

# **Tradiční andské plodiny jako zdroj bioaktivních látek pro péči o pleť**

Michaela Pajdlová

---

Zvolte typ práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela Pajdlová**  
Osobní číslo: **T20598**  
Studijní program: **B0711A130009 Materiály a technologie**  
Specializace: **Biomateriály a kosmetika**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Tradiční andské plodiny jako zdroj bioaktivních látek pro péči o pleť**

## Zásady pro vypracování

Vypracujte rešerši zaměřenou na tradiční pseudocereálie, pocházející z jižní Ameriky, jako je quinoa a amarant. Zhodnoťte jejich nutriční profil, význam pro zdraví, ale i pro méně tradiční aplikace v kosmetickém průmyslu.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] Repo-Carrasco-Valencia, R. Nutritional Value and Bioactive Compounds in Andean Ancient Grains. *Proceedings* 2020, 53, 1.
- [2] Tang, Y., Tsao, R. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: a review. *Molecular Nutrition and Food Research* 61, 7, 2017, 1600767.
- [3] Filho, A. M. M., Pirozi, M. R. Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2017, 57, 8, 1618.
- [4] Ayachit, T., Gajbhiye, S., Vaibhav, V. Quinoa a Potential Ingredient in Cosmetics: A Review. *International Journal of Scientific Development and Research* 2019, 4, 5.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jana Sedlaříková, Ph.D.**  
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2023**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. Ing. Marián Lehocký, Ph.D.**  
ředitel ústavu

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na klasifikaci tradičních andských plodin, jejich botanickou charakteristiku a chemické složení s důrazem na obsažené bioaktivní látky. Vzhledem k významné nutriční hodnotě jsou pseudocereálie, jako je amarant, quinoa, kaniwa nebo lupina, nejvíce využívány v potravinářství. Předložená práce se ale také soustřeďuje na nově se rozvíjející možnosti jejich aplikace v oblasti kosmetiky, kde mohou být zúročeny jejich blahodárné účinky na pleť.

Klíčová slova: Amarant, andské plodiny, bioaktivní sloučeniny, kaniwa, kosmetika, lupina, pseudocereálie, quinoa.

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis is focused on the classification of traditional Andean crops, their botanical characteristics and chemical composition with emphasis on the bioactive substances contained. Due to their significant nutritional value, pseudocereals such as amaranth, quinoa, kaniwa or lupin are mostly applied in the food industry. The present work, however, focuses also on their emerging potential in the field of cosmetics, where their beneficial effects on the skin can be capitalized.

Keywords: Amaranth, andean crops, bioactive compounds, cosmetics, kaniwa, lupin, pseudocereals, quinoa.

Tímto bych chtěla poděkovat paní doc. Ing. Janě Sedlaříkové, Ph.D. za ochotné poskytování odborných rad, veškerý čas a připomínky při vypracování mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 TRADIČNÍ ANDSKÉ PLODINY</b> .....	<b>10</b>
1.1 QUINOA.....	10
1.1.1 Původ a historie.....	10
1.1.2 Základní botanická charakteristika .....	11
1.1.3 Chemické složení .....	12
1.2 AMARANT .....	15
1.2.1 Původ a historie.....	15
1.2.2 Základní botanická charakteristika .....	16
1.2.3 Chemické složení .....	16
1.3 KANIWA .....	18
1.3.1 Původ a historie.....	18
1.3.2 Základní botanická charakteristika .....	18
1.3.3 Chemické složení .....	19
1.4 LUPINA PROMĚNLIVÁ .....	20
1.4.1 Původ a historie.....	20
1.4.2 Základní botanická charakteristika .....	20
1.4.3 Chemické složení .....	21
1.5 VÝZNAM PSEUDOCEREÁLÍ V POTRAVINÁŘSTVÍ A NUTRIČNÍ ASPEKTY .....	23
1.5.1 Quinoa .....	24
1.5.2 Amarant.....	24
1.5.3 Kaniwa .....	25
1.5.4 Lupina .....	26
<b>2 NEPOTRAVINÁŘSKÉ APLIKACE</b> .....	<b>27</b>
2.1 KOSMETICKÝ PRŮMYSL .....	27
2.1.1 Quinoa .....	27
2.1.2 Amarant.....	28
2.1.3 Lupina .....	29
2.2 ZDRAVOTNICTVÍ.....	29
2.2.1 Quinoa .....	30
2.2.2 Amarant.....	31
2.2.3 Lupina .....	32
<b>3 KOMERČNÍ VÝROBKY</b> .....	<b>33</b>
3.1.1 Kondicionér s quinoou a artyčokem (Green People) .....	33
3.1.2 Beauty Infusion Quinoa & Avocado (Skin Authority) .....	34
3.1.3 Výživný dětský krém na obličej s obsahem quinooy (Evereden) .....	35
3.1.4 Přípravek na mytí vousů a obličeje Coffee & quinoa (Man Theory).....	35

3.1.5	Amarantové noční sérum (Marina Miracle).....	36
3.1.6	Amarantový olej pro pleť a tělo (Ryor) .....	38
3.1.7	Čisticí přípravek na obličej (Bruvy).....	39
3.1.8	Obnovující oční sérum (Akar skin).....	40
3.1.9	Sérum pro muže (N°7) .....	41
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>42</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>43</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>		<b>50</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>51</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>		<b>52</b>



## ÚVOD

Andská oblast Jižní Ameriky představuje kolébku pro dnes již běžně využívané plodiny, jako jsou například rajčata či brambory. Pochází odtud ale také tzv. andské pseudoobiloviny, které byly tradičně využívány nejen pro svou vysokou výživovou hodnotu, ale také pro značné léčebné účinky. Výjimečný nutriční význam andských plodin, jako je quinoa, amarant a kaniwa, souvisí s vysokým obsahem sacharidů, lipidů, proteinů ale také dietní vlákniny.

Pro skvělé nutriční a energetické vlastnosti mají pseudoobiloviny velký potenciál pro výživu dětí a geriatrických pacientů, jelikož dokáží podporovat správný chod metabolismu, střevní mikroflóru a jsou schopny řešit problémy s podvýživou a jinými poruchami souvisejícími s příjmem potravy. Přínosné jsou také jako alternativy některých složek potravin, způsobujících různé alergie, jsou doporučovány pro pacienty trpící intolerancí laktózy nebo lepku. Současně, jakožto suroviny rostlinného původu, jsou tyto andské plodiny vhodné pro osoby konzumující pouze vegetariánskou či veganskou stravu.

V důsledku vysokého obsahu cenných bioaktivních sloučenin fenolického charakteru vykazují zmíněné pseudoobiloviny také řadu funkčních vlastností, které hrají významnou roli i pro jiné nepotravinářské aplikace, jako je farmaceutický a kosmetický průmysl. Obsažené polyfenoly vykazují pozitivní vliv na fyziologii některých pochodů v lidském organismu, vynikají schopností zabránit vzniku mnohých patologií a degenerativních onemocnění, a mohou mít kardioprotektivní účinky.

Pro kosmetický průmysl mají pseudoobiloviny přínos zejména díky zastoupeným proteinům, aminokyselinám a vitamínům. V současnosti lze zmíněné andské plodiny nejčastěji nalézt jako složky pečujících kosmetických přípravků, za účelem zajištění hydratace nebo vyživení zralé pleti. Cílem bakalářské práce bylo klasifikovat tradiční pseudoobiloviny a zhodnotit jejich nejen nutriční význam, ale i další funkční vlastnosti hodnotné zejména pro oblast kosmetiky.

## 1 TRADIČNÍ ANDSKÉ PLODINY

Tradiční andské plodiny, jako je quinoa, amarant, nebo kaniwa, byly od pradávna využívány domorodými kmeny pro své významné nutriční vlastnosti. Souhrnně se jedná o plodiny, které jsou zdrojem důležitých živin a bioaktivních sloučenin, jako jsou např. flavonoidy, což je činí vhodnými adepty i pro jiné nepotravinářské aplikace, zejména v oblasti farmacie a medicíny [1][2].

### 1.1 Quinoa

#### 1.1.1 Původ a historie

Quinoa (*Chenopodium quinoa*) byla domestikována asi před 8 tisíci lety v oblasti And blízko jezera Titicaca a staří Inkové ji považovali za posvátnou a velmi cennou plodinu, kterou označovali jako „matku zrn“ (Obr. 1a) [1]. Mezi země známé produkcí quinoy se řadí např. Bolívie, Peru a Ekvádor. V současnosti se quinoa pěstuje také v Severní Americe a v posledních letech se rozšiřuje do Evropy. Významnými spotřebiteli jsou pak především Spojené státy, Evropa a Francie [3]. Vzhledem k tomu, že quinoa odolává velkému suchu a mrazu může být pěstována v různých klimatických podmínkách. Velký potenciál tato vysoce nutričně přínosná obilovina představuje pro některé rozvojové země, jako je například Indie, která se potýká s nadměrnou populací a potřebou hledat environmentálně udržitelné zemědělství [4]. Vybrané ekotypy *Chenopodium quinoa* právě z oblasti Indie včetně jejich charakteristických vlastností jsou shrnuty v Tabulce 1 [5].

Tabulka 1 Základní charakteristiky vybraných indických ekotypů *Chenopodium quinoa* [5]

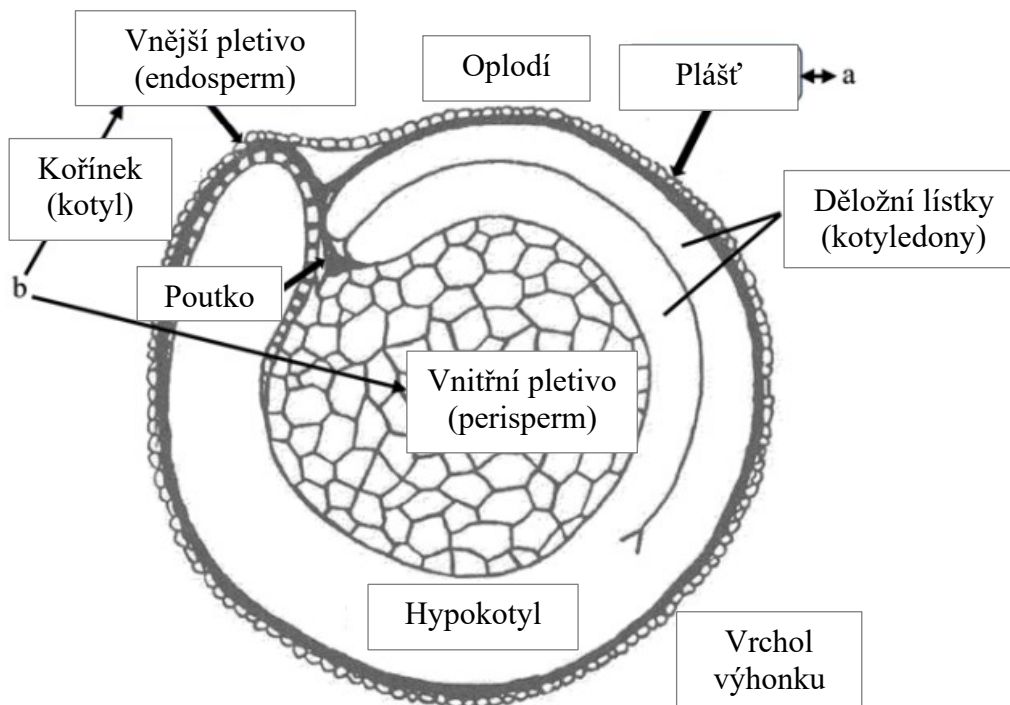
Ekotyp	Charakteristika
<i>C. amaranticolor</i>	Výskyt v Indii a Indonésii, dosahuje výšky pouhých 2,5 cm a její listy jsou bohaté na oxaláty.
<i>C. capitatum</i>	Největší výskyt ve městě Shimla, dosahuje výšky až 45 cm.
<i>C. foliosum</i>	Dosahuje výšky v rozmezí 30 a 90 cm, využití zejména v potravinářství.
<i>C. glaucum</i>	Méně známá odrůda typická výskytem ve vysokých nadmořských výškách až 5400 m.
<i>C. nuttaliae</i>	Využívána jako potravina s vysokým obsahem esenciální aminokyseliny zvané tryptofan. Na rozdíl od ostatních odrůd byla tato do Indie transportována z Mexika.

