

# Možnosti využití pseudocereálií ve výrobcích pro celiaky

Bc. Jana Černá

---

Diplomová práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav biochemie a analýzy potravin  
akademický rok: 2010/2011

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jana ČERNÁ**  
Osobní číslo: **T09529**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Možnosti využití pseudocereálií ve výrobcích pro celiaky.**

Zásady pro vypracování:

## I. Teoretická část

1. Charakteristika pseudocereálií.
2. Celiakie.
3. Charakteristika a rozdělení trvanlivého pečiva.

## II. Praktická část

1. Průzkum trhu výrobků trvanlivého pečiva na bázi pseudocereálií.
2. Senzorické hodnocení připravených a komerčních výrobků trvanlivého pečiva na bázi pseudocereálií.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] Pseudoobiloviny. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 12.6.2008, last modified on 8.8.2010 [cit. 2010-10-30]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Pseudoobiloviny>
- [2] ALVAREZ-JUBETE, L., et al. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa. Food chemistry. 2010, 119, s. 770-771.
- [3] RUJNER, Jolanta; CICHANSKA, Barbara. Bezlepková a bezmléčná dieta. 1. Computer Press, a. s. : Brno, 2005. 108 s. ISBN 80-251-0775-2.
- [4] KOHOUT, Pavel; PAVLÍČKOVÁ, Jaroslava. Celiakie. [s.l.] : Pavla Momčilová, 1994. Celiakie v otázkách o odpovědích, s. 7-12. ISBN 80-901137-6-1.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Marta Severová**

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání diplomové práce:

**25. února 2011**

Termín odevzdání diplomové práce:

**20. května 2011**

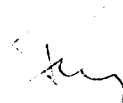
Ve Zlíně dne 21. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

*děkan*

L.S.



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.

*ředitel ústavu*

## 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 .....6.5.2011

.....  
Černá Jana

<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 nevydávalečně 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 vzdělávacího zařízení (školní dílo).

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

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

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

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

## **ABSTRAKT**

Teoretická část je věnována charakteristice pseudocereálií, nemoci zvané Celiakie, charakteristice a rozdělení skupin trvanlivého pečiva a hlavních surovin, které se používají pro výrobu především sušenek. V praktické části byl zpracován průzkum trhu trvanlivého pečiva, obsahujícího pseudocereálie. Byl proveden praktický pokus přípravy trvanlivého pečiva pro celiaky s cílem nalézt optimální složení z hlediska použité mouky, kypřidla a přísady xantánové gumy s využitím sensorického hodnocení pomocí stupnic a preferenční zkoušky. Výsledný výrobek pak byl srovnán s komerčními pomocí preferenčních zkoušek.

Klíčová slova: pseudocereálie, celiakie, trvanlivé pečivo, sušenky, průzkum trhu, sensorické hodnocení.

## **ABSTRACT**

The theoretical part is devoted to characteristics of pseudocereals, disease called Coeliac disease, characteristic and partition groups of durable pastry and of the chief raw materials, which are use for production especially biscuits. At practical part was made research of actuals market of durable pastry, containing the pseudocereals. The practical test of disposition of durable pastry was effected for celiacs with the aim of find optimal composition on the part of used flour, lightening agent and addition of xanthan gum with use for sensory evaluation by the help of scales and preference test. The final product was compared with commercial products by the help of preferential tests.

Keywords: pseudocereals, Coeliac disease, durable pastry, biscuits, research of actuals market, sensory evaluation.

Chtěla bych poděkovat své vedoucí diplomové práce, Ing. Martě Severové, za odborné vedení, konzultace, připomínky a poskytnutí odborné literatury ke zpracování této diplomové práce. Také děkuji Ing. Severové, za čas a trpělivost, kterou mi věnovala v průběhu dokončení práce.

Dále chci poděkovat své rodině a přátelům, za podporu a pomoc během celého studia.

Motto:

„Poznání vlastní nemoci a ochota brát léky předepsané lékařem

-to už je začátek uzdravení.“

Miguel de Cervantes

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA NEJZNÁMĚJŠÍCH PSEUDOCEREÁLÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1 AMARANT.....	13
1.1.1 Chemické složení různých druhů amarantového zrna .....	14
1.1.2 Využití amarantu v potravinářství.....	17
1.2 POHANKA .....	17
1.2.1 Chemické složení a zdravotní aspekty.....	18
1.2.2 Využití pohanky v potravinářství.....	20
1.3 MERLÍK.....	21
1.3.1 Chemické složení semen merlíku .....	21
1.3.2 Využití merlíku v potravinářství .....	23
<b>2 CELIAKIE</b> .....	<b>24</b>
2.1 LEPEK VE STRAVĚ .....	25
2.1.1 Struktura a technologický význam lepku .....	27
2.2 PŘÍZNAKY CELIAKIE .....	28
2.3 BEZLEPKOVÁ DIETA.....	29
2.3.1 Povolené výrobky a jejich označování .....	30
2.3.2 Nepovolené (zakázané) výrobky.....	31
<b>3 TRVANLIVÉ PEČIVO</b> .....	<b>32</b>
3.1 ROZDĚLENÍ A DEFINICE JEDNOTLIVÝCH SKUPIN TRVANLIVÉHO PEČIVA.....	32
3.2 CHARAKTERISTIKA SUŠENEK .....	33
3.2.1 Suroviny k výrobě trvanlivého pečiva se zaměřením na výrobu sušenek a jejich alternativa v bezlepkové dietě .....	35
3.2.2 Pšeničná mouka .....	35
3.2.3 Sacharidy a sladidla.....	36
3.2.4 Tuky .....	37
3.2.5 Kypřící prostředky .....	37
3.2.6 Vejce a vaječná hmota.....	40
3.2.7 Mléko a mléčné produkty.....	41
3.2.7.1 Alternativa kravského mléka a mléčných produktů .....	42
3.2.8 Olejnatá semena .....	42
3.2.9 Zlepšovací přísady (hydrokoloidy).....	43
3.2.10 Pitná voda.....	44
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>45</b>
<b>4 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>46</b>
<b>5 METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>47</b>



5.1	SUROVINY PRO PŘÍPRAVU VZORKŮ .....	47
5.2	POUŽITÁ ZAŘÍZENÍ .....	48
5.3	SUROVINOVÁ SKLADBA TESTOVANÝCH VZORKŮ .....	48
5.3.1	I. řada vzorků .....	48
5.3.2	II. řada vzorků .....	49
5.3.3	III. řada vzorků .....	50
5.3.4	IV. řada vzorků .....	51
5.4	POSTUP PŘÍPRAVY SUŠENEK .....	51
5.4.1	Příprava xantanového gelu .....	51
5.4.2	Příprava těsta .....	51
5.4.3	Vlastní pečení a uskladnění výrobků .....	52
5.5	SENZORICKÁ ANALÝZA .....	53
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>55</b>
6.1	PRŮZKUM TRHU .....	55
6.2	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY .....	55
6.2.1	Vyhodnocení I. řady vzorků .....	56
6.2.1.1	Vyhodnocení sensorických znaků pomocí stupnic .....	56
6.2.1.2	Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky .....	59
6.2.1.3	Celkové zhodnocení výsledků I. řady vzorků .....	59
6.2.2	Vyhodnocení II. řady vzorků .....	61
6.2.2.1	Vyhodnocení sensorických znaků pomocí stupnic .....	61
6.2.2.2	Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky .....	63
6.2.2.3	Celkové zhodnocení výsledků II. řady vzorků .....	64
6.2.3	Vyhodnocení III. řady vzorků .....	66
6.2.3.1	Vyhodnocení sensorických znaků pomocí stupnic .....	67
6.2.3.2	Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky .....	69
6.2.3.3	Celkové zhodnocení výsledků III. řady vzorků .....	69
6.2.4	Vyhodnocení IV. řady vzorků .....	71
6.2.4.1	Vyhodnocení sensorických znaků pomocí pořadových preferenčních zkoušek .....	72
6.2.4.2	Celkové zhodnocení výsledků IV. řady vzorků .....	75
6.3	VÝPOČET A SROVNÁNÍ CENY VYROBENÝCH SUŠENEK S KOMERČNÍMI VÝROBKY .....	77
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>94</b>
	<b>PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK PRO SENZORICKOU ANALÝZU (I.-III. ŘADA)</b> .....	<b>106</b>
	<b>PŘÍLOHA P III: DOTAZNÍK PRO SENZORICKOU ANALÝZU (IV. ŘADA) ....</b>	<b>110</b>

## ÚVOD

Pseudocereálie, neboli pseudoobiloviny (amarant, pohanka a merlík) se svým složením, způsobem zpracování a využitím podobají cereáliím, avšak botanicky se k cereáliím neřadí. Dá se říci, že pseudocereálie jsou zdravější alternativou cereálií. Tyto potraviny jsou řazeny mezi přirozeně bezlepkové, proto je vyhledávají především lidé postiženi celiakií, což je celoživotní onemocnění vyžadující vyloučení lepku ze stravy. Pro většinu populace jsou však stále ještě málo známé.

Uvedené druhy pseudocereálií získávají na základě vysoké výživové hodnoty a zdravotních účinků stále více pozornosti. Oproti obilovinám obsahují kvalitnější složení bílkovin, vyšší obsah nenasycených mastných kyselin a vlákniny. Pseudocereálie se dále považují za dobrý zdroj vitaminů a minerálních látek, vyznačují se i vysokým obsahem bioaktivních látek.

I pseudocereálie, stejně jako každá potravina, obsahují některé negativně působící složky. V amarantu se vyskytují antinutriční látky, které jsou částečně nebo úplně tepelně labilní. Tyto látky však mohou ve vyšším množství negativně ovlivnit jakostní znaky výrobků, především chuť a vůni. Podobně jako amarant, i merlík obsahuje saponiny, které lze odstranit nejlépe obroušením povrchové slupky a praním semen ve studené vodě. Antinutriční efekt mají i polyfenoly ve vyšší koncentraci, obsažené v semenech pohanky, které mohou způsobovat hořkou chuť výrobků. Nevýhodou pohanky, oproti ostatním pseudocereáliím, je výskyt frakce nízkomolekulárních bílkovin, na kterou byly zaznamenány alergické reakce. Tyto alergické projevy jsou podle CHRISTY a SORAL-ŠMIETANY spouštěné četně zastoupeným leguminem [1].

Při zohlednění výše zmíněných vlastností a složek pseudocereálií, je jejich pozitivní působení v porovnání s negativy mnohonásobně vyšší. KOBÍKOVÁ uvádí, že bezlepkové potraviny dodávají příjemný pocit z dobrého jídla, dostatek energie, menší náchylnost k nemocem nebo zlepšení zdravotního stavu [2].

Cílem bylo vyrobit bezlepkové pečivo, obsahující pseudocereálie, které by se jak z hlediska vlastností těsta, tak z hlediska organoleptických vlastností (především chuti) hotových výrobků, podobalo tradičnímu trvanlivému pečivu. K tomuto účelu byl použit vybraný druh stabilizátoru (xantanová guma) a kypřicího prostředku, jejichž optimální přírůstek byl určen zkoušením pokusným pečením. Výrobky byly posouzeny pomocí senzorické analýzy.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA NEJZNÁMĚJŠÍCH PSEUDOCEREÁLÍÍ

Do skupiny pseudocereálií jsou řazeny dvouděložné rostliny z botanicky odlišných čeledí jako pohanka (*Fagopyrum esculentum*) z čeledi *Polygonaceae*, merlík čilský (*Quinoa ssp.*) a laskavec (*Amaranthus ssp.*) z čeledi *Amaranthaceae*.

Přes botanickou odlišnost mají semena těchto pseudoobilnin obdobné složení jako obilniny, čemuž odpovídá i podobný způsob zpracování a využití [3].

Amarant, merlík a pohanka přitahují v posledních letech velký zájem. Jedním z důvodů tohoto obnoveného zájmu je jejich vynikající výživný profil. Jsou jedním z důležitých zdrojů energie, poskytují kvalitní bílkoviny, vlákninu a lipidy bohaté na nenasycené tuky. Kromě toho obsahují dostačující hodnoty důležitých mikroživin, jako jsou minerály a vitaminy a významná množství dalších bioaktivních složek, jako saponiny, fytoosteroly, skvalen, polyfenoly a další složky [4]. Obsah základních složek semen pseudocereálií a pšenice je uveden v Tab. 1.

Tab. 1. Chemické složení semen pseudocereálií a pšenice seté (% v sušině) [3]

	Pohanka	Amarant	Merlík	Pšenice
<b>Dusíkaté látky</b>	17	17	14	13
<b>Škrob</b>	63	62	57	68
<b>Tuk</b>	3	9	8	2
<b>Vláknina</b>	4	8	11	4
<b>Minerální látky</b>	2	3	3	2

Pseudocereálie jsou především významným zdrojem sacharidů a mohou významně přispívat k pokrytí denní potřeby esenciálních mastných kyselin. Kromě vyššího obsahu kvalitních základních nutričních látek se vyznačují i specifickými, zdravotně významnými látkami především flavonoidy u amarantu a pohanky či tokotrienolu a skvalenu u amarantu. Tanin (polyfenoly) v semenech pohanky a amarantu a saponiny u merlíku s antimikrobiálním a antioxidačním působením mají i ochrannou funkci, ale při vyšších koncentracích se objevuje hořká chuť a antinutriční efekty [5, 3].

Vzhledem k vyššímu obsahu účinných látek se využívají pseudocereálie pro přípravu specifických diet (při celiakii, ateroskleróze, cukrovce aj.), jako funkční potraviny či součást ce-

reálních výrobků. Jsou přirozeně bezlepkové a tak se v současné době objevují jako zdravé alternativy k obilovinám obsahujících lepek v bezlepkové dietě [3, 4].

## 1.1 Amarant

Amarant patří mezi nepravé obilniny a byl pěstován již starými Mayi, Aztéky a Inky. Pro svoji vysokou výživovou hodnotu a nenáročnost při pěstování je nazýván plodinou třetího tisíciletí [6].

Amarant patří do čeledi laskavcovitých. Je to plodina s vysokým agronomickým i potravinářským potenciálem, je do značné míry odolná vůči suchu, vysokým teplotám a škůdcům. Může se pěstovat na půdách s nižší kvalitou, než vyžaduje většina ostatních cereálií. Amarant je rychle rostoucí zemědělská plodina pěstovaná převážně v Latinské Americe, Africe a Asii. V současnosti se pěstuje po celém světě. V České republice se pěstuje až od poloviny devadesátých let minulého století zhruba na ploše 400 ha [7, 8, 9].



Obr. 1. Amarant [10]

Z více než 60 známých druhů jsou nejvýznamnějšími *A. cruentus*, *A. caudatus* a *A. hypochondriacus*, které se pěstují pro zrna. Vysokou nutriční hodnotu však mají i listy amarantu, které se v některých zemích upravují jako listová zelenina nebo podobně jako špenát [9, 7].

Pro zrnové druhy je více typická smetanově-bílá až žlutá barva semen. Amarantové zrna je barvy bělavé, béžové, hnědavé až černé [9, 6].



Obr. 2. Zrno amarantu [11]

### 1.1.1 Chemické složení různých druhů amarantového zrna

Kvalitativní chemické složení zrn amarantu je pro všechny druhy typické, ale absolutní kvantitativní hodnota v závislosti na řadě podmínek může být variabilní [9].

Zrno současných druhů laskavce má vysokou výživovou hodnotu. Obsah sušiny se pohybuje od 90 do 94 %, N-látky (bílkoviny) od 15 do 18 %, tuk od 6 do 8 %, hrubá vláknina od 3 do 5 %, popel od 2 do 3 % [12].

Složení semen jednotlivých druhů amarantu (*A. caudatus*, *A. cruentus* a *A. hypochondriacus*) uvedené v Tab. 2 se mírně liší.

Tab. 2. Obsah živin semenných druhů amarantu v sušině (%) [13]

Živiny	<i>A. caudatus</i>	<i>A. cruentus</i>	<i>A. hypochondriacus</i>
Dusíkaté látky	17,6–18,4	13,2–18,2	17,9
Tuky	6,9–8,1	6,3–8,1	7,7
Vláknina	3,2–5,8	3,6–4,4	2,2
Popel	3,1–4,4	2,8–3,9	4,1

Při srovnání hodnot zastoupení živin *A. hypochondriacus* s kukuřicí, rýží a pšenicí (Tab. 3) je pro amarantovou mouku charakteristický relativně vysoký obsah proteinů a lipidů. Obsah škrobu je u všech plodin podobný [13].

Tab. 3. Srovnání obsahu živin semene amarantu a cereálií v sušině (%) [13]

Živiny	Amarant <sup>a)</sup>	Kukuřice	Rýže	Pšenice
Dusíkaté látky	17,9	10,3	8,5	14,0
Tuky	7,7	4,5	2,1	2,1
Vláknina	2,2	2,3	0,9	2,6
Popel	4,1	1,4	1,4	1,9
Sacharidy	57,0	67,7	75,4	66,9

<sup>a)</sup> hodnoty *A. hypochondriacus* z Tab. 2

Amarant má ve srovnání s obilovinami vyšší nutriční hodnotu především díky vyššímu obsahu bílkovin [7].

Proteiny jsou velmi kvalitní a svým aminokyselinovým složením (lysin, tryptofan) se blíží bílkovinám živočišného původu. Až 65 % proteinů v amarantu je koncentrováno v klíčku. Obsah lysinu a aminokyselin obsahujících síru (methionin, cystein) v semenech amarantu je ve srovnání s cereáliemi jako jsou rýže, pšenice nebo kukuřice vyváženější. Vyhovující obsah lysinu a tryptofanu u amarantu spolu s nízkým obsahem leucinu, představuje hodnotný doplněk kukuřice bohaté na leucin, ale chudé na lysin a tryptofan [13].

Tab. 4. Obsah esenciálních aminokyselin ve vybraných cereáliích a pseudocereáliích v g/16 g dusíku [14]

	amarant	pohanka	proso	kukuřice	rýže	pšenice	žito	vejce
Phe	3,6	3,8	4,8	4,9	5,2	4,5	4,4	5,7
Ile	3,6	3,4	4,1	3,7	3,8	3,3	3,5	6,3
Leu	5,3	5,9	9,6	12,5	8,2	6,7	6,2	9,6
Lys	5,0	3,8	3,4	2,7	3,8	2,9	3,4	6,6
Met	1,8	1,5	2,5	1,9	2,3	1,5	1,5	3,4
Thr	3,5	3,6	3,9	3,6	3,9	2,9	3,3	4,9
Trp	1,5	1,4	2,0	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5
Val	4,3	6,7	5,5	4,8	5,5	4,4	4,8	7,0

Ve škrobu amarantu je dominantní amylopektin. Malý rozměr částecek škrobu amarantu s nízkým obsahem amyulózy ovlivňuje jeho fyzikálně-chemické vlastnosti. Ve srovnání s kukuřičným škrobem se škrob amarantový vyznačuje vyšší bobtnavostí, nižší rozpustností, větší schopností vázat vodu, nižší citlivostí k  $\alpha$ -amyláze, vyšší amylografickou viskozitou a o mnoho nižším obsahem amyulózy. Amarantový škrob dodává potravinám jemnou krémovitou texturu, soudržnost a stabilitu, je lehce stravitelný a je v těle pětikrát rychleji metabolizován než kukuřičný škrob [9, 13, 5].

