ameriky, v hornatých oblastech Indie, Nepálu, Číny a Tibetu.

Od roku 1970 se amarantu začala věnovat opětovná pozornost. Jelikož patří mezi méně prošlechtěné kulturní plodiny, vede se rozsáhlý výzkumný program zaměřený na genetiku, pěstování, šlechtění, nutriční hodnoty a potravinářské využití iniciován Asociací pro vědu a techniku mezinárodního rozvoje (BOSTID) [1].

Začal se pěstovat ve větším rozsahu zejména v Jižní a Severní Americe, v Asii, Austrálii a na Novém Zélandě. Některé odrůdy se v posledním desetiletí pěstují i v České republice. Velkou předností amarantu je jeho mimořádná odolnost vůči extrémním klimatickým podmínkám, zejména vůči suchu a nenáročnosti na kvalitu půdy [3].



Obr. 1: *Amaranthus caudatus* [2]

## 2 TAXONOMIE

Amarant patří mezi pseudoobilniny (tzv. nepravé obilniny).

Je řazen do třídy *Dicotyledoneae*,

podtřídy *Caryophylliadae*,

řádu *Caryophyllales*,

čeledi *Amaranthaceae*,

rodu *Amaranthus*

a druhu např. *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*.

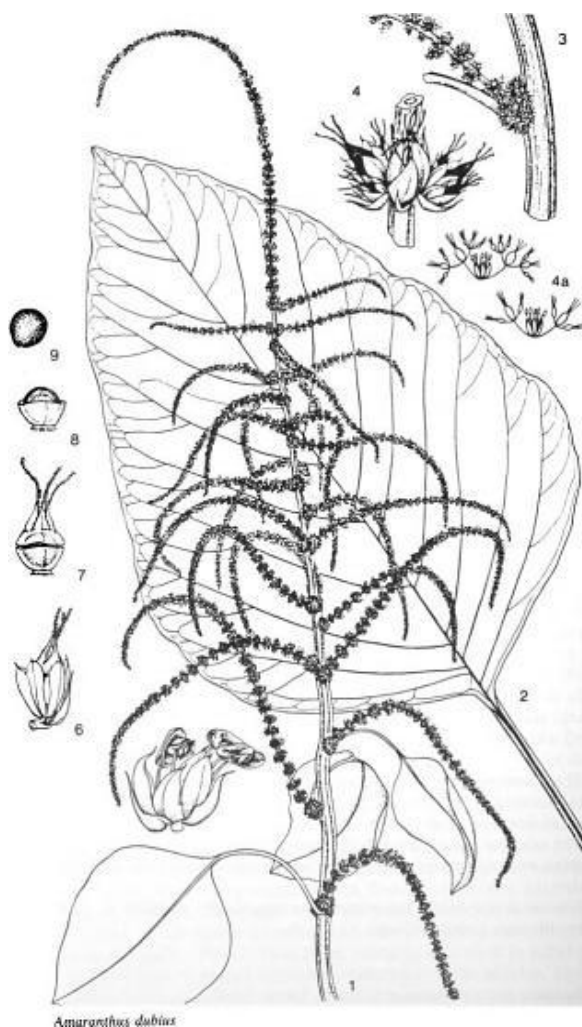
Existuje 60 druhů amarantu, které se dále zařazují do skupiny:

- 1) plané a plevelné – *A. poweli*, *A. retroflexus*
- 2) pěstované semenné – *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*
- 3) pěstované jako zelenina nebo okrasné – *A. tricolor*, *A. lividus* [1].

### 3 CHARAKTERISTIKA ROSTLINY AMARANTU

Amarant nazývaný také jako laskavec je jednoletá, dvouděložná rostlina (tímto se odlišuje od pravých obilnin, které jsou jednoděložné) s přímým nebo rozložitým stonkem dosahující délky 2 m, který se dále větví a s velkými hlavicemi červených, purpurových nebo žlutých květů, které jsou jednopohlavní a seskupené v klubičkách. Stopkaté, střídavé nebo celistvé listy nejčastěji vejčitého tvaru s výraznou špičkou na konci mají značnou rozmanitost ve velikosti a barvě a jsou charakteristické pro rostliny s C4 fotosyntézou. Jeho předností je odolnost proti suchu, vyžaduje vyšší teploty a silnější sluneční záření.

Tato rostlina je hluboce kořenící s výrazně melioračními účinky na půdu. Roste na půdě spíše lehké až střední, hlinitopísčité nebo lehčí hlinité, která nemá sklon ke slévavosti. Nevyhovuje jí přemokřená a nestrukturní půda [2,3].



*Amaranthus dubius*

Obr. 2: *Popis rostliny amarantu* [2]

#### Legenda:

- 1—květenství
- 2—list
- 3—stonek s bočními větvemi
- 4—samčí kvítek
- 4a—květní klubička
- 5—samičí kvítek
- 6—květní klubičko
- 7—květní klubička
- 8—semínko
- 9—prašník

#### 4 ZRNO AMARANTU

Amarant vyprodukuje obrovské množství malých zrn čočkovitého tvaru s velikostí 1–2 mm.

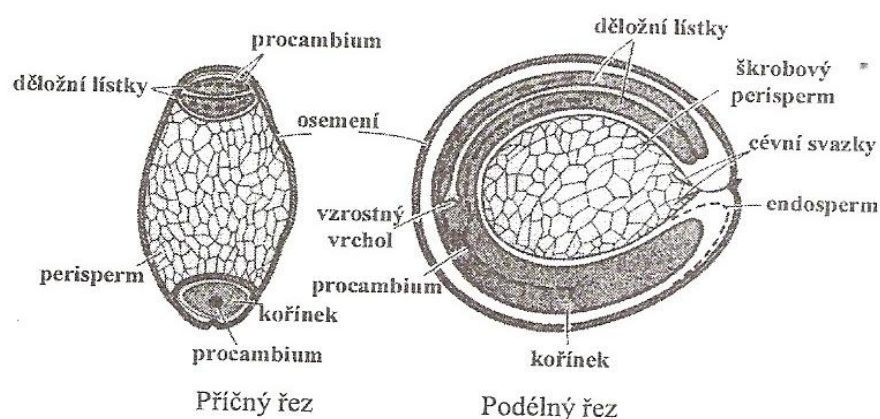
Vnější tenká obalová vrstva obsahuje pigmenty různé barvy od bílé, žluté, červené až po černou.