Obrázek 1 *Quinoa* a) rostlina, b) barevné variace zrn [6]

### 1.1.2 Základní botanická charakteristika

Quinoa je řazena mezi vyšší krytosemenné dvouděložné rostliny, z rodu *Chenopodiaceae* [1][7]. Může dorůstat až do výšky 2 m a vyskytuje se v různých barevných odstínech, od

zelené, přes červenou, žlutou až po fialovou. Květenství quinoj bývá drobné a jednopohlavné, semena dosahují průměru do 2,5 mm. Oplodí quinoj může být průhledné, ale jsou známy i barevné typy s širokou škálou barev, od bílé až po černou (Obr. 1b) [1][6].



Obrázek 2 Popis zrna quinoj [8]

### 1.1.3 Chemické složení

Semena quinoj obsahují velké množství sacharidů, přičemž nejvíce zastoupenou složkou je škrob, v menším množství pak cukry. Obal semen (Obr. 2) je zdrojem polyfenolů, saponinů a škrobových složek, vnější a vnitřní pletivo zrna je zdrojem bílkovin a lipidů [8].

Škrob je dále složen z amylozy a amylopektinu, z nichž amyloza je v quinoe obsažena v relativně malém množství, zatímco amylopektin je zde zastoupen téměř z 80 %. Quinoa má významnou nutriční hodnotu, zejména kvůli vysoké koncentraci kvalitních bílkovin, albuminu a globulinu. Globulin se v případě *Chenopodia* nazývá chenopodin a je složen z glutaminové, asparagové a glutamové kyseliny. Quinoa, na rozdíl od jiných tradičních obilovin, je také významným zdrojem tryptofanu [9].

Výčet esenciálních aminokyselin obsažených v quinoe v sestupném pořadí je následující: arginin, leucin, lysin, izoleucin, threonin, valin, fenylalanin, histidin, methionin, tryptofan [5].

Quinoa také obsahuje významný podíl kvalitních tuků, v rozmezí 2 až 9,5 %, které jsou bohaté na esenciální mastné kyseliny, jako je linolová a  $\alpha$ -linolenová. V quinoe, jak již bylo

zmíněno, jsou tedy přítomny zejména polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) omega-6 a omega-3, přičemž jejich obsah je zde násobně vyšší než u pšenice či rýže. Další významnou složkou jsou antioxidanty, jejichž zástupcem je např. tokoferol [9][10].

Obsah vlákniny v quinoe závisí na analytických metodách, jimiž je stanoven, obecně ale platí, že dietní vláknina je v quinoe zastoupena v podobném množství jako v jiných obilovinách. Funkce vlákniny v quinoe je zejména usnadnění stravitelnosti jiných složek, které jsou v ní obsaženy [1][9].

Quinoa je také zdrojem vitamínů a minerálů. Zastoupení vitamínů B1 a B2 (thiamin, riboflavin) je srovnatelné s obsahem v jiných obilovinách, ovšem vitamíny C a E jsou zde obsaženy v množství pro obiloviny atypicky vysokém. Popeloviny jsou tvořeny minerálními anorganickými látkami, jejichž hlavní funkcí je zajišťování stálosti vnitřního prostředí organismu. V quinoe jsou nejvíce zastoupenými minerálními látkami fosfor, hořčík, vápník a železo [1].

Chemické složení semen *Chenopodia quinoa* včetně hmotnostního zastoupení jednotlivých složek je uvedeno v Tabulce 2 [9].

Tabulka 2 Chemické složení semen quinoe [9]

Obsažená složka	Hmotnostní zastoupení
	[%hm.]
Sacharidy	74,0
Proteiny	16,3
Lipidy	7,0
Vláknina	7,0
Popeloviny	2,7

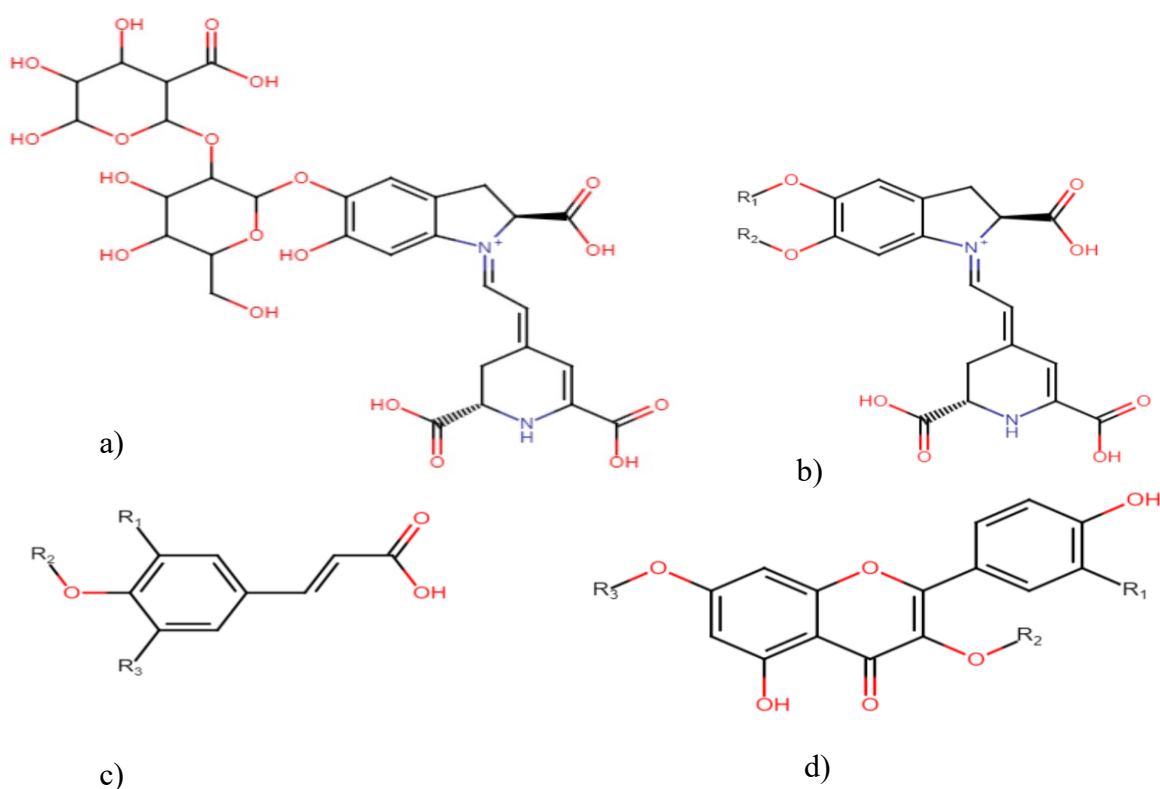
Mezi další látky obsažené v quinoe patří saponiny, kyselina fytová, taniny a trypsin. Tyto složky negativně ovlivňují růst a vývoj užitkových zvířat krmených quinoou, v důsledku čehož jsou klasifikovány jako antinutriční složky, o nichž pojednává kapitola 1.5. Saponiny obecně patří do skupiny glykosidů, které se v rostlinách vyskytují běžně. Jejich molekula je složena ze steroidního či triterpenového aglykonu, který obsahuje cukerné řetězce, jež jsou nositeli povrchové aktivity. Saponiny lze rozdělit do dvou velkých skupin, na steroidní obsažené v krytosemenných jednoděložných rostlinách a triterpenové zastoupené právě v quinoe [3]. Saponiny jsou ve vyšších koncentracích toxické a v quinoe jsou přítomny ve

všech částech rostliny, a to ve formě sapogeninů, mezi které je řazena kyselina oleanová, hederagenin a kyselina fytolakagenová [1].

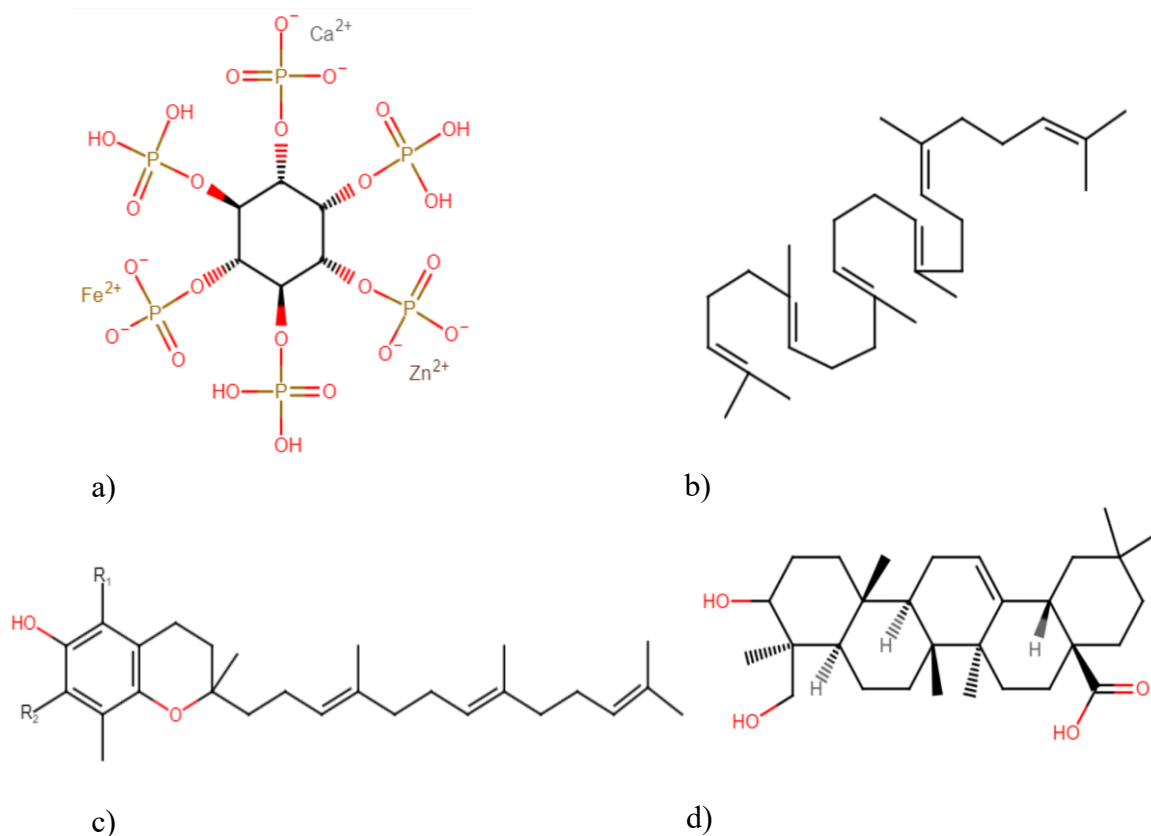
Taniny jsou také zodpovědné za nevzhledné nahnědlé zbarvení některých druhů potravin, které je důsledkem enzymatických reakcí a celkově jsou tak řazeny mezi látky zhoršující organoleptické vlastnosti včetně chuti a mohou také poškozovat sliznici střev [9].

Obsah fenolických sloučenin v zrnech *Chenopodium quinoa* lze nejlépe vyjádřit jako 27–58 mg kyseliny gallové na 100 g vzorku. Mezi detekované látky flavonoidního charakteru zde se řadí kvercetin a kaempferol, dále se zde vyskytují rostlinné steroly, častěji označované jako fytosteroly [11]. Fenoly se obecně dělí na látky flavonoidního (flavonoly, flavony a flavonany, C-glykosylované flavonoidy, isoflavony, anthokyany) či neflavonoidního charakteru (kyselina fenolová, stilbeny, lignany) [12].

Struktury vybraných významných hydrofilních a lipofilních látek obsažených v quinoe, ale také v amarantu, jsou uvedeny na Obrázku 3 a 4 [8].



Obrázek 3 Významné hydrofilní fytochemikálie quinoe a amarantu: a) amarantin, b) betacyanin, c) kyselina skořicová, d) flavonoly [8]



Obrázek 4 Významné lipofilní fytochemikálie quinoy a amarantu: a) fytáty, b) skvalen, c) vitamín E (tokotrienoly), d) saponiny (hederagenin) [8]

## 1.2 Amarant

### 1.2.1 Původ a historie

Amarant (*Amaranthus caudatus*), známý také pod pojmem kiwicha nebo laskavec, je plodina pocházející z Jižní Ameriky, která byla pěstována již starými indiánskými civilizacemi jako významný zdroj potravy. Pouze 15 z celkového počtu 70 ekotypů amarantu pochází z Austrálie, Asie a Evropy, ostatní pak z Ameriky [7][13]. Tato pseudoobilovina má své místo i při náboženských obřadech [1].

