

# Charakteristika a vlastnosti pohanky

Barbora Mrázová

---

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: **Barbora MRÁZOVÁ**  
Osobní číslo: **T07707**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Charakteristika a vlastnosti pohanky**

Zásady pro vypracování:

1. Charakteristika pseudocereálií, jejich vlastnosti a využití.
2. Pohanka -- popis rostliny, oblasti pěstování, chemické složení, vlastnosti, zdravotní účinky.
3. Využití pohanky v současnosti.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J., PETR, J., MACHALOVÁ, A. Pohanka a proso. 1.vyd. Praha: ÚZPI, 2005. 206 s.

[2] PRUGAR, J. a kol. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3.tisíciletí. 1. vyd. Praha: VÚPS, 2008. 327s.

[3] CAMPBELL, C.G. Buckwheat. Fagopyrum esculentum Moench. 1.vyd. Roma: IPGRI, 1997. 93 s.

[4] KRKOŠKOVÁ, B., MRÁZOVÁ, Z. Prophylactic components of buckwheat. Food Research International. roč. 38, č.5, 2009. s. 561–568.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Soňa Škrovánková, Ph.D.**

Ústav biochemie a analýzy potravin

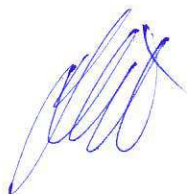
Datum zadání bakalářské práce:

**11. února 2010**

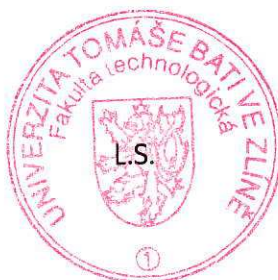
Termín odevzdání bakalářské práce:

**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 se zabývá jednou z významných pseudocereálií – pohankou, jejím chemickým složením, charakteristikou rostliny, využitím (potravinou pro člověka, krmivo, ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu) a zdravotními účinky pohanky. Pohanka obsahuje rutin, který patří do skupiny fenolických látek. Rutin udržuje pevné a pružné cévy, má antioxidační a protizánětlivé účinky.

Klíčová slova: pohanka, pseudocereálie, chemické složení, vlastnosti, rutin, využití

## **ABSTRACT**

The Bachelor thesis deals with one of the major pseudocereals – buckwheat, its chemical composition and plant characteristics, utilization (human food, animal feed, pharmaceutical and cosmetic usage) and health effects of buckwheat. Buckwheat contains rutin, which belongs to the group of phenolic compounds. Rutin maintains the rigid and elastic blood vessels and has antioxidant and anti-inflammatory effects.

Keywords: buckwheat, pseudocereals, chemical composition, properties, rutin, utilization

Příjmení a jméno: MRAZOVÁ BARBORA

Obor: CHEMIE A TECHNOLOGIE  
POZRAVIN

## 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 26.5.2010

Mrazová Barbora

<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 užit 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 přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Soni Škrovánkové, Ph.D., za vedení a cenné rady, které mi věnovala při psaní této bakalářské práce.

Také chci poděkovat svým rodičům za podporu při studiu.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 PSEUDOCEREÁLIE</b> .....	<b>10</b>
<b>2 POHANKA</b> .....	<b>14</b>
2.1 HISTORIE A SOUČASNOST PĚSTOVÁNÍ .....	15
2.2 CHARAKTERISTIKA ROSTLINY.....	18
2.2.1 Podmínky pěstování .....	21
2.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ POHANKY .....	22
2.3.1 Sacharidy .....	23
2.3.1.1 Vláknina.....	24
2.3.2 Tuky .....	25
2.3.3 Bílkoviny.....	26
2.3.3.1 Aminokyseliny .....	27
2.3.4 Minerální látky .....	28
2.3.5 Vitaminy.....	29
2.3.6 Fenolické látky .....	30
2.3.6.1 Rutin.....	31
2.4 VYUŽITÍ.....	33
2.4.1 Pohanka jako potravina pro člověka .....	33
2.4.2 Nápoje z pohanky.....	35
2.4.3 Pohanka jako krmivo pro zvířata .....	36
2.4.4 Pohanka jako medonosná rostlina.....	36
2.4.5 Pohanka jako meziplodina .....	37
2.4.6 Pohanka jako regulátor plevelů .....	37
2.4.7 Pohanka jako výplň polštářů .....	38
2.5 ZDRAVOTNÍ ÚČINKY .....	38
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>41</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>43</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>49</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>50</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>51</b>



## ÚVOD

Začátek 21. století přináší větší zájem o různé alternativní druhy rostlin, které jsou využívány v potravinářském, kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. Mezi tyto druhy patří například proso, špalda, dvouzrnka a také pseudocereálie.

Pseudocereálie jsou kulturní i nově šlechtěné druhy plodin, které nahrazují, rozšiřují a doplňují stávající sortiment plodin. Do skupiny pseudocereálií se řadí pohanka (*Fagopyrum esculentum* a *Fagopyrum tataricum*), merlík chilský (*Quinoa ssp.*) a laskavec (*Amaranthus ssp.*).

Pseudocereálie mají vynikající nutriční profil a jsou prospěšné lidskému organismu. Výrobky z nich rozšiřují potravní spektrum a uplatňují se také ve sféře tzv. racionální výživy.

Pohanka je jednoletá, dvouděložná rostlina z čeledi rdesnovitých. V posledních letech dochází celosvětově ke zvýšené poptávce a spotřebě pohanky. Renesance pěstování pohanky je motivována důvody zdravotními a svou oblibu si v posledních letech získala také díky velkému zájmu veřejnosti o lepší stravování.

Důležitou součástí pohanky jsou fenolické látky, hlavně rutin. Rutin se vyznačuje významnými účinky na lidský organismus. Rutin udržuje pevné a pružné cévy. Brání tvorbě krevních sraženin, které je ucpávají. Proto je pohanka vhodná pro osoby trpící cévními chorobami. Vykazuje antioxidantní aktivitu, má protizánětlivé a antikarcinogenní účinky. Rutin se využívá ve farmaceutických preparátech, kosmetických přípravcích a potravinářských výrobcích.

Pokrmy z pohanky jsou výživné a vhodné pro pacienty, kteří potřebují dodržují bezlepkovou dietu – tzv. celiakii, při prevenci vysokého krevního tlaku, vysoké hladiny cholesterolu v krvi a dalších kardiovaskulárních rizikových faktorů, ale i pro posílení imunitního systému.

V současné době je na trhu celá řada produktů z pohanky (kroupy, lámanka, krupice, mouka, těstoviny, vločky, pukance, čaj, chléb), pohankové slupky se například používají jako plnidlo do polštářů.

## 1 PSEUDOCEREÁLIE

V dnešní době řada vědeckých ústavů na celém světě věnuje pozornost otázkám vlivu potravy na lidské zdraví. V současnosti sortiment potravinářské produkce vhodně doplňují a rozšiřují maloobjemové a alternativní plodiny. [1,2]

Alternativní plodiny jsou kulturní i nově šlechtěné druhy plodin, které nahrazují, rozšiřují a doplňují stávající sortiment plodin a přispívají k rozšíření spektra rostlinné produkce. Alternativní potravinářsky využívané plodiny se všeobecně vyznačují specifickými kvalitativními vlastnostmi (chuťové, nutriční, zdravotní, aj). K alternativním plodinám patří z nejznámějších především proso, špalda, dvouzrnka a další pluchaté pšeničné druhy. Řadí se sem též pseudocereálie. [1,2,3]

Do skupiny pseudocereálií (obr. 1) se řadí dvouděložné rostliny z botanicky odlišných čeledí. Patří sem pohanka (*Fagopyrum esculentum* a *Fagopyrum tataricum*) z čeledi *Polygonaceae*, merlík chilský (*Quinoa ssp.*) z čeledi *Chenopodiaceae* a laskavec (*Amaranthus ssp.*) z čeledi *Amaranthaceae* (tab. 1). [4]

Tab. 1. Botanická klasifikace pseudocereálií [5]

	Pohanka	Amarant	Merlík
třída		<i>Dicotyledoneae</i>	
podtřída		<i>Caryophyllidae</i>	
řád	<i>Polygonales</i>	<i>Caryophyllales</i>	
čeleď	<i>Polygonaceae</i>	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Chenopodiaceae</i>
rod	<i>Fagopyrum</i>	<i>Amaranthus</i>	<i>Chenopodium</i>
druh	<i>F. esculentum</i> Moench	<i>A. caudatus</i>	<i>Ch. quinoa</i> Willd
	<i>F. tataricum</i>	<i>A. cruentus</i>	<i>Ch. pallidicaule</i> Aellen
		<i>A. hypochondriacus</i>	<i>Ch. nuttalia</i> Safford



*Obr. 1. Pseudocereálie – Pohanka, Amarant a Merlík*

Přes botanickou odlišnost mají semena pseudoobilovin podobné složení (zvláště vyšší obsah škrobu) jako obilniny, čemuž odpovídá i podobný způsob zpracování a využití. Pseudocereálie nahrazují, rozšiřují a doplňují sortiment běžných obilovin. U pseudocereálií lze všeobecně konstatovat vyšší hodnoty standardních parametrů kvality, vyšší nutriční hodnotu i obsah některých specifických, zdravotně významných látek. Výrobky z nich rozšiřují potravní spektrum, uplatňují se ve sféře tzv. racionální výživy, ve zdravotních dietách a mohou se dobře uplatnit i v přírodní farmacii či kosmetice. [3,4]

Pseudocereálie vzhledem k nízkému stupni prošlechtění dosahují nižších výnosů a proto nejsou příliš rozšířeny. Pěstování pseudocereálií vyvolalo v posledních letech velký zájem. Jedním z důvodů tohoto obnoveného zájmu je jejich vynikající nutriční profil a také snaha o zvýšení počtu druhů, které přispívají pozitivně k lidské výživě. Tyto plodiny jsou dobrým zdrojem energie, protože obsahují vysoký podíl škrobu. Dále jsou v nich obsaženy velmi kvalitní bílkoviny, obsahují až 2 -3x více lyzinu než pšenice setá. Amarant, merlík a po-

hanka jsou také dobrými zdroji vlákniny. Obsah vlákniny je výrazně vyšší u semen pohanky (29,5 %), než u semen amarantu (20,6 %) a merlíku (14,2 %), (tab. 2). [3,5,6,7]

Tab. 2. Chemické složení pseudocereálií [8]

	<b>Bílkoviny</b> [%]	<b>Tuky</b> [%]	<b>Sacharidy</b> [%]	<b>Vláknina</b> [%]
Pohanka	12.5	2.1	58.9	29.5
Amarant	16.5	7.39	61.4	20.6
Merlík	14.5	5.2	64.2	14.2

Pseudocereálie vykazují větší množství tuku. Největší obsah tuku byl zjištěn u amarantu 7,39 %. Nejmenší obsah tuku vykazovala pohanka 2.1 %. Tuky pseudocereálií mají i dobrou skladbu mastných kyselin s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin. Dominují kyselina olejová, linolová a palmitová, (tab. 3). Majoritní kyselinou je u amarantu kyselina linolová, její hodnoty se pohybují okolo 45 %. [9]

Tab. 3. Obsah lipidů a podíl hlavních mastných kyselin u vybraných pohanky a amarantu [9]

	<b>Lipidy</b> (%)	<b>Mastné kyseliny (%)</b>				
		<b>Palmitová</b>	<b>Stearová</b>	<b>Olejová</b>	<b>Linolová</b>	<b><math>\alpha</math> - linole- nová</b>
Pohanka	2,2	12,4	1,8	36,2	36,2	2
Amarant	5,9	17	2,3	22,6	45,2	0,9