Amarantové zrno převyšuje klasická obilná zrna svými nutričními hodnotami. Obsahuje velmi kvalitní bílkoviny, ve srovnání s ostatními obilovinami až dvojnásobně více. Svým složením se bílkoviny amarantu blíží bílkovinám živočišného původu. Mají vysoký obsah esenciálních aminokyselin, zejména lysinu.

Obalové vrstvy hnědých a černých semen obsahují taniny. Pro semenné druhy je více typická barva smetanově bílá a světle žlutá [3].



Obr. 3: Zrna amarantu semenného druhu [16]



Obr. 4: Příčný a podélný řez zrnem amarantu [3]

#### 4.1 Chemické složení zrna

Je závislé na druzích a odrůdách amarantu, na pěstitelských a klimatických podmínkách. V Tab. 1 je uvedeno porovnání chemického složení semen *Amaranthus hypochondriacus* se zrna některých druhů obilovin.

Tab. 1: Chemické složení semen (v %) *A. hypochondriacus* a zrna některých obilnin [3]

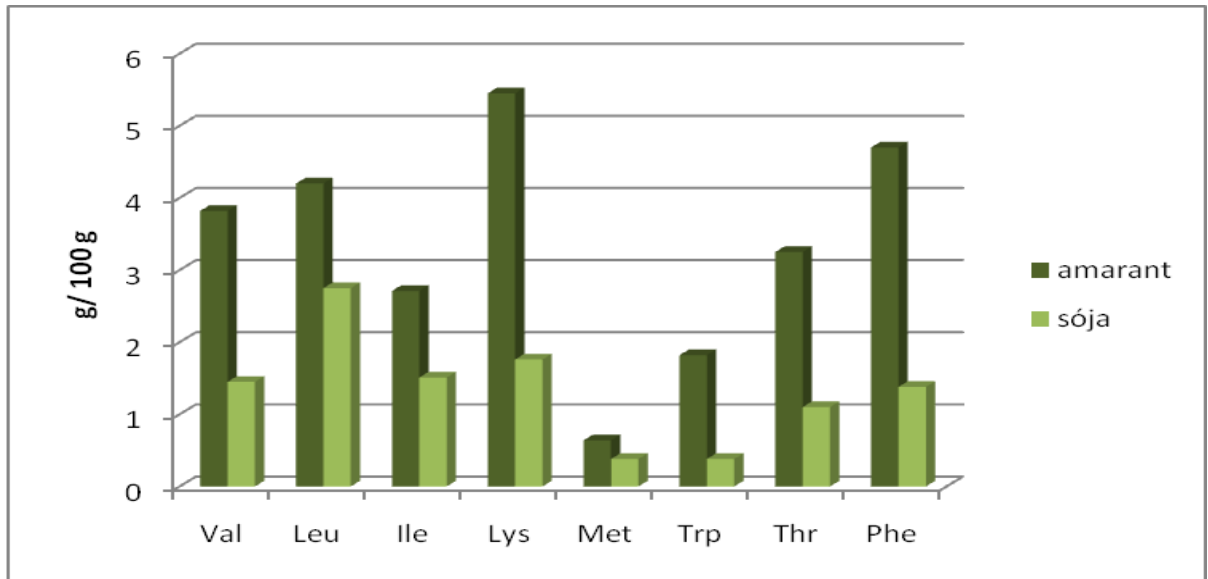
Nutriční ukazatel	Laskavec	Kukuřice	Rýže	Pšenice
<b>Vlhkost</b>	11,1	13,8	11,7	12,5
<b>Bílkoviny</b>	17,9	10,3	8,5	14,0
<b>Tuk</b>	7,7	4,5	2,1	2,1
<b>Vláknina</b>	2,2	2,3	0,9	2,6
<b>Popel</b>	4,1	1,4	1,4	1,9
<b>Škrob</b>	57,0	67,7	75,4	66,9

##### 4.1.1 Bílkoviny

Obsah bílkovin je relativně vyšší než u pšenice. 65 % bílkovin se soustřeďuje v klíčku a 35 % ve škrobovém perispermu. Neobsahuje gluten, proto je tato rostlina plodinou přirozeně bezlepkovou a tím je vhodný pro pacienty trpící celiakií.