V Mexiku byl amarant používán jako přísada při přípravě tortil a obecně byl považován za základní složku stravy. V Peru se *Amaranthus caudatus* pěstoval zejména za účelem následné výroby mouky a v Etiopii bylo rozšířeno jeho využití při přípravě chleba kita, ale také alkoholického nápoje borde. Ve Vietnamu se jeho listy a řapíky připravovaly jako vařená zelenina, v Indii je amarantové zrnko považováno za tělu nutričně prospěšnější náhražku pšenice, a to z důvodu vyššího obsahu vlákniny a bílkovin. V cukrářství se využívá

pražených zrn amarantu, melasy a medu pro výrobu dezertů. Amarantové zrno může být také použito jako surovina pro výrobu piva [13].

### 1.2.2 Základní botanická charakteristika

Amarant se řadí mezi poměrně nenáročné víceleté rostliny s charakteristickým hroznovitým květenstvím (Obr. 5a). Z botanického hlediska je možné popsat asi 70 různých druhů amarantu, přičemž mnohé z nich jsou také označovány jako plevel a jiné se pěstují jako okrasné rostliny. Zrna amarantu mohou mít barvu od krémově žluté po načervenalou (Obr. 5b). Mezi ekotypy využívané v potravinářství se řadí *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus* a *Amaranthus caudatus* [1][6][13].



Obrázek 5 Amaranth a) květenství, b) zrno [6]

### 1.2.3 Chemické složení

Chemické složení amarantu je vysoce proměnlivé v závislosti na jeho ekotypu [9]. Procentuální zastoupení složek *Amaranthus caudatus* je uvedeno v Tabulce 3 [1].

Tabulka 3 Chemické složení amarantu [1]

Obsažená složka	Hmotnostní zastoupení [%hm.]
Sacharidy	68,8
Proteiny	15,5
Lipidy	7,6
Vláknina	4,7
Popeloviny	3,4



Hlavní složkou amarantových semen jsou sacharidy s nejvíce zastoupeným škrobem, který je složen z amylopektinu a velmi malého množství amylozy. Škrob amarantu vykazuje dobré fyzikální vlastnosti, významnou charakteristikou je zejména jeho hydrofilita. Další procentuálně výrazně zastoupenou složkou jsou bílkoviny. Tyto se v amarantu nacházejí v klíčku, pletivu a obalu semene a jejich kvalita závisí na ekotypu a množství zastoupených tříslovin. Většina druhů kiwiche se ale vyznačuje vysokým obsahem snadno stravitelných a kvalitních bílkovin, z nichž jsou významně zastoupeny albumin a globulin, v menší míře pak prolamin, tj. protein nacházející se v mnohých obilovinách. Kromě výživové hodnoty bílkoviny v amarantu poskytují také emulgační vlastnosti, které jsou zajišťovány konkrétně globulinem. Součástí amarantu jsou dále nenasycené mastné kyseliny linolová a olejová. Studie prokázaly, že vláknina obsažená v amarantu umožňuje snižovat hladinu cholesterolu [9].

Olej získávaný z amarantu obsahuje až 5 % fosfolipidů, dále esterifikované steroly, jehož zástupcem je klerosterol [14].

Semena amarantu, stejně jako semena quinoy, neobsahují lepek a jsou bohatým zdrojem vitamínů a minerálů. Mezi minerály obsažené v amarantu patří například fosfor, vápník a železo. Ze zastoupených vitamínů lze jmenovat vitamíny skupiny B, dále vitamín C, jehož přítomnost v jiných obilovinách je nepatrná a dále také vitamíny E ( tokoferol) a H (biotin). Obsah vitamínu B1 (thiamin) a B3 (niacin) je zde ale nižší ve srovnání s běžně používanými obilovinami [1][14].

Fenolické sloučeniny jsou v amarantu lokalizovány ve slupkách semen, kde slouží jako přirozená ochrana proti hmyzu a mikroorganismům. Fenoly z chemického pohledu řadíme mezi látky hydrofilního charakteru zahrnující flavonoidy, fenolové kyseliny a dále také taniny neboli třísloviny. Látky fenolické povahy lze rozdělit do dvou základních kategorií, a to na volné, separovatelné chromatografickými metodami a vázané na peptidy či polysacharidy, které lze následně získat alkalickou hydrolyzou nebo působením kyselin. V amarantu bylo identifikováno až na 329 mg/kg fenolických kyselin, které jsou ovšem extrahovatelné pouze ze 14 %. Vázané fenolické kyseliny jsou zde zastoupeny v tomto pořadí: gallová, protokatechová, p-hydroxybenzoová. Dále jsou zde obsaženy kyselina ferulová, a to převážně v trans formě (620 mg/kg).

Semena *Amaranthus caudatus* dále obsahují skvalen, a to v množství okolo 600 40 mg/kg, tedy výrazně vyšším, než se nachází například v pšenici nebo ječmeni. Jedná se o isoprenoid, který vzniká jako meziprodukt při biosyntéze cholesterolu, dále může být používán jako

antioxidant, který snižuje riziko oxidativního poškození kůže [8]. Některé druhy amarantu jsou zdrojem betalainů, což jsou látky řadící se do skupiny pigmentů, využívané v potravinářském průmyslu jako přírodní barviva, poskytující žluté až červené zbarvení [15][16]. Anthokyany se ve formě glykosidů, jakožto látky rozpustné ve vodě, nacházejí v amarantu v mnohem větším zastoupení, než jaké je typické pro běžné obiloviny [10]. V amarantu jsou dále obsaženy produkty betalainů, a to ve formě alkaloidů označovaných jako betacyaniny (z nichž důležitými složkami jsou amaranthin a isoamaranthin) a betaxantiny [15][16]. Řada složek se současně vyskytuje i v quinoe, tudíž byly vybrané struktury uvedeny v odpovídající kapitole 1.1.3.

## 1.3 Kaniwa

### 1.3.1 Původ a historie

Kaniwa (*Chenopodium pallidiale Aellen*) je andská plodina, která byla do roku 1929 považována za odrůdu quinoe. Dnes je již tato rostlina z čeledi merlíkovitých klasifikována jako samostatný druh [1][7]. Kaniwa je velmi odolná vůči mrazu a daří se jí i v nehostinných klimatických podmínkách, zejména v peruánských a bolivijských oblastech [1].



Obrázek 6 Kaniwa a) rostlina b) zrno [6]

### 1.3.2 Základní botanická charakteristika

Kaniwa dosahuje výšky až 70 cm, její lodyha může mít zelené, žluté nebo červené zbarvení (Obr. 6a). Zajímavostí je, že její květy a listy jsou pokryty specifickými růžovými měchýřky, přičemž právě ty jsou zodpovědné za vysokou mrazuvzdornost kaniwy. Semena mají průměr okolo 1 mm, což je asi o polovinu méně než v případě quinoe a jsou uložena v oplodí, jehož zbarvení se pohybuje v odstínech světle hnědé až po černou barvu (Obr. 6b) [1][6]. V Tabulce 4 jsou uvedeny hlavní ekotypy *Chenopodium pallidiale Aellen* [1].

Tabulka 4 Ekotypy *Chenopodium pallidiale* Aellen [1]

Ekotyp	Charakteristika
<i>Saigua qañiwa</i>	Rostlina je vzpřímená s hnědými zrny.
<i>Saigua ccoito</i>	Rostlina je vzpřímená se zrny hnědé až černé barvy.
<i>Lasta qañiwa</i>	Dosahuje výšky v rozmezí 30 a 90 cm, využití zejména pro potravinářské účely.
<i>C. glaucum</i>	Rostlina je spíše rozvětvená s hnědými zrny.

### 1.3.3 Chemické složení

Kaniwa ve srovnání s *Chenopodium quinoa* obsahuje větší množství proteinů, vlákniny ale také tuků (Tab. 5). V kaniwě jsou zastoupeny esenciální aminokyseliny a podobně jako v quinoe, také lysin, který se v běžných obilovinách nachází buď v malém množství nebo vůbec. Z dalších esenciálních aminokyselin je zde zastoupen fenylalanin a thyrosin. Lipidové složky kaniwy jsou tvořeny zejména nenasycenými mastnými kyselinami, z nichž nejvíce zastoupeny jsou kyselina linolová a olejová. Rostlina obsahuje velké množství vlákniny, především v důsledku přítomnosti obalu zrna, tvořeného celulózou. Na druhou stranu saponiny jsou v kaniwě obsaženy v mnohem menším množství než v quinoe. Mezi další významné sloučeniny kaniwy patří resorcinoly ze skupiny benzendiolů. Zástupcem fenolických sloučenin jsou tokoferoly a dále kyselina ferulová, která je zde zastoupena v nejvyšší míře, v porovnání s plodinami quinoa a kiwicha. Z minerálních látek byl v kaniwě prokázán vysoký obsah vápníku, železa a fosforu [1][2][17].

Tabulka 5 Chemické složení Kaniwy [1]

Obsažená složka	Hmotnostní zastoupení [%hm.]
Sacharidy	66,4
Proteiny	15,3
Lipidy	7,8
Vláknina	7,0
Popeloviny	3,5

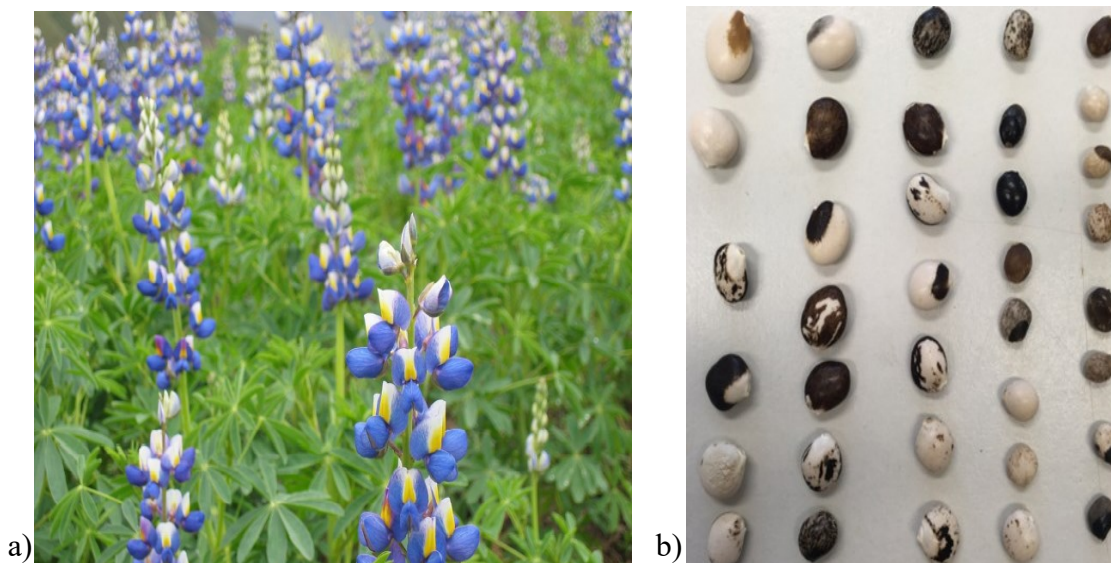
## 1.4 Lupina proměnlivá

### 1.4.1 Původ a historie

Lupina proměnlivá (*Lupinus mutabilis*), jinak nazývaná tarwi nebo také vlčí bob, byla domestikovaná již před 4000 lety. Vybrané druhy byly pěstovány Římany, Egypťany a Mezopotámci a jsou stále velmi důležitou plodinou v oblasti Středomoří. Semena lupiny proměnlivé byla objevena v hrobkách kultury Nazca obývající perské pobřeží okolo let 100-500 př. n. l. Přítomnost této plodiny evidují také malby zdobící rituální nádoby používané obyvateli bývalého města Tiahuanaco nacházejícího se v Jižních Andách. Již tehdejší incké kultury využívaly schopnosti lupiny vázat dusík, proto byla plodina vysazována na andských terasách takovým způsobem, aby dusík rozpuštěný v půdě mohl přecházet do nižších vrstev. V dnešní době je lupina pěstována v Evropě, Spojených státech amerických, Austrálii ale také Jižní Africe [1].