Pseudocereálie jsou také dobrým zdrojem vitamínu B - v pohance je ve větší míře obsažen thiamin, riboflavin, a pyridoxin, amarant je bohatý na riboflavin, merlík obsahuje riboflavin, dále thiamin a kyselinu listovou. Kromě toho jsou semena pseudoobilovin také zdrojem vitamínu E. [8]

Také obsah minerálních látek je ve srovnání s běžnými obilovinami výrazně větší. Jak je vidět v tab. 4, nejvyšší hodnoty v obsahu manganu a vápníku vykazoval amarant. Amarant vykazoval také více železa než pohanka a merlík. [3]

*Tab. 4. Porovnání minerálních látek v semenu pohanky, amarantu, merlíku [8]*

<b>Semeno</b>	<b>Ca</b> (mg/100g)	<b>Mg</b> (mg/100g)	<b>Zn</b> (mg/100g)	<b>Fe</b> (mg/100g)
Pohanka	60.9	203.4	1.0	4.7
Amarant	180.1	279.2	1.6	9.2
Merlík	32.9	206.8	1.8	5.5

Kromě vyššího obsahu kvalitních základních nutričních látek se vyznačují i specifickými, zdravotně významnými látkami, především flavonoidy u pohanky a skvalen u amarantu. Tanin (polyfenoly) v semenech pohanky a amarantu, saponiny u merlíku s antimikrobiálním a antioxidačním působením mají i ochrannou funkci. Při vyšších koncentracích těchto látek se, ale objevuje hořká chuť. [4]

## 2 POHANKA

Pohanka (obr. 2) je prospěšná lidskému organismu, proto by měla patřit ke stálícím našeho jídelníčku. I pohanka, podobně jako žito a oves, k nám přišla z východu, i když v době mnohem pozdější. V Evropě neexistují prehistorické nálezy pohanky a neznali ji ani staří Řekové a Římané. Do Evropy se dostala pravděpodobně až s mongolskými nájezdy, jak vyplývá z jejího názvu „pohanka“ i „tatarka“. Podobně je nazývána i v jiných jazycích, německy Heidekorn, francouzsky blé sarrasin. [10]

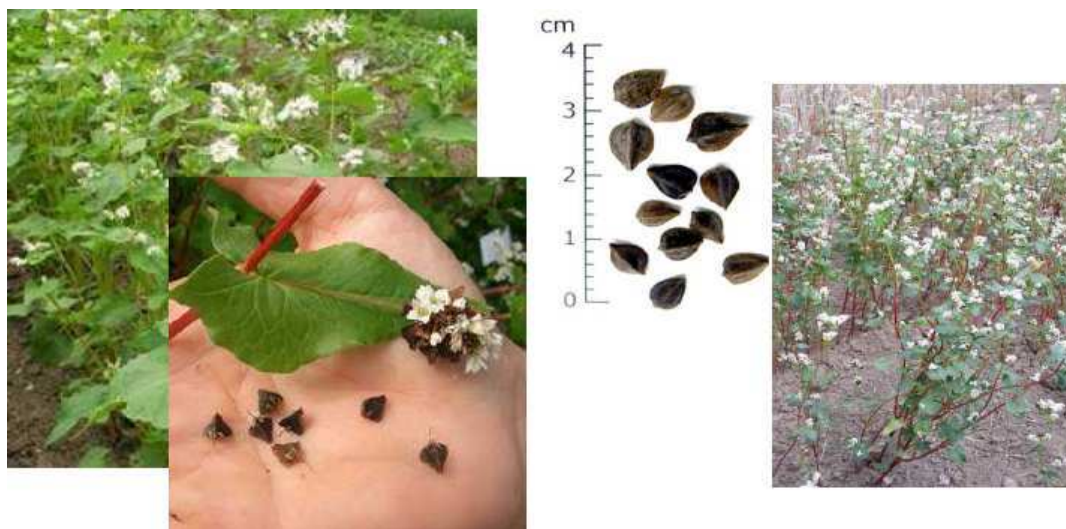
V posledních letech dochází celosvětově ke zvýšené poptávce a spotřebě pohanky. Renaissance pěstování pohanky je motivována důvody zdravotními, dietetickými a celkově zvýšený zájem obyvatelstva o racionální výživu a omezení výskytu civilizačních chorob. Pohanka zvyšuje pružnost cévních stěn, reguluje krevní srážlivost a obsah cholesterolu v krvi. Je vhodná pro diabetiky, pacienty trpící celiakií (bezlepkový dieta) a též při poruchách zažívacího ústrojí. [11,12]

Pohanka se podle způsobu využití řadí k zrninám, ale botanicky je to rostlina dvouděložná a patří do čeledi *Polygonaceae* (rdesnovité) a rodu *Fagopyrum*. Čeleď rdesnovité zahrnuje asi 50 rodů a 1 120 druhů, které jsou rozšířeny celosvětově, především v oblastech mírného pásma severní polokoule. Většina druhů jsou plané formy. Mezi hospodářsky využívané patří pouze rod *Rheum* a *Fagopyrum*, který se využívá především k produkci nažek. [3,13]

Český název je Pohanka obecná nebo také střelovitá či setá (*Fagopyrum esculentum* Moench) a pohanka tatarská (*Fagopyrum tataricum*), výsev jednotlivých druhů závisí především na produkční oblasti. [3]

Rod *Fagopyrum* má asi 15 druhů, z nichž se nejčastěji pěstují dva domestikované druhy pohanky, které jsou distribuovány v různých částech světa. Většina pěstovaných odrůd pohanky seté je diploidních, pěstitelsky perspektivní jsou ale i pohanky tetraploidní. Obecně platí, že v Evropě, USA, Kanadě, Brazílii, Jižní Africe a Austrálii, se pěstuje více pohanka setá. Totéž platí ve většině asijských zemích, například v Japonsku, Koreji, centrální a severní části Číny. Pohanka tatarská se pěstuje a používá se v horších klimatických podmínkách, dále v horských oblastech jihozápadní Číny, v severní Indii, Bhútánu a Nepálu.

V provincii Yunnan (jihozápadní Čína) jsou rozšířeny i další druhy, které jsou plané, např.: *F. cymosum*, *F. urophyllum*, *F. statice*, *F. gracilipes*. [3,14,15,16,17]



Obr. 2. Pohanka setá – semena a rostlina

## 2.1 Historie a současnost pěstování

Historickou pravlastí pohanky seté je jihovýchodní Asie, odkud se postupně rozšířila do Japonska. Přesnější geografickou lokalizaci lze dedukovat podle jejich ekologických nároků. Rostlina má poměrně vysoké nároky na dostatek minerálních živin, což poukazuje na fakt, že její původ byl na úrodných a živinami bohatých půdách. Slabá kořenová soustava, která v počátcích vegetace velice plytko zakořeňuje, předurčuje výskyt pohanky na půdách provzdušněných a dobře zásobených živinami. V pozdějších růstových fázích uvedené nároky klesají. To vše odpovídá jejímu původu v oblasti s mírným podnebím. Velká náchylnost k lámavosti vlivem větru potvrzuje domněnku, že v původní pravlasti rostla na závětrných a chráněných stanovištích. Analýzou uvedených faktorů je možné geograficky lokalizovat oblast původního výskytu pohanky seté do Himalájí, kde se území s danými klimaticko-půdními faktory vyskytují. V této lokalitě byla pohanka pravděpodobně domestikována a začala se rozšiřovat do Číny a Indie. [18,19]

U národů v severní Indii bylo pěstování pohanky známo již před 2500 lety a odtud se rozšířilo až na sever bývalého Ruska. Nejstarší archeologické nálezy pocházejí z doby železné, našly se v oblasti Ruské Jelabugy. Dříve o masopustu nesměly ani na carské tabuli chybět pověstné pohankové bliny, které se jedly teplé s kaviárem nebo se smetanou. [10,20]

O tom, jak se pohanka do Ruska rozšířila, vypravuje stará pověst, podle níž vlastní domov pohanky je mezi Tatary: Byl jeden král a ten měl dceru nevídané krásy. Říkali jí Krupenička. Když vtrhli do země zlí Tataři, Krupeničku zajali a odvezli ji daleko do cizí země do otroctví. Odtud ji ale vysvobodila babice, která proměnila dívku v pohankové zrno, poté jej přinesla do Ruska a schovala do země. Zrno se ujalo a vyrostla z něho bylina se 77 zrníčky. Když zavály větry, roznesly semena po 77 polích. A tak se pohanka rozšířila po celém Rusku. [10]

Archeologické nálezy bývalého Československa datují počátek cíleného pěstování pohanky seté do období 12. a 13. století a v minulosti zde měla významné postavení. Zvláště populární byla na Těšínsku, Valašsku a v Beskydech. [18,20]

Geobotanikovi a historikovi Dr. Opravilovi se podařilo objasnit rozšíření a využití pohanky v období středověku a novověku na území Čech a Moravy. Archeobotanické nálezy nažek pohanky byly zaznamenány na nalezištích v Opavě (13.–15. století), v areálu hradu Starý Jičín (14.-17. století). Sporadické nálezy také mohou naznačovat, že pěstování pohanky se nedařilo ve všech oblastech tehdejší střední Evropy. Skutečnost, že tuto plodinu přivezla do Evropy pohanská vojska, je zřejmě příčinou jejího názvu – česky „pohanka“. Francouzsky „le blé sarrasin“, italsky „grano saraceni“, německy „Heidenkorn“. V ruštině a polštině je název odvozen od domnělého původu z Řecka „grečicha, gryka, tatarka“. V latině je název *Fagopyrum* nebo v anglosaských jazycích Buchweizen, Buckwheat odvozen podle plodu buku a pšenice, pro podobnost nažky pohanky s plodem buku – bukvicí (tab. 5). Písemné archiválie dokazují funkci pohanky především jako obyčejného jídla chudých lidí. [3,13,20]

V minulosti využívali konkurenční schopnost pohanky obyvatelé Sudet k ničení pýru zejména před setím lnu na semeno. Na Slovensku se pohanka pěstovala jako meziplodina. [21]

Renesance jejího pěstování u nás nastala až po roce 1990. Oživení popularity této staré kulturní plodiny bylo na základě poptávky po snídaňových cereáliích z pohanky. V Japonsku se z pohanky začaly vyrábět pohankové nudle. Tento boom byl způsoben analýzou, která ukazuje, že aminokyselinové složení zrna pohanky je nutričně nadřazeno nad všechny druhy obilovin, včetně ovsa. Díky zájmu o pěstování pohanky, který vznikl v posledních

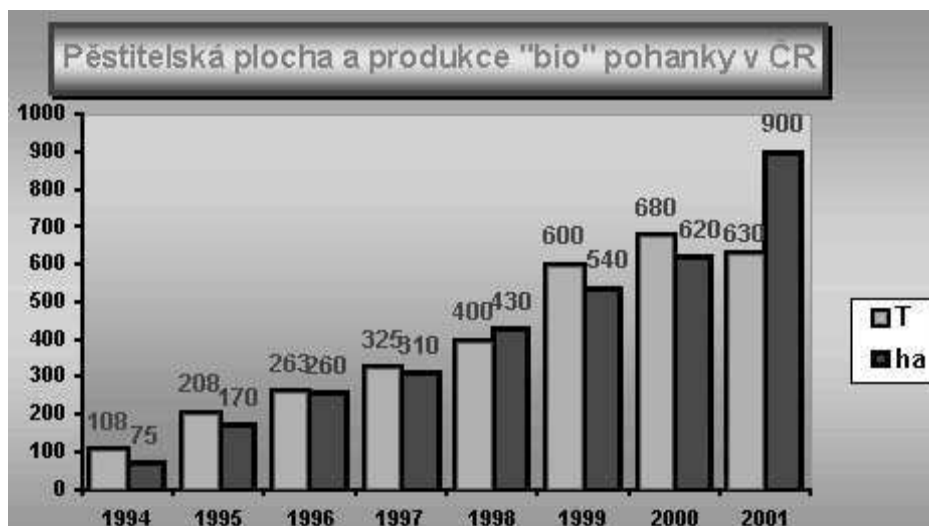


desetiletích, se stala jednou z nejvýznamnějších plodin v ekologickém zemědělství. [19,20,22]