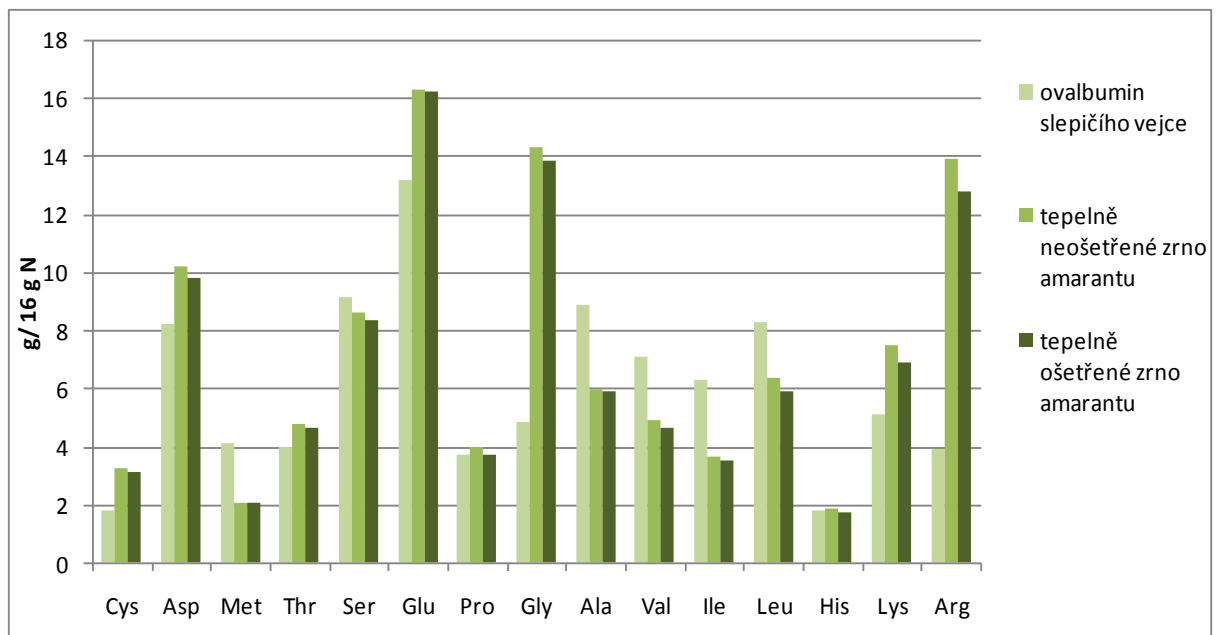
Bílkoviny obsahují 40 % albuminů, 20 % globulinů, 2–3 % protaminů a 25–30 % glutelinů. Z aminokyselin je vysoce zastoupen lysin [1,2,13].

Na Obr. 5. je znázorněno podle [18] porovnání zastoupení esenciálních AMK v bílkovinách sóji a amarantu (g/100 g). Podle zdroje [18] převládá vyšší koncentrace bílkovin u amarantu než u sóji.



Obr. 5: Porovnání zastoupení esenciálních aminokyselin v bílkovinách sóji a amarantu [18]

Na Obr. 6 je znázorněn obsah aminokyselin u tepelně ošetřených a neošetřených zrn amarantu a u živočišné bílkoviny podle zdroje [4].



Obr. 6: Obsah aminokyselin u tepelně ošetřených a neošetřených zrn amarantu a u živočišné bílkoviny [4]

Vysoký obsah lysinu a argininu byl zjištěn jak u tepelně neošetřeného zrna, tak i u tepelně ošetřeného. Ve srovnání se živočišnou bílkovinou má zrno amarantu nižší zastoupení esenciálních aminokyselin: metioninu, valinu, isoleucinu a leucinu.

#### 4.1.2 Mastné kyseliny

Významný je vysoký obsah nenasycených mastných kyselin (zvláště kyseliny linolové a olejové). Snižují hladinu cholesterolu v krvi [5].

Amarantový olej má menší stravitelnost, což je dáno pravděpodobně vyšším obsahem skvalenu a z hlediska složení je srovnáván s olejem bavlníku [15].

#### 4.1.3 Skvalen

Je součástí buněčných membrán, v nichž určuje jejich kvalitu a odolnost proti tepelnému a chemickému poškození. Skvalen má příznivé antioxidační vlastnosti a tím chrání organismus před poškozením chemickými látkami a zářením. Ovlivňuje metabolismus kůže a zachovává její příznivé mechanické vlastnosti. Také ve velké míře zabraňuje působení škodlivých látek znečištěného prostředí na organismus.

Je významnou složkou olejů některých rostlin, mezi které patří především olivovník a amarant. Množství skvalenu obsaženého v amarantovém semeni je kolem 6 až 8 %, ve srovnání s olivovým olejem a jinými druhy olejů, jak je uvedeno v následující tabulce, činí z amarantu zvláště bohatý zdroj. Využívá se v kosmetickém průmyslu [15,17,28].

Tab. 2: Procentuální obsah skvalenu u některých druhů olejů [18]

Druh oleje	Obsah skvalenu v oleji [%]
Amarantový	6–8
Olivový	0,3–0,4
Rýžový	0,3
Kukuřičný	0,03
Podzemnicový	0,03
Slunečnicový	0,01
Z bavlněného semene	0,01
Kokosový	0,002



#### 4.1.4 Polysacharidy

Škrob je nejrozsáhlejší strukturní složkou semen amarantu. Jeho obsah tvoří 50–60 % sušiny. Na rozdíl od obilovin, kde největší složku tvoří v endospermu, u amarantu je škrob uložen v perispermu. Hlavní složkou je amylopektin a obsah amylosy se pohybuje od 0 do 22 %. Charakteristické pro škrobová zrna je schopnost vytvářet shluky. Škrob má větší rozpustnost ve vodě, bobtnavost a váže větší množství vody než u pšeničného a kukuřičného škrobu [8,14].

##### 4.1.4.1 Vlákna

Je jedním z faktorů ovlivňující stravitelnost, působí na trávení a vstřebávání živin. Snižuje dostupnost energie, je přirozeně bezlepková a vysoce hodnotná, ve stravě poskytuje objemný materiál pro řádnou funkci střev. Dostatek vlákniny způsobuje pocit sytosti, tím snižuje pravděpodobnost obezity [18].

#### 4.1.5 Minerální látky

Semena amarantu jsou dobrým zdrojem minerálních látek, ve srovnání s obilovinami (pšenice) a dalšími pseudoobilninami (quinoa, pohanka), obsahuje více vápníku a hořčíku, dále také fosfor a draslík. Z nutričního hlediska je významný vysoký obsah železa, který je vyšší než u obilovin, jak je uvedeno v následující tabulce [1,9].

Tabulka 3. uvádí průměrný obsah minerálních látek v pseudoobilninách a pšenici [10].