### 1.4.2 Základní botanická charakteristika

Lupina proměnlivá přísluší k čeledi lupinovitých. Je schopna odolávat kyselosti půdy a vázat až 160 kg dusíku na 1 hektar půdy za rok, kromě toho zajišťuje vhodné podmínky pro růst i jiných rostlin, např. kypřením půdy. Lupina proměnlivá je jednoletá plodina, která může dosahovat výšky v rozmezí 1 až 2, 5 m. Její květy mají často modré zbarvení, ovšem mohou se vyskytovat i v odstínech bílé, růžové, fialové či žluté, přičemž často se jedná o kombinaci barev (Obr. 7a). Lusky dosahují velikosti až 15 cm a obsahují 2 až 6 semen, která mohou být např. bílá, šedá nebo hnědá (Obr. 7b). Lupina se pěstuje v mírném až chladném podnebí And v nadmořské výšce nad 1500 m a je velmi odolná vůči mrazu, škůdcům, ale také vůči suchu. Mezi typické ekotypy můžeme kromě *Lupinus mutabilis* zařadit také *L. albus*, *L. angustifolius* a *L. luteus* [1][18].



Obrázek 7 Tarwi a) rostlina na poli v Cusco [1], b) semena [18]

### 1.4.3 Chemické složení

Lupina obsahuje všechny k životu nezbytné aminokyseliny, které jsou doporučeny Světovou zdravotnickou organizací, z nichž je nejvýrazněji zastoupen lysin. Dále se zde nachází menší množství valinu a tryptofanu, a také aminokyseliny obsahující ve své molekule síru. V surových semenech tarwi jsou nejvíce obsaženy aminokyseliny fenylalanin a tyrosin. Lupina obsahuje více než 20 % tuků a olej z ní získávaný má vysokou nutriční hodnotu. Nejvíce jsou v lupině přítomny mastné kyseliny olejová a linolová, na druhou stranu pouze v malém množství se zde nachází linolenová kyselina způsobující oxidaci olejů. Ze skupiny sacharidů je nejvíce zastoupena stachyóza, která je řazena mezi hlavní alfa-galaktosidy a ve vyšších koncentracích způsobuje snížení stravitelnosti sacharidů a tím i celkové energie. Mezi další sacharidy se řadí např. sacharóza či verbaskóza, které mohou v lidském organismu způsobovat plynatost a nadýmání. Z minerálních látek zde byly identifikovány např. vápník, železo a zinek, dále také draslík, fosfor a hořčík. Z vitamínů je v lupině obsažen především gama-tokoferol [1][17]. V lupině jsou zastoupeny také toxické chinolizidinové alkaloidy, jako je lupanin, hydroxylupaniny, spartein, aj. Nejvyšší toxicitu vykazují spartein a lupanin, konkrétně v *Lupinus mutabilis* je největší podíl hydroxylupaninu. Alkaloidy v semenech lupiny mohou zaujímat až 4 % a jejich množství v rozmezí 25 až 45 mg na kg je pro dospělého jedince toxické. Výhodou ovšem je, že rostlina neobsahuje jedovatou

kyselinu erukovou, která se běžně vyskytuje v jiných plodinách [1]. Procentuální zastoupení základních složek tarwi je uvedeno v Tabulce 6 [1].

Tabulka 6 Chemické složení tarwi [1]

Obsažená složka	Hmotnostní zastoupení
	[%hm.]
Proteiny	41,4
Sacharidy	28,4
Lipidy	20,1
Vláknina	6,5
Popeloviny	3,6

Vybrané charakteristiky a podmínky pěstování zmíněných pseudocereálií *Chenopodium quinoa*, *Amaranthus caudatus* a *Chenopodium pallidicaule* jsou shrnuty v Tabulce 7 [6].

Tabulka 7 Charakteristika a podmínky pěstování quinoj, amarantu a kaniwy [6]

Faktory	Quinoa	Amarant	Kaniwa
Nadmořská výška [m.n.m.]	0–4000	>3000	3500–4500
Teplota [°C]	15–25	4<	5–15
pH	4,5–9	6–7	–
Půda	písčitá	písčitá a hlinitá	vlhká
Podmínky pěstování	toleruje drsné podmínky	–	snáší zasolenou půdu a sucho
Velikost semen [cm]	0,16–0,22	0,75–1,5	0,09–0,142
Velikost rostliny [m]	1–2	0,4–3	0,2–0,6
Obsah saponinů [%hm.]	0,01–5	0	0

## 1.5 Význam pseudocereálií v potravinářství a nutriční aspekty

Z nutričního pohledu spočívá výjimečnost pseudocereálií zejména v zastoupení kvalitních stravitelných bílkovin, které jsou přítomny v zrnech a jsou tvořeny esenciálními k životu nezbytnými aminokyselinami. Celkový obsah bílkovin je vyšší, a to v rozmezí od 9 do 22 %. Právě složení aminokyselin je hlavním faktorem při posuzování kvality rostlinných zdrojů proteinů. Pseudocereálie disponují vysokým obsahem lysinu, leucinu a jiných aminokyselin, ve srovnání s běžnými cereáliemi. Význam mají také oleje a esenciální minerální látky, mezi které můžeme zařadit železo, vápník a zinek, velkou roli hraje i vláknina a škrob. Významným ukazatelem z nutričního hlediska je i obsah tzv. dietní vlákniny, nacházející se v semenech rostlin, jelikož konzumace této vlákniny zajišťuje profylaxi vzniku diabetu a kardiovaskulárních chorob. V dnešní době je pozornost směřována na některé pseudoobiloviny především z důvodu jejich možného využití pro výrobu jídel vhodných pro osoby trpící celiakií. Neopomenutelnou složkou, která je v pseudoobilovinách s výjimkou tarwi zastoupena ve vysokém množství, jsou sacharidy [1][9][19].

V souvislosti s potravinářskými aplikacemi je třeba zmínit i tzv. antinutriční látky, které se nacházejí v mnohých potravinách rostlinného původu a mohou významně snižovat jejich výživovou hodnotu, případně negativně ovlivňovat lidské zdraví, jsou-li konzumovány ve vysokých koncentracích. Antinutrienty jsou děleny dle teplotní stability na stabilní a labilní. Mezi první zmíněné antinutriční látky jsou řazeny saponiny, taniny, estrogény, fytáty a alergeny. Teplotně labilními antinutrienty jsou lektiny, antivitamíny a inhibitory proteáz. Lektiny se běžně nacházejí v semenech rostlin, korálech, u zvířat, bakterií či hub a jsou schopné vázat karbohydráty [20][21]. Proteázy jsou destruktivní enzymy účastníci se specifických i nespecifických proteolytických reakcí, jejichž účelem je degradace proteinů. Jsou také součástí rostlin, v nichž se účastní procesu zrání a destrukce bílkovin, která zde probíhá jako důsledek změny životních podmínek. Na lidský organismus mají nepříznivý účinek antinutriční látky, jako jsou kyselina fytová a inhibitory enzymů, mezi které jsou řazeny trypsin, amyláza, saponiny, taniny, lektiny a šťavelany [21][22]. Zmiňovaná kyselina fytová je díky svému negativnímu náboji schopna vytvářet nerozpustné sloučeniny po interakci s kovovými ionty (Ca, Fe, Mg, Zn) a tím snižovat jejich účinnost. Podobný dopad může mít vznik komplexů kyseliny fytové s některými proteiny [10]. Neopomenutelnou skupinou antinutričních látek jsou saponiny, které mají v rostlinách zejména obrannou funkci, tj. zajišťují imunitu proti patogenům a slouží jako ochrana proti vnějšímu prostředí.

Saponiny mohou zhoršovat organoleptické vlastnosti, jelikož způsobují nahořklou chuť. Kvůli výraznému obsahu saponinů ve slupkách quinoi se tyto upravují omýváním alkalickou vodou za účelem eliminace hořkosti, případně se spalují. Na druhou stranu mají saponiny velký potenciál pro aplikace v oblasti medicíny, a to jako antibiotických léčiv [9][23].

### 1.5.1 Quinoa

Quinoa má význam zejména z důvodu obsahu bílkovin s vyváženým podílem esenciálních aminokyselin, z nichž obsahuje všech devět potřebných pro správné fungování organismu. Zda bude lidský organismus schopen daný protein patřičně využít, závisí na jeho stravitelnosti, která je ovlivněna tzv. antinutričními faktory. Mezi takové antinutrienty je řazena zmíněná kyselina fytová, jejíž obsah v quinoe lze výrazně snížit klíčením, fermentací či namáčením. Dalšími antinutrienty quinoi jsou taniny, polyfenoly, které mají negativní účinky díky své schopnosti vytvářet komplexy nejen s bílkovinami, ale také se škrobovými látkami. Konzumace taninu tak může vést až k poškození střevní sliznice, ovšem jejich obsah v quinoe je relativně nízký (nižší než např. u rýže), navíc stravitelnost taninu může být velmi snadno snížena omýváním. V oblasti dětské výživy hrají důležitou roli právě proteiny v quinoe, přičemž často se tato plodina používá pro výrobu mléčných produktů nebo je konzumována přímo jako náhražka mléka živočišného, což má velký přínos pro osoby intolerantní vůči laktóze. Současně je quinoa zdrojem kvalitního jedlého oleje a minerálních látek. Nejvíce zastoupenými mastnými kyselinami jsou v quinoe kyselina linolová, olejová, palmitová a linolenová. Nedílnou součástí jsou také sacharidy, považované za tzv. nutraceutika se schopností snižovat hladinu krevního cukru, a to více než např. při konzumaci bezlepkových potravin. Škrob obsažený v quinoe slouží jako zahušťovadlo do pokrmů, ale také je možné jej použít jako výchozí surovinu při výrobě biodegradabilních obalů pro potenciální aplikace v kosmetickém průmyslu [1][9].

### 1.5.2 Amarant

Amarant obsahuje méně proteinů, vlákniny a vody než quinoa, ale je lepším zdrojem energie, a poskytuje větší množství lipidů, karbohydrátů a minerálů [8]. Amarantový protein je schopen snížit tělesnou hmotnost, ale také samotný příjem potravy [19]. Signifikantní z nutričního pohledu je zde vyváženost aminokyselin, fytochemikálií a množství kvalitních polynenasycených mastných kyselin, betainů, karotenoidů a tokoferolů, ale také saponinů a tzv. skvalenu. Nedílnou součástí jsou polyfenoly, kyselina fenolová a flavonoidy. Bylo



prokázáno, že právě semena amarantu, ale také quinoj, která obsahují fenoly, betainy a karotenoidy, mají antioxidační a protizánětlivé účinky [8]. Betalainy, které se nejčastěji získávají z červené řepy se využívají jako potravinářská barviva, ale mohou mít i mírné antioxidační účinky [1][2].

Amarantové listy jsou v potravinářském průmyslu využívány do salátů, či dále se využívá pro výrobu mouky, chleba a těstovin [24]. V oblastech Peru je stále využíván pro výrobu chleba, kaší a sušenek. V Mexiku se amarant využívá při přípravě sladké kiwichové mouky. Tuto slazenou amarantovou mouku lze využít pro přípravu nápojů s výbornými nutričními vlastnostmi, které lze zařadit např. do dětské stravy. Z amarantu se dále připravuje tzv. „atole“, což je amarantové mléko, Mexičany využívané pro zmírnění žaludečních obtíží. Dalším mexickým pokrmem je tzv. „alegria“, která představuje semena amarantu zpracovaná technologií popování, tedy odpařením vody ze semen vlivem působení vysoké teploty. Výsledný pokrm je křupavý a podobá se popcornu, který se podává buď se sirupem, nebo s melasou [1][14]. V potravinářském průmyslu má široké využití především amarantový škrob, který lze použít jako náhražku tuku a zahušťovadlo, používá se také do polévek, sušenek či těstovin. Zajímavým způsobem zpracování amarantu je jeho fermentace, která může ještě zvýšit jeho nutriční význam. Fermentace amarantových zrn může být dosaženo použitím bakterií mléčného kvašení (rodu *Lactobacillus*). Právě kvašením amarantových zrn se připravuje nigérijský pokrm zvaný „ogi“, kterým jsou krmeny děti, u nichž bylo přerušeno kojení. Další potravinářskou aplikací amarantu je jeho použití při výrobě sójové omáčky, čímž je dosaženo větší vyváženosti aminokyselin ve finálním produktu a zlepšení chuti [14].

### 1.5.3 Kaniwa

Kaniwa obsahuje velké množství bílkovin a esenciálních mastných kyselin a vykazuje velmi nízký potenciál ke vzniku alergií. Kaniwa obsahuje významné množství kyseliny linolové, která podporuje kognitivní funkce, růst vlasů, neogenezi kůže a metabolismus. V souvislosti s kognitivními funkcemi, má pozitivní vliv také kyselina olejová, která je v kaniwě zastoupena v cca 18 %. Obsah polyfenolů je v kaniwě vyšší než u amarantu a quinoj [25]. Tradičně je kaniwa využívána pro přípravu pokrmu zvaného kañiwaco, pražené mouky, ze které se připravuje chleba či sušenky [1].