Tab. 5. Pojmenování pohanky seté v různých světových jazycích [10]

<i>Bokwiet</i>	afrikánsky	<i>Faggina, Fagopiro</i>	italsky
<i>Common buckwheat,</i>	anglicky	<i>Kyoubaku, Soba</i>	japonsky
<i>Henta soda</i>	arabsky	<i>May mil</i>	korejsky
<i>Shari - man</i>	barmsky	<i>Hajdina, Pohánka</i>	maďarsky
<i>Qiao mai, Tian qiao mai</i>	čínsky	<i>Buchweizen, Heidenkorn</i>	německy
<i>Boghvete</i>	dánsky	<i>Phaapar, Mithe phaphar</i>	nepálsky
<i>Viljatattaret, Viljatatar</i>	finsky	<i>Bokvhete</i>	norsky
<i>Blé noir, Sarrasin, Bouquette</i>	francouzsky	<i>Gryka siewna, Poganka</i>	polsky
<i>Fagopyron tarbuti, Kosemet</i>	hebrejsky	<i>Trigo - sarraceno</i>	portugalsky
<i>Bagonal, Kotul, Kutu</i>	hindsky	<i>Grečicha posevna</i>	rusky
<i>Boekweit</i>	holandsky	<i>Alforfón</i>	španělsky
<i>Navadna ajda</i>	chorvatsky	<i>Bovete, Vanligt bovete</i>	švédsky

V současnosti je Česká republika jedním z nejvýznamnějších producentů „bio“ pohanky v Evropě. Celková plocha pohanky (konvenční i ekologické) v ČR se tedy odhaduje na cca 3000 ha, což je nejvíce v historii ČR, ale i bývalého Československa. Obr. 3. popisuje pěstelskou plochu v hektarech a produkci pohanky v  $T \cdot ha^{-1}$ . Na ekologicky hospodařících farmách se v roce 2001 vyselo 900 ha této plodiny, což je 0,036% z celkové osevní plochy. Údaje o světové produkci jsou uvedeny v tab. 6. [18]



Obr. 3. Produkce „bio“ pohanky (T - tuna) a pěstitelská plocha (ha) v ČR do roku 2001 [18]

Tab. 6. Největší světoví producenti pohanky (rok 2001) [23]

Země	Čína	Ukrajina	Rusko	Polsko	USA
Plocha (ha)	1,700,000	650,000	570,000	66,877	65,000
Země	Brazílie	Japonsko	Francie	Kazachstán	Kanada
Plocha (ha)	50,000	28,500	25,000	25,000	17,000

## 2.2 Charakteristika rostliny

Pohanka (obr. 4) má červenorůžovou barvu, je to rostlina jednoletá, dvouděložná, cizosprašná a hmyzosnubná. Semena jsou hnědé barvy, zhruba o velikosti sóji, nepravidelně tvarovaná se čtyřmi trojúhelníkovitými plochami. Kořen je v porovnání s ostatními obilovinami velmi slabý, kulovitý a málo rozvětvený, ale je výkonný v odběru minerálních látek a vody. Sušina kořenů představuje méně než 4% sušiny celé rostliny, což je zřejmě hlavní příčinou vadnutí rostlin pohanky za teplého a suchého počasí. Kořeny vylučují kyselinu mravenčí, octovou, citrónovou, šťavelovou. Pomocí kořenů rostliny přijímají živiny, zejména fosfor z těžko rozpustných forem. Stonky jsou silné, hranaté a duté. Lodyha dosa-

huje výšky 60 – 100 cm a všeobecně vykazuje dobrou stabilitu. Spodní listy jsou srdčité a dlouze řapíkaté, horní jsou přisedlé, šípovitého tvaru. [18,19,24,25]



*Obr. 4. Pohanka setá*

V úžlabí listů postupně vyrůstají seskupená hroznovitá květenství drobných růžových nebo růžovobílých dimorfních – různěčnělečných kvítků. Významnou zvláštností je tvorba dvou typů květů podle různé délky čnělek. Jeden typ květu má dlouhé pylové tyčinky a krátké blizny, druhý typ má krátké pylové tyčinky a dlouhé blizny. Tento jev se nazývá různěčnělečnost (heterostylie). Pro opylení včelami a ostatním hmyzem to nemá zvláštní význam. Opylení větrem nebo samoopylení přichází zřídka. Z praktického hlediska je však zajímavá proto, že z dlouhočnělečných květů se očekává produkce větší nažky. Pro dobré opylení je optimální teplota 17 – 25°C a relativní vzdušná vlhkost by měla být 50 %. [13,18,19,24,25]

Pohanka vytváří na jedné rostlině velké množství květů, květy začínají kvést za 18-40 dní po vzejití, je tedy velmi dlouhou dobu vystavena podmínkám měnlivého počasí, příznivého a nepříznivého pro nasazení květů, opylení a tvorbu nažek. V tom je příčina nejistoty výnosu pohanky. Z nasazených květů se vytvoří jen 10 - 40 % nažek. Pohanka má sice vysokou potenciální, ale malou reálnou produktivitu porostu. [13,18,19,24,25]

Z nasazených květů se vytvoří jen 10 - 40 % nažek. Na redukci generativních orgánů (nasazení květů) se podílejí: nedostatek vláhy a vysoké teploty během kvetení a tvorby plodů, založení velkého množství generativních orgánů, poruchy generativních orgánů, nedostatečné opylení (malá návštěvnost hmyzu), nedostatek pylu. [13]

Plodem jsou hladké trojboké nažky s celokrajnými hranami, připomínající bukvice, které jsou zpravidla hnědé, některé odrůdy však mohou mít semena stříbřitě šedá – sivá nebo zbarvená do černa (obr. 5,6). Na hranách nažky se v závislosti na odrůdě tvoří větší či menší „křídla“. První nažky dozrávají 25 – 30 dní od začátku kvetení. Oplodí, které těsně obaluje samotná semena, ale nesrůstá s nimi, se odstraňuje při loupání a tvoří 15 – 30% hmotnosti plodu. [26]



*Obr. 5. Trojboká nažka pohanky*



*Obr. 6 . Barevnost semen pohanky*

### 2.2.1 Podmínky pěstování

Pohanka je rostlina nenáročná, může růst při širokém rozsahu podmínek, je však citlivá ke klimatickým extrémům. Optimální teplota pro růst se pohybuje kolem 15°C, pohanka je velmi citlivá na mráz, především pozdní jarní mrazy mohou mladé rostliny poškodit. Citlivost pohanky k nízkým teplotám je vysvětlována vysokým obsahem vody v listech. Pro pěstování pohanky jsou vhodné chladné a vlhké oblasti mírného pásma, půdy lehčí až střední, písčité i odvodněné, hlinitopísčité až hlinité, neutužené s pH 5 (inhibice růstu při pH 7-9). [3,27,28,29]

Pohanka není příliš náročná na živiny a agrotechniku, je schopna přijímat i živiny pro jiné plodiny již nedostupné, zejména velmi dobře využívá fosfor z půdy. V období kvetení a tvorby nažek je náročná na vláhu, při porovnání s obilninami je z nich nejnáročnější. Požadavky na světlo jsou velmi vysoké. Vegetační doba je krátká, jen 80-120 dnů. Vzhledem k tomu, že roste a dozrává rychle, se tato plodina vyskytuje v chladnějších oblastech jako jsou Severní Evropa a Severní Asie. Rusko je největším producentem pohanky, následuje Polsko, Japonsko, Kanada, Francie a USA (Severní a Jižní Dakota). [3,27,28,29]

Pohanka je vhodná pro ekologické pěstování, bez použití umělých hnojiv a pesticidů. Pokud je pěstovaná jako 2. plodina, bývají předplodinou ozimé směsky na zeleno, rané odrůdy ječmene nebo brambory. Nevýhodou je nerovnoměrné dozrávání nažek. Často také dochází k vysokým ztrátám výdrolem. [27]

Na rozdíl od mnohých zemědělských plodin je zřídka napadána chorobami. Problémy s houbovými patogeny jsou zaznamenávány v minimálním množství. Mezi nejčastější virová onemocnění patří mozaika tabáku a dále pak mozaika okurky, která napadá zejména pozdně seté porosty pohanky. Škůdci působí obecně na pohance malé škody. Nejvíce rozšířené jsou dřepčící a mšice. Vyšší výskyt dřepčků je za suchého a slunečného počasí. Mšice, kromě přímých škod přenáší virové choroby. K chemické ochraně porostů se přikročí jen krajním případem, protože pohanka je dietní potravina. Plevelé odebírají živiny, vláhu, stíní a tím ztěžují asimilaci a jsou také hostiteli chorob a škůdců. Pohanka patří vlivem rychlého růstu mezi úspěšné konkurenty plevelů, zejména jednoletých. [3,27,28 ]

Úspěšné pěstování pohanky není možné bez návštěvnosti včel. Pohanka je hmyzosubná a převážnou část opylení obstarává včela medonosná a jen malou část včely samotářky (1 – 7 %) a čmeláci (1 – 4 %). Již při záměru pro pěstování pohanky je nutné si ověřit pro daný

pozemek možnosti návštěvnosti včel, případně mít možnost kočování včel. Na jeden hektar se doporučuje 2 – 5 včelstev. Návštěvnost hmyzu zvyšuje zcela průkazně výnos (o několik stovek kg), dále velikost a plnost nažek i jejich biologickou hodnotu (biologická hodnota osiva). [11]

### 2.3 Chemické složení pohanky

Plod pohanky obsahuje přibližně 55 – 70 % škrobu a 12 % plnohodnotných bílkovin (obsahují vysoký podíl lyzinu - esenciální aminokyselina, a to skoro jeho dvojnásobek než v obilovinách), 4 % tuku, 2 % rozpustných sacharidů, 4 % vlákniny, 2 % popele a 18 % ostatních prvků (organické kyseliny, kyselina citrónová, jablečná a šťavelová, fenolické látky, třísloviny, nukleotidy, nukleových kyseliny a neznámé látky). Složení pohankových nažek, krup a mouky je uvedeno v tab. 7. Dále obsahuje rutin. Z vitamínů se v pohance ve větším množství nachází vitaminy B - komplexu. Obsah každé složky závisí na druhu pohanky. Pohanka obsahuje také minerální látky, jako jsou K, Mg, P, Fe, Ca, Cu, Zn, Se, Ba, B, I, Co. [27,29,30]

Tab. 7. Složení pohankových nažek, krup a mouky [31]

Pohankový produkt	Nažky	Krupy	Tmavá mouka	Světlá mouka
Bílkoviny (g/100g)	12,3	12,2	11,5	6,4
Sacharidy (g/100g)	73,3	67,8	68,6	79,5
Tuky (g/100g)	2,3	3,6	3,2	3,2
Vláknina (g/100g)	10,9	7,3	10,0	0,5
Minerální látky (g/100g)	2,1	2,0	2,2	0,9

### 2.3.1 Sacharidy

Hlavním sacharidem pohanky je škrob. Jeho množství se v jednotlivých druzích liší. Představuje přibližně 55 % hmotnosti zrna. Jeho vlastnosti určují konzistenci a chuť pohankových produktů. Škrobová zrna jsou v porovnání s pšenicí, žitem nebo ječmenem malá, 50 % jich dosahuje velikosti 3 – 4  $\mu\text{m}$ . Velikost zrn je důležitou vlastností při kontrole kvality pohankové mouky. Pohankový škrob obsahuje 42 - 52 % amylózy, což je dvakrát více než u pšenice a ječmene. Škrob je koncentrován ve středu endospermu, kde se hydrolyzuje během klíčení na jednoduché sacharidy, které zajišťují dostatek energie pro růst rostliny. [2,29,32]