Tab. 3: Porovnání obsahu minerálů v pseudoobilninách a pšenici [10]

Semena	Ca	Mg	Zn	Fe
Amarant	180,1	279,2	1,6	9,2
Quinoa	32,9	206,8	1,8	5,5
Pohanka	60,9	203,4	1,0	4,7
Pšenice	34,8	96,4	1,2	3,3

#### 4.1.6 Vitaminy

U jednotlivých druhů amarantu je obsah vitaminů podobný. Obsah vitamínu C (kyselina L–askorbová) je u ostatních cereálií nulový. Vitaminy B–komplexu jsou srovnatelné s obilovinami. Amarant je zdrojem důležitých antioxidantů  $\alpha$ –tokoferolu a  $\beta$  a  $\gamma$ –tokotrienolů [3].

#### 4.1.7 Fenolické látky

K těmto látkám se řadí třísloviny, taniny a lignin. Třísloviny reagují s polysacharidy a bílkovinami trávicího traktu a tím vznikají sloučeniny zhoršující podmínky pro vstřebávání živin. Lignin se uvádí jako hlavní činitel omezující stravitelnost buněčných stěn. Fenolické látky mohou přispívat k požadované chuti a vůni semen, ale také vyvolávat pocit hořkosti a svíravosti. Proto je vhodné amarantová zrna tepelně opracovávat, aby došlo zcela nebo částečně k degradaci těchto látek [6,7].

### 4.2 Semenné druhy

Pro produkci semen se pěstují tři kulturní druhy rodu *Amaranthus*: *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus* a *Amaranthus caudatus*, od plevelných druhů *Amaranthus powelli* se liší světlou barvou semen.

*Amaranthus caudatus* nazývaný také jako laskavec ocasečný je až 120 cm vysoká rostlina s rozvětvenou lodyhou, na níž jsou střídavě vejčité a kopinaté listy. Drobné květy vyrůstají v dlouhých, převislých a rozvětvených hroznech [3]. Grafické vyjádření je uvedeno na Obr. 7.



Obr. 7: *Amaranthus caudatus* [19]

*Amaranthus hypochondriacus* neboli laskavec červenoklasý, patří k tolerantnějším druhům, jež se lépe přizpůsobují horším půdním podmínkám, snáší i sušší stanoviště, lodyha je středně olistěná světle zelenými listy. Květenství barvy fialovočervené je ve tvaru kužele o výšce 460–500 mm [3]. Grafické vyjádření je uvedeno na Obr. 8.



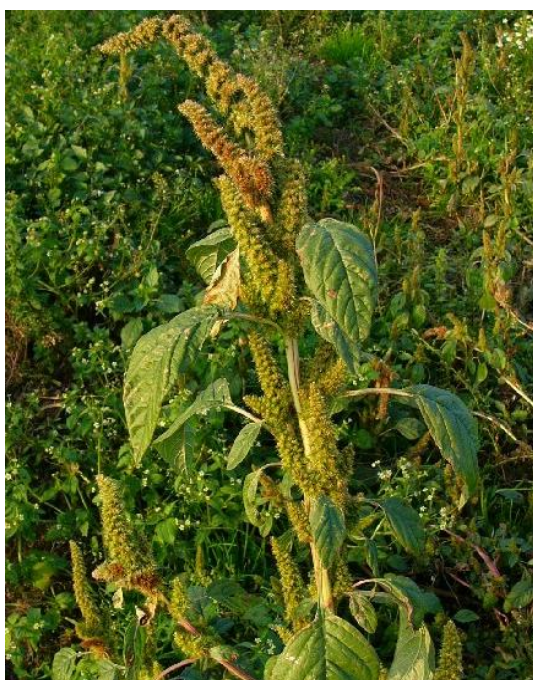
Obr. 8: *Amaranthus hypochondriacus* [20]

*Amaranthus cruentus* neboli laskavec krvavý, který je podobně jako *A. hypochondriacus* vhodný pro sušší stanoviště, dorůstá do výšky 1,8 m; tato rostlina je řídko olistěná, lodyha, řapík a listy jsou zbarveny fialově. Květenství nabývá barvy světle červené. Poskytuje vysoké výnosy [3]. Grafické vyjádření je uvedeno na Obr. 9.



Obr. 9: *Amaranthus cruentus* [21]

### 4.3 Plevelné druhy



Obr. 10: *Amaranthus powellii* [22]

*Amaranthus powelli* nazýván také laskavcem zelenoklasým, patří k teplomilným a světlomilným druhům, vyskytuje se na rumišťích, skládkách a jako polní plevel. Tato jednoletá rostlina mohutného vzrůstu dorůstá do výšky 20 až 150 cm. Lesklé zelené listy mají vejčitý tvar. Květenství se nachází v barvě světle zelené nebo jemně načervenalé. Velké černé a lesklé semena dosahují velikosti 1–1,3 mm [3]. Grafické vyjádření je uvedeno na Obr. 10.



Obr. 11: *Amaranthus retroflexus* [23]

*Amaranthus retroflexus* neboli laskavec ohnutý, je teplomilná a nitrofilní rostlina, která se vyskytuje jako polní plevel a roste i v mírně zasolených půdách. Tento druh dorůstá do výšky 10–200 cm. Listy plstnaté, světle zelené i načervenalé mají oválně vejčitý tvar. Květy jsou drobné. Lesklé semena barvy hnědočerné až černé dorůstající do velikosti 1–1,2 mm zůstávají v půdě v životaschopném stavu po dobu 40 let [3]. Grafické vyjádření je uvedeno na Obr. 11.



#### 4.4 Okrasné druhy



Obr. 12: *Amaranthus tricolor* [24]

*Amaranthus trikolor* – tato rostlina by měla být umístěna na plném slunci pro svou barevnou pestrost, ale jsou tolerovány i částečné odstíny žlutých až červených listů. Jejich pěstování je nenáročné na kvalitu půdy a jsou poměrně tolerantní na sucho. V případě zvýšené dávky hnojiv ztrácí listy své zářivé zbarvení i tehdy, pokud je tato rostlina pěstována v půdách bohatých na živiny [25]. Grafické vyjádření je uvedeno na Obr. 12.