Obsah vlákniny v amarantových semenech je podobný hodnotám pro pšenici a kukuřici. Světla semena obsahují až 8 % a tmavá dvakrát více. Rozpustná vláknina tvoří 33–44 % z celkové vlákniny u světle semenných variet, ale u tmavých jen 18 %. Amarantová vláknina je přirozeně bezlepková a vysoce kvalitní.

Lipidy, jejichž množství v amarantu se pohybuje v rozmezí od 3,1 do 11,5 %, jsou v semenech amarantu koncentrovány především v jeho klíčku. Převládajícími mastnými kyselinami v semenech amarantu jsou kyselina linolová (asi 38 – 55,9 %), olejová (22–35 %), palmitová (18–25 %) a stearová (4–5 %). Tyto čtyři mastné kyseliny reprezentují přes 95 % mastných kyselin v amarantu [13].

Tuk amarantu navíc obsahuje významnou složku–skvalen (7–8 % z celkového množství tuku), který brání nadbytečné syntéze cholesterolu v organismu. Zařazení potravin s amarantem do jídelníčku tak může pomoci snížit hladinu cholesterolu v krvi, skvalen je však zároveň účinným antioxidantem [7].

Amarantová semena jsou rovněž dobrým zdrojem vitaminů (B<sub>2</sub> a E) a minerálních látek, především hořčíku a draslíku. Obsahují vysoké hodnoty vápníku, železa a sodíku, ve srovnání se zrna jiných obilovin [7, 15].

V surovém amarantovém semenu jsou obsaženy tepelně labilní toxické a antinutriční látky označované jako saponiny, fenoly, taniny, fytohemaglutininy a inhibitor trypsinu. Fenolické látky mohou přispívat k požadované chuti a vůni semen, ale také vyvolávat pocit hořkosti a svíravosti. Tepelné ošetření je důležité pro částečné nebo úplné zničení antinutričních látek obsažených v semenech amarantu [13].

Obsah nepostradatelných živin amarantu může být značně proměnný vzhledem k druhu a klimatickým podmínkám [16].



### 1.1.2 Využití amarantu v potravinářství

Zrno je základním produktem z amarantu. Pro použití v potravinářském průmyslu se zpracovává zrno světlé barvy [9].

Pro potravinářské účely se semena amarantu různě upravují—suchým mletím, pražením, pufováním, extruzí, bobtnáním, vařením za atmosférického nebo zvýšeného tlaku, vločkováním, apod. Nejběžnější způsob úpravy celých semen je jejich opražení při teplotě

170–190 °C za normálního nebo zvýšeného tlaku, při kterém zrno pukne, zvětší svůj objem a získá oříškovou chuť [13].

Druhy amarantu pěstované v České republice (*A. cruentus*, *A. caudatus* a *A. hypochondriacus*) se využívají pro lidskou výživu ve formě amarantové mouky, přidávané do sušenek, bezvaječných těstovin, tmavého bezlepkového chleba, aj. výrobků [17].

Jelikož je amarantové semeno dražší než zrna obilnin, je běžně používáno jako součást cereálních potravin ke zvýšení jejich nutriční hodnoty. Při současné produkci tradičních obilnin je málo pravděpodobné, že se na trhu objeví produkty s jeho 100 % obsahem. Tam, kde je zahrnut v množství menším než 50 % nebyla konzumenty pozorována oříšková nebo semenná chuť. Zrno laskavce může být výbornou volbou pro bezlepkovou dietu [13, 15].

## 1.2 Pohanka

Pohanka je plodina vhodná pro pěstování v ekologickém zemědělství a díky svým vynikajícím nutričním vlastnostem je považována za jednu z nejhodnotnějších plodin [18].

V poslední době se rozšiřuje jako alternativní plodina pro své nutriční a zdravotní účinky.

Pohanka by se mohla podle způsobu využití, vzhledu zrna a podobného chemického složení řadit k obilovinám, botanicky je to ale rostlina dvouděložná a patří do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*) a rodu *Fagopyrum*. Český název je pohanka obecná nebo také střelovitá či setá (*Fagopyrum esculentum* Moench.) [19, 7].

Pohanka pochází z jihovýchodní Asie. V současné době jsou největšími producenty Čína a Rusko. V posledních dvou desetiletích se se stoupajícím zájmem o pohanku rozšiřují pěstební plochy rovněž v Kanadě, USA a Chile. V ČR se pohanka začala ve větší míře pěstovat a kulinářsky využívat teprve v devadesátých letech minulého století. Pěstební plochy jsou kolem 3 000 ha, z toho třetina v ekologickém zemědělství.

Kromě pohanky seté (*Fagopyrum esculentum*) se v omezené míře pěstuje pohanka tatarská (*Fagopyrum tataricum*), zvaná tatarka [7].

Plodem je hladká trojboká nažka s celokrajnými hranami, která je zpravidla hnědá. Některé odrůdy však mohou mít plody stříbřitě šedé-sivé nebo zbarvené do černa (Obr. 3).



Obr. 3. Barevnost nažek Pohanky obecné [18]

Pohanka má všestranné využití nejen jako obilnina, ale i jako zelenina a krmivo pro hospodářská zvířata [18].

### 1.2.1 Chemické složení a zdravotní aspekty

Pohankové nažky obsahují základní živiny a vlákninu v nutričně příznivém poměru, bílkovinný komplex je charakterizován vysokým podílem albuminů a globulinů a velmi nízkým obsahem prolaminů a glutelinů, což umožňuje využití pohanky pro bezlepkovou dietu. Pohankové proteiny mají vysokou biologickou hodnotu, ale jsou relativně málo stravitelné [7, 20].

Z hlediska nutriční hodnoty je pohanka zajímavá pro vyváženou skladbu aminokyselin. Celkem obsahuje 18 různých aminokyselin. Složení aminokyselin je podobné v obou druzích pohanky a vyznačuje se vysokým obsahem lysinu [21, 20].

Pohanka tatarská a obecná se liší především v rozdílném obsahu vody, sacharidů a vlákniny, jak ukazuje následující Tab. 5 [20].

Obsah škrobu v pohance se pohybuje od 55-70 % v sušině semen a je tak kvantitativně nej důležitějším sacharidem. Pohanka a její produkty obsahují 3,4-5,2 % vlákniny, z toho asi 20-30 % tvoří rozpustná vláknina [21].

Lipidy z pohanky obsahují 0,2 % fyziologicky aktivních rostlinných sterolů, které snižují vstřebávání cholesterolu z potravy. Důležitý je vysoký obsah polynenasycených mastných kyselin. Největší podíl připadá na esenciální kyselinu linolovou (37-48 %), která se společně

s kyselinou linolenovou (1,9-2,8 %) podílí na snižování hladiny krevního cholesterolu a prevenci proti ateroskleróze [22, 21].

Tab. 5. Obsah živin ve 100 g jedlého podílu u pohankových druhů [23]

<b>Živiny</b>	<i>F. esculentum</i>	<i>F. tataricum</i>
<b>Voda (g/100g)</b>	<b>12,8</b>	<b>6,4</b>
<b>Bílkoviny (g/100g)</b>	13,1	10,5
<b>Tuky (g/100g)</b>	2,9	3,1
<b>Sacharidy (g/100g)</b>	<b>69,3</b>	<b>76,9</b>
<b>Vláknina (g/100g)</b>	<b>6,6</b>	<b>22,4</b>
<b>Popel (mg/100g)</b>	2,1	3,2

Pohanka je rovněž zdrojem řady dalších bioaktivních látek, působících příznivě na kardiovaskulární soustavu a gastrointestinální ústrojí [7].

Semeno pohanky obsahuje draslík, fosfor, vápník, železo, měď, mangan, zinek. Z vitamínů skupinu B, cholin a tokoferol (vitamin E). Nejvíce je tato obilnina ceněna pro vysoký obsah bioflavonoidu rutinu [22].

Na našem území je pohanka nejvýznamnějším zdrojem rutinu. Jeho množství závisí na odrůdě pohanky a také na množství přijatého slunečního záření. Obsah rutinu v pohance se v různých částech rostliny liší. Nejvíce rutinu se nachází v květech (až 400 mg/100 g sušiny), následují listy, semena, stonek, nejméně rutinu je v kořenu. V loupaných semenech (tzv. kroupy) se nachází okolo 20 mg rutinu ve 100 g sušiny. Tepelným zpracováním pohanky však obsah rutinu klesá. Přítomný rutin má vynikající antimutagenní, antikancerogenní a protizánětlivé účinky, zvyšuje pružnost cévních stěn, reguluje srážlivost krve a posiluje imunitní systém organismu. Spolu s přítomným vitamínem E léčí na cévách chorobné změny. Účinek rutinu ještě násobí vitamin C. Rutin v kombinaci s vitamínem C snižuje riziko trombózy, infarktu či mozkové mrtvice [24, 7, 22].

V chemickém složení tatarské pohanky je významný zejména vyšší obsah rutinu oproti pohance seté. Nať tataroky obsahuje v sušině až 3 % rutinu. V nažkách tataroky bylo nalezeno 0,8-1,7 % rutinu v sušině, oproti pohance seté je zde i vyšší obsah vitamínů skupiny B.

Velmi důležitou látkou obsaženou v pohance je cholin, který regeneruje jaterní buňky po poškození chorobami a alkoholem [25, 22].

Pohanka obsahuje také některé antinutriční faktory. Požití pohanky a pohankových výrobků může způsobovat alergické reakce, které jsou způsobeny požitím alergenních pohankových bílkovin. Hlavním důvodem vzniku alergie jsou nízkomolekulární proteiny, zvláště ty s molekulární hmotností 15-29 kDa. Zvýšený výskyt alergie nebo objevení alergických příznaků je pozorován u lidí, kteří konzumují výrobky obsahující pohanku často a ve vysokých množstvích. Alergie na pohanku je vzácná u pacientů s nesnášenlivostí lepku samotného, ale častější u jedinců trpících celiakií v kombinaci s dalšími potravinovými alergiemi [26, 1].

### 1.2.2 Využití pohanky v potravinářství

Kromě vysoké nutriční hodnoty, je důležitým kritériem kvality jakosti i chuť pohankového zrna. Pohanka tatarská obsahuje sice více rutinu, ale její nažky nejsou příliš vhodné na výrobu mouky, i její výnosy jsou nižší. Nevýhodou tataruky představuje tanin, který způsobuje její hořkou pachut' [27, 7, 25].

Na našem trhu se prodávají dva typy, přičemž pohanka loupaná mechanicky předčí chutí i zdravotními účinky pohanku loupanou termicky (pražením). Vystavením vysokým teplotám zrnka pohanky ztvrdnou, ztmavnou a ztratí některé zdraví prospěšné látky. Navíc právě pražením získává nahořklou chuť. Vnější obalové vrstvy se mohou rozemílat na jemné částice a přidávat do mouky (celozrnná mouka) [28, 29].

Základním výrobkem při zpracování pohanky mletím jsou celá semena (endosperm), obchodně označovaná jako pohankové krupky celé, případně pohankové krupky lámané (lámanka). Mezi samostatné výrobky patří dále pohanková krupice a pohanková mouka, která může do jisté míry nahradit mouku pšeničnou. Mouka se vyrábí rozemláním semen pohanky, má silně ořechovou příchut', musí se proto kombinovat s jinými ingrediencemi, aby se příchut' zeslabila. Z pohanky se dále vyrábí pečivo a těstoviny, pohankové kroupy se uplatňují jako náhražka rýže. Přijatelnost pohankových výrobků pro spotřebitele závisí na jeho stravovacích zvyklostech [22, 29, 18, 25].

Pohanka se vzhledem ke své vynikající nutriční hodnotě stává v řadě zemí světa stále populárnější potravinou [29].

### 1.3 Merlík

Podobně jako amarant byl i merlík společně s bramborami a kukuřicí základní plodinou vyspělé civilizace Inků a Aztéků. Merlík je jednoletá, dvouděložná rostlina, jejíž drobná, převážně světlá semena se podobají prosu [7].

Merlík čilský je rostlina z čeledi laskavcovitých, která je v Latinské Americe využívána převážně jako obilovina. Původně byl rod *Chenopodium* zařazen v čeledi merlíkovitých *Chenopodiaceae*. Zavedením nového taxonomického systému APG III byla čeleď merlíkovité vložena do čeledi laskavcovitých *Amaranthaceae*. Botanický název merlíku je *Chenopodium quinoa* Willd. Je jednou z nejstarších plodin amerického kontinentu. Jedná se o potravinu 21. století [30, 31].

Výraz „quinoa“ znamená v jazyce Inků „matka zrno“, s kolonizací Evropanů přišel úpadek, její pěstování bylo nahrazeno obilovinami, dochovala se jen v odlehlých oblastech Jižní Ameriky. Hlavními produkčními oblastmi jsou dnes Bolívie, Ekvádor a Peru. V České republice se pěstuje již přes sto let v botanických zahradách, jako dekorativní záležitost a v poslední době i pokusně na polích [30, 5].

Merlík čilský je velice variabilní druh. Nažky jsou drobné (1-2,6 mm dlouhé), vejčité okrouhlé, ploché. Barva je velmi variabilní, podle typu může být bílá, žlutá, růžová, oranžová, červená, hnědá nebo i černá jak je znázorněno na Obr. 4 [30, 32].



Obr. 4. Rostlina a barevnost nažek Merlíku chilského [33, 34]

#### 1.3.1 Chemické složení semen merlíku

Ve srovnání s většinou obilovin mají semena merlíku vyšší nutriční hodnotu. Merlík obsahuje od 10-18 % bílkovin, 4,5-8,75 % tuku, 54,1-64,2 % sacharidů, 2,4-3,65 % popela a 2,1-

4,9 % hrubé vlákniny [31]. Procentuální složení sušiny semen merlíku je zmíněno ve výše uvedené Tab. 1.

Merlík obsahuje asi 60 % škrobu, který je lokalizován v největší míře v perispermu. Obsah amylózy je relativně nízký (11-12 %). Škrob se vyznačuje větší viskozitou ve srovnání s obilovinami, je považován za kvalitní, není však vhodný na pečení chleba [35].

Bílkoviny merlíku mohou být jednou ze slibnějších složek potravin, které jsou schopné doplňovat obilné nebo luštěninové bílkoviny. Zrno merlíku má v porovnání s obilovinami vyšší obsah bílkovin a velice příznivou skladbu aminokyselin. Z hlediska aminokyselinového složení obsahuje merlík nejkompletnější rostlinný protein, odpovídající kvalitou kaseinu. Největší podíl připadá na albuminy a globuliny (44-47 % hrubých bílkovin), zatímco obsah prolamínů je nízký (0,5-7 %). V porovnání s obilovinami má vyšší obsah lysinu, methioninu a cysteinu, jak ukazuje Tab. 6 [36, 35, 7].

Tab. 6. Obsah esenciálních aminokyselin merlíku ve srovnání s pšenicí a sójou v g/16 g dusíku [37]

	Ile	Leu	Lys	Phe	Met	Thr	Trp	Val	Tyr	Cys
<b>Quinoa</b>	4,0	6,8	<b>5,1</b>	4,6	<b>2,2</b>	3,7	1,2	4,8	3,8	<b>2,4</b>
<b>Pšenice</b>	3,8	6,6	<b>2,5</b>	4,5	<b>1,7</b>	2,9	1,3	4,7	3,0	<b>2,2</b>
<b>Sója</b>	4,7	7,0	<b>6,3</b>	4,6	<b>1,4</b>	3,9	1,2	4,9	3,6	<b>1,4</b>

Lysinu, který je limitující aminokyselinou většiny cereálií, obsahuje v porovnání s nimi více než dvojnásobné množství. Dále obsahuje značné množství sirných aminokyselin, z nichž arginin a histidin jsou důležité zejména pro výživu kojenců, pro které jsou esenciálními aminokyselinami [7].

Merlík je bohatým zdrojem esenciálních mastných kyselin jako linolové 52 % a linolenové 40 %. Celkové složení mastných kyselin celých semen merlíku, nicméně, je podobné ostatním obilninám, jako hlavní přítomné kyseliny jsou linolová, olejová, palmitová.

Merlík také obsahuje poměrně vysoké množství vitaminů a minerálních látek. Obsahuje více riboflavinu (B<sub>2</sub>) a  $\alpha$ -tokoferolu než rýže, ječmen nebo pšenice. V porovnání s obilovinami má nižší obsah niacinu.

Z minerálních látek obsahuje více vápníku, hořčíku a zinku než běžné obiloviny, a zvláště vysoký má obsah železa. Obsah minerálních látek závisí na vlastnostech půdy, snižuje se obrušováním semen a jejich praním ve vodě (draslík a chlor). Merlík je dále významným zdrojem fosforu, mědi, manganu, síry a dalších prvků [31, 35].

Merlík obsahuje také antinutriční látky. Povrchové vrstvy nažky jsou prostoupeny saponiny s výrazně hořkou chutí. Množství nežádoucích saponinů se pohybuje v rozmezí 0-4 %. Tradiční metoda jejich odstranění spočívá v dokonalém praní ve studené vodě. Semena je možné po vysušení skladovat. Další způsob je mechanické odstranění obalových vrstev. Nejlepší je kombinace obrušování a praní semen před kuchyňskou úpravou [7, 3, 31].

### 1.3.2 Využití merlíku v potravinářství

Pro potravinářské účely se zužitkovávají jednak listy, které se upravují jako saláty, zejména ale semena, která mají vynikající nutriční hodnotu. Semena se využívají buď celá, nebo ve formě mouky či krupice. V množství 15-20 % se přidávají k mouce na pečení chleba. Část produkce nažek se zkvašuje na pivo [7, 32].

Merlíková mouka má nízký obsah lepku v důsledku nízkého obsahu prolaminů a glutaminů. Obvykle je používána ke zlepšení pečení mouky při přípravě sušenek, těstovin a pečiva, a pro přípravu pečených pokrmů k udržení vlhkosti a poskytnutí příjemného aroma. Je velmi dobře stravitelná, má příjemnou chuť a využívá se proto i v dětské výživě [31, 7].

Merlík, jako "matka zrna", představuje exotické a zdravé znovuoobjevení v rozvinutém světě. Poskytuje výživný, hospodárny i chutný zdroj potravy, která je zvláště důležitá pro osoby s intolerancí lepku trpící celiakií [31].

Česká republika je zatím dovozcem produktů z merlíku [38].