Pohanka má méně stravitelného škrobu než pšenice. Zbývající frakce škrobu (pomalu stravitelný a rezistentní škrob) má podobné účinky jako vláknina, proto může být nutričně důležitý pro diabetiky. Tento škrob nelze štěpit amylázami, dostává se nestrávený do tlustého střeva a zde slouží jako výživa pro mikroorganismy. Fyziologicky tedy představuje substrát pro látkovou výměnu střevních bakterií. Podporuje tvorbu máselnanů v tlustém střevě, které podněcují látkovou výměnu střevních buněk a mají vliv na pozvolné odumírání nádorových buněk. Pomalé uvolňování glukózy ze škrobu pohanky může prodloužit výdrž při fyzické námaze a také prodlužuje pocit sytosti v žaludku. [3,33]

Rezistentní škrob snižuje koncentraci sekundárních žlučových kyselin v trávicím traktu, zkracuje dobu průchodu a brzdí karcinogenezi v konečníku, je také důležitý pro prevenci rakoviny tlustého střeva. Dále pozitivně ovlivňuje celkový obsah cholesterolu a triacylglycerolu v krvi. [3]

Pohanková zrna dále obsahují 0,65-0,76 % redukcujících sacharidů, 0,79-1,16 % oligosacharidů a 0,1-0,2 % neškrobových polysacharidů. Mezi jednoduché sacharidy pohanky se řadí glukosa, fruktosa, sacharosa, rhamnosa, maltosa a rafinosa. [32,34]

Celá kroupa obsahuje 2 % rozpustných sacharidů. Mezi rozpustné sacharidy patří D-chiroinositol a fagopyritoly, které jsou významné pro zrání semen a vhodné jako potravinový doplněk, protože redukují symptomy na insulinu nezávislé cukrovky. Fagopyritoly tvoří asi 40 % celkových rozpustných sacharidů v nažce pohanky. Jsou obsažené především v zárodku a aleuronové vrstvě. Obsah rozpustných sacharidů v zrně pohanky je uveden v tab. 8. [2]

Tab. 8. Obsah rozpustných sacharidů v zrně  
pohanky [3]

	Zárodek mg/g sušiny	Endosperm mg/g sušiny
Sacharóza	30,5	7,0
D-chiro-inositol	0,8	0,2
Fagopyritol A1	2,1	0,4
Fagopyritol B1	41,2	2,8
Fagopyritol A2	0,9	0,2
Fagopyritol B2	1,5	0,4
Fagopyritol B3	0,2	stopy

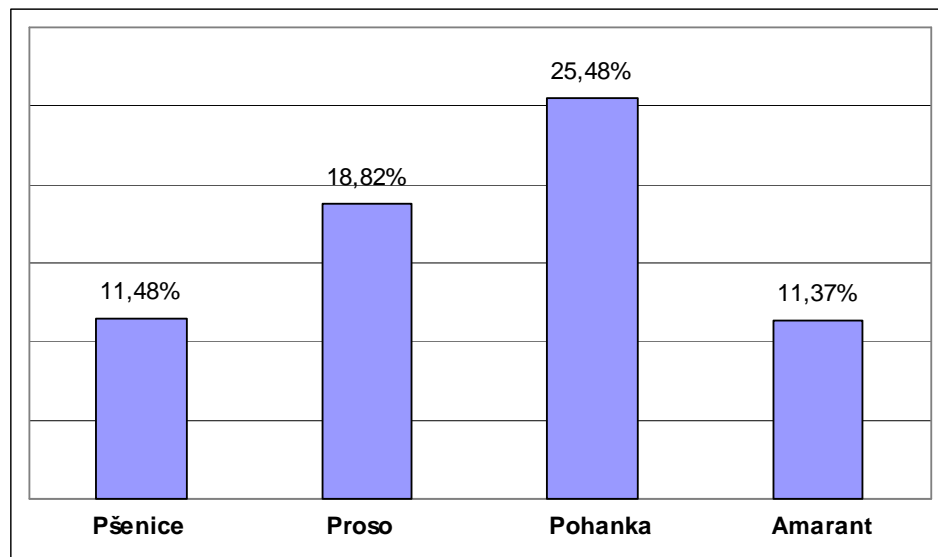
### 2.3.1.1 Vlákna

Pohanka a její produkty obsahují až 11,5 % vlákniny. K obsahu celkové vlákniny jednotlivých obilnin a pseudoobilnin (obr. 7), je třeba dodat, že uvedené hodnoty různých autorů se značně liší. Výše celkové vlákniny v pohance může být ovlivněna jak genetickými, tak i environmentálními faktory. Hlavní komponenty vlákniny jsou celulózy, polysacharidy neobsahující škrob a ligniny, které jsou obsaženy v buněčné stěně škrobnatého endospermu, osemení a trupu. V kroupách se obsah vlákniny pohybuje v rozmezí 5 – 11 %, v pohankové mouce je množství vlákniny výrazně nižší (1,7 – 8,5 %). Ve srovnání s jinými obilninami je pohanka charakterizována spíše nižším obsahem nerozpustné vlákniny, ale vykazuje zřetelně vyšší podíl rozpustné vlákniny (35 – 45 %). [3,35]

Vlákna chrání tělo před vznikem zhoubných nádorů a před onemocněním srdce. Mechanismus ochranné funkce potravinové vlákniny před ischemickou chorobou srdce spočívá v tom, že vlákna na sebe váže více přítomného cholesterolu, který s ní následně odchází z těla a mimo to příznivě ovlivňuje i odbourávání cholesterolu na žlučové kyseliny v játrech. Bobtnající složky vlákniny na sebe váží žlučové kyseliny a zabraňují tak jejich špatnou resorpci. [32]



Díky nerozpustné vláknině klesá průchodná doba v žaludku, v tenkém střevě a v tlustém střevě. Rozpustná vláknina, díky své viskozitě, zpomaluje vyprazdňování žaludku, snižuje vstřebávání některých živin a zvyšuje průchodnou dobu v tenkém střevě. Obsah vlákniny hraje důležitou roli v prevenci a léčení hypertenze a hypercholesterolemie. [3,35]



Obr. 7. Porovnání obsahu vlákniny u obilovin a pseudoobilovin [1]

### 2.3.2 Tuky

Pohanka vykazuje poměrně nízký obsah lipidů, asi 4 %. Z toho je 81 – 85 % neutrálních lipidů, 8 – 11 % fosfolipidů a 3 – 5 % glykolipidů. Obsah celkových lipidů v pohance se shoduje s pšenicí a žitem, zatímco obsah neutrálních lipidů je podobný ovsu. Obsah vázaných lipidů je až dvakrát vyšší než obsah volných lipidů. Nejvyšší koncentrace lipidů je v zárodku. [3,38]

Ze zdravotního hlediska je pozitivní obsah vícenenasycených mastných kyselin, které mají ochrannou funkci proti kardiovaskulárním nemocím a přispívají ke snížení hladiny cholesterolu v krvi. Nenasycené mastné kyseliny tvoří 82 % tuků, z toho je 32 % vícenenasycených. [3]

Mezi mastnými kyselinami dominují kyselina olejová, linolová a palmitová. Kyselina palmitová v pohance tvoří okolo 13 % celkových mastných kyselin. Pohanka také obsahuje kyseliny stearovou, arachidonovou, behenovou, eikosapentaenovou, dále kyselinu  $\alpha$ -

linolenovou, která snižuje hladinu cholesterolu v krvi a působí proti srážení krve v cévách. Porovnání obsahu mastných kyselin je uvedeno v tab. 9. [9,32,41]

Důležitý je také obsah fyziologicky aktivních sterolů (0,2 % - sitosterol, stigmasterol, kampesterol), které preventivně snižují vstřebávání cholesterolu a mají další pozitivní účinky na některá chronická onemocnění. [2]

Důležitými ukazateli kvality pohanky je barva oloupaných nažek a vůně. Předpokládá se, že tuky zde hrají významnou roli, ale není to přesně známo. [3]

*Tab. 9. Porovnání obsahu mastných kyselin  
v Pohance seté a tatarské sestupně [15]*

Mastná kyselina	Pohanka (%)	
	setá	tatarská
Linolová	39,0	36,6
Olejová	37,0	35,2
Palmitová	15,6	19,7
Stearová	2,0	3,0
Eikosapentaenová	2,3	2,0
Arachidonová	1,8	1,8
$\alpha$ -linolenová	1,0	0,7
Behenová	1,1	0,8

### 2.3.3 Bílkoviny

Lidský organismus potřebuje pro růst, obnovu buněk, tvorbu svaloviny a enzymů dostatečné množství bílkovin. Obsah bílkovin v nažce pohanky se pohybuje kolem 12 %, může však kolísat podle odrůdy a podmínek růstu. Obsah bílkovin je důležitým znakem nutriční hodnoty potravin. Pohankové bílkoviny mají velmi vysokou biologickou hodnotu, mnohem

vyšší než u obilovin bílkovin. Také mají vyvážený obsah esenciálních aminokyselin. [3,36,37]

Frakcionací pohanky bylo prokázáno, že hlavními proteiny jsou albuminy a globuliny, které tvoří téměř polovinu všech proteinů, 18,7 % zaujímají gluteliny. Charakteristickým rysem pro bílkoviny pohanky je, že neobsahuje prolaminy. [35,38]

Pohanka je považována za vhodnou potravinu pro bezlepkovou dietu, protože pohanková mouka neobsahuje prolaminy toxické pro celiakické pacienty. Celiakie je jednou z nejčastějších střevních chorob. Přesto, že je pohanka vhodnou potravinou pro osoby s celiakií, může být původcem alergie. Příznaky alergie zahrnují astma, rýmu, kopřivku. Ve své nejhorší podobě mohou proteiny, které způsobují alergii přivodit krvácivé choroby, spojené s rychlým poklesem krevního tlaku, známy jako anafylaktický šok. Rozložení proteinů způsobující alergie není v nažce pohanky rovnoměrné. Reakce pacientů na bílkoviny z frakce mouky z vnitřní části pohankového zrna byly slabší než na frakce z vnější části zrna. Vnitřní frakce je proto možno zpracovat jako potravinu s nízkým obsahem alergenních bílkovin. [38,2]

Bílkoviny pohanky jsou spolu se škrobem hlavními endogenními faktory, které jsou odpovědné za texturní vlastnosti těsta. Mezi tyto vlastnosti patří soudržnost, tvrdost, přilnavost, pružnost a tažnost. Poměr mezi bílkovinami a škrobem ovlivňuje chutnost produktu. [37]

Bílkoviny pohanky jsou špatně stravitelné, proto nejsou vhodné pro děti ve vývinu a osoby s potížemi trávicího traktu. Při nedostatečné tepelné úpravě mohou způsobit průjem. Pohankové bílkoviny napomáhají v prevenci tvorby žlučových kamenů lépe než bílkoviny sóji. [35,37]

### **2.3.3.1 Aminokyseliny**

Nažky pohanky mají ve srovnání s běžnými obilninami téměř optimální zastoupení esenciálních aminokyselin (tab. 10) a vysoký obsah zejména argininu, lyzinu, threoninu a tryptofanu. Nažky pohanky mají menší podíl kyseliny glutamové, základní neesenciální aminokyseliny, která je hlavním komponentem zásobních bílkovin u obilovin. Proto je pohanka výborným doplňkem běžných obilovin. Aminokyselinová skladba je shodná se skladbou aminokyselin v luskovinách. U pohanky je limitující aminokyselinou leucin. [39]

Tab. 10. Obsah esenciálních a poloesenciálních aminokyselin

v pohance [40]