## 5 PĚSTOVÁNÍ

Semena se vysévají na jaře, aby byla zjištěna odpovídající vlhkost pro klíčení. Není vhodné je vysévat na pozemcích, kde se vyskytují teplomilné plevele, způsobují narušující vzcházení mladých rostlin. Z obilnin je vhodnou předplodinou pšenice a ječmen. Amarant lze pěstovat také po sobě, ale dochází k většímu výskytu plevelných odrůd amarantu a hrozí nebezpečí vzniku různých chorob a škůdců.

Jako předplodina nepůsobí alopaticky na plodiny vysévané po něm a nezapleveluje následnou plodinu.

Amarant je schopen se svým mohutným kořenovým systémem využít zásoby živin v půdě. Dobře roste na půdách slabě kyselých s pH 5,6–6,5; optimální je půda neutrální až slabě zásaditá, závisí to na pěstovaném druhu.

Je zapotřebí dostatečné množství živin s obsahem vápníku, fosforu, draslíku a hořčíku.

Na výšku rostlin má pozitivní vliv hnojení dusíkem. S rostoucí dávkou využití dusíku klesá, vysoké dávky způsobují poléhání rostlin. Spotřeba dusíku závisí na jeho obsahu v půdě, předplodině a na podmínkách prostředí.

Po zapravení dusíkatých hnojiv do půdy je nutné odstranit plevelné plodiny, udržet půdní vlhkost a vhodnou strukturu půdy [12].

Pro rychlé vzcházení a růst potřebuje rostlina teplotu vzduchu nad 15 °C a půdu vyhřátou na 12 °C. Amarant se vysévá do hloubky 1 cm. Vysází se 350–400 tisíc klíčivých semen na 1 ha (výsev 1,2–1,5 kg/ha). Termín sklizně je silně ovlivněn průběhem počasí, zejména na konci vegetace. Rostliny obsahují vysoké procento vody ve stéblech a listech, což ztěžuje sklizeň kombajnem, proto se osvědčilo použití sklízecích mlátiček. Zrna dozrávají nestejně, sklízí se až dozrají dvě třetiny rostlin. Rostliny amarantu jsou zelené i po dozrání semen a jejich vegetace je ukončena s příchodem mrazů. Sklízí se pouze za suchého počasí. Po sklizni je nutné zrno ihned vyčistit a je třeba ho dosušit na 10–12 % vlhkosti. Rostliny musí být suché na povrchu, jinak dochází k velkým ztrátám a výmlat je dosti obtížný [11].

## 5.1 Sklízecí mlátička

Sklízecí mlátička je určena pro přímou a dělenou sklizeň klasových obilovin, a v případě použití speciálních zařízení pro sklizeň dalších druhů plodin jako je kukuřice, slunečnice, řepka nebo amarant. Sklízecí mlátička může být použita ve všech půdních a klimatických pásmech s výjimkou horských oblastí a oblastí se zvýšenou vlhkostí a malou únosností půdy.

Jsou vybaveny dvěma česacími válci se šnekovými hlavami. Řezací disky se otáčejí proti toku sklizené hmoty, protahovaná stébla řežou plynule a rovnoměrně je rozdělují. Na drcení slámy se používá patnáct rotujících samoostřících kotoučů. Drcené stéblo se pohybuje směrem ke kotoučům [3].



## 6 VYUŽITÍ AMARANTU

Využití amarantu je mnohostranné, využívá se k přímé konzumaci nebo je součástí mnoha potravinářských výrobků, nachází uplatnění v krmivářském průmyslu pro výkrm hospodářských zvířat a je i důležitou surovinou pro kosmetické odvětví.

Listy amarantu a mladé rostlinky patří k oblíbeným a chutným zeleninám ve státech Jižní a Střední Ameriky, Afriky, Asie a jsou konzumovány v čerstvém stavu, ale i jako vařená zelenina dochucená různým kořením, používá se také k plnění tortil a omelet [5].

Amarantové semena se využívají celá, neupravená, expandovaná nebo vařená. Některé tradiční výrobky z amarantu jsou uvedeny v Tab. 4.

Tab. 4: Některé tradiční výrobky z amarantu [3]

Název výrobku	Stát	Charakteristika výrobku
<b>Alegria</b>	Mexiko	Cukrovinky z pukanců amarantu
<b>Turrones</b>	Peru	s melasou nebo sirupem
<b>Niguas</b>	Guatemala	
<b>Atole</b>	Mexiko	Nápoj nebo kaše z mletých pražených semen se sirupem a vodou
<b>Bollos</b>	Peru	Cukrovinky z mletých pukanců a sirupem
<b>Laddoos</b>	Indie	Cukrovinky
<b>Sattooo</b>	Nepál	Kaše z pražených semen a vody
<b>Chapatti</b>	Himálaje	Chléb nebo placky z amarantové mouky
<b>Pinole</b>	Mexiko	Mouka z pukanců
<b>Mash'ka</b>	Peru	
<b>Alboroto</b>	Guatemala	Cukrovinky z amarantu a čiroku
<b>Chicha</b>	Peru	Alkoholický nápoj připravovaný z fermentovaných semen

### 6.1 Potravinářský průmysl

Pro potravinářské zpracování musí semena vyhovovat podnikové normě, která vychází ze zákona č. 110/1997 Sb., o potravinových a tabákových výrobcích a prováděcí vyhlášky. Zrno musí splňovat podmínky uvedené ve Vyhlášce Ministerstva zdravotnictví ČR č. 132/2004 Sb., o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení a ve Vyhlášce Ministerstva zdravotnictví ČR č. 53/2002, kterou se stanoví chemické požadavky na zdravotní nezávadnost jednotlivých druhů potravin, potravinových surovin a na podmínky jejich použití [3,29]. Tyto požadavky jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5: Požadavky na semeno při dodávkách pro potravinářský průmysl [3]

barva	bílá, žlutobílá
chuť	typická, bez hořkosti
aroma	bez zápachu
vlhkost	max. 12 %
příměsi	nesmí obsahovat
semena poškozená	1 %
cizí semena, semena pleveleho amarantu	v I. jakosti 1 %, v II. jakosti 5 %

### 6.1.1 Technologické zpracování amarantu

Pro použití semen amarantu při výrobě těstovin, pekařských výrobků a produktů v dětské výživě se využívá různých technologických postupů jako mletí, pražení, pufrování, extruze, bobtnání, vaření, vločkování, naklíčení, tepelné opracování s vápenným mlékem a rozemílání. Nejpoužívanějším způsobem úpravy semen je pražení při teplotách 170–190 °C, zrno pukne a získá svou typickou chuť.