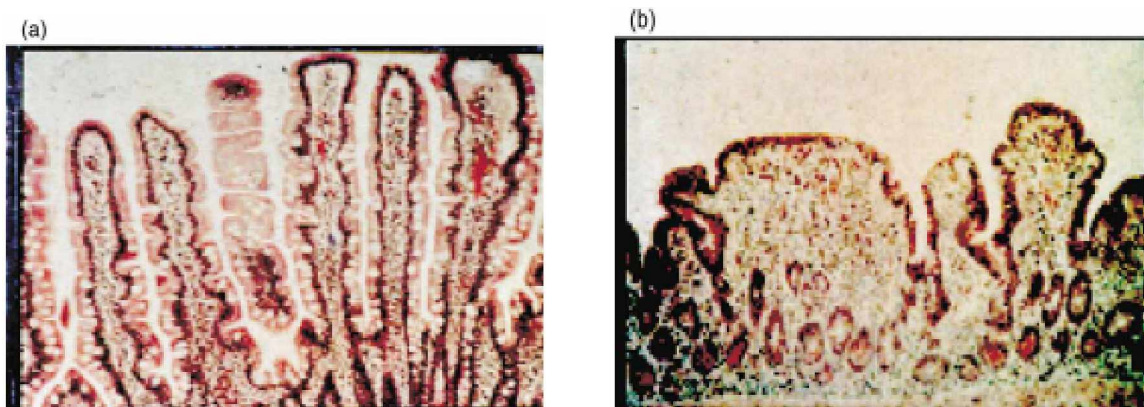
## 2 CELIAKIE

Celiakie (celiakální sprue, gluten-senzitivní enteropatie) je definována jako permanentní (stálá) střevní intolerance lepku, obsaženého v některých druzích obilovin, či jako zánětlivé onemocnění tenkého střeva s přecitlivělostí na protein gliadin. Toto onemocnění je provázeno průjmy, zhoršeným vstřebáváním živin se vznikem podvýživy či chorob z nedostatku některých minerálů či vitaminů [19, 28, 39].

Konzumace potravin obsahujících lepek má za následek poškození střevní sliznice [19].

Dochází k zániku střevních klků (výčlipků střevní sliznice, které zvětšují trávicí plochu a umožňují vstřebávání živin), což může být příčinou nedostatečné výživy. Jejunální sliznice u celiakie může být plochá až jednotvárná, ale obvykle představuje vzor mozaiky způsobené průřezem hlubokých důlků (jamek) zanechávající vyvýšené pahorky [40, 41].

Charakteristický histologický vzhled jejunální sliznice tenkého střeva u normálního jedince a neléčené celiakie jsou znázorněny na Obr. 5 [41].



Obr. 5. (A) histologický vzhled normální sliznice; (B) sliznice u neléčené celiakie [41]

Zploštění sliznice se může lišit od mírných přes částečně klkaté zakrnění až do úplné nepřítomnosti klků.

V řadě studií bylo publikováno, že poměr postižených žen k mužům je 2:1, ale existují i zdroje uvádějící, že postižení u obou pohlaví je stejné. V současnosti je složité určit rozšíření celiakie v populaci. Odhady hovoří o jednom člověku ze sta, přičemž většina pacientů o svém problému neví. V Česku se počet nemocných celiakií odhaduje na 40 000-50 000

[41, 2].



Toto geneticky podmíněné onemocnění se vyskytuje u 0,5 % evropské populace. Základní a doposud užívanou diagnostickou metodou je v případě celiakie histologické vyšetření poškození tenkého střeva pomocí duodenální biopsie [42].

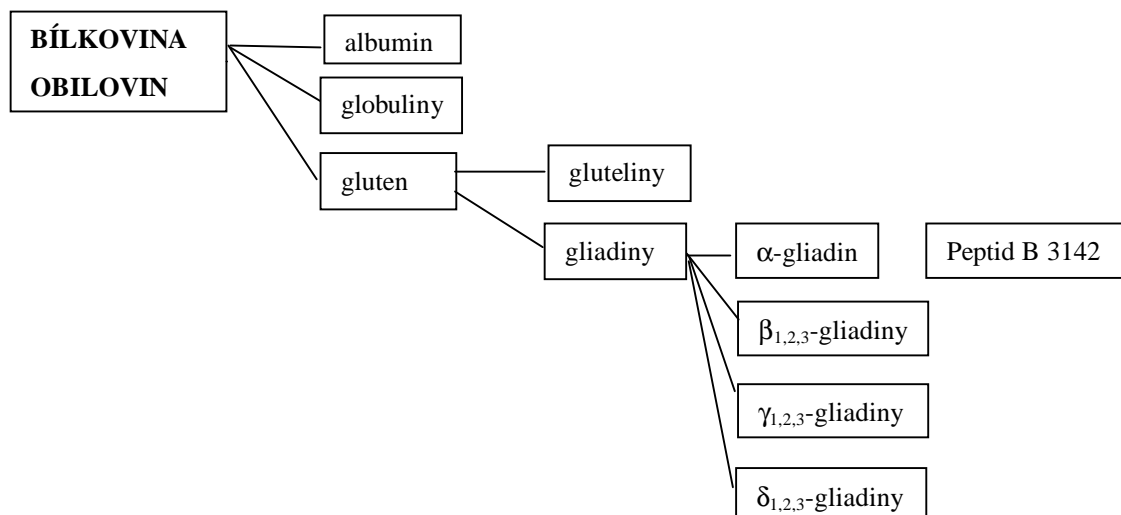
## 2.1 Lepek ve stravě

Bílkoviny v obilovinách můžeme rozdělit na albuminy, globuliny a gluten [43].

Lepková bílkovina je charakterizována vysokým obsahem kyseliny glutamové, resp. glutaminu (až 35 % veškerých aminokyselin obilného zrna) a prolinu (více než 10 %) [7].

Pšeničné proteiny se výrazně liší od ostatních rostlinných proteinů svojí schopností tvořit pružný gel–lepek (gluten), jehož nejdůležitějšími složkami jsou frakce nerozpustné ve vodě–gliadiny a gluteliny (přibližně ve vzájemném poměru 2:3). Ty se nacházejí společně se škrobem v endospermu semen některých obilnin, především pšenice, žita a ječmene. Žito a ječmen obsahují bílkoviny (prolaminy neboli gliadiny), které jsou podobné pšeničnému lepku a které také mohou vyvolat onemocnění [44, 45, 46].

Po štěpení lepku proteolytickými enzymy vzniká kromě jiných částí též  $\alpha$ -gliadin, což je polypeptid, který způsobuje typické příznaky celiakie. Dalším štěpením se vědcům podařilo izolovat z  $\alpha$ -gliadinu peptid B 3142, který se skládá z 53 aminokyselin, jejichž sekvence je známá a je schopen sám vyvolat celiakii [43].



Obr. 6. Schéma složení bílkoviny obilovin [43]

Prolaminy se rozumí frakce glutenu, která je extrahovatelná 40-70 % vodným roztokem ethanolu. Prolaminy pšenice se označují jako gliadin, žita sekalin, ječmene hordein a ovsá

avenin. Gluten obsahuje 50 % prolaminů. Toxicita výše uvedených bílkovin se liší, přičemž nejvyšší toxicitu má gliadin, dále sekalin, hordein a avenin. Toxicita závisí na složení aminokyselin v základní struktuře bílkoviny, které neovlivňují technologické procesy, jako je denaturace a částečná hydrolyza. Z toho důvodu u celiakie je toxické nejen zrno, ale i výrobky z obilovin. Pro celiaky jsou toxické sekvence aminokyselin prolin-serin-prolin-glutamin a glutamin-glutamin-glutamin-prolin. Díky těmto výzkumům se v poslední době provádějí pokusy vyšlechtit odrůdy obilovin, které neobsahují v bílkovině glutenu toxickou sekvenci aminokyselin a nevyvolávají celiakii. Další možností jsou pokusy enzymaticky rozštěpit bílkovinu obilovin tak, aby v ní nebyly toxické sekvence peptidů [47, 40, 48, 39].

Oves nemusí být striktně vylučován z diety celiaků, protože má nižší obsah prolaminové frakce a má i nižší obsah glutaminu a prolinu, podobně jako pro celiaky netoxické obiloviny kukuřice, proso a rýže. Podle expertů je jen 5 % celiaků citlivých na oves [49].

Glutenem (lepkem) se rozumí bílkovinná frakce pšenice, žita, ječmene a ovsa a jejich zkřížených odrůd, která je nerozpustná v 0,5 M roztoku NaCl [47].

Lepek (gluten) je tedy viskoelastická lepivá hmota, složená ze 2/3 z vody a z 1/3 z hydratovaných gliadinových a glutelinových proteinů. Typické viskoelastické vlastnosti propůjčují lepku gluteliny, jejichž molekuly jsou schopné tvořit trojrozměrnou síť, na jejímž vzniku se uplatňují různé druhy vazeb mezi glutelinovými molekulami. Gliadinové molekuly mají na viskoelastické vlastnosti těsta spíše jen modifikující účinek. Hlavním faktorem, který určuje kvalitu mouky je vzájemný poměr obou proteinů. Nejvyšší pekařský lepek má poměr gliadinu a glutelinu 3:1. Takový lepek je pružný, pevný, bobtnavý i tažný a dává pečivu objemnost, pórovitou strukturu i chuť [14, 32].

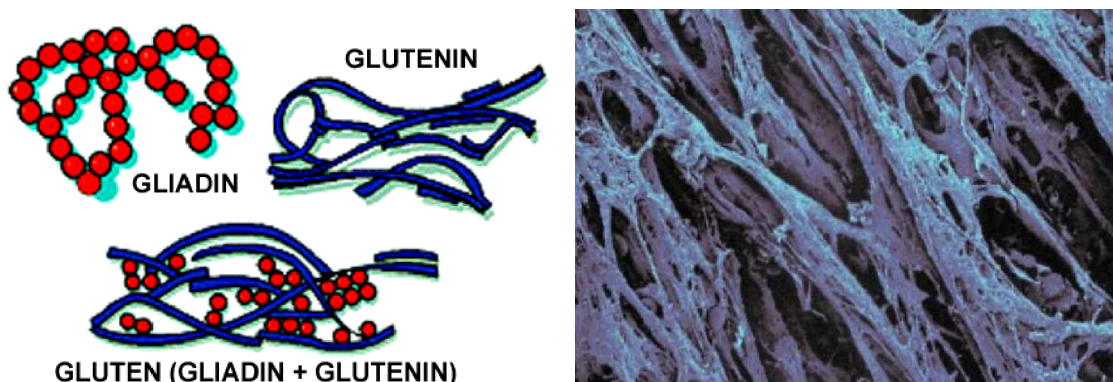
Množství lepku v mouce se udává procentech, kvalita lepku je udávána pomocí bezrozměrné veličiny GLUTEN INDEX.

Měření lepku je dáno odbornou normou ČSN 461011-9 (461011). K detekci přítomnosti nebo stanovení obsahu lepku se nejčastěji používají imunochemické metody, např. ELISA. Dalšími metodami užitečnými pro stanovení lepku jsou metody založené na elektroforéze, chromatografii nebo hmotnostní spektrometrii [49, 50].

### 2.1.1 Struktura a technologický význam lepku

Glutenové bílkoviny se klasicky dělí na monomerní prolaminy (bílkovinná frakce rozpustná ve zředěných vodných roztocích alkoholů) a polymerní gluteliny (bílkovinná frakce rozpustná ve zředěných vodných roztocích kyselin a zásad) [51].

Pšeničné gliadiny mají nižší molekulovou hmotnost ve srovnání s gluteliny a poskytují lepku tažnost. Pšeničné gluteliny jsou naopak vysokomolekulární frakcí a poskytují lepku pružnost. Ve struktuře lepku (Obr. 7) vytvářejí gluteliny nadmolekulární vláknité struktury [52].



Obr. 7. Struktura lepku [53, 54]

Lepek je složitý systém, jehož páteř tvoří glutelinové frakce a k nim jsou různě pevně připojeny molekuly gliadinů. Tyto bílkoviny při výrobě pečiva udržují jeho tvar a kyprost. Pro vyhodnocení pekařské kvality je rozhodující vzájemný poměr vysokomolekulárních a nízkomolekulárních frakcí lepku [52, 32].

Gliadiny a gluteliny nejsou rozpustné ve vodě. Tyto dvě jednoduché bílkoviny při styku s vodou intenzívně přijímají vodu (jsou hydratovány) a bobtnají. Při hnětení pšeničné mouky (v podstatě rozdrcený endosperm) s vodou dochází právě ke vzniku lepku a ten tvoří vlastní "kostru" těsta. Pšeničný lepek je pružný gel. Z ostatních obilovin podobný gel nelze vyprat. Lepek tvoří 80 až 88 % veškerých moučných bílkovin [52, 55].

Lepek lze jednoduše izolovat z těsta připraveného z pšeničné mouky vypíráním proudem vody, přičemž se postupně vyplavují látky rozpustné ve vodě a škrob. Získaná pružná substance se nazývá mokrý lepek, který se dále zbavuje vody vymačkáváním nebo odstředěním. Mokrý lepek je měkká, pružná a tažná hmota, šedožluté barvy. Mokrý lepek obsahuje asi 66 % hmotnosti vody, po vysušení se získá tzv. suchý lepek. V pšeničných moukách se

v závislosti na jakosti a stupni vymletí vyskytuje od 0 do přibližně 50 % mokrého lepku v sušině, z toho suchého lepku je přibližně 1/3 [44, 55, 7, 56].

V nativním pšeničném zrně ani v mouce lepek tedy ještě ve skutečnosti neexistuje, vytváří se až po propojení prostorové sítě pšeničné bílkoviny [44].

Kvalitou a množstvím mokrého lepku (obvykle je udáváno, že čím více lepku a méně škrobu, tím lepší mouka) je dána kvalita pšeničné mouky a kvalita těsta z ní vytvořeného [49].

## 2.2 Příznaky celiakie

Náchylnost na vznik glutenové přecitlivosti bývá dědičná. Nemoc nevzniká hned po narození, předpokládá se spoluúčast spouštěcího mechanismu, kterým může být např. stres, těhotenství, trauma, operace a virová infekce. Choroba však může probíhat i s velmi mírnými příznaky až bezpříznakově a projeví se až v pozdějším věku komplikacemi. Projevuje se rozdílně u dětí a u dospělých.

U některých dětí s diagnózou celiakie se především v počátcích onemocnění projevuje i nesnášenlivost dalších potravin. Často se objevuje nesnášenlivost složených cukrů, jako je řepný či mléčný cukr. Také dětské stravovací návyky (např. kojení, věk, ve kterém byl zaveden lepek do stravy a jeho množství) by mohly být rozhodujícími faktory u celiakie. Bylo zjištěno, že pokud je lepek podán dětem, které jsou v té době ještě kojeny, vede to k výraznému snížení počtu pacientů s celiakií [28, 39, 57, 58].

Podle studie, která proběhla u 1560 dětí v letech 1994–2004, bylo zjištěno, že pokud je lepek přidán do dětské výživy v prvních 3 měsících života, dochází u této skupiny k pětinašobnému zvýšení počtu pacientů s celiakií ve srovnání se skupinou, která lepek poprvé přijme mezi 4. a 6. měsícem věku. Také pokud je lepek přidán v 7. a dalších měsících, i u této skupiny je zvýšené riziko vzniku celiakie [58].

U dětí se celiakie projevuje většinou klasickými příznaky – neprospíváním, zpomalením růstu, nepřibýváním na váze, bolestmi a zvednutím břicha, mastnými stolicemi, popř. průjmy a postupným vývojem bílkovinné podvýživy, častá je chudokrevnost a otoky nohou.

U dospělých se choroba může projevovat podobně – úbytkem na váze, průjmy, křečovitými bolestmi břicha. U dospělých jsou však velmi časté případy s méně vyvinutými příznaky nebo celiakie bezpříznaková [39].

Celiakie je spojena s několika autoimunitními onemocněními žláz s vnitřní sekrecí, nejčastěji diabetem 1. typu a onemocněním štítné žlázy [46].

Příznaky, které je možné sledovat u osob stížených celiakií, zahrnují typické projevy alergie na potravu, tedy průjem, malabsorpci, bolesti kostí, v některých případech anémii a přidruženou kožní vyrážku (dermatitis herpetiformis). Dühringova nemoc, neboli dermatitis herpetiformis (herpetiformní zánět kůže) je „kožní formou“ celiakie s převažujícími kožními změnami – svědicí vyrážka, která se u dětí podobá alergické vyrážce, u dospělých se na kůži objevují puchýřky. Jedním z příznaků celiakie může být nesnášenlivost mléčného cukru (laktosová intolerance) u pacientů s atrofií klků. Příčinou je nedostatek laktázy v buňkách sliznice tenkého střeva a může se vyskytovat buď samostatně nebo jako jeden z příznaků některých střevních chorob [42, 40, 39].

### 2.3 Bezlepková dieta

Bezlepková dieta je založena na úplném vyloučení lepku z přijímané potravy. Osoby s celiakií mají vážné zdravotní problémy po konzumaci již malého množství cereálií obsahujících lepek. I malé množství lepku může zapříčinit přetrvání příznaků a pokračování aktivity choroby. Na základě řady klinických zkoušek je denní příjem lepku 20 mg/den považován za relativně bezpečný [22, 50, 39, 59].

Jedinou doposud používanou léčbou je striktní dodržování „bezlepkové diety“, která je založena na potravinách s vyloučením obsahu bílkovin pšenice, ječmene a žita [42].

Většina osob, ale ne všechny, s nesnášenlivostí lepku může do své stravy zařadit oves, aniž by pocítily nepříznivé účinky na své zdraví. Tato otázka je předmětem pokračujícího studia a vědeckého zkoumání. Velkým problémem je však kontaminace ovesa pšenicí, žitem nebo ječmenem, ke které může dojít během sklizně, přepravy, skladování a zpracování. Je proto nezbytné, aby potraviny byly správně značeny [60, 50].

Pokud je definitivně diagnostikována celiakie, je nutné si uvědomit, že se jedná o onemocnění celoživotní, a bezlepkovou dietu je nutné dodržovat trvale. Pokud se z diety vysadí lepek, dojde k obnovení struktury sliznice tenkého střeva, vymizení příznaků choroby a riziko vzniku komplikací se zmenší na minimum [39].

Pacienti s celiakií bývají náchylnější ke vzniku infekcí a nedodržují-li přísnou bezlepkovou dietu, může se objevit častější výskyt nádorových onemocnění než u ostatní populace. Do-

držováním striktní bezlepkové diety dochází k eliminaci příznaků a regeneraci poškozené střevní tkáně. Dojde k normalizaci nálezu na střevní sliznici a ke snížení rizika vzniku nádorových onemocnění na riziko stejné jako u ostatní populace. Příznaky celiakie mohou vymizet až za 2-3 měsíce po nasazení diety. Naopak, pokud se dieta jednorázově poruší, nemusí to způsobit okamžité problémy, ale střevní sliznice je již v tomto okamžiku poškozena. K selhání diety může dojít primárně (pacient od počátku nereaguje na podávání bezlepkové diety) či sekundárně, kdy po počáteční dobré odpovědi na bezlepkovou dietu dochází k tomu, že nemoc na dietu přestane reagovat a stav se náhle zhorší [40, 42, 39].