Aminokyselina	v zrně	ve slupce	v mouce
	<b>g/100g</b>		
Isoleucin	4,0	3,7	3,7
Leucin	6,7	6,2	6,2
Lysin	6,0	5,9	6,2
Methionin	2,3	2,8	1,8
Fenylalanin	4,8	4,8	4,2
Threonin	4,0	3,8	-
Tryptofan	0,1	0,2	1,3
Valin	5,3	4,9	-
Arginin	9,2	10,0	10,1
Histidin	2,6	2,6	2,2

#### 2.3.4 Minerální látky

Minerální látky jsou velmi důležité pro zachování biologické funkce ve všech živých organismech. Pohanka představuje cenný zdroj minerálních látek. Jejich celkový obsah je průměrně 2 – 2,5 %. Z toho je jich asi 50 % v klíčku a další významný podíl obsahují slupky. Pohankové nažky se vyznačují vysokým obsahem fosforu, draslíku, hořčíku a železa, v čemž významně převyšují ostatní obiloviny. Pohanková mouka je významným zdrojem zinku, mědi, manganu. V porovnání s jinými pseudoobilninami (amarant, merlík) má pohanka nižší obsah vápníku. Celkový obsah minerálních látek je mnohem vyšší než u pšenice. Porovnání obsahu minerálních látek v pšeničné a pohankové mouce je uvedeno v tab. 11. [3,33,42,43]

Tab. 11. Porovnání obsahu minerálních látek v pohankové a pšeničné mouce [3]

	Pohanková mou- ka	Pšeničná mouka
P (%)	0,10	0,19
K (%)	0,15	0,15
Ca (%)	0,001	0,001
Mg (ppm)	0,09	0,03
Cu (ppm)	8,10	3,9
Fe (ppm)	67,0	38,0
Mn (ppm)	5,0	6,0
Zn (ppm)	34,0	35,0

Současné výzkumy ukazují, že 50 g pohankových otrub obsahuje asi polovinu minimální doporučené denní dávky zinku. Dostatek zinku je pro naše tělo důležitý zejména v zimním období, kdy posiluje obranyschopnost sliznic. To je dobrá prevence při onemocnění chřipky a nachlazení. Stopové prvky, např. chrom nebo selen se v pohance vyskytují jen zřídka. [38,44]

### 2.3.5 Vitaminy

Z vitaminů jsou v plodech pohanky zastoupeny především vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub> a niacin. [3]

Vitaminy jsou v semenech pohanky rozloženy nerovnoměrně. Obsah vitaminu B<sub>1</sub> je 3,3 mg/100g v sušině. Největší koncentrace vitaminu B<sub>1</sub> je v aleuronové vrstvě (80%). Vitamin B<sub>1</sub> se podílí především na energetickém metabolismu. Vitamin B<sub>2</sub> (10,6 mg/100g v sušině) je soustředěn v endospermu a v zóně kolem klíčku. Zvýšenou potřebu vitaminu B<sub>2</sub> mají lidé, kteří jsou léčeni antibiotiky, lidé trpící onemocněním štítné žlázy, cirhózou jater nebo cukrovkou. Vitamin B<sub>2</sub> je důležitý pro dobrý stav kůže, očí, funkce srdce a dalších orgánů. Jelikož má významný vliv na metabolismus cukrů, tuků a aminokyselin, ovlivňuje celkovou energetickou přeměnu v organismu. Na niacin (18 mg/100g v sušině) jsou bohaté oba-

lové vrstvy semen. Niacin spolupůsobí při tvorbě energie v buňkách. Ovlivňuje metabolismus tuků a cukrů, napomáhá správnému fungování nervové soustavy, srdce a trávicímu systému. Dále pomáhá snižovat hladinu krevního cukru. Vitaminy B řady jsou důležité pro celkovou imunitu, zdravou kůži, pomáhají tělu aktivovat energii podporující činnost nervů, příznivě ovlivňují stavy podrážděnosti, nechutenství a bolesti hlavy. [3,41]

Pohanka obsahuje také vitamin E (4,1 mg/100g v sušině) - silný antioxidant, jež nás chrání před škodlivým účinkem volných radikálů. [15]

Přibližný obsah vitaminů je uveden v tab. 12. Pohanka setá má vyšší obsah většiny vitaminů než pohanka tatarská. Ta je bohatší na karotenoidy. [15]

Důležitou složkou pohanky je také cholin ( 44 mg/100g v sušině), který regeneruje jaterní buňky po poškození chorobami a alkoholem. Zároveň napomáhá při odbourávání nahromaděného tuku v játrech. [41]

*Tab. 12. Obsah vitaminů obsažených v sušině (mg/100g) [42]*

Vitamin	Obsah	Vitamin	Obsah
Thiamin - B <sub>1</sub>	3,3	Niacin	18,0
Riboflavin – B <sub>2</sub>	10,6	Vitamin E	4,1
Kys. pantotenová – B <sub>5</sub>	11,0	Pyridoxin – B <sub>6</sub>	1,5

### 2.3.6 Fenolické látky

Fenolické látky jsou přírodní látky, které jsou přítomny v každé vyšší rostlině a v každém jejím orgánu jako sekundární metabolity. Zatímco u obilných zrn jsou fenolické látky vázány na buněčnou stěnu, v pohance jsou fenolické látky přítomny volně a jsou rozmístěny po celém zrně. Obsah fenolických látek v pohance se pohybuje kolem 0,73 %. Fenolické látky vykazují velmi dobrou antioxidační aktivitu. Zrno pohanky obsahuje 2 – 5 krát více fenolických sloučenin než oves a ječmen. Bylo zjištěno, že obsah fenolických látek po tepelné úpravě pohanky zůstává stejný. [32,45,46]

Flavonoidy jsou sekundární metabolity rostlin. Flavonoidy se vyskytují v různých částech rostlin, ve stoncích, květech, kůře, kořenech a semenech. Patří do skupiny přírodních fenolických sloučenin s různorodou chemickou strukturou. Dodnes bylo identifikováno více než 6000 různých druhů flavonoidů. Z pohanky byl izolován rutin, orientin, vitexin, quercetin, isovitexin, kvercetin a isoorientin. Jejich obsah je vyšší než u zrna obilovin, zelí, jablek nebo červeného vína. [35,38,47]

Flavonoidy jsou atraktivní skupinou látek se širokým spektrem pozitivních fyziologických a biologických účinků. Jedním z nejdůležitějších je pozitivní vliv na lidské zdraví. Mají antialergické, protizápalové, antikarcinogenní, antidiabetické, kardiopraventivní a antivirové účinky. Jejich nejlepší biologickou vlastností je inhibice oxidace lipoproteinu. Flavonoidy jsou účinné léky určené k léčbě některých kardiovaskulárních chorob. Flavonoidy představují významnou skupinu přírodních antioxidantů v pohance, dále jsou účinné při snižování cholesterolu v krvi a snižují vysoký krevní tlak. [35,47,48]

Kromě toho mohou být rutin, kvercetin a některé jiné flavonoidy v mírném množství potenciálními antikarcinogeny proti rakovině střeva a jiných orgánů, mají významný ochranný účinek proti UV záření. Flavonoidy jsou převedeny z matky na dítě přes placentu, a dále do mozku plodu. Tyto skutečnosti naznačují, že flavonoidy jsou důležité a nezbytné složky pro vývoj mozku a nervové soustavy. [35,47,49]

### **2.3.6.1 Rutin**

Rutin (obr. 8) je v rostlinách poměrně rozšířenou látkou. Podle dostupných informací ze světové literatury byl doposud prokázán nejméně v 85 rostlinných druzích. [10]

Poprvé byl rutin izolován z routy vonné v roce 1842. Jde o zelenožlutou krystalickou látku, špatně rozpustnou ve vodě, bez chuti a zápachu, které se dostalo ve shodě s latinským názvem rostliny pojmenování rutin. Dlouho se nevědělo, že mnohé z nich plní důležitou funkci zprostředkovatele účinku kyseliny askorbové (vitamin C) a že právě rutin se v tomto směru vyznačuje pozoruhodnou aktivitou. Daleko později bylo prokázáno, že rutin (kvercetin-3-rutinosid), označovaný dříve jako vitamin P, je glykosid flavonoidů. [10,50]

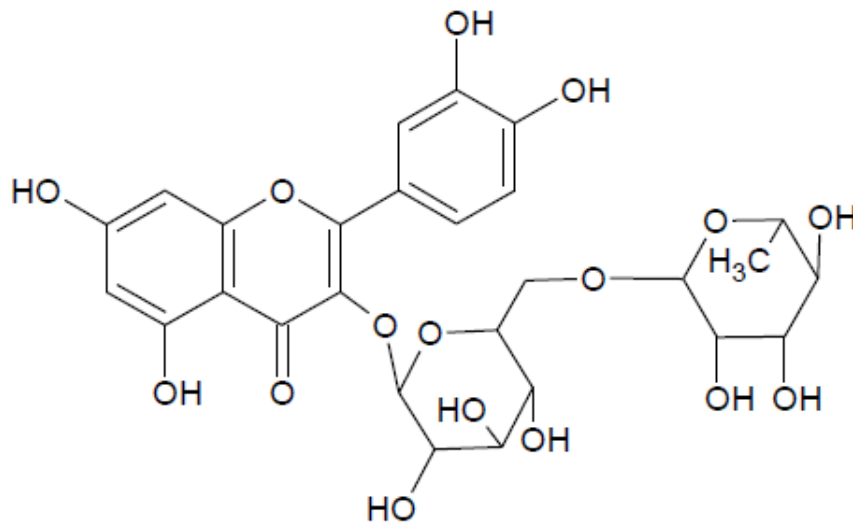
Pohanka obsahuje průměrně 1,8 % rutinu. Obsah rutinu závisí na růstových podmínkách, na množství přijatého slunečního záření a v menší míře také na odrůdě. Na akumulaci rutinu v rostlině působí příznivě velmi suché počasí a teplota kolem 15 °C. Rutin je hojně pří-

tomen v rostlinách, ale je poměrně vzácně obsažen v jedlých částech. Nejvíce rutinu se kumuluje v květenství (až 400 mg/100 g sušiny), ve stoncích a horních listech. V listech je nejvyšší obsah rutinu na počátku jejich vývoje. Z jednotlivých částí rostliny má nejmenší obsah rutinu lodyha. Největší obsah rutinu při porovnání produktů vyrobených z krup, květů a listů pohanky byl zaznamenán v čaji z květů pohanky. [2,3,29,50]

Pohanka tatarská obsahuje více rutinu než pohanka setá. Pohanka tatarská má díky vysokému obsahu rutinu hořkou chuť. Proto se více populární stala pohanka setá, která je díky nižšímu obsahu rutinu chutnější. [3,29]

Rutin se vyznačuje významnými účinky na lidský organismus. Snižuje křehkost krevních kapilár spojenou s hypertenzí, vykazuje antioxidační aktivitu, má protizánětlivé, antimutagenní a antikarcinogenní účinky a působí na uvolnění hladkého svalstva. Rutin je známý jako antioxidant kyseliny askorbové. Zabraňuje vysokému krevnímu tlaku a cévním chorobám. Snížení obsahu jaterního cholesterolu a plazmových lipidů je prokázáno u rutinu a taninů. [2,49]

Díky svým vlastnostem se rutin využívá ve farmaceutických preparátech, kosmetických přípravcích a potravinářských výrobcích. [3]



Obr. 8. Strukturální vzorec rutinu



## 2.4 Využití

Možnosti využití pohanky jsou mnohostranné: [20]

- konvenční potravina
- využití k výrobě dietních potravin
- využití jako léčivá rostlina pro farmaceutický průmysl
- přínos ve zlepšení půdní struktury pro následující plodiny
- jako medonosná plodina

### 2.4.1 Pohanka jako potravina pro člověka

Ve starověku byla pohanka potravinou především chudé vrstvy obyvatelstva, v současnosti je považována za dietní potravinu, která nachází uplatnění především v racionální výživě. Ačkoliv pohanka není obilovinou, jsou její nažky využívány stejně jako obiloviny. [20]