#### 1.5.4 Lupina

Lupina je sice plodina velmi bohatá na bílkoviny, ovšem méně kvalitní v porovnání s jinými pseudocereáliemi. I z tohoto důvodu je využívána v menší míře. Kvalita bílkovin obsažených v lupině může být zvýšena přidáním sírných aminokyselin, např. methioninu. Důležitým aspektem je obsah alkaloidů, který nesmí překročit koncentraci 0,05 % [1]. Je známo, že alkaloidy zhoršují organoleptické vlastnosti, proto se odstraňují namáčením semen ve vodě nebo jejich povařením. V případě lupiny se jedná o alkaloid zvaný lupin, přičemž smrtelná dávka lupinu pro dospělého jedince při jeho průměrné hmotnosti 70 kg se pohybuje okolo 1,8 g [26]. Lupina může být konzumována přímo nebo se z ní rozemletím připravuje lupinová mouka, která se používá jako hlavní surovina pro výrobu chleba. Z lupiny se získává také tzv. lupinový olej, který je odolný vůči oxidaci, díky obsahu vitamínu E. Zbytky lupiny, které zůstávají po vylisování oleje, obsahují mnoho bílkovin, proto je možné tyto pokrutiny využít jako jakýsi proteinový koncentrát. Lupiny je možno využít i pro výrobu mléčných výrobků [1]. Fermentací tarwi lze připravit nápoj zvaný „chicha“ [17]. Studie z roku 2022 prokázala pozitivní účinek lupiny na hladinu krevního tlaku, cukru a sytost. Lupinu je vhodné zařadit do stravy bezlepkové, vegetariánské či veganské. V potravinářském průmyslu se můžeme s lupinou setkat nejčastěji ve formě mouky nebo vloček [27]. V některých oblastech je povařená lupina používána jako přírodní laxativum. Zajímavým sektorem je i využití lupiny jakožto krmiva v akvaristice [28].

## 2 NEPOTRAVINÁŘSKÉ APLIKACE

Tradiční andské plodiny se jako cenný zdroj výživy využívají po mnoho let, ovšem v současnosti se pozornost přesouvá také k jiným možnostem jejich využití. Rostoucí zájem se projevuje např. v oblasti kosmetiky, a to zejména v důsledku stále se zvyšující poptávky spotřebitelů po přírodní kosmetice, nejlépe pak s obsahem složek čistě rostlinného původu. Možnosti nepotravinářského využití tradičních pseudocereálií jsou uvedeny v následujícím textu.

### 2.1 Kosmetický průmysl

#### 2.1.1 Quinoa

Jak bylo zmíněno výše, quinoa se hojně využívá v potravinářském průmyslu díky svým významným nutričním hodnotám. Přesto se v posledních letech stále více studuje i její potenciál pro kosmetický průmysl, a to zejména z důvodu obsahu značného množství bioaktivních látek. Díky zastoupení proteinů a esenciálních aminokyselin lze quinou využít jako přírodní aditivum do přípravků určených k péči o vlasy. Lze tak připravit mírné čisticí přípravky, které vlasy hydratují a revitalizují. Proteiny a aminokyseliny jsou nezbytné také v péči o pleť, kde posilují tvorbu kolagenu, pleť zjemní a jsou schopny zadržovat vlhkost. Využití bioaktivních látek z quinoey do přípravků proti stárnutí či hyperpigmentaci je připisováno jejich antioxidačním aktivitám. Výtažky z quinoey lze přidávat i do zubních past a ústních vod pro prevenci zápachu z úst, tzv. halitózy [5][23].

Studie publikovaná v roce 2020 pojednává o možnostech využití bioesteru získaného z oleje quinoey na zlepšení projevů spojených se stárnutím pokožky. Transesterifikací oleje *Chenopodium quinoa* byl získán bioester s hydratačními a antioxidačními účinky. Quinoa je také zdrojem tzv. 20-hydroxyphysonu, který je zodpovědný za navýšení tloušťky kůže, napomáhá hojení ran a zlepšuje diferenciaci epidermálních buněk zvaných keratinocyty. V quinoe jsou dále obsaženy látky kaempferol a kvercetin, které jsou schopny absorpce ultrafialového záření [29].

Mezi typické funkční vlastnosti quinoey s velkým potenciálem pro kosmetiku je její schopnost zadržovat vodu, a to díky přítomnosti škrobu [30]. Dále je obohacena o složky s dobrými emulgačními a pěnicími vlastnostmi, což lze využít v přípravcích oplachové kosmetiky, zubních pastách a pleťových vodách [9]. Quinoa může být v kosmetice využita ve formě extraktu ze semen, květů či listů. Extrakty ze semen quinoey jsou často složkou

vlasových přípravků, v nichž slouží především jako ingredience zvyšující lesk vlasů. Kromě vlasových šampónů a kondicionérů se jedná o hydratační krémy, séra určená na pleť a oční okolí, ale také dětskou kosmetiku. Extrakty z listů a květů quinoi v produktech běžně dostupných na trhu přidávány jako složky sprchových gelů, tělových lotionů a vlasových masek [31]. Například kosmetika známá pod názvem Greenpeople nabízí široký sortiment kosmetických produktů obsahujících právě quinoi, jež prezentuje jako bezpečný protein pronikající do vlasu, který po páté aplikaci navyšuje lesk až o 50 % a u barvených vlasů zajišťuje o 20 % déletrvající zbarvení [32]. Databáze INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) uvádí *Chenopodium* ve formě extraktu a oleje. Extrakt získávaný z květů a listů je deklarován jako složka pro zajištění kondicionace pleti. Olej se z *Chenopodium quinoa* se získává lisováním ze semen a je doporučován pro kondicionaci a vyhlazení pleti. Z čeledi merlíkovitých databáze uvádí ještě extrakt z *Chenopodium ambrosioides* který je opět doporučován jako kondicionační složka [7]. Proteinový extrakt z quinoi má pozitivní vliv na odstranění zrohovatělých buněk, jeho účinek je zejména zpevňující, hydratační, bělicí a antioxidační, je tedy vhodnou složkou k použití do receptur produktů, které jsou určeny například pro pleť stárnoucí či aknézní. Quinoa také obsahuje minerální látky, které pro pleť mohou sloužit jako zdroj výživy [10].

### 2.1.2 Amarant

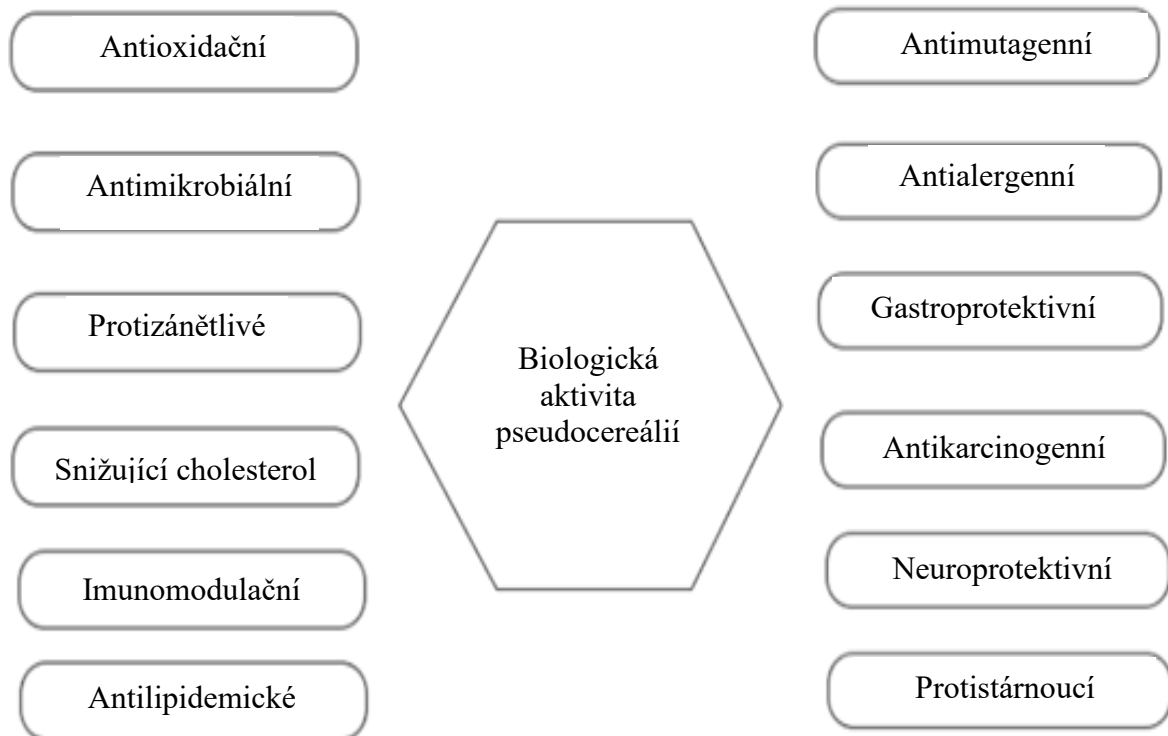
Amarant, jak již bylo zmíněno, obsahuje velké množství skvalenu v koncentraci asi 6 %. Skvalen je vysoce nenasycená termostabilní látka triterpenoidního charakteru pocházející z živočišných zdrojů, jako je například žraločí olej, získávaný z jater žraloků řádu *Squaliformes*. Skvalen je prekurzorem steroidního terpenu a je meziproduktem vznikajícím při biosyntéze cholesterolu, současně je také zodpovědný za snižování jeho hladiny v organismu. Skvalen nachází využití v oblasti medicíny i kosmetiky, a to jako antistatická, promašťující a kondicionační složka. V INCI databázi lze nalézt extrakt získávaný ze semen *Amaranthus caudatus*, který je doporučován jako složka vhodná k zakomponování do pleťových kondicionérů [1][7][14]. Dle studie z roku 2017 by mohl být amarantový olej využit jako sekundární UV filtr do kosmetických přípravků s obsahem dalších přírodních složek poskytujících ochranu před nebezpečným ultrafialovým zářením typu A (UV-A), a tím příznivě působit proti projevům s působením UV záření spojeným, jako je např. fotoaging, fotoimunosuprese či karcinogeneze [33].

### 2.1.3 Lupina

Využití lupiny v kosmetickém průmyslu je v porovnání s předchozími plodinami zatím rozšířeno méně. Lupina lze v kosmetice aplikovat zejména kvůli vysokému obsahu bílkovin a lipidů, a to jako složku kosmetiky určené pro stárnoucí pleť. Pro kosmetické aplikace je lupina vhodná ve formě lupinového oleje, který je známý díky svým antioxidačním účinkům. Lupina může být použita do vlasových kondicionérů, pleťových krémů nebo také dekorativní kosmetiky [31][34]. Lupinový protein vykazuje vysokou emulzifikační aktivitu a pěnicí účinky, lze jej tedy využít pro stabilizaci disperzních systémů [35]. V INCI databázi lze nalézt extrakt z *Lupinus albus*, který může sloužit jako kondicionační přísada a složka pro maskování pachů. Dále jsou zde uvedeny oleje z lupiny, které jsou doporučeny pro kondicionaci a vyhlazení pleti. K podobnému účelu je doporučován také extrakt z *Lupinus luteus* [7].

## 2.2 Zdravotnictví

Quinoa a další tradiční andské plodiny v dnešní době přitahují stále větší pozornost i v oblasti medicíny, a to zejména díky jejich významné biologické aktivitě v důsledku obsahu různých bioaktivních sloučenin. Funkční vlastnosti pseudocereálií souvisejí s obsahem mastných kyselin, antioxidantů a rostlinných hormonů, které chrání buněčné membrány a jsou schopny aktivně zlepšovat nervové funkce [9]. Mezi významné zástupce bioaktivních látek v pseudocereáliích se řadí polyfenoly, které jsou schopny zajistit profylaxi vzniku degenerativních onemocnění, jako je např. rakovina či nemoci kardiovaskulárního systému [2]. Mezi významné vlastnosti polyfenolů patří antioxidační a protizánětlivé účinky, v souladu s tím je možné je zařadit mezi látky prebiotické. Prebiotika jsou substráty, jež stimulují činnost bakterií ve střevech a jsou jimi také fermentovány. Srovnatelnou biologickou aktivitu s polyfenoly s sebou do organismu přinášejí také taniny, které podporují střevní mikroflóru a mají antimikrobiální a antihelmintické účinky [36]. Zdravotní benefity pseudocereálií související s obsahem polyfenolů jsou shrnuty ve schématu na Obr. 8.