Vzhledem k tomu, že pšenice a pšeničné deriváty se používají v mnoha potravinářských výrobcích, efektivní dodržování bezlepkové diety není jednoduchý úkol [46].

### 2.3.1 Povolené výrobky a jejich označování

Jako „**bezlepkové**“ nebo „**bez lepku**“ se mohou označit potraviny, které obsahují složky z pšenice, nebo ostatních druhů z rodu *Triticum* jako špalda (*Triticum spelta* L.), kamut (*Triticum polonicum* L.) nebo tvrdá pšenice, ječmene, žita, ovesa a z jejich hybridních odrůd a u kterých obsah lepku činí nejvýše **100 mg/kg** potraviny ve stavu určeném ke spotřebě.

Jako „**přírodně bezlepkové**“ se mohou označit pouze potraviny, které jsou složeny nebo vyrobeny pouze ze surovin, které neobsahují žádné složky z pšenice nebo ostatních druhů *Triticum* jako špalda, kamut nebo tvrdá pšenice, ječmen, žito, oves a z jejich křížených odrůd, u kterých obsah lepku činí nejvýše **20 mg/kg** potraviny ve stavu určeném ke spotřebě [47, 61].

Dne 1. ledna 2012 vznikne povinnost výrobcům a dodavatelům, daná Nařízením Komise (ES) č. 41/2009, o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku, které mění způsob označování potravin pro celiaky.

Podle tohoto nařízení lze rozlišit:

- a. potraviny „**s velmi nízkým obsahem lepku**“ – potravina nesmí obsahovat více než 100 mg lepku/kg ve stavu, v němž je prodávána konečnému spotřebiteli
- b. „**bezlepkové potraviny**“ – potravina nesmí obsahovat více než 20 mg lepku/kg ve stavu, v němž je prodávána konečnému spotřebiteli

Pokud se v potravině nachází oves, pak obsah lepku u použitého ovsa nesmí být vyšší než 20 mg/kg [59].

Do obchodů jsou dodávány potraviny pro bezlepkovou dietu, které jsou označeny mezinárodním symbolem přeškrtnutého klasu (viz Obr. 8). Nebo mohou být označeny slovy: „bez lepku“, „gluten-free“, „gluten-frei“, „gliadin-frei“, „gliadin-fri“, „sin gluten“, „sans gluten“, „senza glutine“ [39, 40].



Obr. 8. Grafická ukázka loga používaného pro bezlepkové potraviny [62, 63, 64, 65].

Takto označené výrobky jsou bezpečné pro osoby s celiakií. V případě, že výrobek není přímo označen „proškrtnutým klasem“ nebo přímo slovně, je nutné se podrobně seznámit se složením takového výrobku.

Již mnoho let výrobci bezlepkových potravin mají povinnost testovat hotové výrobky na přítomnost lepku. Otestované výrobky na obsah lepku lze najít na stránkách Výzkumného ústavu potravinářského v Praze v sekci databáze bezlepkových výrobků. Databáze obsahuje jednak výrobky deklarované jako bezlepkové nebo přirozeně bezlepkové, jednak běžné potraviny [40, 59].

Výrobci se často obávají uvádět, že výrobek je bezlepkový, případně nechtějí vynakládat prostředky na testy. Pak se na obalu výrobků objevují oznámení typu: „Vyrobeno v závodě zpracovávajícím pšenici“, nebo „Může obsahovat stopy lepku“ [66].

### 2.3.2 Nepovolené (zakázané) výrobky

Pšenice (tj. všechny druhy *Triticum*, jako pšenice tvrdá, pšenice špalda a kamut), žito a ječmen byly označeny jako zrniny, které podle vědeckých zpráv obsahují lepek. Tyto obiloviny a všechny výrobky z nich připravené musí být z bezlepkové diety vyloučeny, nejsou-li označeny jako bezlepkové [60, 39], nebo jakýmkoli způsobem uvedeným výše.

### 3 TRVANLIVÉ PEČIVO

Trvanlivým pečivem se rozumí výrobky vyrobené zejména z mouky, popř. dalších surovin, přídatných látek a látek určených k aromatizaci, s obsahem vody nejvýše 10 %, s výjimkou perníků, preclíků a trvanlivých tyčinek s obsahem vody nejvýše 16 %; popř. plněné různými náplněmi, máčené, potahované nebo povrchově upravené [67].

Hlavní předností trvanlivého pečiva je jeho delší skladovatelnost, široký sortiment a velká variabilita díky použití různých ochucovacích a obohacovacích přísad. Trvanlivost výrobků není omezena žádnou normou a je různě dlouhá. Závisí hlavně na použitých surovinách, obsahu vody, event. způsobu balení. Za trvanlivé pečivo lze pokládat výrobky s minimálně týdenní až několikaměsíční trvanlivostí [68, 70, 69].

Od klasického vyráběného pšeničného pečiva se liší používáním chemického nebo mechanického kypření těst. Většina výrobků se ihned balí, což má obecný význam pro zlepšení senzorické jakosti výrobků. Charakteristickým znakem většiny druhů trvanlivého pečiva je křehkost. Samotná křehkost je typická např. u korpusů z lineckých a jim podobným těst, u nichž je dána relativně vysokými dávkami tuků [68, 56, 69].

#### 3.1 Rozdělení a definice jednotlivých skupin trvanlivého pečiva

V příloze 8 vyhlášky MZe ČR č. 333/1997 Sb., v platném znění, je uvedeno rozdělení trvanlivého pečiva, jak uvádí Tab. 7.

Podle vyhlášky č. 333/1997 Sb. [67], v platném znění se rozumí:

- **sušenkami** výrobky získané upečením těsta, zejména chemicky kypřeného,
- **trvanlivým pečivem ze šlehaných hmot** výrobky kypřené výhradně mechanicky, jejichž základními surovinami jsou vaječný obsah a cukr,
- **oplatkami** výrobky získané upečením tenké vrstvy těsta nebo hmoty kontaktním způsobem ve formách,
- **perníkem** pečené výrobky z chemicky kypřeného těsta s přísadkou koření a neutralizovaného invertovaného cukerného roztoku nebo invertního cukru nebo medu,
- **suchary** výrobky z těsta kypřeného chemicky nebo biologicky, po upečení krájené na plátky a restované,



- **preclíky a trvanlivými tyčinkami** výrobky z těsta, kypřeného chemicky nebo biologicky, které musí být při pečení prosušeny v celém objemu,
- **crackerovým pečivem** výrobky z laminovaných těst kypřených chemicky nebo biologicky.

Tab. 7. Skupiny, náležící do druhu trvanlivého pečiva [67]

Skupiny trvanlivého pečiva
sušenky
výrobky ze šlehaných hmot
oplatky
perníky
suchary
preclíky
trvanlivé tyčinky
knäckebröt
crackerové pečivo
extrudované výrobky
pufované výrobky
macesy
piškoty

### 3.2 Charakteristika sušenek

Sušenky patří mezi nejrozšířenější druh trvanlivého pečiva, v ČR tvoří asi 40 % výroby. Jsou charakteristické druhem použitých surovin, způsobem zpracování a vlastnostmi těsta i finálních výrobků. Jsou to výrobky s různým obsahem tuku a cukru v receptuře. Připomínají pečivo s energeticky chudšího lineckého těsta [71, 72].

Podle skladby surovin a s ní související trvanlivostí lze rozdělit sušenky na:

- a) měkké (biskvity)—obsahují 15 až 50 % tuku, minimální trvanlivost je 4 až 6 měsíců ode dne výroby, elasticita těsta je dána obsahem tuku;
- b) tvrdé (keksy)—obsahují méně než 15 % tuku, minimální trvanlivost je nejméně 4 měsíce, konzistence těsta je ovlivněna především elasticitou nabobtnaných bílkovin (lepku) [72].

Příprava sušenkových těst ve velké míře závisí na poměru jednotlivých surovin, hlavně na poměru tuku a mouky, který při vlastní přípravě těsta ovlivňuje i jeho tvarování. Těsto se mísí ve speciálních hnětacích strojích tak, aby nedošlo k vytvoření souvislé lepkové struktury, aby sušenky nebyly tvrdé a bylo dosaženo křehkosti. Tvarování těsta s různým obsahem tuku se provádí u sušenek s obsahem 0-20 % tuku vypichováním, 15-30 % tuku lisováním a řezáním a nad 30 % tuku stříkáním [56, 71, 68].

Při pečení sušenek (doba pečení 4-10 minut, maximální teploty 240-280 °C) dochází k podstatnému snížení hustoty výrobku v počáteční fázi pečení (expanze plynů a vodní páry), snížení obsahu vody na 1-4 % a zbarvení povrchu. Podle úpravy po upečení mohou být sušenky jednoduché, plněné, příp. zdobené na povrchu, polomáčené nebo celomáčené, plněné a máčené, apod. Podle chuti se dělí na sladké, slané, sýrové, příp. jiné [68, 71].

Sušenky jsou vhodným druhem výrobků, které lze technologicky zaměřit na různé účely použití, např. pro nemocné, děti, sportovce, apod., úpravou receptury a fortifikací. Kvůli konkurenci na trhu a zvýšené poptávce po zdravých, přirozených a funkčních produktech, se provádí pokusy vynaložené na zlepšení nutriční hodnoty a funkčnosti sušenek změnou jejich nutričního složení. Takových účinků je velmi často dosaženo zvýšením poměru celozrnných surovin nebo různých druhů vlákniny v základních receptech se snahou o zvýšení obsahu bílkovin a kvality, obsahu minerálních látek a dostupnosti sušenek [56, 73].

K častým vadám sušenek patří větší dutiny a puchýře, vzniklé hlavně špatným rozptýlením kypřicího prášku; nepravidelný tvar, pečivo rozlámané, připálené či nedopečené; s cizí chutí a vůní (zatuchlá, žluklá) aj.. Každá sebemenší vada se výrazně projeví ve zhoršené jakosti těsta, korpusu a tedy i hotového výrobku. Výrobky trvanlivého pečiva se podle normy uskladňují při relativní vlhkosti vzduchu do 70 % a teplotě nejvýše do 20 °C [70, 71, 56].

### 3.2.1 Suroviny k výrobě trvanlivého pečiva se zaměřením na výrobu sušenek a jejich alternativa v bezlepkové dietě

Pšeničná mouka je rozhodující surovinou, mající vliv na kvalitu výrobku. Dále se používají sacharidy a sladidla, tuky, kypřící prostředky, vejce, vaječná hmota, mléko a mléčné produkty, aj. přísady. V současné technologii se používá celá řada zlepšujících přísad, jako jsou látky vázající vodu (např. přírodní hydrokoloidy a modifikované škroby), rovněž se používají různé druhy semen (slunečnice, lněné semínko, aj.) [68, 71].

### 3.2.2 Pšeničná mouka

Mouka je podstatnou součástí téměř všech sušenkových těst. Její množství a poměr k hmotnosti ostatních surovin jsou určeny druhem vyráběného těsta. Například sušenková těsta k lisování obsahují 32 až 50 %, těsta k vypichování 50 až 60 % mouky. Pro výrobu sušenek je vyžadována mouka se slabým lepkem, tedy mouka s obsahem bílkovin 8-10 %, nesmí mít vlhkost vyšší než 15 %. Používá se pšeničná mouka hladká speciál, pekařsky slabší, s tažnějším lepkem o obsahu 22-28 % v sušině [72, 52, 68].

Důležitá je i zrnitost, která ovlivňuje vlastnosti těsta a jakost výrobku. Čím je zrnitost mouky menší, tím pro relativně větší povrch mouka více a rychleji absorbuje vodu. Bílkoviny mouky rychleji nabobtnávají [56].

### Bezlepková alternativa pšeničné mouky

Hlavními náhražkami běžné mouky jsou mouky a škroby vyrobené z bezlepkových surovin. Jednotlivé bezlepkové mouky se liší jednak v tom, jak se bude chovat těsto, ale i v tom, jaké obsahují živiny.

Tab. 8. Bezlepkové mouky a živiny v nich obsažené v g/100 g [66]

Mouka/živiny	Bílkoviny	Sacharidy	Tuk	Vláknina
Pohanková mouka	9,1	71,0	1,7	3,7
Jáhlová mouka	9,8	68,8	3,9	3,8
Kukuřičná mouka	8,3	66,3	2,8	9,0
Rýžová mouka	6,7	78,2	0,7	1,4
Amarantová mouka	14,6	56,8	8,8	1,4
Merlíková mouka	13,8	58,5	5,0	6,6

Žádná bezlepková mouka neumí nahradit vlastnosti lepku sama o sobě, je potřeba nahradit "lepku plné těsto" směsí bezlepkových mouk, škrobu a několika dalších ingrediencí. Každá hotová bezlepková moučná směs bude mít navíc jinou schopnost bobtnat a vázat vodu. Místo pšeničné mouky se používá mouka pohanková, rýžová, kukuřičná, amarantová, a další [2, 66, 28].

Škrob tvoří podstatnou část každé mouky, což představuje asi 4/5 její sušiny. Má pozitivní význam pro nabobtnávání mouky, zrychlení a zvýšení tvorby plynu, zvýšení výtěžnosti. Do mouky se může kvůli zvýšení křehkosti výrobku přidat 5 až 15 % nativního škrobu na hmotnost mouky. Při větších přídavekách škrobu je pečivo až velmi křehké a při manipulaci se láme. Používá se bramborový, rýžový nebo kukuřičný škrob. Problémem u pšeničného škrobu je jeho kontaminace zbytky obilné bílkoviny. K přípravě bezlepkové stravy lze užít jen ten škrob, který je řádně laboratorně jako bezlepkový otestován a označen [56, 22, 39].

### 3.2.3 Sacharidy a sladidla

Cukr řepný (sacharosa) je u nás prakticky jediným sladidlem, které se přidává téměř do všech druhů pečiva kromě diabetického. Pro potřeby výroby trvanlivého pečiva se používá několik druhů rafinovaného cukru: krystal, krupice nebo moučka. Sacharidy používané jako sirupy (hlavně fruktosový) se používají zejména pro diabetické výrobky [55, 56, 68].

Sacharidy mají vliv na energetickou hodnotu, chuť, barvu a křehkost nebo vláčnost sušenek. Na tučnější těsta s menším množstvím vody (do 20 %) je nutno použít cukr moučkový. Do jemného pečiva se přidává kolem 13 % i více cukru, což příznivě ovlivňuje chuť, zjemňuje pórovitost střídy a zvýrazňuje barvu kůrky. Vázáním vody se snižuje možnost nabobtnávání bílkovin mouky [72, 71, 56].

### Bezlepková alternativa mletého cukru

Moučkový cukr může obsahovat lepek, neboť se do něj může přidávat tzv. protihrudkující látka (maximálně 3 %) pocházející z různých zdrojů. Na trhu jsou i cukry s pšeničným škrobem nebo škrobem nejasného původu, ovšem dají se koupit i cukry kde je protihrudkující látka jiná [74].

### 3.2.4 Tuky

Přísada tuků zvyšuje energetickou hodnotu sušenek, ovlivňuje technologické vlastnosti těst, zvyšuje křehkost a zlepšuje chuťové vlastnosti pečiva.

Používají se jak rostlinné, tak i živočišné tuky. Ztužené tuky se používají ve formě margarínů nebo jako pokrmové 100 % tuky [72, 68].

Margarín je v recepturách sušenkových těst používán nejčastěji. Jeho předností je relativně nízká cena a větší trvanlivost (u suroviny i u hotových výrobků). Ve srovnání se ztuženým tukem má margarín také lepší emulgační vlastnosti. Emulgátor přítomný v tuku stačí do určité míry svým vlivem i na lepší dispergování tuku ve směsi s vodou a moukou v těstě. Tím se dosahuje i delší trvanlivosti a lepší struktury výrobků [72, 75].

Má-li být výrobek křehký, je při výrobě těsta na sušenky nežádoucí vyvinutí příliš pevné struktury lepku. Přídavkem tuku se dosahuje efektu "krátkého těsta", snižuje se možnost vývinu pružné souvislé struktury lepku při bobtnání a mechanickém hnětení. Tuk přidaný do recepturní směsi obaluje jemným filmem částičky tuhé fáze hlavně mouky, čím kromě jiného zadržuje vzduch. Proces má pozitivní vliv na křehkost výrobku. Vytvořením jemného filmu okolo moučných bílkovin a škrobu zabraňuje přístup vody k nim, a tak omezuje jejich nabobtnání [68, 56].

Těsto se mísí ve speciálních hnětacích strojích tak, aby nedošlo k vytvoření souvislé struktury lepku, aby sušenky nebyly tvrdé a bylo dosaženo křehkosti.

Tuky se podílí na zpracovatelských vlastnostech těsta, charakteru výrobků, především z hlediska sensorického hodnocení, a rovněž na zpomalení stárnutí pečiva. Zvětšují pórovitost a objem výrobků, prodlužují vláčnost a trvanlivost [71].

Podle druhu použitého margarínu (stolní, tažný) se jejich trvanlivost pohybuje v rozmezí 3 až 4 měsíce. Doporučovaná skladovací teplota je  $<15\text{ }^{\circ}\text{C}$  [69].

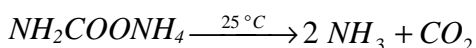
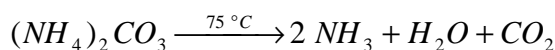
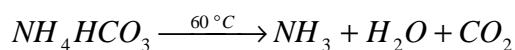
### 3.2.5 Kypřicí prostředky

Kypřicí prostředky jsou látky nebo směsi látek, které svým rozkladem uvolňují kypřicí plyny, a tak zvyšují objem těsta. Především uvolňují: oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), amoniak ( $\text{NH}_3$ ) a vodní páru. Kypřicí plyny mohou vzniknout tepelným rozkladem kypřidla nebo chemickou reakcí použitých činidel [71, 59].

Rozlišují se dva druhy chemických kypřidel: jednoduchá a kombinovaná.

**Jednoduchá (zásaditá)** kypřidla uvolňují kypřící plyny tepelným rozkladem některých solí, především hydrogenuhličitanů a uhličitanů. Nejčastěji jsou používány hydrogenuhličitan sodný nebo amonný. Vlivem vlhkosti v těstě a vlivem teploty se již v mírně kyselém prostředí rozkládají na  $\text{CO}_2$  a uhličitan, resp. na amoniak a  $\text{CO}_2$  [72, 75].

**Hydrogenuhličitan amonný** (amonium) je jednoduché chemické kypřidlo používané hlavně pro kypření tužších (např. perníkových nebo sušenkových) těst. Je složené ze tří solí: hydrogenuhličitan amonného, uhličitanu amonného a karbaminanu amonného. Jejich tepelný rozklad lze vyjádřit chemickými rovnicemi:

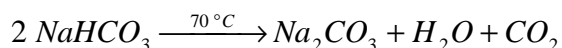


Vznikající reakční zplodiny jsou plynné látky.

Výhodou amonia je jeho velká kypřící mohutnost i to, že při svém rozkladu nezanechává tuhý zbytek [69, 72].