První zmínka o pohance jako pokrmu je z roku 1562. Již tehdy bylo rozpoznáno, že se hodí zejména pro lidi, kteří musejí podstupovat fyzickou námahu. Její bílkoviny jsou totiž cennější než bílkoviny obilovin, jsou blízké živočišným bílkovinám, respektive i luštěninám. Z tohoto důvodu však u někoho mohou při větší konzumaci vyvolat nadýmání. Pohanka má pozitivní vliv na hyperglykémii, diabetes, hypertenzi a kardiovaskulární onemocnění, dodává silnou, teplou až prohřívající energii. Je proto vhodná především pro stravování v zimním období a pro tělesně až těžce pracující lidi. Pohanku se zařazuje do jídelníčku v naklíčeném i nenaklíčeném stavu. [14,51]

Pro výživu lidí se z pohanky vyrábí mouka a krupice. Z nažek se obrušováním získávají kroupy. Nažka obsahuje dobře stravitelné složky a značné množství organických kyselin (kyselinu citrónovou, jablečnou a šťavelovou), které podporují trávení. Výrobek může přijít na trh jako celá krupice, popraskaná krupice nebo jako hrubý zrnitý produkt. Tyto produkty jsou používány jako snídaňové cereálie, dále se používají k zahušťování polévek. [22,42,52]

Ze semen se získává mouka, která neobsahuje lepek. Tato vlastnost je velmi užitečná pro dietu lidí postižených celiakií, kteří jsou alergičtí na bílkovinu lepku  $\alpha$ -gliadin. [52]

Pro celiakii se používá také označení celiakální sprue nebo glutenová enteropatie. Celiakální onemocnění bylo známé již v 2. století před naším letopočtem, příznaky popsal římský lékař Galenos. Celiakie je celoživotní onemocnění způsobené nesnášenlivostí lepku. Onemocnění vyvolávají především prolaminové bílkoviny obilnin. Jedná se o chronický zánět sliznice tenkého střeva a vymizení střevních klků, kterými se při trávení vstřebávají do krve živiny. Tím jsou narušeny střevní funkce jako je např. trávení složených cukrů, je zhoršeno vstřebávání bílkovin, tuků, některých vitaminů, vápníku a železa. Navenek se celiakie projevuje různými symptomy – bolesti břicha, nadýmání, chudokrevnost, úbytek na váze. Pokud se celiakie neléčí může vést k podvýživě, anémii, vitaminovým a minerálním deficitům, může se také projevit anémie z nedostatku železa. Celiakie je trvalá a není v současné době vyléčitelná. Proto je jedinou terapií celoživotní vyloučení lepku z potravy. Největší výskyt celiakie je v Irsku, Rakousku, Anglii a naopak celiakie nebyla prokázána u Číňanů, Japonců a černochů. [3,53,54]

Mouka má obvykle tmavou barvu díky přítomnosti fragmentů, které nebyly odstraněny při mletí. Pohanková mouka se nevyrábí z pohanky tatarské z důvodu nežádoucí hořké chuti. Pohanka je součástí mnoha výrobků (obr. 9). V Evropě a Severní Americe se pohanková mouka využívá především pro výrobu lívanečků a je běžně dostupná na trhu v podobě palačinkových směsí. Tyto připravené směsi většinou obsahují i pšenici, kukuřici, rýži nebo ovesnou mouku a kvásek. [22,52]

V Japonsku se z pohanky vyrábí nudle tzv. „soba“. V Rusku se pohanka používá na výrobu kaše a k zahušťování polévek, ve Švédsku je podávána jako příloha k rybě. [42]

V Polsku připravují z vařených krup pohanky, domácího sýra, majoránky a vajec určitý druh knedlíků. Pohankovou kaši podávají jako přílohu k masu s mlékem či houbovou omáčkou. Z pohankové mouky po smíchání s moukou pšeničnou smaží koblihy. [12]

V jihovýchodní Asii je pohanka hlavní potravinou v mnoha horských oblastech, kde se z ní vyrábí nekvašený chléb tzv. chapattis. Také je používána při náboženských slavnostech a při půstu. [42]

Kromě tradičních pohankových krup, krupice a mouky je na trhu pohankový chléb, čaj, různé pufované výrobky, pukance, pohanka je také součástí nápojů a dietních uzenin pro bezlepkovou dietu. V Evropě se výluh z pohankových listů používá k léčbě otoků dolních končetin u pacientů s chronickým onemocněním cév. [2,21,55]



Obr. 9. Výrobky z pohanky - pohanková kaše, pohankové nudle „soba“, pohankový dezert, pohankové tyčinky, pohanková polévka

Jako zelenina se využívají zejména mladé natě a listy. Konzumují se čerstvé v salátech nebo slouží k přípravě teplých pokrmů. [2,26]

Chutnou a zdravou zeleninou mohou být též pohankové výhonky či klíčky, které svým vzhledem připomínají klíčky sójové, nemají však tak výraznou vůni. Pohankové klíčky obsahují mnohonásobně více lysinu, rutinu, kvercetin, fosforu, hořčíku, draslíku, sodíku, zinku, mědi a manganu, vitamínu B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, niacinu a vitamínu C než samotná zrna. Mohou být proto používány jako vhodné funkční potraviny, čerstvá zelenina či lyofilizovaný prášek. [2,26]

Dále se umletím sušených částí rostlin získává mouka, která je používána například jako přírodní barvivo. Získané barvivo je tmavě červené a je rozpustné ve vodě. [3]

#### 2.4.2 Nápoje z pohanky

Z pohanky jsou kromě čaje z natě či slupek vyráběny také alkoholické nápoje, a to fermentací i destilací (např. v Nepálu). V ČR byly provedeny pokusy s výrobou piva. Nejprve byla

ověřena možnost přímého přidávání suroviny se sladem do pivovarského procesu, zejména s ohledem na obtížnost sladařského zpracování pohanky. I přes zhoršené zcukření lze konstatovat, že při surogaci 25 % je možné pivo připravit. Pivo bylo vyrobeno s přídavkem neloupané pohanky, s přídavkem loupané pohanky a s přídavkem pohankové natě. [3]

### 2.4.3 Pohanka jako krmivo pro zvířata

Pohanka se dá použít jako částečná náhrada za jiná zrna při krmení hospodářských zvířat. Ke krmení se používají nažky, otruby, kroupy a sláma. Pohankové kroupy jsou bohaté na bílkoviny, tuk, minerální látky a jsou považovány za dobré krmivo pro dobytek, pokud nejsou krmena ve velkém množství, nebo jako jediný krmný koncentrát. Rozemleté zrno pohanky se může smíchat s kukuřicí, ovsem nebo ječmenem v poměru 1:2. Když se zrnem pohanky krmí neustále nebo ve velkém množství, může způsobit vyrážku na kůži. Tato vyrážka se většinou vyskytuje na bílých částech zvířecí kůže. Látky, které vyvolávají vyrážky jsou pohankové slupky. U citlivých zvířat může pohanka vyvolat onemocnění fagopyrismus, protože obsahuje fotosenzibilizující látku fagopyrin. Pohankové kroupy by neměly mít žádné škodlivé účinky na dojnice, ale nejsou vhodné pro prasata. Dále se ke krmení používá pohanková sláma. [7,22,26,51]

Pro volně žijící živočichy je pohanka užitečná jako potravina. Jelen se začne pást, jakmile vyraší několik semen ze země. Semeny pohanky se živí i divoké krůty, bažanti, tetřevi a vodní ptactvo. [42,56]

### 2.4.4 Pohanka jako medonosná rostlina

Pohanka je velmi hodnotná nektarodajná a pylodajná rostlina. Převážnou část opylení obstarává včela medonosná a jen malou část včely samotářky a čmeláci. Již při záměru pro pěstování pohanky se musí pro daný pozemek ověřit možnosti návštěvnosti včel, případně možnost kočování včel. Ke kočování včel mimo katastr obce je třeba povolení veterináře, na němž bude uvedeno odkud, kam a kdy bude včelstvo přemístěno. Na jeden hektar se doporučuje 2 -5 včelstev. Návštěvnost hmyzu zvyšuje zcela průkazně výnos (o několik stovek kg), dále velikost a plnost nažek i jejich biologickou hodnotu osiva. [12,13,19]

Hlavním produktem z květu pohanky opylujícího hmyzu je nektar. Jeho sekrece nastává brzo ráno, vrcholí mezi 9. – 14. hodinou, ustává po 14. hodině. V tomto určitém rytmu je

možné registrovat velkou intenzitu náletů včel na rozkvetlé porosty pohanky seté. Nektarodajnost pohanky velmi závisí na celé řadě faktorů. Primárně ji ovlivňují meteorologické faktory, dále kondiční stav porostu i nasazených včelstev, ale i úroveň agrotechniky pěstování a výživy porostu. Pohanka nejlépe meduje při teplotách vzduchu 20 – 24 °C a relativní vlhkosti vzduchu 60 – 80%. [13,19]

Pohankový med má charakteristické vlastnosti odlišné od ostatních medů. Je tmavohnědý, vysoce kvailtní (obsahuje rutin). Některým lidem vadí jeho specifická vůně (trochu zapáchá po močůvce), která se však s délkou skladování zmírňuje. Má zvláštní mírně kořeněnou chuť. Bývá doporučován jako podpurný prostředek při léčbě cévních, srdečních a nervových onemocnění. [12]

Po krystalizaci má kašovitou konzistenci, necukrovatí. Z chemického hlediska se pohankový med od ostatních medů odlišuje vysokým obsahem vody – až 30%. Úplně zralý med obsahuje 22 % vody a jen stopy sacharózy (cukry jsou zastoupené glukózou a fruktózou). Pohankový med je vhodný k výrobě medoviny. [19]

#### **2.4.5 Pohanka jako meziplodina**

Pro své krátké vegetační období se pohanka používá jako náhradní plodina i jako meziplodina. Na zelené hnojení může být pohanka využívána na málo úrodných nebo neúrodných půdách. Zvyšuje dostupnost živin, především fosforu a zlepšuje půdní strukturu. Pěstování pohanky jako meziplodiny lze využít v protierozní ochraně půdy a sít ji na svažitých lokalitách a v místech, kde hrozí vyplavování dusíku. Přes zimu pohanka zmrzne a zbytky rostlin na povrchu půdy zamezují erozi. Zaorání pohankové slámy zvýší produkci následné plodiny o 20%, a to především díky účinnějšímu využití minerálních hnojiv a redukci fytopatogenní půdní mykoflory, zejména rodu *Fusarium*. [26]

#### **2.4.6 Pohanka jako regulátor plevelů**

Ačkoli se v dnešní době používají na hubení plevelů moderní metody, pohanka může být pro tento účel velmi užitečná. Plevelům, zejména jednoletým, pohanka konkuruje poměrně dobře, roste rychle a má velkou listovou plochu. Tento rychlý růst brzy dusí většinu plevelů. Za suchého a chladného počasí konkuruje hůře. [22,55]

Vědci uvádějí, že setím pohanky do úzkých řádků může být potlačen růst kanadského bodláku, pryšce, laskavce, pcháče, přesličky, ježatky, rdesny, merlíku či penízku rolního. Pohanku není vhodné pěstovat v blízkosti luštěnin, protože jejich semena by mohla být také brzy vyhubena. [22,55]

#### **2.4.7 Pohanka jako výplň polštářů**

V mnoha zemích (např. v Japonsku) jsou slupky z pohanky využívány jako plnicí materiál polštářů a matrací. Struktura slupek nechává cirkulovat v polštářích vzduch. Pohankové plevy jsou elastické, jemné, pružné jako guma. Díky zmíněné elasticitě dokáží pohankové polštáře podírat hlavu spícího rovnoměrně a přirozeně tak odvádí napětí a svalové pnutí. Zmačkaný polštář se uvedete do původního tvaru jednoduchým natřepáním. Pohankové polštáře působí pozitivně například při potížích s krční páteří, při nespavosti, migréně, úlevu přinášejí i u bolestí končetin a kloubů. [22,57]