Nutriční hodnoty amarantových semen se zvyšují naklíčením, kde dochází k vyššímu obsahu bílkovin, roste i obsah vitaminů, zejména vitaminu C a snižuje se energetická hodnota vyklíčených semen. Klíčky se přidávají do salátů, dresinků a omáček. Extruzí a tepelným opracováním vápenným mlékem se mění fyzikálně chemické vlastnosti semen a také i nutriční hodnota.

Vločky amarantu jsou využívány v kombinaci s kukuřičnými, ovesnými nebo pšeničnými produkty v dětské výživě k vaření polévek a kaší.

Amarantová mouka je zpracována z neloupaných semen. Smíchává se s pšeničnou moukou, v této směsi je amarantová mouka zastoupena 10–30 %.

Je vhodná pro výrobu různých druhů chleba, do piškotových těst a nekvašených výrobků. Vzhledem k tomu, že amarant neobsahuje lepek, je použití výrobků z něj vhodné pro pacienty s potravinovou alergií i pro děti k výrobě odstavných směsí jako náhrady za pšeničnou mouku po odstavení dítěte od mateřského mléka do 1 roku života. Bílkovina amarantu je svou kvalitou podobná bílkovině živočišné, amarant však neobsahuje nasycené mastné kyseliny. Amarantovou mouku je možno aplikovat při léčbě průjemovitých a zánětlivých onemocnění střeva [1,3].

Tab. 6: Produkty amarantu dostupné na trhu v ČR [3]

<b>Produkt</b>	<b>Charakteristika produktu</b>
<b>Celoamarantové výrobky</b>	Zrno amarantu, pukance, celozrnná amarantová mouka
<b>Směsi</b>	Amarantová mouka s kukuřicí, rýží
<b>Extrudované výrobky</b>	Amarantové křupky neochucené, paprikové, vanilkové, čokoládové, amarantové čočky s rýží, kukuřicí
<b>Těstoviny</b>	Amarantové nevaječné, amarantové nevaječné BIO
<b>Pekařské výrobky</b>	Vícezrnné chleby s amarantem, amarantové suchary, amarantový křehký chléb
<b>Cukrářské a ostatní výrobky</b>	Amarantové sušenky vanilkové, kakaové, DIA sušenky, čajové pečivo, preclíky, Amarantella (ochucená bezlepková tyčinka)

### 6.1.2 Ukázka některých amarantových produktů

Obr. 13: *Amarantová mouka celozrnná* [17]



Obr. 14: *Bezvaječné těstoviny* [17]

Bezvaječné těstoviny s přidavkem amarantové mouky a sušených listů amarantu se vyznačují zvýšeným obsahem rostlinných bílkovin, vlákniny, minerálních látek, nenasycených mastných kyselin a hydrofilních vitamínů B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub>. Značný obsah minerálií je důležitým doplňkem stravy zejména u osob se zvýšenou potřebou vápníku, hořčíku, draslíku a železa.

### 6.1.3 Potravinové doplňky

#### Amarantový extrakt

Tento produkt z listů a květů amarantu obsahuje přírodní antioxidanty z řady flavonoidů rutin. Ten zvyšuje vstřebávání vitamínu C v organismu a jako antioxidant zabraňuje vytváření volných radikálů kyslíku, čímž předchází vzniku zhoubných nádorů. Rutin ovlivňuje krevní systém. Zpevňuje krevní kapiláry, posiluje cévy a tak snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Posiluje imunitní systém organismu. Díky obsahu antioxidantů a přidanému vitamínu C má extrakt povzbuzující účinky [17].



Obr. 15: *Amarantový extrakt s bioflavonoidy s rutinem a vitamínem C* [17]

#### Vláknina z amarantového zrna

Vláknina je nepostradatelnou součástí výživy a její nedostatek v potravě je příčinou závažných zdravotních problémů. Její funkcí ve stravě je poskytovat objemný materiál pro práci střevních svalů. To napomáhá potravě projít střevy rychleji, bez namáhání střeva. Tento efekt je způsoben schopností vlákniny udržovat vodu, a tím zvyšovat objem ve střevech. Dostatek vlákniny zamezuje přibývání tělesné hmotnosti, zabraňuje zácpě a předchází vzniku karcinomu tlustého střeva.



Obr. 16: *Vláknina z amarantového zrna* [16]

## 6.2 Využití v kosmetickém průmyslu

Amarant je nenahraditelný pro svůj vysoký obsah skvalenu v amarantovém oleji, který svými léčivými účinky podporuje regeneraci kůže a slouží k léčení kožních nemocí. Skvalen je jednou ze složek buněk kůže, proto se lehce vstřebává. V kosmetice se používá pro ochranu, detoxikaci, hydrataci, zvláčnění a výživu kůže. Skvalen v amarantovém oleji jako antioxidant chrání tkáň lidského organismu před nepříznivým působením volných kyslíkových radikálů. Příznivě reguluje hladinu krevních tuků a zpomaluje tak proces stárnutí cévního systému. Zvyšuje odolnost kůže proti škodlivým zevním vlivům a zabraňuje předčasnému stárnutí kůže [26,28].