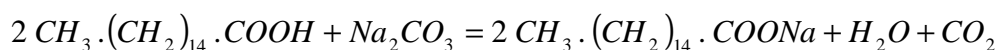
Nepříznivým jevem však je, že amoniak zanechává ve výrobku nepříjemnou chuť a vůni, která zhoršuje jakost výrobku. Nevýhodou je únik silně toxického amoniaku, který napadá především dýchací a zrakové orgány. Z toho důvodu je nezbytné důkladné odvětrávání pečených prostor a jejich okolí při pečení. Musí se uchovávat v dobře uzavřené nádobě, jinak reaguje se vzduchem a vyprchává [56, 59, 66].

**Hydrogenuhličitan sodný** (jedlá soda) se zahříváním rozkládá podle rovnice:



Kypřícím plynem je  $\text{CO}_2$  a při teplotě  $100^\circ\text{C}$  i vodní pára [56].

Vedle plynných zplodin vzniká chemickou reakcí i tuhý uhličitan sodný  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , který zvyšuje množství alkalických popelovin v hotovém výrobku. To se často projeví nepříjemnou (kovovou) příchutí pečiva. Kromě toho může být přítomnost alkalické soli v pečivu s vyšším obsahem tuku příčinou zmýdelnění tuku, např.:



Stopy palmitanu sodného vyvolávají nežádoucí pocit „mýdlovité chuti“, především u korpuseů z těst lineckých, vaflových, lineckých třených a tučnějších těst sušenkových [72, 69].

V porovnání s amoniem má hydrogenuhličitan sodný i menší kypřící mohutnost. Výhoda hydrogenuhličitanu sodného spočívá především v tom, že podporuje karamelizaci cukru, což má příznivý vliv na vznik zlatohnědé barvy sušenek. Dnes se proto dávkuje obě kypřidla společně. Poměr hmotnosti amonia k hmotnosti  $\text{NaHCO}_3$  je nejčastěji 2:1 [72].

**Kombinovaná (zásadito-kyselá) kypřidla**, jejich podstatou je reakce hydrogenuhličitanu sodného s kyselé reagující látkou, přičemž vznikají plynné produkty a příslušná sůl [56].

Při použití kombinovaných kypřidel je třeba respektovat tyto zásady:

- Reakce probíhá za přítomnosti vody (již při zvlhnutí směsi nebo v roztoku) a to již za normální teploty. Z tohoto důvodu je pravidelnou součástí kupovaných "Kypřících prášků do pečiva" také inertní látka (mouka, škrob, apod.), která brání předčasnému, nežádoucímu styku obou komponent a tím i omezení účinnosti kypřidla.
- Kypřící mohutnost kombinovaných kypřidel je menší než u kypřidel jednoduchých.
- Intenzita kypření kombinovanými kypřidly je dána chemickou skladbou jejich složek. Standardní součástí je zásaditá složka  $\text{NaHCO}_3$ . Rozhodující je reakční aktivita složky kyselé. Podle ní se rozdělují kombinovaná kypřidla na rychle kypřící, středně kypřící a pomalu kypřící.

Zásaditou složkou je téměř vždy hydrogenuhličitan sodný, který je v tomto případě donorem kypřícího plynu, tedy oxidu uhličitého. Kyselou složkou je buďto organická kyselina nebo minerální, případně organická hydrogensůl. Její funkce spočívá ve vytěšňování slabé a nestálé kyseliny uhličité z  $\text{NaHCO}_3$  [69].

Kyselou součástí rychle kypřících směsí jsou vhodné organické kyseliny, např. kyselina vinná nebo citronová [72].

Zásadito-kyselá kypřidla se ve velké míře rozkládají již před pečením, čím se podstatně snižuje jejich účinek. Aby nenastávali výrazné ztráty kypřících plynů, kyselina se nahrazuje vhodnou solí (zásadito-solná kypřidla), která reaguje s  $\text{NaHCO}_3$  již při pečení [56].

Kyselou složkou u středně rychle kypřících směsí bývají hydrogensoli organických kyselin, hlavně hydrogenvinan draselný nebo mono-, příp. dihydrogencitráty sodné. Tato a obdobné kombinace hydrogensolí s  $\text{NaHCO}_3$  jsou často podstatou Kypřících prášků do pečiva.

U pomalu kypřících směsí je v našich podmínkách nejčastěji používanou složkou dihydrogendifosforečnan sodný, méně již např. hydrogendifosforečnan vápenatý [69].

Z praktického hlediska se kypřidla posuzují podle hodnoty kypřící mohutnosti a vzhledem k této hodnotě se potom přidávají do těsta. Je důležité určit jejich optimální množství, které poskytuje nejvhodnější rozměr, strukturu, povrch, barvu a celkový vzhled výrobku [56].

Kypřící mohutnost je objem (v  $\text{dm}^3$ ), který zaujme plyn uvolněný z 1 g kypřidla při teplotě 100 °C. V Tab. 9 je uvedena kypřící mohutnost významnějších kypřidel.

Tab. 9. Kypřící mohutnost vybraných kypřidel [72]

Kypřidla			
jednoduchá		kombinovaná	
složení	Kypřící mohutnost ( $\text{dm}^3$ )	$\text{NaHCO}_3$ + přídavek	Kypřící mohutnost ( $\text{dm}^3$ )
$\text{NH}_4\text{HCO}_3$	<b>1,15</b>	<b>Kyselina vinná</b>	<b>0,38</b>
$\text{NaHCO}_3$	<b>0,36</b>	<b>Kyselina citronová</b>	<b>0,41</b>

Základním účelem kypřícího působení je získání pórovité struktury výrobku. Kypřením těsta se ulehčuje výroba pečiva, zlepšuje se jakost těsta a výrobku vícerymi směry (zlepšením vzhledu výrobku, pórovitosti, barvy, v některých případech i chuti a vůně výrobku). U trvanlivého pečiva je požadována křehkost, která také do určité míry souvisí s nakypřením. Kypření ovlivňuje i tuk, který při pečení zpomaluje odchod páry z těsta [75, 56, 71].

### Bezpečková alternativa kypřícího prášku do pečiva

Při koupi kypřícího prášku a použití pro bezpečkovou dietu je také nutné seznámit se se složením výrobku, protože někteří výrobci přidávají do kypřících prášků pšeničné přísady.

### 3.2.6 Vejce a vaječná hmota

Vejce a vaječné produkty pozitivně ovlivňují reologické vlastnosti těsta a jakostní znaky výrobků (konzistenci, chuť, vůni, zbarvení) [56].



Používají se výhradně slepičí vejce. Používání čerstvých vajec je velmi rizikové (kontaminace salmonelou), proto se používají sušená nebo zmražená vejce a vaječné složky. V současné době se dodávají vaječné obsahy s cukrem, v nichž je podíl cukru natolik vysoký, že neumožňuje rozvoj bakteriální kontaminace. Vaječné produkty sušené, zmražené i melanže se dodávají výhradně pasterované. Sušené vaječné výrobky lze opět hydratovat smísením s vodou, čímž vznikají vaječné obsahy upravené, tzv. „obnovené“ [71, 69].

Vejce obsahují **lecitin**, a proto působí emulgačně, čímž podporují vznik kvalitního těsta. Patří mezi nejúčinnější a v praxi nejpoužívanější přírodní emulgátor, ve většině technologií se využívá lecitin nepřímo. Základní složkou je fosfatidylcholin, účinnou složkou jsou fosfolipidy s hydrofilní fosfátovou částí [72, 69, 75].

Lecitin může tvořit s bílkovinou mouky lipoproteinové komplexy, které příznivě ovlivňují schopnost vázat vodu, zadržovat plyny, zlepšit kypření a zvyšovat objem těsta. Reaguje i se škrobem a zapříčiňuje jeho pozdější mazovatění. Může také napomáhat vzájemnému dispergování částic bílkovin, škrobu a cukrů, čímž významně ovlivňuje konzistenci a lepivost těsta. Výrobky s použitím emulgátoru jsou křehčí, s jemnější pórovitostí [56, 75].

### 3.2.7 Mléko a mléčné produkty

Použití mléčných produktů má význam z hlediska nutričního, z hlediska zlepšení reologických vlastností těsta (plastičnost) a organoleptických vlastností výrobku. Používá se sušené mléko, sušená syrovátka, kaseináty, aj. mléčné výrobky. Do těsta se přidávají převážně v sušené formě. Tekuté mléko se používá jen výjimečně [75, 56, 71].

**Sušené mléko** je stejně jako kaseináty používáno většinou jen do krémů a náplní, zejména z důvodu zvýšení obsahu mléčných bílkovin.

**Sušená syrovátka** je bohatým zdrojem laktosy a minerálních látek, je však zbavena většiny mléčných bílkovin (kromě rozpustných). Může mít vliv na reologické a chuťové vlastnosti těsta v závislosti na tom, zda je „kyselá“ nebo „sladká“. Průměrný obsah sušiny je

95 % (z toho bílkovin 12,5 %, tuků 1,5 %, laktosy 69,5 %). I přes vysoký podíl laktosy se však vzhledem k její nízké sladivosti nezvyšuje sladkost výrobku [75, 56].

S indexem sladivosti 0,2 až 0,4 se laktosa hodí do dětské výživy, která nevyvolává návyk na sladkou stravu. Je lehce stravitelná a výživovou hodnotou se rovná cukru řepnému. Poměr její relativní sladivosti k relativní sladivosti sacharosy je 0,2:1,0 [76, 69].

Podíl laktosy v mléce a mléčných produktech má příznivý vliv na smyslové znaky (především na barvu a chuť) výrobků. Při teplotách pečení vytváří s bílkovinami a tuky melanoidy, které jsou podstatou senzorycky cenných aromatických a chuťových látek v pečivu, a karamelizací příznivě ovlivňuje tvorbu dobře vybarvené, aromatické kůrky pečiva [69, 77].

Sušené mléčné výrobky se uskladňují při teplotě nejvíce 20 °C a relativní vlhkosti vzduchu nejvíce 65 %, v obalech, které nepropouštějí vodní páru [56].

### 3.2.7.1 *Alternativa kravského mléka a mléčných produktů*

Současné odhady hovoří o 10-60 % lidí v České republice, kterým kravské mléko způsobuje zdravotní problémy. Mnozí lidé s intolerancí laktosy však snášejí malé množství mléka, zejména při konzumaci s jinými potravinami. Bohužel většinou zpočátku není při celiakii střevo schopno zpracovávat laktosu. V takových případech je mléko nahrazováno bezlepkovými alternativami: sojovým mlékem nebo instantními bezlepkovými nápoji z rýže, kukuřice, sóji či pohanky [2, 66].

### 3.2.8 Olejnatá semena

Přidávaná olejnatá semínka či ořechy zlepšují vlastnosti těsta a ovlivňují chuť, zlepšují i výživové hodnoty výrobků. Vážou totiž vodu a díky ní mohou několikrát zvětšit svou hmotnost. Současně však zlepšují vzhled a spotřebitelskou přitažlivost výrobku, pokud jsou použity ve formě, která při pohledu na výrobek zjevně svědčí o jejich přídavku. Používají se při přípravě sladkého i slaného pečiva, jemuž dodávají pro naše zdraví důležité látky jako prospěšné mastné kyseliny, nepostradatelnou vlákninu a minerální látky [66, 75].

**Lněné semínko** se využívá pro atraktivní vzhled a oříškovou příchut'. Je využíváno pro své příznivé výživové vlastnosti. Jeho předností je, že neobsahuje lepek, obsahuje značné množství vlákniny, n-3 mastných kyselin ( $\alpha$ -linolenové) a vyznačuje se vysokou antioxidační aktivitou (ligniny, fenolové kyseliny, anthokyaniny, flavonoly a flakony). Používají-li se lněná semínka celá, jejich příznivé zdravotní účinky se nemohou plně projevit, protože celá semena se nestráví a procházejí zažívacím ústrojím v zásadě v intaktní podobě. Aby se využilo celého zdravotního přínosu lněného semena je třeba používat pro výrobu potravin semena drcená, ta ale mají poměrně krátkou dobu udržitelnosti. Na trhu jsou k dispozici semínka hnědá a zlatá; oba druhy mají stejné účinky [78, 79, 80].

**Sezamové semínko** obsahuje především hodně vápníku (783 mg/100 g). Bílkoviny v semínku dodají tělu všechny důležité aminokyseliny v ideálním poměru, až na poněkud menší množství lysinu. Sezam dodává pečivu ořechové aroma, které ještě zesílí, pokud se předem orestuje. Barva semen je zlatohnědá, event. hnědá, krémová či černá; liší se velikostí i chutí (např. krémový sezam má oříškovou chuť, zatímco černý je trpčí). Jsou označována za podpůrný prostředek při léčbě nemocí srdce a cév, údajně zvyšují imunitu, zlepšují trávení a dodávají energii [66, 80].

**Slunečnicová semínka** mají všestranné použití, mají ovšem vysokou energetickou hodnotu. Slunečnice je vyhledávána především pro vysoký obsah bílkovin (15 %). Jádra se používají i pražená, např. do náplní. Jsou vhodná jako podpůrný prostředek léčby lidí s nemocným srdcem, také při nemocech látkové přeměny, jater a žlučníku [80, 56].

### 3.2.9 Zlepšující přísady (hydrokoloidy)

Pro zlepšení technologických vlastností bezlepkové mouky bývá nutné dodat pomocné prostředky. Bezlepkové pečivo má velký sklon k drobivosti. Lze ji do jisté míry omezit obohacením receptury o ingredience, které pomáhají zadržet větší množství vody v těstě [66, 81].

Charakteristickou vlastností hydrokoloidů, tj. vysokomolekulárních vazných látek, je schopnost pevně a stabilně vázat velký objem vody. Zvyšují schopnost těsta i střídy poutat vodu. Prodlužují tak jeho trvanlivost, zvyšují "šťavnatost" a zmírňují drobivost [71, 81].

**Xantanová guma** (E 415) se používá jako přídatná látka do potravin (zahušťovadlo a stabilizátor). Xanthan je polysacharid s vysokou molekulovou hmotností, který se vyrábí pomocí fermentace sacharidů kulturou bakterie *Xanthomonas campestris*. Produkt se vyčistí alkoholem, vysuší, rozemele a dodává se ve formě prášku. Xantanová guma neobsahuje gluten, proto se také používá v bezlepkovém pečivu, kde dodává těstu potřebnou "lepivost", kterou by jinak právě zajistil gluten. Zpevňuje strukturu těsta, zlepšuje jeho elasticitu, váže recepturní vodu a zadržuje vzduch. Finální výrobky zůstávají déle čerstvé, křehké a mají zpomalené vysychání (tvrdnutí) [82, 28, 83, 84].

Obecně je xantanová guma považována za bezpečnou látku bez vedlejších účinků, jsou ale známy ojedinělé případy alergie na xantan, doprovázené zažívacími problémy, průjmem či bolestí hlavy. V ČR je použití látky povoleno v nezbytném množství i v dětské výživě [83].

**Guma guar** (E 412) je vláknina a využívá se jako zahušťovadlo a stabilizátor. Dokáže vázat hodně vody i za studena. Získává se ze semen rostliny *Cyamopsis tetragonolobus*.

V přiměřeném množství nemá guarová guma nežádoucí účinky. Dokonce snižuje hladinu cholesterolu. U citlivých osob však může vyvolat kopřivku. V ČR je používání látky povoleno v nezbytném množství ke všem potravinám [85, 66].

### 3.2.10 Pitná voda

Pitná voda je nenahraditelnou surovinou ve většině oborů zabývajících se výrobou potravin. Používá se zásadně voda zdravotně nezávadná, tj. neobsahující choroboplodné zárodky a toxické látky. Požadavky na pitnou vodu jsou uzákoněny v příslušných normách [69].

Voda plní při přípravě těsta několik funkcí. Zúčastňuje se hlavně na tvorbě lepku, nabobtnávání aj. Působí jako rozpouštědlo cukru a dalších rozpustných surovin a přísad.

Množství vody potřebné na přípravu těsta se pohybuje ve velmi širokém rozmezí a souvisí s vazností mouky, přítomností dalších surovin a charakterem těsta. Do těsta s vyšším obsahem tuku (30 % a více na přidanou mouku) se přidává méně vody [56, 71].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo hledání možností využití vybraných druhů mouk z pseudoce-reálií, při přípravě trvanlivého pečiva pro bezlepkovou dietu.

V průběhu vývoje receptury byly zkoumány různé dávky i druhy použitých kypřících pro-středků a různé přísady vybraného aditiva (xantanové gumy) a jejich vliv na jakost hoto-vých výrobků.

Experimentálně připravené pekařské pokusy byly hodnoceny na základě vybraných senzo-rických jakostních znaků a s využitím pořadové preferenční zkoušky.

Na závěr bylo provedeno srovnání nejlépe hodnoceného připraveného bezlepkového pečiva s komerčními výrobky na bázi pseudocereálií pomocí sensorické analýzy.

## 5 METODIKA PRÁCE

### 5.1 Suroviny pro přípravu vzorků

Na základě dostupnosti mouk z pseudocereálií na trhu, byly k vlastním pokusům použity dva výrobky–amarantová a pohanková mouka, která je obsažena také v komerční bezlepkové směsi mouk (obsahující mouku pohankovou, jáhlovou a kukuřičnou). Mouka z merlíku je nedostatkovým zbožím na českém trhu (ke koupi jsou dostupná pouze semena). Zakoupení merlíku je navíc finančně nevýhodné v porovnání s ostatními zmiňovanými druhy pseudocereálií (vysoké výrobní náklady).

#### Použité suroviny:

- Pohanková mouka hladká, PRO-BIO
- Amarantová mouka hladká BIO, VEGA PROVITA
- Komerční bezlepková směs mouk-Babiččina směs (pohanková mouka, jáhlová mouka, kukuřičná mouka, kukuřičný škrob, lněné semínko mleté), I & C Librabis
- Rýžová mouka polohrubá, EXTRUDO Bečice
- Jáhlová mouka, NATURA Hustopeče
- Korunní cukr moučka (cukr moučka, protihrudkující látka bramborový škrob max. 3 %), MORAVSKOSLEZSKÉ CUKROVARY
- Rostlinný roztíratelný tuk (75%) na pečení HERA, UNILEVER ČR
- Jemný bramborový škrob Solamyl, NATURA
- Sušená syrovátka, MOGADOR
- Drcené lněné semínko BIO, ALNATURA NĚMĚCKO
- Sezam bílý loupaný, VEGA PROVITA
- Slunečnice loupaná, JIŘÍ KOVÁŘÍK
- Jedlá soda bikarbóna, DR. OETKER
- Kypřicí prášek bez fosfátů (vinný kámen, kukuřičný škrob, jedlá soda), EXTRUDO Bečice

- Amonium
- Xantanová guma, EXTRUDO Bečice
- Pitná voda

## 5.2 Použitá zařízení

- Elektrická pec MORA 816
- Ruční šlehač KRUPS 4000
- Digitální váha SOEHNLE
- Předvážky (VÁHA AD EK 66H)

## 5.3 Surovinová skladba testovaných vzorků

### 5.3.1 I. řada vzorků

V první řadě vzorků bylo testováno použití pěti různých směsí mouk. Bylo připraveno pět druhů výrobků, jejichž procentuální složení je uvedeno v Tab. 10, pro jejich výrobu byla sestavena základní receptura dle literatury. Vybrané pseudocereální mouky (amarantová a pohanková) a přirozeně bezlepková mouka (jáhlová) byly použity v kombinaci s rýžovou moukou, která částečně neutralizuje a zjemňuje jejich organoleptické vlastnosti. Navíc díky vysokému obsahu škrobu, který rýže obsahuje, dodává těstu lepkavou konzistenci a tím zvyšuje jeho soudržnost [2].