Obrázek 8 Účinky polyfenolů na lidský organismus

### 2.2.1 Quinoa

Na biologické aktivitě *Chenopodium quinoa* se významně podílejí obsažené saponiny, které vykazují antiflogistické, tj. protizánětlivé, antifungální a antibiotické vlastnosti.

Z dalších důležitých vlastností saponinů lze zmínit účinky antioxidační, analgetické, cytotoxické, hemolytické, antivirové a antimykotické, což je činí vhodnými adepty pro další studie zabývajícími se potenciálem pro zdravotnické aplikace. Saponiny jsou látky insekticidní, a kromě toho jsou schopny hubit některé plže napadající semena rýže, což lze s výhodou využít i v potravinářství [1][3][9]. Saponiny nalezené v quinoe působí hemolyticky na erytrocyty a jsou schopny interakce s cholesterolovými a lipidovými membránami, které narušují propustnost sliznic tenkého střeva, čímž mohou zvýšit vstřebávání léčiv. Ve farmacii je možné také jejich využití jakožto prekurzorů hormonů, steroidů, látek zvyšujících tvorbu moči i látek podporujících vykašlávání [3][9]. Saponiny jsou také schopny zvyšovat absorpci skrze membrány sliznic, a to v důsledku jejich povrchové aktivity [8]. Autoři Sun a kol. [23] studovali účinky alkalicky transformovaného saponinu (ATS) pro prevenci zápachu z úst způsobeného bakteriemi, jako je například *Porphyromonas gingivalis* a *Clostridium perfringens*. Bylo prokázáno, že saponiny lze využít pro léčbu halitózy jako alternativu pro běžně používaná léčiva na bázi chlorhexidinu,

triclosanu nebo cetylpyridiniumchloridu, které mohou způsobovat řadu nežádoucích účinků, jako je resistance vůči antibiotikům či kopřivka. Quinoa je známou bezlepkovou surovinou, navíc vykazuje hypoglykemické účinky, je tedy možno ji využít pro léčbu celiakie [1]. Polynenasycené kyseliny quinoj jsou významné zejména z toho důvodu, že mohou snižovat hladinu nízkodenzitních, a naopak zvyšovat hladinu vysokodenzitních lipoproteinů v organismu, ale také zajišťovat tekutost lipidových membrán. Vlivem metabolických přeměn polynenasycené esenciální mastné kyseliny linolové mohou vznikat kyseliny eikosapentaenová a dokosahexanová, které jsou řazeny mezi látky léčebně-preventivní, využívané při poruchách imunitního či membránového charakteru, trombóze a ateroskleróze. Za protizánětlivé účinky je v quinoe zodpovědná přítomnost látek flavonoidního typu, které jsou schopny vyvolat tzv. buněčnou smrt neboli apoptózu, inhibují uvolnění histaminu a odolávají mutageně [10]. Quinoa dále obsahuje tokoferol neboli vitamín E, který je známým antioxidantem a má schopnost chránit mastné kyseliny uložené v buněčné membráně před jejich poškozením volnými radikály. Nitráty obsažené v quinoe zastávají v lidském organismu důležitou roli při metabolismu vitamínu A, zároveň patří mezi faktory ovlivňující funkci štítné žlázy [9]. Další významnou složkou v quinoe jsou antokyany, které vykazují antioxidační aktivitu, dále protizánětlivé a protinádorové účinky, a současně jsou schopny preventivně působit proti vzniku onemocnění kardiovaskulárního systému [10].

Autoři Yao a kol. [37] z Čínské akademie zemědělských věd studovali antioxidační a imunoregulační aktivitu polysacharidů extrahovaných z quinoj, přičemž bylo zjištěno, že bioaktivita zmíněných polysacharidů závisí na molekulární struktuře (složení cukru, molekulové hmotnosti, typu glykosidických vazeb). Výsledky prokázaly potenciál využití těchto látek jako antioxidantů, případně imunomodulátorů, které jsou schopny modifikovat interval imunitní odpovědi.

### 2.2.2 Amarant

Také amarant obsahuje složky, které hrají důležitou roli pro zdravotnické aplikace. Jako příklad lze uvést polyfenoly, které se řadí mezi sekundární metabolity vyskytující se v bylinách, cereáliích, zelenině a vínu. Tyto látky se podílejí na prevenci kardiovaskulárních, neurodegenerativních chorob, obezity a diabetu. Polyfenoly jsou sekundární rostlinné produkty metabolismu, mezi něž patří flavonoidy, fenolové a fenolické kyseliny, ale také taniny neboli třísloviny. Jak již bylo zmíněno výše, polyfenolické látky jsou známé pro své antimikrobiální, antikarcinogenní, antiteratogenní, antikoagulační, protizánětlivé

a imunomodulační účinky. V Senegalu jsou kořeny amarantu vařeny s přídavkem medu a následně aplikovány jako projímadlo pro kojence. V Ghaně je macerovaný amarant využíván k léčbě bolestí končetin. V Súdánu popel vzniklý spálením kořene amarantu slouží při hojení ran. V Gabonu byly zahřáté listy amarantu používány při léčbě nádorových onemocnění. Léčebný potenciál některých druhů amarantu je v afrických zemích využíván u jedinců trpících podvýživou. Díky obsahu látky zvané niktoflorin působí amarant protektivně na oblast paměťových funkcí a přítomnost rutinu je zodpovědná za zpomalení procesu stárnutí [24][38]. Skvalen zastoupený v amarantu je používán jako podpůrná látka zmírňující vedlejší účinky chemoterapie. Tento typ rostlinného skvalenu dále snižuje vysokou hladinu cholesterolu, a to výrazněji než skvalen získávaný ze žraločích jater. Současně je schopen snížit riziko vzniku karcinomu tlustého střeva. Ve farmacii je možné skvalen v důsledku jeho schopnosti rozpouštět téměř všechny hydrofobní sloučeniny, použít pro absorpci látek, které jsou tělu cizí, tzv. xenobiotika [14].

### 2.2.3 Lupina

Významný potenciál pro oblast medicíny a farmacie mají alkaloidy obsažené v lupině, kterou jsou schopny snižovat cholesterol a působit jako prevence srdečních arytmií [26]. Lupina obsahuje přibližně 6 % kyseliny linolové, která je vhodná pro zvyšování imunity a 6 % kyseliny olejové, která zabraňuje vzniku rakoviny. Lupina obsahuje velké množství lysinu, aminokyseliny přispívající k tvorbě kolagenu a absorpci vápníku, dále fenylalanin používaný ke zlepšení paměti a léčbě zánětlivého onemocnění, tzv. artritidy. Další významnou složkou je valin, který je klíčový pro svalový metabolismus. Fenolické sloučeniny lupiny by mohly být na základě dalších studií použity při léčbě karcinomu, osteoporózy a projevů menopauzy, podobně jako u předchozích pseudocereálií jsou zde obsaženy sloučeniny na bázi fenolů, které vykazují antioxidační aktivitu. Lupinový extrakt lze také využít jako antiparazitikum [28]. Antioxidační vlastnosti lupiny jsou způsobeny přítomností flavonoidů a isoflavonů, ale také fenolických sloučenin, které jsou schopny inhibovat enzym zvaný alfa-glukosidáza. Enzymatický rozklad glukózy pomocí glukosidázy je klíčový u diabetických onemocnění. Fenolické sloučeniny lupiny mohou dále inhibovat enzym přeměňující angiotenzin, což je významné u hypertenzních stavů. Dalšími biologicky aktivními látkami lupiny jsou konglutinové proteiny a chinolizidinové alkaloidy, které jsou zodpovědné za snižování hladiny inzulínu v krvi [17].



### 3 KOMERČNÍ VÝROBKY

V následujících kapitolách jsou uvedeny vybrané komerční produkty s obsahem zmíněných pseudocereálních látek, které lze v současnosti nalézt na trhu, včetně složení dle INCI názvosloví. Z následujícího výčtu je patrné, že se často jedná o vlasové nebo pleťové kosmetické přípravky, v nichž jsou složky uvedených pseudocereálií využívány pro své blahodárné účinky, zahrnující hydratační a vyživující vlastnosti nebo prevenci tvorby vrásek.

#### 3.1.1 Kondicionér s quinoou a artyčkem (Green People)

Vlasový kondicionér s obsahem quinoou a bio artyčkem od výrobce Green People (Obr. 9) je vhodný pro všechny typy vlasů. Protein z quinoou zde zaručuje zvýšení lesku a artyček zjemnění vlasů. Přípravek obsahuje certifikované organické ingredience, splňuje faktory pro označení vegan, a navíc je dodáván v recyklovatelném obalu.



Obrázek 9 Kondicionér s quinoou a artyčkem [32]

INCI složení: Aqua, Cetearyl Alcohol, Simmondsia Chinensis Seed Oil\*, Glycerin, Cetrimonium Chloride, Persea Gratissima Oil\*, Levulinic Acid, Cynara Scolymus Leaf Extract, Ananas Sativus Fruit Extract, Aloe Barbadensis Leaf Juice Powder\*, Lecithin, Chamomilla Recutita Flower Extract\*, Althaea Officinalis Root Extract\*, **Hydrolysed Quinoa**, Aroma [Zingiber Officinale Root Oil\*^, Citrus Limon Peel Oil\*, Cymbopogon Flexuosus Oil\*^, Citrus Aurantium Dulcis Peel Oil\*, Eugenia Caryophyllus Bud Oil\*^],

Propanediol, Glucose, Benzyl Alcohol, Potassium Sorbate, Sodium Benzoate, Citral\*, Eugenol\*, Linalool\*, Limonene\* [32].

\*87.6% Organický, Fair Trade

### 3.1.2 Beauty Infusion Quinoa & Avocado (Skin Authority)

Hydratační přípravek od výrobce Skin Authority s obsahem avokádového oleje a proteinového extraktu z quinoj (Obr. 10) je doporučován pro projasnění pleti, hydrataci a prevenci tvorby jemných vrásek. Produkt je opatřen aplikátorem a lze jej buď po kapkách přidat do jiného produktu pro péči o pleť, nebo je možné nanášet jej přímo na pleť, podobně jako sérum. Produkt není parfemován ani testován na zvířatech a neobsahuje konzervační látky na bázi parabenů.



Obrázek 10 Beauty Infusion Quinoa & Avocado [39]

INCI složení: Caprylic/Capric Triglyceride (from Coconut Oil), Ethylhexyl Palmitate, Cetearyl Ethylhexanoate, Butyloctyl Salicylate, Helianthus Annuus (Sunflower) Seed Oil, Brassica Abyssinica (Abyssinian) Oil, **Chenopodium Quinoa Seed Extract**, Persea Gratissima (Avocado) Oil, Limnanthes Alba (Meadowfoam) Seed Oil, Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil, Tocopheryl Acetate (Vitamin E), Squalane (from Olives) [39].

### 3.1.3 Výživný dětský krém na obličej s obsahem quinoj (Evereden)

Zklidňující a vysoce hydratující neperfemovaný denní krém s extraktem ze semen quinoj (Obr. 11) je určen převážně pro dětskou pokožku. U dospělých může sloužit jako přípravek pro zklidnění pokožky, např. po holení [40].



Obrázek 11 Výživný dětský krém [40]

INCI složení: Water (Aqua), Glycerol, Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil\*\*, Octyldodecanol, Dimethicone, Vitis Vinifera (Grape) Seed Oil\*\*, Helianthus Annuus (Sunflower) Seed Oil, Cetearyl Olivatate, Sorbitan Olivatate, Saccharide Isomerate, Citric Acid, Sodium Citrate, Mangifera Indica (Mango) Seed Butter, Cetearyl Alcohol, Avena sativa (Oat) Kernel Extract, Gluconolactone, Sodium Benzoate, Calcium Gluconate, Carbomer, Sodium Stearoyl Glutamate, Sodium Hydroxide, Sodium Chloride, Sodium Carbonate, Bisabolol, Zingiber Officinale (Ginger) Root Extract, Tetrasodium Glutamate Diacetate, Calendula Officinalis Extract, Cocos Nucifera (Coconut Oil)\*\* , **Chenopodium Quinoa Seed Extract**, Cucumis Sativus (Cucumber) Fruit Extract [31] .

### 3.1.4 Přípravek na mytí vousů a obličej Coffee & quinoa (Man Theory)

Přípravek značky Man Theory (Obr. 12) je určený pro muže na mytí obličejů a vousů. Quinoa je do tohoto produktu zakomponována za účelem zpomalení stárnutí a prevenci

tvorby akné. Přípravek neobsahuje parabeny ani složky živočišného původu, rovněž není testován na zvířatech [41].