Výrobky obsahují amarantový olej s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, vitamínu E a přírodního skvalenu, který je přirozenou součástí ochranného kožního filmu pokožky [26].



Obr. 17: Kosmetické výrobky s amarantovým olejem [26]

### 6.3 Využití amarantu v energetice

Amarant patří do skupiny rostlin s C4 cyklem, které mají velkou rychlost fotosyntézy–fixace CO<sub>2</sub>, mají sníženou fotorespiraci a dosahují vysoké hodnoty fotosyntetické produkce, tedy tvorby biomasy, jedná se o veškerou hmotu organického původu, tj. veškerou živou hmotu.

Některé odrůdy amarantu jsou schopny za příznivých klimatických podmínek vytvořit až 4x více biomasy než k tomuto účelu pěstované rostliny. Současné odhady, dle údajů Ministerstva zemědělství, čítají přibližně 1 milion ha zemědělské půdy, která není nezbytná pro produkci potravin či krmiv. Jedná se o značnou plochu, na které lze pěstovat tuto rostlinu pro využití energie. Biomasa by se dala tímto způsobem cílevědomě zemědělsky produkovat a zpracovávat a to přímo spalovat nebo přeměňovat na jiná paliva.

Tato plodina je sice poměrně kvalitním palivem, ale jeho využívání pro energetické účely není příliš rozšířené spíše jen ve formě pokusů [27].



## ZÁVĚR

V současné době se ve světě řeší otázka hladu a chudoby v rozvojových zemích především v Africe a Asii. Na druhé straně otázka civilizačních chorob, které postihují obyvatelstvo ve vyspělých státech.

Tuto problematiku lze řešit použitím alternativních plodin jako je amarant, která je nenáročnou plodinou s minimálními nároky na pěstování.

Problémem stravování ve vyspělých zemích je vysoká spotřeba nasycených tuků, které vyvolávají vznik aterosklerózy, ischemické srdeční choroby, srdeční infarkt a řadu dalších onemocnění. Těmto chorobám lze předcházet zvýšením množství vlákniny, což snižuje riziko zácpy a hlavně zabraňuje vzniku rakoviny tlustého střeva. Podstatným krokem vedoucí ke zvýšení podílu nenasycených mastných kyselin, které omezují hladinu cholesterolu v krevním séru je snížení spotřeby tučných výrobků. Touto formou se zmenšuje riziko vzniku aterosklerózy a ischemického srdečního onemocnění.

Složení zrna amarantu odpovídá požadavkům zdravé výživy, obsahuje vysoké množství nenasycených mastných kyselin a také obsahuje velmi kvalitní bílkovinu, která se svým aminokyselínovým složením podobá bílkovině živočišné.

Je vhodný pro malé děti svým zastoupením lysinu, který podporuje vývoj nervových buněk. Pro sportovce může sloužit jako zdroj minerálů, vitaminů a také bílkovin pro růst svalové hmoty, přínosem je i tuk s nenasycenými mastnými kyselinami.

Amarant je vhodným doplňkem pro skupinu populace s alternativním způsobem výživy, lepší se kvalita bílkovin, protože je zdrojem lysinu a tryptofanu, které chybí v jiných obilninách. Jeho přidání do stravy je také přiměřené u pacientů s potravinovou alergií.

Jelikož neobsahuje lepek, řadí se mezi potraviny přirozeně bezlepkové a může být řazen do bezglutenové diety.

Z ekonomického hlediska je v ČR amarantové zrno dražší než obilné, ale i přesto se používá jako součást cereálních potravin ke zvýšení jejich nutriční hodnoty.

Pro svou vysokou nutriční a biologickou hodnotu je nazýván potravinou třetího tisíciletí.

Na základě výše uvedených závěrů a doporučení je třeba nadále pokračovat ve sledování nutriční hodnoty zrna amarantu u jednotlivých druhů amarantu z různých produkčních oblastí,

potravinářských a technologických postupů oblasti racionální výživy člověka v diplomové práci.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BELTON, P., TAYLOR, J. *Pseudocereals and Less Common Cereals: Grain Properties and Utilization Potencial*. Berlin, Springer 2002, s. 269, ISBN 3-540-42939-5.
- [2] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Amarant: modern prospects for an ancient crop*. Washington, D. C., National Academy 1984, s. 81.
- [3] JAROŠOVÁ, J., MICHALOVÁ, A., VAVREINOVÁ, S., MOUDRÝ, J. *Pěstování a využití amarantu*. Praha, ÚZPI 1999, s. 37, ISBN 80-7271-042-7.
- [4] PÍSAŘÍKOVÁ, B., KRÁČMAR, S., HERZIG, I. Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species. *Czech J. Anim. Sci.*, 2005, Vol. 50, p. 169-174, ISSN: 1212-1819.
- [5] KOHOUT, P., PAVLÍČKOVÁ, J. *Amarant: vaříme a pečeme z pokladu starých Inků*. Čestlice, Medica Publishing 2000, s. 61, ISBN 80-85936-34-8.
- [6] PÍSAŘÍKOVÁ, B., ZRALÝ, Z., KRÁČMAR, S., TRČKOVÁ, M., HERZIG, I. The use of amaranth (genus *Amaranthus* L.) in the diets for broiler chickens. *Veterinary Medicine*, 2006, Vol. 51, p. 399–407, ISSN: 0375-8427.
- [7] ALVAREZ-JUBETE, L., WIJNGAARD, H., ARENDT, E. K., GALLAGHER, E. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa, buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food chemistry*, 2010, Vol. 119, p. 770–778, ISSN: 0308-8146.
- [8] LAMACCHIA, C., CHILLO, S., LAMPARELLI, S., SURIANO, N., LA NOTTE, E., DEL NOBILE, M. A. Amaranth, quinoa and oat doughs: Mechanical and rheological behavior, polymeric protein size distribution and extractability. *Journal of Food Engineering*, 2010, Vol. 99, p. 97-106, ISSN: 0260-8774.
- [9] GIMPLINGER, D. M., SCHULTE AUF'M ERLEY, G., DOBOS, G., KAUL, H.-P. Optimum crop densities for potential yield and harvestable yield of grain amaranth are conflicting. *European Journal of Agronomy*, 2008, Vol. 28, p. 119-125, ISSN: 1161-0301.
- [10] ALVAREZ-JUBETE, L., AREND, E. K., GALLAGHER, E. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Food Science and Technology*, 2010, Vol. 21, p. 106-113, ISSN: 0950-5423.