Testované druhy mouk z pseudocereálií, jáhlová mouka a u jednoho vzorku komerční bezlepková směs mouk, byly smíchány s rýžovou polohrubou moukou vždy v poměru 1:1. Dále byla použita pouze komerční směs bezlepkové mouky. Poměr mouky, tuku a cukru byl u všech připravovaných řad vzorků vždy stejný, tj. 3:1:1.

Oproti moukám z pseudocereálií byla použita přirozeně bezlepková jáhlová mouka, neboť výrobky z ní vyrobené by mohly spotřebitelům spíše připomínat cereální produkty.

Komerční bezlepková směs mouk byla vybrána z hlediska nižší ceny oproti jiným bezlepkovým moučným směsím a z hlediska obsahu pohankové a jáhlové mouky, které byly použity ve vzorcích v kombinaci s rýžovou moukou.



Tab. 10. Obsah použitých surovin v %

Suroviny	Vzorky				
	A	B	C	D	E
Pohanková hladká mouka	20,6	-	-	-	-
Rýžová polohrubá mouka	20,6	20,6	-	20,6	20,6
Amarantová hladká mouka	-	-	-	20,6	-
Jáhlová hladká mouka	-	-	-	-	20,6
Bezlepková Babiččina směs	-	20,6	41,0	-	-
Tuk	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Bramborový škrob	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Cukr moučka	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Sušená syrovátka	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Lněné semínko drcené	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Sezam bílý loupaný	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Slunečnice loupaná	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Jedlá soda	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Xantanová guma	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Pitná voda	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6

### 5.3.2 II. řada vzorků

Druhá řada experimentů byla zaměřena na výběr nejlepšího druhu a dávky kypřidla. Před vlastní přípravou vzorků pro sensorické hodnocení byl na základě praktické zkoušky zjištěn optimální obsah každého testovaného kypřidla. Při praktické zkoušce, tzn. přípravě těsta a

hotových výrobků, byla hodnocena kvalita těsta a křehkost produktů. Z kypřidel byla zkoušena jedlá soda (0,5 %, 1 % a 2 %), amonium (0,2 %, 0,5 % a 1 %), kombinace amonia (0,5 %) a jedlé sody (0,2 %) a bezlepkový kypřicí prášek (1 % a 2 % v těstě).

Na základě praktické zkoušky a posouzení především chuťových vlastností upečených výrobků, byl vybrán optimální obsah každého zkoušeného kypřidla pro přípravu vzorků k senzorickému hodnocení.

Optimální obsahy testovaných kypřidel jsou uvedeny v Tab. 11. Obsah kypřidel vyjádřený v % byl vztažen na celkové množství použitých surovin.

Tab. 11. Použitá kypřidla a jejich optimální obsah

	Vzorky			
	A	B	C	D
<b>Druh kypřidla</b>	Jedlá soda	Amonium	Směs (amonium + jedlá soda)	Bezlepkový kypřicí prášek
<b>Obsah [%]</b>	1	0,5	(0,5 + 0,2)	1

### 5.3.3 III. řada vzorků

V třetí řadě vzorků byly zkoušeny různé přísady xantanového gelu v těstě (0,05 %, 0,2 %, 0,4 % a 0,6 %), připraveného s obsahem pohankové mouky a optimálním druhem a dávkou kypřicího prostředku.

Zkoušen byl i obsah 0,1 % xantanového gelu v těstě, který byl použit v původní receptuře (I. řada vzorků) a 10 % obsah xantanového gelu v těstě.

Tab. 12. Obsah xantanového gelu ve vzorcích třetí sady

	Vzorky			
	A	B	C	D
<b>Obsah xantanového gelu v těstě [%]</b>	0,2	0,4	0,05	0,6

### 5.3.4 IV. řada vzorků

Z vyhodnocených předešlých výrobků byl vyroben jeden vzorek na bázi pohankové mouky, s optimálním druhem a přídatkem kypřicího prostředku a xantanové gumy. Tento vzorek byl podroben sensorické analýze spolu se dvěma vybranými komerčními výrobky, jejichž charakteristiku uvádí Tab. 13.

Tab. 13. Charakteristika bezlepkových komerčních výrobků

Vzorek	Výrobce
Natural keks bezlepkový, celozrnné cereální sušenky	OPAC, s.r.o., Opava, ČR
Pohankové sušenky se skořicí, bez vajec a mléka	Natural Jihlava JK s.r.o., Jihlava, ČR

## 5.4 Postup přípravy sušenek

Pro přípravu všech výše popsaných vzorků (Tab.10, 11, 12) byl stanoven jednotný postup výroby. Postup výroby se mírně lišil pouze při přípravě II. řady výrobků, u nichž bylo použito amonium. Odlišnosti v postupu přípravy byly zdůvodněny v diskuzi.

### 5.4.1 Příprava xantanového gelu

Do předem odměřeného množství horké vody bylo přidáno odvážené množství xantanové gumy a vyšleháno do gelovité konzistence.

### 5.4.2 Příprava těsta

Mírně nahřátý tuk byl vyšlehán s postupným přidáváním prosáté směsi moučkového cukru a sušené syrovátky. Do vyšlehané hmoty byly postupně přidávány 2/3 směsi prosáté mouky smíchané se 2/3 škrobu, olejninami a předem připraveným xantanovým gelem (je lepší jej přidat smíchaný se sypkou směsí, jinak by se při zpracování těsta lepil na ruce). Drobová směs surovin byla následně ručně zpracována na vále se zbylou 1/3 sypké směsí (předem smíchané s prosátou sodou) ve stejnorodé těsto.

Hotové těsto bylo bez odpočinku vyváleno na stejnoměrnou tloušťku (cca 3 mm). Při vyvalování (k zamezení přilepování těsta na vál) byla pro podsypávání použita zbylá 1/3 prosátého škrobu. Celková příprava těsta včetně vypichování tvarů trvala cca 35 minut.

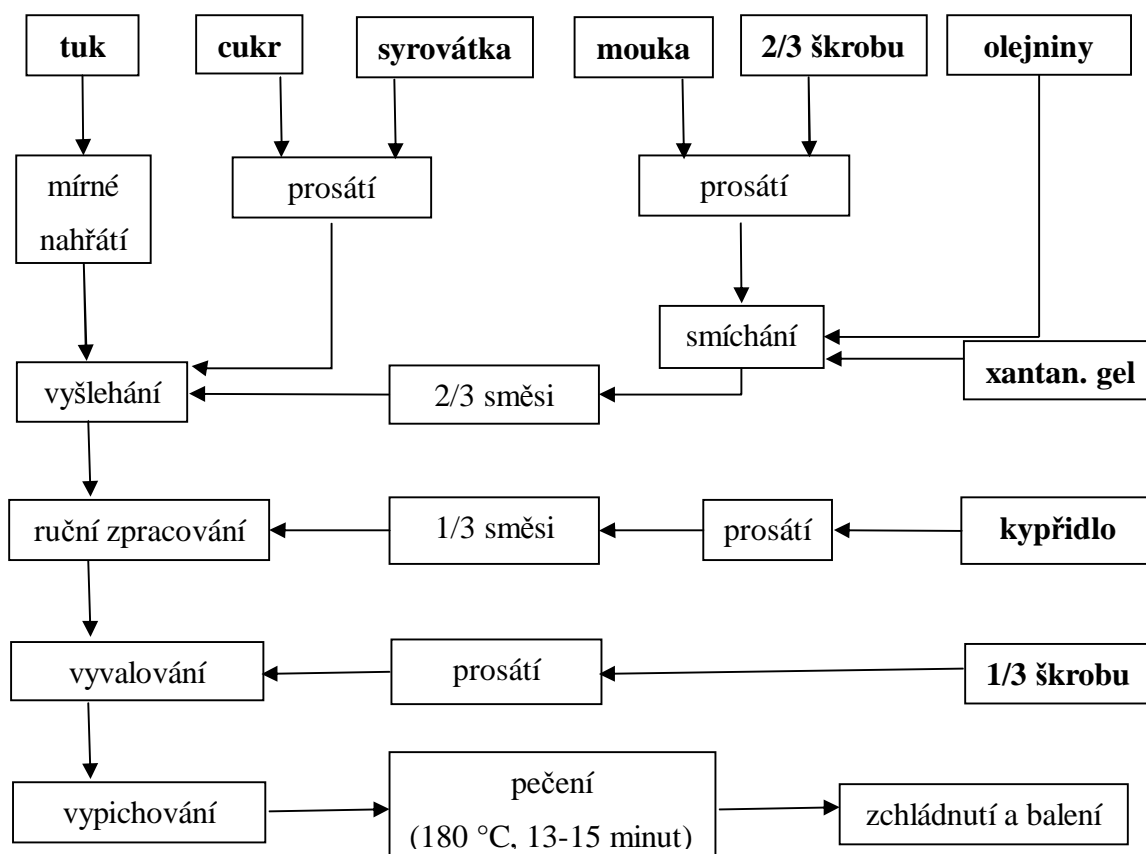
#### 5.4.3 Vlastní pečení a uskladnění výrobků

Vypichované tvary byly kladeny na plechy vyložené pečícím papírem a ihned sázeny do vyhřáté pece. Vstupní teplota pece byla nastavena na 180 °C. Při obracení plechu mírně klesla teplota a při této teplotě byly tvary dopečeny.

Při pečení těsta cukr v pečivu karamelizuje, škrob se rozkládá na dextriny, které rovněž karamelizují, a pečivo dostává zlatohnědou barvu. Vyšší teplotou při pečení se částečně rozkládá sacharosa na invertní cukr, který způsobuje hygroskopičnost pečiva během skladování [86].

Upečené výrobky byly ponechány na plechu s papírem dokud nevychladly a poté ihned uloženy do neprodyšně uzavřených nádob, vyložených papírem. V těchto nádobách byly skladovány po dobu tří dnů po upečení.

Postup výroby sušenek pro lepší přehlednost zobrazuje výrobní diagram (Obr. 9).



Obr. 9. Výrobní diagram

## 5.5 Senzorická analýza

Senzorické analýzy pro hodnocení organoleptických vlastností a jakosti vyrobeného trvanlivého pečiva se účastnil panel vždy dvaceti tzv. vybraných posuzovatelů ve smyslu ČSN ISO 8586-1. Posuzovatelé musí být v dobrém celkovém zdravotním stavu. U posuzovatelů by také neměly být zjištěny výrazné neoblby hodnocených potravin [87]. Panel tvořily převážně zaměstnanci Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, dále pak studenti 4. a 5. ročníků Fakulty technologické.

Jednotlivé řady vzorků byly předkládány vždy anonymně (označené velkými písmeny

A-E), v dostatečném a stejném množství od každého vzorku (20-30g) a při teplotě místnosti ( $22 \pm 2$  °C). Jako chuťový neutralizátor byla vždy podávána pitná voda v dostatečném množství. Pro přesnější výsledky analýzy byla vybrána doba hodnocení mezi 9-11 hodinou. Senzorické hodnocení bylo provedeno celkem třikrát, z toho druhé hodnocení obou sad vzorků proběhlo v tentýž den. Jednotlivé analýzy netrvaly déle než 30 minut.

Výrobky v jednotlivých řadách byly hodnoceny tři dny po upečení.

Senzorická analýza byla statisticky vyhodnocena pomocí následujících zkoušek:

- **Zkoušky s použitím stupnice**–pomocí nichž byly hodnoceny jednotlivé senzorické znaky (vzhled a barva, textura, chuť a vůně) s použitím ordinárních (číselných) kategorových pětibodových stupnic, které byly doplněny slovním popisem jednotlivých stupňů. Pro hodnocení jednotlivých znaků byla vybrána pětibodová stupnice, kde kategorii "vynikající" určoval stupeň č. 1; stupeň č. 5 určoval kategorii "nepřijatelný".

Zkoušky byly hodnoceny s použitím Kruskal-Wallisova testu.

- **Pořadová preferenční zkouška**-jejíž úkolem bylo seřadit nejvýše pět vzorků podle preferencí hodnotitelů a tyto preference číselně přiřadit v pořadí 1-5, od nejpreferovanějšího (1) k nejméně preferovanému (5) vzorku.

Tyto zkoušky byly hodnoceny s použitím Friedmanova testu.

- V dotaznících měli dále hodnotitelé uvést, zda v předložených vzorcích vnímali cizí pachuti (nepříjemnost) a/nebo naopak příjemnost některé z použitých surovin.

Použité protokoly jsou uvedeny v příloze P II a P III.

Jednotlivé analýzy byly statisticky vyhodnoceny s využitím programu StatK25.

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 6.1 Průzkum trhu

Před vlastní přípravou vzorků byl proveden průzkum trhu výrobků na bázi pseudocereálií (amarantu, pohanky a merlíku) v prodejnách zdravé výživy, drogerii DM (drogerie market, s.r.o.) a obchodních sítí Kaufland, v.o.s. a BILLA, s.r.o. ve Zlíně. Ostatní markety (Tesco Stores, a.s., Lidl, v.o.s.) nabízely sice bezlepkové výrobky, ovšem v žádném z nich nebyly obsaženy pseudoobiloviny.

Bylo zjištěno, že nejvíce zastoupenými skupinami trvanlivých výrobků na trhu byly sušenky a oplatky obsahující pohanku. Naproti tomu nejméně zastoupený sortiment tvořily extrudované výrobky (s obsahem amarantu a všech tří výše zmiňovaných pseudocereálií), dále pak pufované výrobky s obsahem pohanky a amarantové piškoty.

Z hlediska cenového srovnání vybraných druhů výrobků, nabízených ve více prodejnách bylo zjištěno, že nejvýhodněji lze tyto výrobky zakoupit v drogerii DM a dále v prodejnách zdravé výživy.

Nejvíce rozmanitý sortiment bezlepkových výrobků obsahujících pseudocereálie byl podle předpokladu nabízen v prodejnách zdravé výživy.

Vzhledem k tomu, že průzkum trhu probíhal v měsících prosinci až lednu, je velmi pravděpodobné, že již i ostatní prodejny rozšířily nabídku sortimentu o výrobky obsahující pseudocereálie.

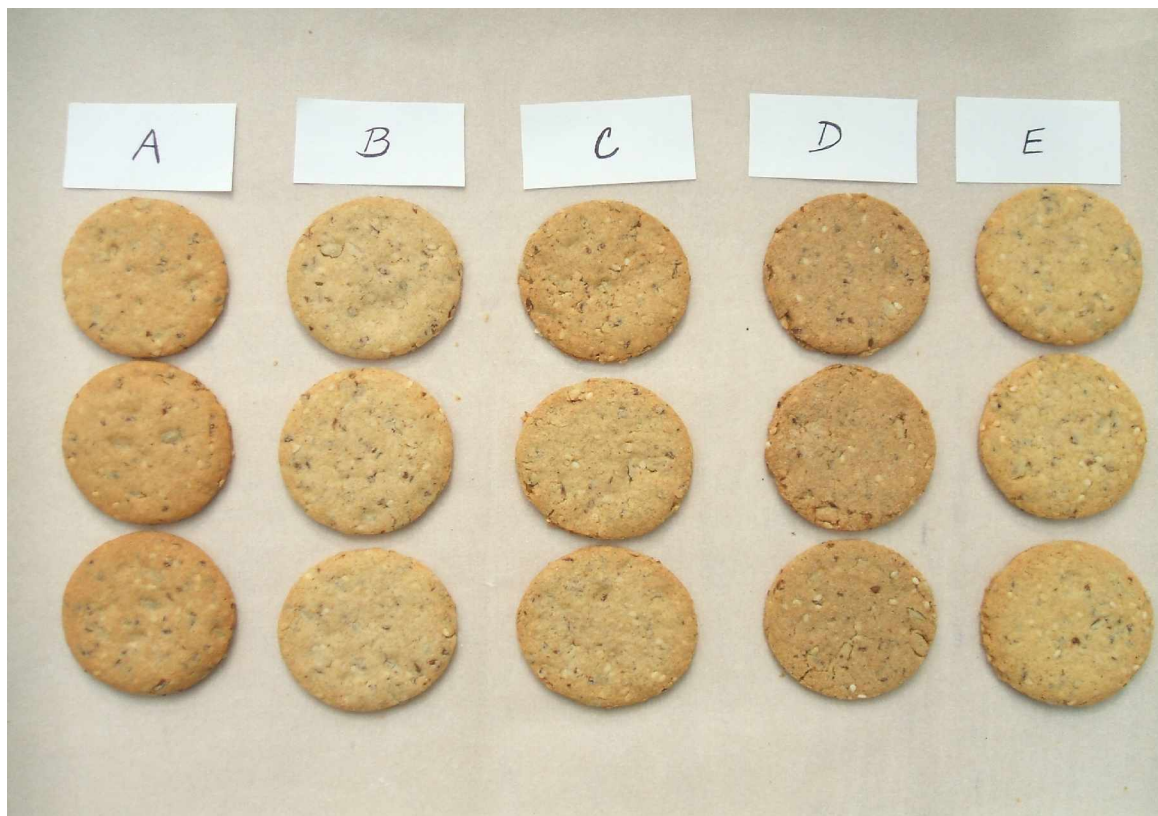
Výsledky byly zpracovány tabelárně a jsou uvedeny v příloze P I.

### 6.2 Výsledky senzorické analýzy

Postupně byly připraveny čtyři řady vzorků u nichž bylo provedeno senzorické hodnocení. Pro senzorické hodnocení jednotlivých řad výrobků byly použity zkoušky s použitím stupnic a preferenční test. Výsledky byly zaznamenány v tabulkách pro každý senzorický znak a jakostní stupeň zvlášť formou procentuálního vyjádření počtu hodnotitelů, kteří daný stupeň označili. V tabulkách je také uveden součet pořadí, podle kterého byl vyhodnocen nejlépe až nejhůře hodnocený výrobek v daném znaku. U pořadových preferenčních zkoušek jsou ve výsledných tabulkách uvedeny pouze součty pořadí.

### 6.2.1 Vyhodnocení I. řady vzorků

První řada byla zaměřena na výběr vhodného druhu bezlepkové směsi mouk. Pro výrobu byla použita pohanková, amarantová, jáhlová a komerční bezlepková směs mouk v kombinaci s rýžovou moukou (1:1) a samotná komerční bezlepková směs mouk. Vzorky byly podrobeny sensorickému hodnocení třetí den po upečení. Ukázkou upečených výrobků zobrazuje Obr. 10.