### **2.5 Zdravotní účinky**

Pohanka se řadí k dietním potravinám. Pokrmy z pohanky jsou výživné a vhodné pro pacienty, kteří potřebují obnovit svoji váhu. Pacientům s citlivými trávicími orgány prospívá podíl slizu v pohance při trávení. Ve výhoncích je obsažen lecithin, rutin a D-chiro-inositol. D-chiro-inositol obsažený v pohance snižuje glykemický index. [30,58]

V pohance obsažený rutin je někdy nazýván také jako vitamin P, neboli faktor propustnosti (permeability) cév. Rutin snižuje riziko kardiovaskulárního onemocnění a aterosklerózy. Cévám vrací pružnost a spolu s přítomným vitamínem E léčí na cévách chorobné změny. Zmírňuje potíže s křečovými žilami na nohou. Rutin chrání kyselinu askorbovou (vitamin C) před rychlým rozkladem, proto se často vyskytuje v tabletách s tímto vitamínem. Rutin spolu s vitamínem C snižuje riziko trombózy, infarktu či mozkové mrtvice. Jeho nedostatek vede ke krvácení dásní a degenerativním cévním onemocněním. Rutin je součástí různých léčebných preparátů – Ascorutin, Cilcanol aj. [3,30,41]

Někteří lidé se domnívají, že k vyléčení zmíněných chorob stačí polykat tablety ascorutinu. Vysoké dávky ascorutinu (nad 100 mg) denně, ale mohou snižovat plodnost a jsou využívány jako antikoncepce. Tablety ascorutinu mohou být užitečné k rychlému hojení praska-

jících cév, hemeroidů, křečových žil, při krvácivosti a rakoviny střev. Konzumaci pohanky těmito léky však nelze nahradit. [59]

Vedle rutinu se z natě rostlin získávají vitaminy. Vitaminy obsažené v pohance se podílejí především na energetickém metabolismu, napomáhají tělu aktivovat energii podporující činnost nervů a příznivě ovlivňují stavy podrážděnosti a nechutenství. [30,41]

V rostlině pohanky byly dále identifikovány další významné antioxidanty: katechin, epikatechin, myricetin, kvercetin a jeho deriváty kvercetin-3-D-galaktosid, kvercetin-3- $\beta$ -D-glukosid a kyselina chlorogenová. [2]

Nažka pohanky obsahuje však i některé antinutriční látky, inhibitory proteas a taniny. V pohance se například vyskytují tři isoinhibitory Bowmanova – Birkova typu označované BTI – 1 až BTI – 3, které se skládají z jednoduchého polypeptidového řetězce obsahujícího 69 aminokyselin. Vysoká hladina taninů patří k hlavním faktorům snižujícím stravitelnost bílkovin v různých pohankových produktech. Dalšími antinutričními složkami jsou fytáty. Jsou obsaženy především v buňkách aleuronové vrstvy. Celá nažka obsahuje asi  $10\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  kyseliny fytové. [2,60]

V pohance se vyskytuje fototoxický derivát hypercinu – fagopyrin, který patří do skupiny fotosenzibilizujících látek. Fagopyrin může být využit při léčbě cukrovky druhého typu. Fagopyrin má, ale i negativní účinky. U dobytka živícího se pohankovou natí ve spojení s jejich pobytem na slunci způsobuje onemocnění tzv. fagopyrismus. Fagopyrismus se projevuje poruchami trávení (katar, podráždění močových cest), nervového systému (křeče) a kůže (na nepigmentových částech vznikají ekzémy, puchýře). [2,61]

Látky extrahované z pohanky slouží k léčbě řady chorob. Známý je léčebný účinek pohanky při praskání žilek v oku, obličejí, při zvýšené krvácivosti, žaludečních a dvanáctníkových vředech, střevních nádorech či při silné a déle trvající menstruaci, diabetu a také i k léčbě omrzlin a nemoci z ozáření. Pohanka je rovněž velmi výhodná k detoxikaci. Příjem pohanky působí příznivě na vysoký krevní tlak a zvýšenou hladinu cholesterolu. [30,41,62]

Byl prokázán pozitivní vliv pití čaje z pohanky tatarské na snížení obsahu glukózy v krvi pacientů s cukrovkou. V homeopatii jsou využívány čerstvé nadzemní části rostliny. Studie in vivo prokázaly pozitivní vliv extraktu z pohankové natě na aktivitu volných radikálů. [3]

Pro farmaceutické využití by bylo teoreticky výhodnější pěstovat pohanku tatarskou, která má vyšší obsah rutinu a která je obecně považována za léčivou rostlinu. Slouží k léčbě vředů a poruch trávení, ale také paradentózy a krvácení dásní. V Evropě se čaj z listů pohanky tatarské používá k léčbě otoků dolních končetin u pacientů s chronickým onemocněním cév.

V Koreji je používána na léčbu zánětů a ke snižování horečky. V současné době se zkoumá cytotoxická aktivita pohanky tatarské vůči rakovinným buňkám v lidském těle. Tatarka se uplatnila také ve veterinární medicíně – v Bhútánu slouží k léčbě slintavky a kulhavky, v Číně je využívána k léčbě onemocnění dýchacích cest způsobených *Mycoplasma gallisepticum* u kuřat. [3,62]

Jako vynikající lék hodnotí lékaři také pohankový med, který obsahuje velké množství rutinu. Tento med však ztrácí své léčebné účinky, je – li přidán do vřelých čajů. Lepší je počkat, až tekutina trochu zchladne. [41]



## ZÁVĚR

Pseudocereálie mají vynikající nutriční profil a pozitivně přispívají k lidské výživě. Pseudocereálie mají oproti obilovinám výrazně vyšší obsah bílkovin, obsahují až 2 – 3x více lyzinu, než obiloviny. Kromě vyššího obsahu bílkovin se vyznačují i specifickými, zdravotně významnými látkami (rutin u pohanky, skvalen u amarantu). Tyto plodiny jsou také dobrým zdrojem energie, protože obsahují vysoký podíl škrobu. Tučky pseudocereálií mají dobrou skladbu mastných kyselin s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin. Také obsah vlákniny a minerálních látek je ve srovnání s běžnými obilovinami výrazně větší. Pseudocereálie jsou také cenným zdrojem vitaminů (zejména skupiny B).

Pseudocereálie jsou považovány za vhodnou potravinu pro bezlepkovou dietu, protože mouka pseudocereálií neobsahuje prolaminy toxické pro celiatické pacienty.

V posledních letech dochází celosvětově (zejména však v Evropě) ke zvýšené poptávce a spotřebě pohanky. Je vyvolána především jejími dietetickými vlastnostmi, snahou o racionální výživu lidí a omezení výskytu civilizačních chorob. K renesanci pěstování této plodiny vede také tendence zavádět nové nebo méně známé plodiny.

Pohanka má moučnatá semena, pro která je přirovnávána k obilovinám. Plod pohanky obsahuje 12% plnohodnotných bílkovin (obsahuje vysoký podíl esenciální aminokyseliny lyzinu, a to skoro jeho dvojnásobek než v obilovinách). Hlavním sacharidem pohanky je škrob, který představuje 55 % hmotnosti zrna. Pohanka obsahuje až 11,5 % vlákniny. Ze zdravotního hlediska je pozitivní obsah vícenenasycených mastných kyselin, které mají ochrannou funkci proti kardiovaskulárnímu onemocnění. Nenasycené mastné kyseliny tvoří 82 % tuků. Obsažený podíl železa pozitivně působí na prevenci a léčení anémie. Obsahuje mimo jiné také vitamin E, který má antioxidační účinky a chrání nás před škodlivým účinkem volných radikálů.

Důležitou součástí pohanky jsou také bioflavonoidy, hlavně rutin. Rutin snižuje křehkost krevních kapilár spojenou s hypertenzí, vykazuje antioxidační aktivitu, má protizánětlivé, antimutagení a antikarcinogenní účinky. Rutin je známý jako antioxidant kyseliny askorbové, která může být důležitá v prevenci cukrovky a cévních chorob. Zabraňuje vysokému krevnímu tlaku. Díky svým vlastnostem se rutin využívá ve farmaceutických preparátech, kosmetických přípravcích a potravinářských výrobcích.

Konzumace pohanky má významnou roli v celiatické dietě, při prevenci vysokého krevního tlaku, vysoké hladiny cholesterolu v krvi a dalších kardiovaskulárních rizikových faktorů. Používá se rovněž při chorobách oběhového systému. Je vhodná pro diabetiky a doporučuje se jako dieta při onemocnění zažívacího ústrojí.

Pohanka se využívá stejně jako obiloviny. Pohanková mouka a krupice se využívá především pro výrobu palačinkových směsí, snídaňových cereálií a těstovin. Pohankové kroupy lze použít jako přílohu k masu nebo závěrku do polévek. Z pohankové lámanky je nejznámější pohanková kaše. Kromě tradičních krup, krupice a mouky je na trhu pohankový chléb, čaj, různé pufované výrobky, pukance, pohanka je také součástí nápojů a dietních uzenin pro bezlepkovou dietu. Pohankové slupky se používají jako plnidlo do polštářů a matrací.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] HAVRENTOVÁ, M., KRAIC, J., BIELIKOVÁ, M., ANTALÍKOVÁ, G., BENKOVÁ, M., ČIČOVÁ, I., HOZLÁR, P. Zdroje vlákniny a ich využitie v zlepšovaní funkčných vlastností vybraných surovín potravinárskeho priemyslu. In: *Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov. 6. – 7. 12. 2005.* Piešťany: VÚRV, 2005. s. 25 -27. ISBN 80-88790-41-7
- [2] PRUGAR, J. *Kvalita rastlinných produktů na prahu 3. tisíciletí.* 1. vyd. Praha: VÚPV, 2008. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2
- [3] MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J., PETR, J., MACHALOVÁ, A. *Pohanka a proso.* 1.vyd. Praha: ÚZPI, 2005. 206 s. ISBN 80-7271-162-8.
- [4] KONVALINA, P. MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J. *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství.* 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2007. 99 s.
- [5] BERGHOFER, E., SCHOENLECHNER, R. *Pseudocereals.* 1.vyd. Vídeň: University of Natural Resources and Applied Life Sciences, 2006. 6 s.
- [6] 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 baking. *Food Chemistry.* 2009, roč. 119, č. 2. s. 770 - 778.
- [7] ERLEY, G.S., KAUL, H.P., KRUSE, M., AUFHAMMER, W. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy.* 2009, roč. 22, č. 1. s. 95 – 100.
- [8] ALVAREZ-JUBETE, L., ARENDT, E.K., GALLAGHER, E. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science and Technology.* 2010, roč. 21, č. 2. s. 106-113.
- [9] ČERTÍK, M., JEŠKO, D. Identifikovanie donorov esenciálnych mastných kyselín v semenách obilnín. In: *Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov. 6. – 7. 11. 2005.* Piešťany: VÚRV, 2005. s. 52 - 54. ISBN 80-88790-41-7

- [10] LEIFERTO VÁ, I., LISÁ, M. *Pohanka, zdravá a léčivá i dnes*. 1. vyd. Praha: Art press servis, 1991. 21 s. ISBN 80-900730-0-X
- [11] PETR, J. *Pěstování pohanky a prosa*. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 1995. 35 s. ISBN 0231-9470
- [12] OKROUHLÁ, M. *Pěstování pohanky seté*. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 1993. 35 s. ISSN 0862-3562
- [13] PETR, J., HRADECKÁ J. *Základy pěstování pohanky a prosa*. 1.vyd. Praha: IVVMZ, 1997. 32 s. ISBN 80-7105-141-1
- [14] GUO, X., YAO, H., CHEN, Z. Effect of heat, rutin and disulfide bond reduction on in vitro pepsin digestibility of Chinese tartary buckwheat protein fractions. *Food chemistry*. 2007, roč. 102, č. 1. s. 118-122
- [15] BONAFACCIA, G., MAROCCHINI, M., KREFT, I. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*. 2003, roč. 80, č. 1. s. 9-15
- [16] OHNISHI, O. *On the origin of cultivated buckwheat*. In: Symposium on Buckwheat. Korea: University Press, 2004. s 18,19.
- [17] KOPÁČOVÁ, O. *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*. 1.vyd. Praha: UZPI, 2007. 56 s. ISBN 978-80-7271-184-0
- [18] ŠKEŘÍK, J., MICHALOVÁ, A. Pohanka, Špalda a proso v ekologickém zemědělství. In: *Poradenské listy svazu Pro-Bio*, 2002, roč. 6. 12 s.
- [19] ŠMAJSTRLA, V., ŠMAJSTRLOVÁ, S. *Pohanka v racionálnej výžive*. 1.vyd. Bratislava: ÚV SZZ, 1991. s. 64
- [20] KES, L. *Pseudocereálie, jejich implementace do pekárenských technologií*. Diplomová práce. Zlín: UTB, 2007. 86s.
- [21] MICHALOVÁ, A., STEHNO, Z., HERMUTH, J., VALA M. Opomíjené a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství In: *Genofond zemědělských plodin a jeho využití pro rozšíření agro-biodiversity*. Praha: VÚRV, 2002. s. 30-37.