- [11] AUFHAMMER, W., CZUCZOROVA, D., KAUL, H.-P., KRUSE, M. Germination of grain amaranth (*A. hypochondriacus*): effects of seed quality, temperature, light and pesticides. *European Journal of Agronomy*, 1998, Vol. 8, p. 127-135, ISSN: 1161-0301.
- [12] BAVEC, F., MLAKAR, S. G. Effects of soil and climatic conditions on emergence of grain amaranths. *European Journal of Agronomy*, 2002, Vol. 17, p. 93-103, ISSN: 1161-0301.
- [13] KONG, X., CORKE, H., BERTOFT, E. Fine structure characterization of amylopectins from grain amaranth starch. *Carbohydrate Research*, 2009, Vol. 334, p. 1701-1708, ISSN: 0008-6215.
- [14] Grain amaranth [online]. [cit. 2010-02-06]. Dostupný z: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-127.html>>
- [15] SABEENA FARVIN, K. H., ANANDAN, R., HARI SENTHIL KUMAR, S., SHINY, K. S., SANKAR, T. V., THANKAPPAN, T. K. Effect of squalene on tissue defense system in isoproterenol-induced myocardial infarction in rats. *Pharmacological research*, 2004, Vol. 50, p. 231-236, ISSN: 1043-6618.
- [16] Zrno amarantu semenného druhu [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://2.bp.blogspot.com>>
- [17] Společnost AMR AMARANTH a.s. [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://www.amaranth.cz>>
- [18] K7 vědecko populární časopis Fakulty mechatroniky TU v Liberci [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://k7.tul.cz/info.htm>>
- [19] *Amaranthus caudatus* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://blogs.myspace.com>>
- [20] *Amaranthus hypochondriacus* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://www.prestogallery.com>>
- [21] *Amaranthus cruentus* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://www.bh-froe.com>>
- [22] *Amaranthus powellii* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://blumeninschwaben.de>>
- [23] *Amaranthus retroflexus* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://www.agroatlas.ru>>
- [24] *Amaranthus tricolor* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z: <<http://www.scieneviews.com>>

[25] *Amaranthus tricolor* [online]. [cit. 2010-04-22]. Dostupný z:

<<http://www.monticellocatalog.org>>

[26] Kosmetické výrobky s amarantovým olejem [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupný z:

<<http://www.ryor.cz>>

[27] Biomasa z amarantu [online]. [cit. 2010-04-22]. Dostupný z:

<<http://www.biomasa-info.cz/cs/doc/amarant.pdf>>

[28] SUN, H., WIESEN BORN, D., TOSTENSON, K., GILLESPIE, J., RAYAS–DUARTE, P. Fractionation of Squalen from Amaranth Seed Oil. *Journal of the American oil Chemists Society*, 1997, Vol. 74, p. 413-418, ISSN: 0003-021X.

[29] Sběrka zákonů [online]. [cit. 2010-05-16]. Dostupný z: <<http://www.sagit.cz>>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

BOSTID Asociace pro vědu a techniku mezinárodního rozvoje

AMK Aminokyseliny

NMK Nenasycené mastné kyseliny

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: <i>Amaranthus caudatus</i> [2].....	10
Obr. 2: <i>Popis rostliny amarantu</i> [2].....	12
Obr. 3: <i>Zrna amarantu semenného druhu</i> [16].....	13
Obr. 4: <i>Příčný a podélný řez zrnem amarantu</i> [3].....	13
Obr. 5: <i>Porovnání zastoupení esenciálních aminokyselin v bílkovinách sóji a amarantu</i> [18] .....	15
Obr. 6: <i>Obsah aminokyselin u tepelně ošetřených a neošetřených zrn amarantu a u</i> <i>živočišné bílkoviny</i> [4].....	15
Obr. 7: <i>Amaranthus caudatus</i> [19].....	19
Obr. 8: <i>Amaranthus hypochondriacus</i> [20] .....	19
Obr. 9: <i>Amaranthus cruentus</i> [21] .....	20
Obr. 10: <i>Amaranthus powellii</i> [22] .....	20
Obr. 11: <i>Amaranthus retroflexus</i> [23].....	21
Obr. 12: <i>Amaranthus tricolor</i> [24].....	22
Obr. 13: <i>Amarantová mouka celozrnná</i> [17] .....	28
Obr. 14: <i>Bezvajecné těstoviny</i> [17] .....	29
Obr. 15: <i>Amarantový extrakt s bioflavonoidy s rutinem a vitamínem C</i> [17].....	30
Obr. 16: <i>Vláknina z amarantového zrna</i> [16] .....	30
Obr. 17: <i>Kosmetické výrobky s amarantovým olejem</i> [26].....	31

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Chemické složení semen (v %) <i>A. hypochondriacus</i> a zrna některých obilnin [3]	14
Tab. 2: Procentuální obsah skvalenu u některých druhů olejů [18] .....	16
Tab. 3: Porovnání obsahu minerálů v pseudoobilninách a pšenici [10] .....	17
Tab. 4: Některé tradiční výrobky z amarantu [3].....	25
Tab. 5: Požadavky na semeno při dodávkách pro potravinářský průmysl [3] .....	26
Tab. 6: Produkty amarantu dostupné na trhu v ČR [3] .....	28