Obr. 10. Výrobky s různými druhy bezlepkových směsí mouk (I. řada)

#### 6.2.1.1 Vyhodnocení sensorických znaků pomocí stupnic

##### 1) Hodnocení vzhledu a barvy

Výsledky sensorické analýzy barvy a vzhledu na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 14.

Z výsledků je zřejmé, že nejlepší barvu a vzhled měl vzorek A (sušenky s pohankovou moukou), 60 % hodnotitelů jej označilo stupněm 1-vynikající. Dále následoval vzorek E (sušenky s jáhlovou moukou), který v tomto znaku hodnotilo stupněm 2-velmi dobrý 65 % hodnotitelů. Pro přípravu vzorků B a C byla použita komerční bezlepková směs mouk.



Z těchto vzorků byl lépe hodnocen vzorek C, u kterého byla použita pouze komerční bezlepková směs mouk. Nejhůře byl ve znaku vzhled a barva hodnocen vzorek D připravený z amarantové mouky.

Tab. 14. Vyhodnocení barvy a vzhledu

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	60 %	35 %	5 %	-	-	<b>562,0</b>
<b>B</b>	10 %	45 %	30 %	15 %	-	<b>1211,5</b>
<b>C</b>	20 %	45 %	30 %	-	5 %	<b>1054,5</b>
<b>D</b>	15 %	40 %	10 %	35 %	-	<b>1234,5</b>
<b>E</b>	15 %	65 %	15 %	5 %	-	<b>987,5</b>

## 2) Hodnocení textury

Výsledky senzoričké analýzy textury výrobků na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 15.

Tab. 15. Vyhodnocení textury

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	-	40 %	20 %	40 %	-	<b>1142</b>
<b>B</b>	40 %	30 %	20 %	10 %	-	<b>648</b>
<b>C</b>	10 %	30 %	45 %	15 %	-	<b>968</b>
<b>D</b>	-	-	20 %	60 %	20 %	<b>1626</b>
<b>E</b>	30 %	40 %	25 %	5 %	-	<b>666</b>

Ze součtu pořadí je zřejmé, že nejlepší texturu měl vzorek B (sušenky s 20,6 % komerční bezlepkové směsi mouk), 40 % hodnotitelů mu přiřadilo stupeň 1-vynikající.

Sušenky s jáhlovou moukou (vzorek E) označilo 40 % hodnotitelů jako velmi dobré. Sušenky s pohankovou moukou (vzorek A) se při hodnocení textury umístily až na čtvrtém místě. Nejhorší texturní vlastnosti měl vzorek D (sušenky s amarantovou moukou), 60 % hodnotitelů jej označilo stupněm 4-příjemný a stupeň 5-nepříjemný mu přiřadilo 20 % hodnotitelů.

### 3) Hodnocení chuti a vůně

Výsledky senzoričského hodnocení chuti a vůně na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 16.

Tab. 16. Vyhodnocení chuti a vůně

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	35 %	25 %	35 %	5 %	-	<b>696,0</b>
<b>B</b>	15 %	35 %	40 %	5 %	5 %	<b>874,5</b>
<b>C</b>	-	30 %	20 %	45 %	5 %	<b>1241,0</b>
<b>D</b>	10 %	10 %	10 %	45 %	25 %	<b>1409,0</b>
<b>E</b>	25 %	30 %	30 %	10 %	5 %	<b>829,5</b>

Dle součtu pořadí měl nejlepší chuť a vůni vzorek A (sušenky s pohankovou moukou), za druhý nejlepší byl hodnotiteli označen vzorek E (sušenky s jáhlovou moukou), dále následoval vzorek B (sušenky s 20,6 % komerční bezlepkové směsi mouk) a vzorek C (sušenky s 41 % komerční bezlepkové směsi mouk). Nejhorší byl v chuti a vůni hodnocen vzorek D (sušenky s amarantovou moukou), který až 25 % hodnotitelů označilo stupněm 5-nepříjemný.

### 6.2.1.2 Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

Preferenční zkouška byla vyhodnocena na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení celkových preferencí jsou uvedeny v Tab. 17.

Tab. 17. Součty pořadí u vyhodnocení preferenční zkoušky

Vzorek	A	B	C	D	E
Součet pořadí	41	56	74	77	52

Z výsledků vyplynulo, že hodnotitelé nejvíce preferovali vzorek A (sušenky s pohankovou moukou), dále vzorek E (sušenky s jáhlovou moukou), následoval vzorek B (sušenky s 20,6 % komerční bezlepkové směsí mouk) a vzorek C (sušenky s 41 % komerční bezlepkové směsí mouk). Za nejméně preferovaný hodnotitelé označili vzorek D (sušenky s amarantovou moukou).

### 6.2.1.3 Celkové zhodnocení výsledků I. řady vzorků

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existují statisticky významné rozdíly ve všech hodnocených znacích.

Z hlediska sensorických znaků: barvy a vzhledu, chuti a vůně i preferencí hodnotitelů byl jednoznačně nejlépe ohodnocen výrobek s hladkou pohankovou moukou (vzorek A). Naopak z hlediska texturních vlastností byl hodnocen jako druhý nejhorší.

Z hlediska barvy a vzhledu, textury, chuti a vůně a taktéž preferencí, byl velmi dobře ohodnocen i výrobek s jáhlovou hladkou moukou (vzorek E).

Naproti tomu nejhůře ohodnocen z hlediska všech zkoumaných znaků byl výrobek s hladkou amarantovou moukou (vzorek D).

Již při přípravě těst vzorků A i E byly vidět zřetelné rozdíly oproti vzorku D. Tato těsta se dobře zpracovávala, hotová těsta byla hladká, měkčí konzistence. Při vyvalování se pouze mírně trhaly okraje těsta. Obdobně tomu bylo u těst s obsahem komerční bezlepkové směsí mouk (vzorek B a C), která měla přiměřeně tuhou konzistenci.

Naopak tomu bylo u těsta z amarantové mouky, kdy bylo možné těsto spojit obtížně, špatně se zpracovávalo a v porovnání s ostatními těsty bylo nejvíce drobivé. Při vyvalování se mírně trhal povrch těsta a více okraje. Z těsta vypadávala slunečnicová semena a většina vpychovaných tvarů se při přenášení na plech téměř rozpadla. KOBÍKOVÁ uvádí, že amarantová mouka se do těsta používá v množství maximálně 10 %, jinak by bylo těsto příliš mokré, hutné a bez vzduchových bublin [2]. Vyrobené těsto bylo spíše suchého charakteru, ale po přidání vyššího přídatku xantanového gelu nebo samotné vody, bylo již těsto spíše mokré a taktéž obtížně zpracovatelné.

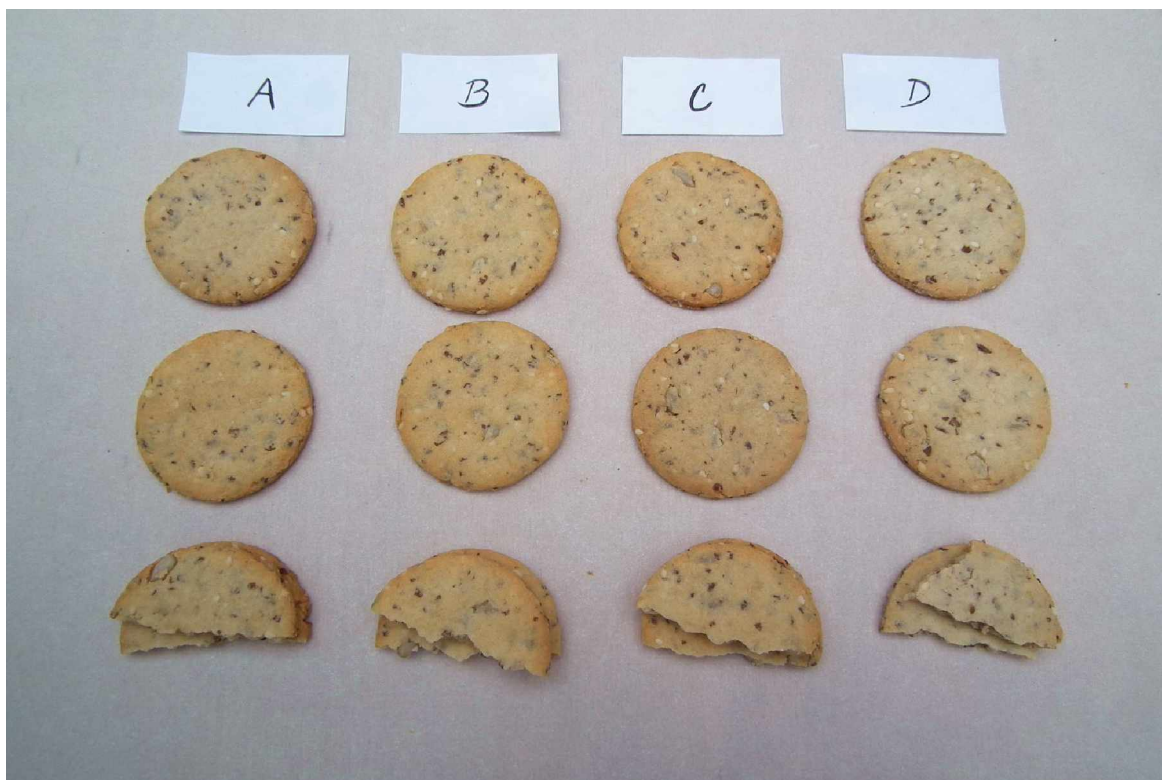
Při vyhodnocení pachutí byla zaznamenána u vzorku A: chuť po pohance a máku, méně byla popsána chuť po kypřidle a zatuchlost, která byla nejvíce uváděna u vzorku C. Nejvíce byl označován taktéž vzorek D, u kterého hodnotitelé pocítovali nejčastěji nahořklou chuť, dále připálenost, kypřidlo a zatuchlost. Vzhledem k většímu množství použité amarantové mouky v těstě a obsahu antinutričních látek v ní obsažených se předpokládá, že nahořklou pachutí i pocit připálenosti (svíravosti) způsobují fenolické látky, které nebyly vlivem tepelného ošetření ve výrobku redukovány.

DODOK uvádí, že oxidační produkty zatuchnutí se mohou projevit při použití nekvalitních surovin nebo jejich nevhodným uskladněním. Nenasycené mastné kyseliny a jejich deriváty jsou velmi citlivé na oxidaci. Již ve styku se vzdušným kyslíkem se autooxidací tvoří hydroperoxy a dalšími reakcemi se tvoří různé látky, které dodávají výrobkům zatuchlou chuť a vůni [56].

Původně bylo uvažováno použití pohankové celozrnné mouky. Bylo však zjištěno, že většinou celiaků je tato mouka doslova chuťově odporná jak samotná, tak ve směsi s jinými moukami, ale především jim může způsobit vážné zdravotní problémy. Pohankové slupky (tedy i pohanková celozrnná mouka ve větších dávkách) mohou způsobit zvracení, nadýmání, zánehy střev a mohou pozitivně ovlivnit test na okultní krvácení. Obecně se proto doporučuje pohanková mouka co nejbělejší barvy [88, 89]. Z těchto důvodů byla k praktickým pokusům použita pohanková hladká mouka.

## 6.2.2 Vyhodnocení II. řady vzorků

V druhé řadě bylo testováno použití různých druhů a dávek kypřidel. Pro přípravu vzorků byla použita pohanková hladká mouka, která byla v první sérii vyhodnocena jako nejvhodnější. Ukázka upečených výrobků je vložena níže (Obr. 11).



Obr. 11. Výrobky s obsahem různých druhů kypřících prostředků (II. řada)

### 6.2.2.1 Vyhodnocení sensorických znaků pomocí stupnic

#### 1) Hodnocení barvy a vzhledu

Výsledky sensorické analýzy barvy a vzhledu na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 18.

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že nebyl shledán mezi výrobky statisticky významný rozdíl.

Ze součtu pořadí (Tab. 18) je zřejmé, že nejlepší barvu a vzhled měl vzorek A (s obsahem 1 % jedlé sody), který 45 % hodnotitelů označilo stupněm 1-vynikající. Dále následoval vzorek B (s obsahem 0,5 % amonia) a vzorek C (s obsahem 0,5 % amonia a 0,2 % sody). Nej-

horší barva a vzhled byla vyhodnocena u vzorku D (s obsahem 1 % bezlepkového kypřícího prášku).

Tab. 18. Vyhodnocení barvy a vzhledu

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	45 %	40 %	15 %	-	-	<b>704,5</b>
<b>B</b>	40 %	45 %	15 %	-	-	<b>735,5</b>
<b>C</b>	35 %	40 %	20 %	5 %	-	<b>824,5</b>
<b>D</b>	20 %	45 %	25 %	10 %	-	<b>975,5</b>

## 2) Hodnocení textury

Výsledky senzoričké analýzy pro texturu výrobků na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, jsou uvedeny v Tab. 19.

Tab. 19. Vyhodnocení textury

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	25 %	50 %	20 %	5 %	-	<b>807,5</b>
<b>B</b>	40 %	20 %	30 %	10 %	-	<b>805,0</b>
<b>C</b>	40 %	40 %	10 %	10 %	-	<b>715,0</b>
<b>D</b>	25 %	35 %	20 %	20 %	-	<b>912,5</b>

Bylo zjištěno, že na hladině významnosti 95 % nebyl shledán mezi výrobky statisticky významný rozdíl.

Ze součtu pořadí je zřejmé, že nejlepší texturu měl vzorek C (s obsahem 0,5 % amonia a 0,2 % sody), dále vzorek B (s obsahem 0,5 % amonia) a vzorek A (s obsahem 1 % jedlé sody).

Nejhorší texturní vlastnosti u vzorku D (s obsahem 1 % bezlepkového kypřicího prášku) vnímalo 20 % hodnotitelů, kteří tomuto vzorku přiřadili stupeň 4-přijatelný.

### 3) Hodnocení chuti a vůně

Výsledky senzoričského hodnocení chuti a vůně na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 20.

Tab. 20. Vyhodnocení chuti a vůně

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	50 %	45 %	5 %	-	-	<b>504,5</b>
<b>B</b>	15 %	35 %	40 %	10 %	-	<b>935,0</b>
<b>C</b>	30 %	30 %	10 %	30 %	-	<b>864,0</b>
<b>D</b>	10 %	45 %	35 %	10 %	-	<b>936,5</b>

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl.

Dle součtu pořadí měl nejlepší chuť a vůni vzorek A (s obsahem 1 % jedlé sody), u kterého 50 % hodnotitelů označilo chuť a vůni stupněm 1-vynikající. V pořadí dále následoval vzorek C (s obsahem 0,5 % amonia a 0,2 % sody) a vzorek B (s obsahem 0,5 % amonia). Nejhorše ohodnocený byl vzorek D (s obsahem 1 % bezlepkového kypřicího prášku).

#### 6.2.2.2 Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

Výsledky preferenční zkoušky byly vyhodnoceny na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí jsou uvedeny v Tab. 21.

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi vzorky existuje statisticky významný rozdíl v preferencích.

Tab. 21. Součty pořadí u vyhodnocení preferencí hodnotitelů

Vzorek	A	B	C	D
Součet pořadí	33	54	54	59

Z výsledků vyplynulo, že nejvíce preferovaným vzorkem byl vzorek A (s obsahem 1 % jedlé sody). Vzorek B (s obsahem 0,5 % amonia) a vzorek C (s obsahem 0,5 % amonia a 0,2 % sody) se umístily na stejném pořadí preferencí za vzorkem A. Za nejméně preferovaný hodnotitelé označili vzorek D (s obsahem 1 % bezlepkového kypřicího prášku).

### 6.2.2.3 Celkové zhodnocení výsledků II. řady vzorků

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existují statisticky významné rozdíly z hlediska chuti a vůně i z hlediska preferencí. Mezi ostatními hodnocenými znaky nebyl shledán statisticky významný rozdíl.

Nejlepší hodnocení získal výrobek s obsahem 1 % jedlé sody (vzorek A), který měl nejlepší barvu a vzhled, chuť i vůni. Také byl zvolen hodnotiteli nejpreferovanějším výrobkem. Z hlediska texturních vlastností byl hodnocen jako druhý nejhorší.

Velmi dobrou chuť a vůni a nejlepší texturu měl výrobek s obsahem 0,5 % amonia a 0,2 % jedlé sody (vzorek C). V pořadí preferencí hodnotitelů se umístil na druhém nejlepším místě společně s výrobkem s obsahem 0,5 % amonia (vzorek B).

Za nejhůře vnímaný, ve všech hodnocených znacích, byl označen výrobek s obsahem 1 % bezlepkového kypřicího prášku do pečiva (vzorek D).

U vyhodnocení pachutí výsledky dopadly následovně: zatuchlost vnímali hodnotitelé nejméně u výrobku s obsahem 1 % jedlé sody (vzorek A), dále pak u výrobku s obsahem

1 % bezlepkového kypřicího prášku do pečiva (vzorek D). Nejvíce byla zatuchlost pocíťována u výrobků s obsahem 0,5 % amonia (vzorek B) a 0,5 % amonia s 0,2 % jedlé sody (vzorek C). Dále byla označena nahořklá chuť u výrobku s obsahem 1 % kypřicího prášku (vzorek D); lehce mýdlová chuť u výrobku s obsahem 1 % jedlé sody (vzorek A); žluklá chuť u výrobku s obsahem 0,5 % amonia a 0,2 % jedlé sody (vzorek C) a zemitá vůně u výrobku s obsahem 0,5 % amonia (vzorek B).



Zkoušené výrobky, upečené s obsahem 0,5 % jedlé sody a 0,2 % amonia byly chuťově dobré, ale málo křehké (v případě sody spíše tvrdší), spíše s drobnými (u amonia), místy znatelnými póry (u sody).

Amonium bylo zkoušeno i v menší dávce na rozdíl od ostatních kypřidel z důvodu jeho vyšší kypřící mohutnosti. Výrobky s obsahem 0,5 % amonia (vzorek B) byly více křehké oproti zkoušenému výrobku se stejným obsahem jedlé sody, který byl již méně křehký.

Dále byly zkoušeny rovněž výrobky s vyššími dávkami jedlé sody (2 %) a amonia (1 %). Výrobek s obsahem 2 % sody byl křehčí (oproti vzorku A s obsahem 1 % sody), s drobnými rovnoměrnými póry, avšak jeho chuť byla hodně nepříjemná. Při vyšším dávkování sody získají výrobky mýdlovou příchut'. Podobně tomu bylo u výrobků s obsahem 1 % amonia, s místy většími póry, kdy i tato dávka kypřidla vynikala silně nepříjemnou pachutí (v porovnání se vzorkem B, kde bylo použito 0,5 % amonia).