*Obrázek 12 Přípravek na mytí vousů a obličeje Coffee & Quinoa Man Theory [41]*

INCI složení: Aqua, Coffee Oil & Extract, **Quinoa Extract**, Patchouli Essential Oil, Cinnamon Essential Oil, Cucumber Extract, Aloe Vera Extract, Green Tea Extract, Neem Extract, Haldi Extract, Glycerin, Acrylate Copolymer, Cocamidopropyl Betaine, Caprylyl/Capryly Glucoside, Sodium Methyl Cocoyl Taureth, Cocodiethanol Amide, Triethanolamine, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin & Fragrance Derived From A Unique Blend Of Aromatherapy Based Essential Oils [41].

### **3.1.5 Amarantové noční sérum (Marina Miracle)**

Amarantové noční sérum značky Marina Miracle (Obr. 13) je určeno pro zralou a suchou pleť a slouží jako prevence proti stárnutí pleti. Produkt zajišťuje mladistvý a vyhlazený vzhled pokožky obličeje a je určen k přímé aplikaci na vyčištěnou pleť několikrát do týdne v množství asi šesti kapek. Produkt obsahuje přírodní složky, jako například ovocné kyseliny

podporující obnovu buněk. Jedná se veganský a neparfémovaný přípravek, který neobsahuje parabeny a žádné syntetické přídatné látky.



*Obrázek 13 Amarantové noční sérum Marine Miracle [42]*

INCI složení: Prunus Armeniaca Kernal\*, **Amaranthus Caudatus - olej\***, Argania Spinosa Kernel\*, Salvia Hispanica - olej\*, Aloe Barbadensis\*, Tocopherol\*, Purified Water, Vaccinium Myrtillus Fruit/Leaf Extract, Saccharum Officinarum Extract, Acer Saccharum Extract, Citrus Aurantium Dulcis Fruit Extract, Citrus Limon Fruit Extrakt, Simmondsia Chinesis - olej, Daucus Carota Sativa Root Extract, Helianthus Annuus - olej, Rosmarinus Officinalis Leaf Extract, Pantothenic Acid, Squalane (Olive), Citrus Tangerina Peel Oil\*\*, Citrus Paradisi - olej\*\*, Citrus Aurantifolia Oil\*\*, Cananga Odorata Flower Oil\*\* [42].

\* Certifikovaná organická složka \*\* Esenciální olej

### 3.1.6 Amarantový olej pro pleť a tělo (Ryor)

Přípravek značky Ryor (Obr. 14) je vhodný pro péči o pleť a tělo s vysokým obsahem amarantového oleje a látky skvalenu. Amarantový olej zabraňuje tvorbě strií a je vhodný pro citlivou pokožku, skvalen má regenerační funkci. Další významné komponenty přípravku jsou oleje jojobový, olivový a z pšeničných klíčků, dále vitamíny A a E [43].



*Obrázek 14 Amarantový olej pro pleť a tělo Ryor [43]*

INCI složení: Caprylic/Capric Triglyceride, Isopropyl Myristate, **Amaranthus Hypochondriacus Seed Oil**, Olea Europaea Fruit Oil, Triticum Vulgare Germ Oil, Oleyl Erucate, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Tocopheryl Acetate [44].

### 3.1.7 Čisticí přípravek na obličej (Bruvy)

Kosmetika Bruvy nabízí spotřebitelům pouze dva produkty, a to čisticí prostředek na obličej s krémovou konzistencí (Obr. 15) a hydratační krém na obličej, jehož složkou je rovněž hydrolyzovaný lupinový protein. První zmíněný přípravek obsahuje kromě hydrolyzátu z lupiny bílé také kyselinu hyaluronovou, aloe vera a propandiol [45].



Obrázek 15 Přípravek na obličej Bruvy [31]

INCI složení: Water (Eau), Aloe barbadensis juice, Sodium methyl cocoyl taurate, **Lupinus albus protein**, Propanediol, Coco glucoside, Myristic acid, Cetearyl olivate, Sorbitan olivate, Xanthan gum, Punica Granatum sterols, Lecithin, Sodium hyaluronate, Sclerotium gum, Gluconolactone, Pullulan, Sodium benzoate, Calcium gluconate [31].

### 3.1.8 Obnovující oční sérum (Akar skin)

Tento veganský přípravek s obsahem lupiny bílé (Obr. 16) je určen pro všechny typy pleti a slouží ke zklidnění očního okolí, rozjasnění a redukci vrásek [46].



Obrázek 16 Obnovující oční sérum Akar Skin [46]

INCI složení: \*Adansonia Digitata (Baobab) Seed Oil, \*Lycium Barbarum (Goji) Seed Oil,\*Argania Spinosa (Argan) Kernel Oil, Helianthus Annuus (Sunflower) Seed Oil, Caprylic/Capric Triglyceride, Sambucus Nigra (Elderberry) Fruit Extract, \*Hippophae Rhamnoides (Seabuckthorn) Oil, \*Punica Granatum (Pomegranate) Seed Oil, \*Calophyllum Inophyllum (Tamanu) Seed Oil, \*Ricinus Communis (Castor) Seed Oil, Spilanthes Acmella Flower Extract, **Lupinus Albus (White Lupin) Seed Extract**, \*Lecithin, \*Cucurbita Pepo (Pumpkin) Seed Oil, \*Corthellus Shiitake (Mushroom) Extract, \*Rosa Canina (Rosehip) Seed Extract, \*Oenothera Biennis (Evening Primrose) Seed Extract, Bisabolol, Tocopherol, \*Calendula Officinalis Flower Extract, Oxycoccus Palustris (Cranberry) Seed Oil, \*Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil, Daucus Carota Sativa (Carrot) Root Extract, \*Rosmarinus Officinalis (Rosemary) Leaf Extract [46].

\*Organický nebo sklizen jako volně rostoucí



### 3.1.9 Sérum pro muže (N°7)

Sérum proti stárnutí značky No.7 s extraktem z lupiny bílé (Obr. 17) je doporučeno pro redukci jemných vrásek a zpevnění pleti. Produkt je určen pro muže k aplikaci na oblast obličeje a krku [47].



Obrázek 17 Sérum pro muže No7 [47]

INCI složení: Cyclopentasiloxane, Aqua (Water), Butylene Glycol, Dimethicone Crosspolymer, Cyclohexasiloxane, Glycerin, Arabinogalactan, Sodium Ascorbyl Phosphate, Magnesium Sulfate, Peg/Ppg-18/18 Dimethicone, Phenoxyethanol, Sodium Pca, Cetyl Peg/Ppg-10/1 Dimethicone, Hexyl Laurate, Polyglyceryl-4 Isostearate, Retinyl Palmitate, Medicago Sativa (Alfalfa) Extract, Methylparaben, Propylene Glycol, Ethylparaben, **Lupinus Albus Seed Extract**, Carbomer, Polysorbate 20, Panax Ginseng Root Extract, Ethylhexylglycerin, Morus Alba Leaf Extract, Tocopherol, Palmitoyl Oligopeptide, Palmitoyl Tetrapeptide-7 [47].

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo vypracování rešerše věnované problematice tradičních pseudocereálií, jejich složení, které má význam nejen pro jejich nutriční profil, ale i pro méně tradiční aplikace v kosmetickém průmyslu.

V oblasti výživy jsou plodiny jako quinoa nebo amarant považovány za superpotravinu, které jsou pěstovány již od dob Inků a popularitu neztratily ani v současné době. Na základě zjištěných informací se jako zajímavá možnost aplikace pseudoobilovin jeví jejich zakomponování do stravy sportovců, u kterých je často cílem zvýšit příjem energeticky hodnotných a zároveň „zdravých“ složek. Velký potenciál představují andské plodiny také pro oblast zdravotnictví, a to zejména z důvodu zastoupených polyfenolických látek, které jsou známé pro své antioxidační a protizánětlivé účinky. Saponiny z quinoj se využívají do produktů určených k péči o zuby a dutinu ústní. Škrob obsažený v těchto pseudoobilovinách lze využít pro výrobu biodegradabilních obalů. Vzhledem k vysokému obsahu řady cenných bioaktivních látek roste v posledních letech zájem o využití těchto tradičních pseudocereálií v kosmetických přípravcích, což dokazuje i rozšiřující se portfolio nabízených produktů s extrakty z quinoj nebo amarantu, za účelem zlepšení výživy a hydratace pokožky.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] REPO-CARRASCO-VALENCIA, Ritva. Andean Indigenous food crops: nutritional value and bioactive compounds. A Review. Department of Biochemistry and Food Chemistry, University of Turku, 2011. ISBN 978-951-29-4605-1.
- [2] REPO-CARRASCO-VALENCIA, Ritva, Jarkko K. HELLSTRÖM, Juha-Matti PIHLAVA a Pirjo H. MATTILA. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Food Chemistry [online]. 2010, 120(1), 128-133 [cit. 2023-03-21]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2009.09.087
- [3] EL HAZZAM, Khadija, Jawhar HAFSA, Mansour SOBEH, Manal MHADA, Moha TAOURIRTE, Kamal EL KACIMI a Abdelaziz YASRI. An Insight into Saponins from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): A Review. Molecules [online]. 2020, 25(5) [cit. 2022-10-16]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules25051059
- [4] BHARGAVA, Atul, Sudhir SHUKLA a Deepak OHRI. *Chenopodium quinoa*—An Indian perspective. Industrial Crops and Products [online]. 2006, 23(1), 73-87 [cit. 2023-04-29]. ISSN 09266690. Dostupné z: doi:10.1016/j.indcrop.2005.04.002
- [5] AYACHI, Tanmai, Swati GAJBHIYE a Varsha VAIBHAV. Quinoa a Potential Ingredient in Cosmetics: A Review. International Journal of Scientific Development and Research (IJS DR) [online]. 2019, 4(5), 443-448 [cit. 2023-05-13]. ISSN 2455-2631. Dostupné z: <http://www.ijdsdr.org/papers/IJS DR1905079.pdf>.
- [6] CHOQUE DELGADO, Grethel Teresa, Katerin Victoria CARLOS TAPIA, Maria Cecilia PACCO HUAMANI a Bruce R. HAMAKER. Peruvian Andean grains: Nutritional, functional properties and industrial uses. Critical Reviews in Food Science and Nutrition [online]. 1-14 [cit. 2023-03-30]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2022.2073960
- [7] 2006/257/ES: Rozhodnutí Komise ze dne 9. února 2006, kterým se mění rozhodnutí 96/335/ES, kterým se stanoví soupis a společná nomenklatura přísad používaných v kosmetických prostředcích [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2006/257/oj>

- [8] TANG, Yao a Rong TSAO. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: a review. *Molecular Nutrition & Food Research* [online]. 2017, 61(7) [cit. 2023-03-21]. ISSN 16134125. Dostupné z: doi:10.1002/mnfr.201600767
- [9] FILHO, Antonio Manoel Maradini, Mônica Ribeiro PIROZI, João Tomaz Da Silva BORGES, Helena Maria PINHEIRO SANT'ANA, José Benício Paes CHAVES a Jane Sélia Dos Reis COIMBRA. Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2015, 57(8), 1618-1630 [cit. 2022-10-16]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2014.1001811
- [10] LIU, Jie. Quinoa. In: WANG, Jing, Baoguo SUN a Rong TSAO, ed. *Bioactive Factors and Processing Technology for Cereal Foods* [online]. Singapore: Springer Singapore, 2019, 2019-07-13, s. 207-216 [cit. 2023-03-31]. ISBN 978-981-13-6166-1. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-13-6167-8\_12
- [11] REPO-CARRASCO-VALENCIA, Ritva. Nutritional Value and Bioactive Compounds in Andean Ancient Grains. In: *The 2nd International Conference of Ia ValSe-Food Network* [online]. Basel Switzerland: MDPI, 2020, 2020-08-03, 1- [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: doi:10.3390/proceedings2020053001
- [12] OZDAL, Tugba, David A. SELA, Jianbo XIAO, Dilek BOYACIOGLU, Fang CHEN a Esra CAPANOGLU. The Reciprocal Interactions between Polyphenols and Gut Microbiota and Effects on Bioaccessibility. *Nutrients* [online]. 2016, 8(2) [cit. 2023-03-21]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu8020078
- [13] PARK, Seon-Joo, Anshul SHARMA a Hae-Jeung LEE. A Review of Recent Studies on the Antioxidant Activities of a Third-Millennium Food: *Amaranthus* spp. Antioxidants [online]. 2020, 9(12) [cit. 2023-03-21]. ISSN 2076-3921. Dostupné z: doi:10.3390/antiox9121236
- [14] ARENDT, Elke K. a Emanuele ZANNINI. Amaranth. In: *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries* [online]. Elsevier, 2013, 2013, s. 439-473 [cit. 2023-03-31]. ISBN 9780857094131. Dostupné z: doi:10.1533/9780857098924.439
- [15] STAFFORD, Helen A. Anthocyanins and betalains: evolution of the mutually exclusive pathways. *Plant Science* [online]. 1994, 101(2), 91-98 [cit. 2023-03-21]. ISSN 01689452. Dostupné z: doi:10.1016/0168-9452(94)90244-5