- [22] OPLINGER, E.S., OELKE, E.A., BRINKMAN, M.A., KELLING, K.A. Buckweat.. [online]. [cit.2009-11-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/buckwheat.html>>
- [23] UMIN, V. *Buckwheat production in Canada*. Winnipeg: North American Buckwheat Promotional Committee, 2002. 64 s.
- [24] JEFFERSON, T. *Buckwheat*. [online]. [cit.2009-12-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.jeffersoninstitute.org/buckwheat.php#plant\\_description](http://www.jeffersoninstitute.org/buckwheat.php#plant_description)>
- [25] HONERMEIER, B. et.al. Buchweizen. In: *Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen*. Güterfelde, 1994. 71 s.
- [26] JANOVSÁ, D., KALINOVÁ, J., MICHALOVÁ, A. *Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství*. 1.vyd. České Budějovice: VÚRV, 2008. ISBN: 978-80-7427-000-0. 18s.
- [27] TICHÁ, M., VYZÍNOVÁ, P. *Polní plodiny*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2006. 41s.
- [28] MATZ, S.A. *The chemistry and technology of cereals as food and feed*. 2.vyd. USA : Includes index, 1991. 743 s. ISBN 0-442-30830-2
- [29] KRKOŠKOVÁ, B., MRÁZOVÁ, Z. Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International*. 2005, roč. 38, č. 5. s. 561-568.
- [30] JABLONSKÝ, I. *Pěstujeme klíčící osivo a výhonky*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. s. 62. ISBN 80-247-1114-1
- [31] LI, S., ZHANG, Q.H. Advances in the development of functional foods from buckwheat. *Food Science and Nutrition*. 2001, roč. 41, č. 6. s. 451 - 464.
- [32] GAJDOŠOVÁ, A., ŠTURDÍK, E. Biologické, chemické a nutrično – zdravotné charakteristiky pekárenských cereálií. In: *Nova Biotechnologica*, 2004. Trnava. s 146-149.
- [33] KREFT, I., MATEJA, G. Trace Organically grown buckwheat as a healthy food and a source of natural antioxidants. *Agronomski glasnik*. 2008, roč. 4. 397 – 406. ISSN 0002-1954

- [34] KIM, S., KIM, K., PARK, CH. Introduction and nutrituonal evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. *Food Research International*. 2004, roč. 37, č. 4. s. 319 – 327.
- [35] IZYDORCZYK, M., PRZYBYLSKI, R., CAMPBELL, C. *Buckwheat*. [online]. [cit.2009-11-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.docstoc.com/docs/14000069/BUCKWHEAT>>
- [36] KREFT, I., JAVORNIK, B. *Charakterization of Buckwheat protein*. Ljubljana: Agronomski oddelek, 1984. 30 s.
- [37] LIČEN, M., KREFT, I. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) low molecular weight seed proteins are restricted to the embryo and are not detectable in the endosperm. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2005, roč. 43, č. 9. s. 862 – 865.
- [38] CHRISTA, K., SORAL-SMIETANA, M. Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components – a review. *Czech Journal Food Science*. 2008, roč. 26, č. 3. s. 153-162.
- [39] MICHALOVÁ, A., ČEJKA L. Variabilita agronomických a nutričních znaků v genofondech pohanky, prosa a laskavce – možnosti jejího využití. In: *Alternativní a maloobjemové plodiny pro lidskou výživu*. Praha: VÚRV, 1996. s. 37 - 50.
- [40] ZELLER, F.J. Buchweizen: Nutzung, Genetik, Züchtung. *Die Bodenkultur*, 2001, roč. 52, č. 3. 18 s.
- [41] O pohance : [online]. [cit.2010-2-17]. Dostupný z WWW: <[http://www.chirurgieblansko.cz/hemoroidy/hem\\_pohanka.htm](http://www.chirurgieblansko.cz/hemoroidy/hem_pohanka.htm) >
- [42] CAMPBELL, C.G. *Buckwheat. Fagopyrum esculentum Moench*. 1.vyd. Řím: IPGRI, 1997. 93 s. ISBN: 92-9043-345-0
- [43] HSU, CH., CHIANG, B., CHEN, Y., YANG, J., LIU, CH. Improving the antioxidant activity of buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn) sprout with trace element water. *Food Chemistry*. 2008, roč. 108, č. 2. s. 633 - 641.
- [44] BONAFACCIA, G., GAMBELLI, L., FABJAN, N., KREFT, I. Trace elemnts in flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*. 2003, roč. 83, č. 1. s. 1 - 5.

- [45] INGLETT, G.E., ROSE, J.D., CHEN, D., STEVENSON, G.D., BISWAS, A. Phenolic content and antioxidant activity of extracts from whole buckwheat with or without microwave irradiation. *Food Chemistry*. 2009, roč. 119, č. 3. s. 1216 - 1219.
- [46] DELEU, CH., GRESSIER, B., VASSEUR, J. DINE, T., BRUNET, C. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*. 2000, roč. 72, č. 1. s. 35 - 42.
- [47] PŠENÁKOVÁ, I., FARAGÓ, J. Rastlinné flavonoidy a ich potenciál pre funkčné potraviny a nutraceutiká. In: *Nové poznatky z genetiky a šľachtěnía pol'nohospodarskych rastlín*. Piešťany: VÚRV, 2006. 119 s. ISBN 80-88872-57-X
- [48] JIANG, P., BURCZYNSKI, F., CAMPBELL, C., PIERCE, G., AUSTRIA, J.A., BRIGGS, C.J. Rutin and flavonoid contents in three buckwheat. *Food Research International*. 2007, roč. 40, č. 3. s. 356 - 364.
- [49] KREFT, I., BONAFACCIA, G., ŽIGO, A. Secondary metabolites of buckwheat and their importance in human nutrition. *Food Technology and Biotechnology*. 1994, roč. 32, č. 4. s. 195 - 197.
- [50] KREFT, I., FABJAN, N., YASUMOTO, K. Rutin content in buckwheat food materials and products. *Food Chemistry*. 2006, roč. 98, č. 3. s. 508 - 512.
- [51] HÁJEK, M. *Alergie a výživa*. 1. vyd. Praha, 1994, 231 s. ISBN 80-85-267-67-5
- [52] MAZZA, G., OOMAH, B.D. *Buckwheat. Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. 2.vyd. Oxford: Academic Press, 2003. s. 692-699.
- [53] BUREŠOVÁ, P., NOVÁKOVÁ, J. *Celiakie*. SZPI, 2006. [online]. [cit.2010-2-28]. Dostupný z WWW:  
<<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000147&docType=ART&nid=11325&chnum=1>>
- [54] MICHALÍK, I., URMINSKÁ, D. Bielkovinové determinanty celiakálneho ochorenia. In: *Nové poznatky z genetiky a šľachtěnía pol'nohospodarskych rastlín*. Piešťany: VÚRV, 2006. 119 s. ISBN 80-88872-57-X

- [55] KONVALINA, P., MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J., CAPOUCHOVÁ, I., STEHNO, Z. *Pěstování obilnin a pseudoobilovin v ekologickém zemědělství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2008. s. 51-53. ISBN 978-80-7394-116-1
- [56] VALENZUELA, H., SMITH, J. *Green Manure Crops: Buckwheat*. 1.vyd. Manoa: CTAHR, 2002. 3 s.
- [57] První český poradce potravin: [online]. [cit.2010-2-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.probio.cz/vyrobky/obilniny/pohanka>>
- [58] SENSOY, I., ROSEN, T.R., HO, CH., KARWE, M.V. Effect of processing on buckwheat phenolics and antioxidant activity. *Food Chemistry*. 2006, roč. 99, č. 2. s. 388 - 393.
- [59] ŠMAJSTRLA, V. Pohankový mlýn : [online]. [cit.2010-3-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.pohankovymlyn.cz/pohanka.php>>
- [60] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1.vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 344 s. ISBN 80-902391-3-7
- [61] HAGELS, H., WAGENBRETH, D., SCHILCHER, H. Phenolic compounds buckwheat herb and influence of plant and agricultural factors (*Fagopyrum esculentum* Moench and *Fagopyrum tataricum* Gärtner). *Current Advances in Buckwheat research*. 1995, roč. 44, č. 7. s. 801 - 809
- [62] KIM, CH., LEE, W., NO, K., PARK, S., LEE, M., LIM, S., ROH, S. Anti-allergic action of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) grain extract. *International Immunopharmacology*. 2003, roč. 3, č. 1. s. 129 - 136.



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Pseudocereálie – Pohanka, Amarant a Merlík.....	8
Obr. 2. Pohanka setá – semena a rostlina.....	13
Obr. 3. Produkce „bio“ pohanky a pěstitelská plocha v ČR do roku 2001.....	16
Obr. 4. Pohanka setá.....	17
Obr. 5. Trojboká nažka pohanky.....	18
Obr. 6. Barevnost semen pohanky.....	18
Obr. 7. Porovnání obsahu vlákniny u obilovin a pseudoobilovin.....	23
Obr. 8. Strukturální vzorec rutinu.....	30
Obr. 9. Výrobky z pohanky.....	33

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Botanická klasifikace pseudocereálií.....	8
Tab. 2. Chemické složení pseudocereálií.....	10
Tab. 3. Obsah lipidů a podíl hlavních mastných kyselin u pohanky a amarantu.....	10
Tab. 4. Porovnání minerálních látek v semenu pohanky, amarantu, merlíku (mg/100g)....	11
Tab. 5. Pojmenování pohanky seté v různých světových jazycích.....	15
Tab. 6. Největší světoví producenti pohanky (rok 2001).....	16
Tab. 7. Složení (g/100g) pohankových nažek, krup a mouky.....	20
Tab. 8. Obsah rozpustných sacharidů (mg/g sušiny) v zrně pohanky.....	22
Tab. 9. Porovnání obsahu mastných kyselin v pohance seté a tatarské.....	24
Tab. 10. Obsah esenciálních a poloesenciálních aminokyselin v pohance.....	26
Tab. 11. Porovnání minerálních látek v pohankové a pšeničné mouce.....	27
Tab. 12. Obsah vitaminů obsažených v sušině (mg/100g).....	28