- [16] HOWARD, Jay E., Maria B. VILLAMIL a Chance W. RIGGINS. Amaranth as a natural food colorant source: Survey of germplasm and optimization of extraction methods for betalain pigments. *Frontiers in Plant Science* [online]. 2022, 13 [cit. 2023-03-21]. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2022.932440
- [17] CAMPOS, David, Rosana CHIRINOS, Lena GÁLVEZ RANILLA a Romina PEDRESCHI. Bioactive Potential of Andean Fruits, Seeds, and Tubers [online]. In: . Elsevier, 2018, 2018, s. 287-343 [cit. 2023-03-31]. *Advances in Food and Nutrition Research*. ISBN 9780128149904. Dostupné z: doi:10.1016/bs.afnr.2017.12.005
- [18] GULISANO, Agata, Sofia ALVES, João Neves MARTINS a Luisa M. TRINDADE. Genetics and Breeding of *Lupinus mutabilis*: An Emerging Protein Crop. *Frontiers in Plant Science* [online]. 2019, 10 [cit. 2023-04-29]. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2019.01385
- [19] MARTÍNEZ-VILLALUENGA, Cristina, Elena PEÑAS a Blanca HERNÁNDEZ-LEDESMA. Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology* [online]. 2020, 137 [cit. 2023-03-20]. ISSN 02786915. Dostupné z: doi:10.1016/j.fct.2020.111178
- [20] GORAKSHAKAR, AjitC a Kanjaksha GHOSH. Use of lectins in immunohematology. *Asian Journal of Transfusion Science* [online]. 2016, 10(1) [cit. 2023-03-12]. ISSN 0973-6247. Dostupné z: doi:10.4103/0973-6247.172180
- [21] Antinutriční látky – Bezpečnost potravin. Bezpečnost potravin – Informační centrum bezpečnosti potravin [online]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/antinutricni-latky/>
- [22] LÓPEZ-OTÍN, Carlos a Judith S. BOND. Proteases: Multifunctional Enzymes in Life and Disease. *Journal of Biological Chemistry* [online]. 2008, 283(45), 30433-30437 [cit. 2023-03-12]. ISSN 00219258. Dostupné z: doi:10.1074/jbc.R800035200
- [23] SUN, Xiaoyan, Xiushi YANG, Peng XUE, Zhiguo ZHANG a Guixing REN. Improved antibacterial effects of alkali-transformed saponin from quinoa husks against halitosis-related bacteria. *BMC Complementary and Alternative Medicine* [online]. 2019, 19(1) [cit. 2022-10-16]. ISSN 1472-6882. Dostupné z: doi:10.1186/s12906-019-2455-2

- [24] BARANIAK, Justyna a Małgorzata KANIA-DOBROWOLSKA. The Dual Nature of Amaranth—Functional Food and Potential Medicine. *Foods* [online]. 2022, 11(4) [cit. 2022-10-16]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods11040618
- [25] KIM, Dah-Sol a Fumiko IIDA. Kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*)’s Nutritional Composition and Its Applicability as an Elder-Friendly Food with Gelling Agents. *Gels* [online]. 2023, 9(1) [cit. 2023-03-21]. ISSN 2310-2861. Dostupné z: doi:10.3390/gels9010061
- [26] CARVAJAL-LARENAS, F. E., A. R. LINNEMANN, M. J. R. NOUT, M. KOZIOL a M. A. J. S. VAN BOEKEL. *Lupinus mutabilis*: Composition, Uses, Toxicology, and Debitting. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2015, 56(9), 1454-1487 [cit. 2023-02-16]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2013.772089
- [27] BRYANT, Lesley, Anna RANGAN a Sara GRAFENAUER. Lupins and Health Outcomes: A Systematic Literature Review. *Nutrients* [online]. 2022, 14(2) [cit. 2023-03-21]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu14020327
- [28] CHIRINOS, Arias. Andean Lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet) a plant with nutraceutical and medicinal potential [online]. 2015. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. [cit. 2023-05-16]. ISSN 2007-3380. Dostupné z: <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/139/185>
- [29] CAMILLO-ANDRADE, Amanda C., Marlon D. M. SANTOS, Juliana S. G. FISCHER, et al. Proteomics reveals that quinoa bioester promotes replenishing effects in epidermal tissue. *Scientific Reports* [online]. 2020, 10(1) [cit. 2023-03-21]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-020-76325-6
- [30] ANGELI, Viktória, Pedro MIGUEL SILVA, Danilo CRISPIM MASSUELA, Muhammad Waleed KHAN, Alicia HAMAR, Forough KHAJEHEI, Simone GRAEFF-HÖNNINGER a Cinzia PIATTI. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. *Foods* [online]. 2020, 9(2) [cit. 2023-02-16]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods9020216

- [31] EWG Skin Deep® | Bruvy The Face Cleanser Rating. Environmental Working Group – Know your choices | Environmental Working Group [online]. Copyright © 2023. Environmental Working Group. All Rights Reserved. [cit. 12.03.2023]. Dostupné z: [https://www.ewg.org/skindeep/products/956186-Bruvy\\_The\\_Face\\_Cleanser/](https://www.ewg.org/skindeep/products/956186-Bruvy_The_Face_Cleanser/)
- [32] QUINOA & ARTICHOKE CONDITIONER 200ML: Get ultra-soft hair with brilliant shine and smoothness [online]. © Copyright 2023 Green People [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.greenpeople.co.uk/products/quinoa-artichoke-conditioner-200ml>
- [33] WOLOSİK, Katarzyna, Ilona ZAREBA, Arkadiusz SURAZYNSKI a Agnieszka MARKOWSKA. The possible pre -and post -UVA radiation protective effect of amaranth oil on human skin fibroblast cells. *Pharmacognosy Magazine* [online]. 2017, 13(50) [cit. 2023-03-21]. ISSN 0973-1296. Dostupné z: doi:10.4103/pm.pm\_522\_15
- [34] New crop to provide bio-based products from poorest soils. An official website of the European Union [online]. 08.07.2020 [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/projects/success-stories/all/new-crop-provide-bio-based-products-poorest-soils>
- [35] BURGOS-DÍAZ, César, José A. PIORNOS, Traudy WANDERSLEBEN, Takahiro OGURA, Xaviera HERNÁNDEZ a Mónica RUBILAR. Emulsifying and Foaming Properties of Different Protein Fractions Obtained from a Novel Lupin Variety Alu Prot -CGNA ® ( *Lupinus luteus* ). *Journal of Food Science* [online]. 2016, 81(7), C1699-C1706 [cit. 2023-03-21]. ISSN 00221147. Dostupné z: doi:10.1111/1750-3841.13350
- [36] PLAMADA, Diana a Dan Cristian VODNAR. Polyphenols—Gut Microbiota Interrelationship: A Transition to a New Generation of Prebiotics. *Nutrients* [online]. 2022, 14(1) [cit. 2023-04-30]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu14010137
- [37] YAO, Yang, Zhenxing SHI a Guixing REN. Antioxidant and Immunoregulatory Activity of Polysaccharides from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *International Journal of Molecular Sciences* [online]. 2014, 15(10), 19307-19318 [cit. 2023-02-16]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms151019307

- [38] ADERIBIGBE, O. R., O. O. EZEKIEL, S. O. OWOLADE, J. K. KORESE, B. STURM a O. HENSEL. Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2022, 62(3), 656-669 [cit. 2023-04-29]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2020.1825323
- [39] Beauty Infusion Quinoa & Avocado for Hydrating. Skin Authority [online]. © 2023 Skin Authority. All rights reserved. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.skinauthority.com/products/beauty-infusion-quinoa-avocado-for-hydrating>
- [40] Nourishing Baby Face Cream. Evereden [online]. Copyright © 2023, Evereden. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.evereden.com/products/nourishing-baby-face-cream>
- [41] COFFEE & QUINOA | FACE & BEARD WASH (ALL SKIN TYPES). Man Theory [online]. © 2023 Buff Berry Private Limited. All Rights Reserved. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.mantheory.in/products/coffee-quinoa-face-beard-wash-for-men-with-all-skin-types>
- [42] Intenzívne nočné sérum pre suchú a zrelú pleť. Marina Miracle [online]. © 2023 Marinamiracle [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: [https://www.marinamiracle.cz/products/night-serum-amaranth-night-serum-small-bottle?\\_pos=4&\\_sid=ed584aca8&\\_ss=r](https://www.marinamiracle.cz/products/night-serum-amaranth-night-serum-small-bottle?_pos=4&_sid=ed584aca8&_ss=r)
- [43] Amaranth Body and Skin Oil. Ryor [online]. © 1991–2023 Ryor [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.ryor.cz/en/produkty/ryamar/amaranth-body-and-skin-oil/>
- [44] RYOR Ryamar Amarantový pleťový olej 150 ml. Lékárna [online]. © 2023 Pears Health Cyber [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://www.lekarna.cz/ryor-ryamar-amarantovy-pletovy-olej-135g/#podrobne-informace>
- [45] Bruvy Review: Best Skin Care Provider Reviews (2020). Relief Seeker [online]. Copyright 2023 - All Rights Reserved [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://reliefseeker.com/reviews/bruvy>
- [46] Restore Eye Serum. Akar [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://akarskin.com/products/restore-eye-serum>



- [47] Men Protect and Perfect Intense Advanced Serum. No7 Beauty [online]. [cit. 2023-05-13]. Dostupné z: <https://us.no7beauty.com/mens-protect-and-perfect-intense-advanced-serum/12719150.html>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ATS Alkalicky transformovaný saponin (angl. Alkali-transformed saponin)

INCI Mezinárodní nomenklatura kosmetických ingrediencí (angl. International Nomenclature of Cosmetic Ingredients)

PUFA Polynenasycené mastné kyseliny (z angl. zkratky Polyunsaturated fatty acids)

UV-A Ultrafialové záření typu A

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Quinoa a) rostlina, b) barevné variace zrn [6].....	11
Obrázek 2 Popis zrna quinoy [8] .....	12
Obrázek 3 Významné hydrofilní fytochemikálie quinoy a amarantu: a) amarantin, b) betakyanin, c) kyselina skořicová, d) flavonoly [8].....	14
Obrázek 4 Významné lipofilní fytochemikálie quinoy a amarantu: a) fytáty, b) skvalen, c) vitamín E (tokotrienoly), d) saponiny (hederagenin) [8].....	15
Obrázek 5 Amarant a) květenství, b) zrno [6] .....	16
Obrázek 6 Kaniwa a) rostlina b) zrno [6] .....	18
Obrázek 7 Tarwi a) rostlina na poli v Cusco [1], b) semena [18].....	21
Obrázek 8 Účinky polyfenolů na lidský organismus.....	30
Obrázek 9 Kondicionér s quinoou a artyčkem [32].....	33
Obrázek 10 Beauty Infusion Quinoa & Avocado [39] .....	34
Obrázek 11 Výživný dětský krém [40].....	35
Obrázek 12 Přípravek na mytí vousů a obličeje Coffee & Quinoa Man Theory [41].....	36
Obrázek 13 Amarantové noční sérum Marine Miracle [42].....	37
Obrázek 14 Amarantový olej pro pleť a tělo Ryor [43] .....	38
Obrázek 15 Přípravek na obličej Bruvy [31] .....	39
Obrázek 16 Obnovující oční sérum Akar Skin [46] .....	40
Obrázek 17 Sérum pro muže No7 [47].....	41

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Základní charakteristiky vybraných indických ekotypů <i>Chenopodium quinoa</i> [5] .....	11
Tabulka 2 Chemické složení semen quinoy [9].....	13
Tabulka 3 Chemické složení amarantu [1] .....	16
Tabulka 4 Ekotypy <i>Chenopodium pallidiale</i> Aellen [1].....	19
Tabulka 5 Chemické složení Kaniwy [1] .....	19
Tabulka 6 Chemické složení tarwi [1].....	22
Tabulka 7 Charakteristika a podmínky pěstování quinoy, amarantu a kaniwy [6] .....	22