U kypřícího prášku bylo zkoušeno nejprve doporučené dávkování (20 g/0,5 kg mouky), uvedené na obale výrobku. Výrobky upečené s doporučeným obsahem kypřícího prášku (tedy s obsahem 2 % v těstě) byly nízké, tvrdé a chuťově byly cítit po mýdlu vlivem obsažené sody. Výrobky s nižším obsahem (1 %) kypřícího prášku (vzorek D) se ve svých vlastnostech téměř nelišily od výrobků s obsahem 2 % kypřícího prášku v těstě, avšak chuť zhodnocená ihned po upečení byla přijatelná. V materiálech cukrářské technologie je uvedeno, že kypřící prášky je třeba používat vždy v předepsaném množství, neboť při přebytku dostává hotový výrobek nepříjemnou alkalickou příchut' [86]. Doporučené dávkování v tomto případě již z hlediska chuti nebylo možno zachovat a použít.

Při použití amonia v těstě nelze postupovat podle výše zmíněné přípravy těsta, z důvodu jeho krystalické struktury (je vhodné jej před použitím rozpustit v malém množství vody [86]), aby bylo zajištěno rovnoměrné rozložení amonia v těstě. Amonium bylo tedy rozpuštěno v připraveném vychlazeném xantanovém gelu vždy až těsně před domísením těsta. Při smíchání amonia s gelem a pozdějším přidání do těsta byly výrobky tužší, málo nakypřené vlivem částečného rozkladu. V literatuře je uvedeno, že se amoniak může uvolňovat již při mísení těsta, v důsledku čehož se částečně ztrácejí kypřící plyny [56]. Podobně se rozkládá i jedlá soda, což je vysvětlováno tak, že hydrogenuhličitany mohou reagovat při teplotě místnosti již během mísení s látkami, které vytvářejí kyselé prostředí a jsou rozpustné ve vodě [56]. Také bylo nutno pracovat rychle, aby možnému rozkladu kypřidla bylo co nejvíce za-

bráněno. Bylo zkoušeno i přidání amonia v suchém (nerozpuštěném) stavu, kdy výrobky byly sice nakypřené, ale na jejich povrchu byly zřetelné malé krystalky a v místě rozlomení výrobků byly viditelné místy větší, nerovnoměrné póry.

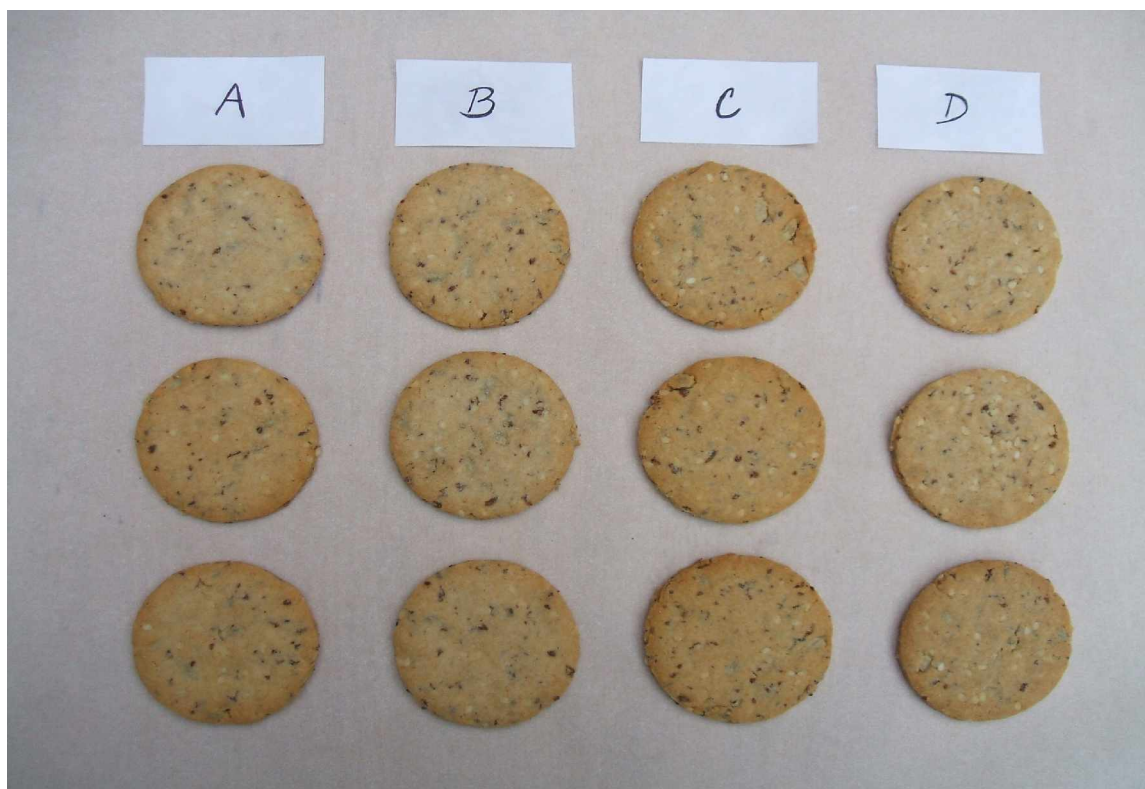
Také jedlou sodu je tedy lepší dávkovat s částí sypké směsi těsně před domísením těsta.

Kypřicí prášek do pečiva se řadí do středně rychle působících kombinovaných kypřidel s obsahem hydrogensolí a škrobu, které brzdí rozkladnou reakci již před pečením. Lze tedy těžko usuzovat, z jakého důvodu výrobky s jeho obsahem byly "nejméně vydařené".

Důvodem horší textury u výrobků s pohankovou moukou a jedlé sody (vzorek A v I. i II. řadě), by mohl být špatně proveditelný postup při dávkování kypřidla nebo jeho špatné rozptýlení v těstě. MÜLLEROVÁ uvádí, že ze špatně promíseného těsta vznikne pečivo s nestejnými póry nebo dutinami, protože kypřidlo a voda v něm nebyly rovnoměrně rozloženy [72]. I použití amonia může nastat tento problém vlivem neúplného rozpuštění.

### 6.2.3 Vyhodnocení III. řady vzorků

V třetí řadě byly hodnoceny výrobky s pohankovou moukou a obsahem 1 % jedlé sody. Zkoušeny byly různé přídavky xantanového gelu.



Obr. 12. Výrobky s různým obsahem xantanového gelu v těstě (III. řada)

### 6.2.3.1 Vyhodnocení sensorických znaků pomocí stupnic

#### 1) Hodnocení barvy a vzhledu

Výsledky sensorické analýzy barvy a vzhledu na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 22.

Tab. 22. Vyhodnocení barvy a vzhledu

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	45 %	40 %	15 %	-	-	<b>608,5</b>
<b>B</b>	40 %	55 %	-	5 %	-	<b>598,0</b>
<b>C</b>	20 %	45 %	25 %	10 %	-	<b>873,0</b>
<b>D</b>	-	40 %	30 %	25 %	5 %	<b>1160,5</b>

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl.

Ze součtu pořadí (Tab. 22) je zřejmé, že nejlepší barvu a vzhled měl vzorek B (s obsahem 0,4 % xantanového gelu), následoval vzorek A (obsah 0,2 % xantanového gelu) a dále vzorek C (obsah 0,05 % xantanového gelu). Nejhorší vzhled a barvu měl vzorek D (obsah 0,6 % xantanového gelu), který 5 % hodnotitelů označilo stupněm 5-nepřijatelný.

#### 2) Hodnocení textury

Výsledky sensorické analýzy pro texturu výrobků na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 23.

Bylo zjištěno, že na hladině významnosti 95 % mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl.

Ze součtu pořadí v Tab. 23 je zřejmé, že nejlepší texturní vlastnosti byly hodnoceny u vzorku A (s obsahem 0,2 % xantanového gelu), který označilo 55 % hodnotitelů stupněm 1-vynikající. Dále následoval vzorek B (obsah 0,4 % xantanového gelu) a vzorek C (obsah

0,05 % xantanového gelu). Nejhorší texturní vlastnosti měl vzorek D (obsah 0,6 % xantanového gelu), 40 % posuzovatelů jej ohodnotilo stupněm 4-přijatelný.

Tab. 23. Vyhodnocení textury

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	55 %	35 %	5 %	5 %	-	<b>515,0</b>
<b>B</b>	30 %	55 %	15 %	-	-	<b>646,5</b>
<b>C</b>	20 %	20 %	60 %	-	-	<b>916,0</b>
<b>D</b>	5 %	25 %	30 %	40 %	-	<b>1162,5</b>

### 3) Hodnocení chuti a vůně

Výsledky senzoričského hodnocení chuti a vůně na základě součtu pořadí, určeného pomocí Kruskal-Wallisova testu, udává Tab. 24.

Tab. 24. Vyhodnocení chuti a vůně

Vzorek	Jakostní stupeň					Součet pořadí
	1	2	3	4	5	
<b>A</b>	45 %	45 %	-	10 %	-	<b>603,5</b>
<b>B</b>	50 %	30 %	10 %	10 %	-	<b>622,0</b>
<b>C</b>	15 %	50 %	25 %	10 %	-	<b>875,0</b>
<b>D</b>	5 %	25 %	40 %	30 %	-	<b>1139,5</b>

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl.

Ze součtu pořadí (Tab. 24) je zřejmé, že nejlepší chuť a vůni měl vzorek A (s obsahem 0,2 % xantanového gelu), dále vzorek B (obsah 0,4 % xantanového gelu) a následoval

vzorek C (obsah 0,05 % xantanového gelu). Nejhůře hodnocena byla chuť a vůně u vzorku D (obsah 0,6 % xantanového gelu), který hodnotilo stupněm 4-přijatelný 30 % hodnotitelů.

### 6.2.3.2 Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

Výsledky preferenční zkoušky byly vyhodnoceny na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí jsou uvedeny v Tab. 25.

Tab. 25. Součty pořadí u vyhodnocení preferencí hodnotitelů

Vzorek	A	B	C	D
Součet pořadí	32	43	54	71

Bylo zjištěno, že na hladině významnosti 95 % mezi vzorky existuje statisticky významný rozdíl v preferencích.

Z výsledků vyplynulo, že hodnotiteli nejvíce preferovaným vzorkem byl vzorek A (s obsahem 0,2 % xantanového gelu), dále vzorek B (obsah 0,4 % xantanového gelu) a následoval vzorek C (obsah 0,05 % xantanového gelu). Hodnotiteli nejméně preferovaným vzorkem byl vzorek D (obsah 0,6 % xantanového gelu).

### 6.2.3.3 Celkové zhodnocení výsledků III. řady vzorků

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existují statisticky významné rozdíly ve všech znacích.

Za nejlépe hodnocený výrobek z hlediska textury, chuti a vůně, i preferencí byl shledán výrobek s obsahem 0,2 % xantanového gelu v těstě (vzorek A). Nejlepší barvu a vzhled měl výrobek s obsahem 0,4 % xantanového gelu v těstě (vzorek B), který byl ve všech ostatních znacích ohodnocen stupněm 2-velmi dobrý.

Naproti tomu nejhůře z hlediska všech zkoumaných znaků byl hodnocen výrobek s obsahem 0,6 % xantanového gelu v těstě (vzorek D).

Rozdíly byly předpokládány především mezi vzorky s nízkým obsahem gelu v těstě oproti vzorku s nejvyšším obsahem gelu.

Z hlediska hodnocení pachutí výsledky dopadly následovně: mírná zatuchlost byla nejméně vnímána u výrobku s obsahem 0,05 % xantanového gelu (vzorek C), dále byla pociťována i palčivost. U výrobků s obsahem 0,2 % (vzorek A) a 0,4 % xantanového gelu (vzorek B) byla zatuchlost vnímána v menší míře, u vzorku B byla zaznamenána i připálenost.

Nejhůře dopadl opět výrobek s obsahem 0,6 % gelu v těstě (vzorek D), u kterého byla nejvíce pociťována zatuchlost, dále žluklost a v malé míře i nakyslost.

Xantanová guma byla nejprve zkoušena podle doporučeného dávkování na obalu výrobku (jedna čajová lžička do 0,5 l horké vody). Jedna čajová lžička odpovídá dvěma gramům. Xantanový gel byl tedy dle doporučeného dávkování přidán v množství 0,05 % do těsta.

Bylo předpokládáno, že pro nejlepší texturní vlastnosti (křehkost), bude hodnotiteli vybrán výrobek s obsahem 0,05 % xantanového gelu v těstě (vzorek C). Zpracované těsto bylo méně soudržné, vlhké (lepivé) konzistence a tudíž se při vyvalování muselo více podsypávat škrobem. Při vyvalování praskaly více okraje těsta, méně jeho povrch. Těsto bylo celkově hůře zpracovatelné. Výrobky z něj upečené byly křehčí v porovnání s výrobky s obsahem 0,2 % xantanového gelu v těstě (vzorek A), s většími ale rovnoměrnými póry.

Na povrchu těchto výrobků (vzorek C) však byly objeveny drobné prasklinky, které jsou podle MÜLLEROVÉ řazeny mezi nejčastější vady sušenek. Jednou z vážných vad povrchu jsou tzv. vlasové trhlinky, v praxi označované jako praskání sušenek. Podle mnohých autorů je toto způsobeno vnitřním pnutím, které vzniká difúzí roztoků (vody) z vnitřních částí do částí povrchových [72].

Těsto s obsahem 0,2 % xantanového gelu šlo spojit lépe než těsto s obsahem 0,05 % gelu. Toto těsto bylo přiměřeně tuhé konzistence, lépe zpracovatelné. Při vyvalování mírně praskal povrch těsta, více okraje. Po upečení byly výrobky křehké, s drobnými rovnoměrnými póry. Povrch výrobků byl hladký, mírně popraskaný. Xantanovou gumu je doporučováno dávkovat v rozmezí 1-2 g na 1 kg veškerých surovin [84], což odpovídá množství 0,2 až 0,4 % gelu v těstě.

Výrobky s obsahem 0,4 % xantanového gelu (vzorek B) byly vyrobeny ze spíše tužšího, mírně drobnivého těsta. Při vyvalování praskaly více okraje, méně povrch těsta. Výrobky byly po upečení posouzeny jako méně křehké, s hladkým až mírně popraskaným povrchem.

Těsto s obsahem 0,6 % gelu v těstě (vzorek D) bylo přiměřeně tuhé až elastické. Při vyvalování jen mírně praskaly okraje těsta, málo povrch. Výrobky byly nízké, místy s neznatelnými póry, spíše tvrdého charakteru.

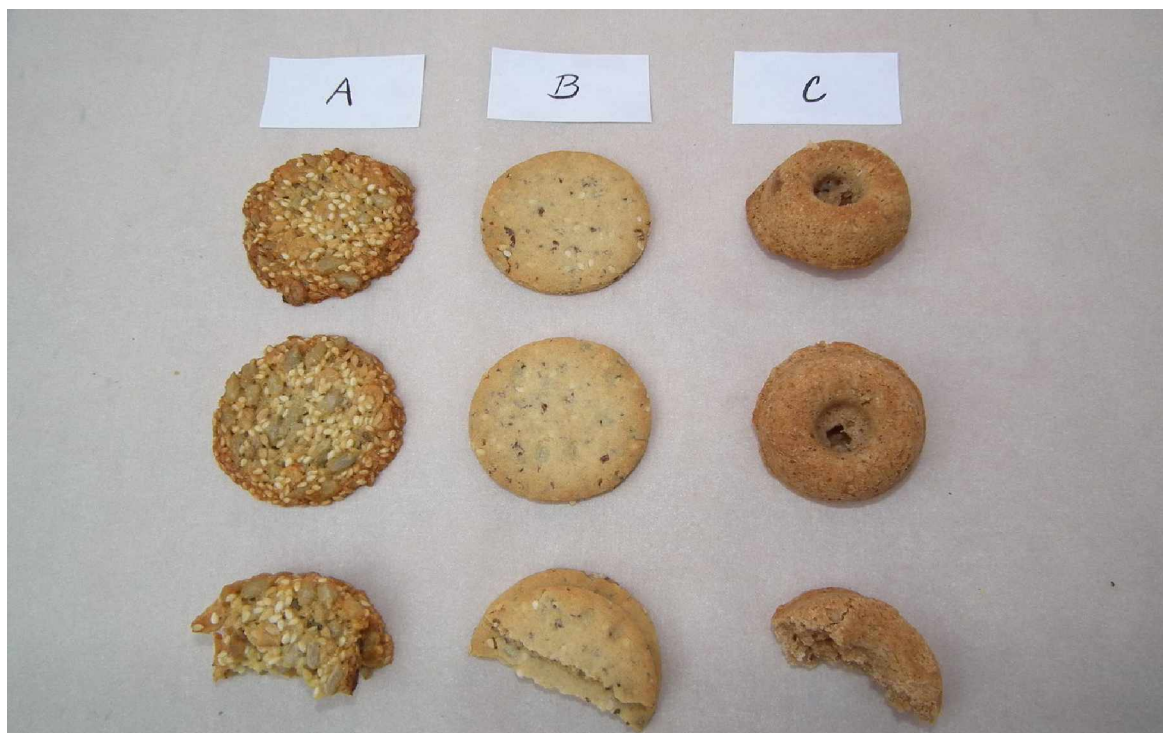
Xantanová guma byla dále zkoušena podle doporučeného dávkování v literatuře, kde je doporučována jedna čajová lžička na šálek mouky o objemu 250 ml a smíchat s moukou ještě před přidáním tekutiny [28]. Podle tohoto dávkování byl vyroben výrobek s vypočtebným obsahem 10 % xantanového gelu v těstě. Hotové těsto mělo přiměřeně tuhou, drobnivou, mírně elastickou konzistenci. Při vyvalování se trhaly okraje, méně povrch těsta. Výrobky měly většinou hladký povrch, velmi tvrdou texturu, s malými až neznatelnými póry. KUREČKOVÁ se při použití xantanové gumy zmiňuje, že s gumou je třeba zacházet opatrně. Je třeba ji dávkovat podle doporučení, protože v nadměrném množství by mohla snižovat jakost výrobků [81].

Hotová těsta se posuzovala jednotlivě při jejich výrobě, nebylo možno těsta nechávat odležet. Při odležení polotovarů na plechu a pozdějším upečení byl povrch výrobků vypouklý, nevzhledný. MÜLLEROVÁ uvádí, že příliš tuhé těsto vzniká použitím nedostatečného množství vody nebo delším odležením hotového těsta. Výrobky pak nemají dokonale hladký povrch a stejný tvar [72].

Zkoušení xantanové gumy v sušenkových těstech a její projevy v hotových výrobcích lze zhodnotit tak, že čím lépe je těsto zpracovatelné, tím horší jakostní znaky (organoleptické vlastnosti) sušenky budou mít. Sušenkové těsto má mít nepružnou, téměř drobnivou strukturu [71].

#### 6.2.4 Vyhodnocení IV. řady vzorků

U poslední řady vzorků byla provedena pouze preferenční zkouška pro hodnocení jednotlivých sensorických znaků. Stupnicové metody zde použity nebyly z důvodu vzájemných odlišností hodnocených výrobků. Ukázka hodnocených výrobků je znázorněna na Obr. 13.



Obr. 13. Komerční a vyrobené výrobky (IV. řada)

#### 6.2.4.1 Vyhodnocení sensorických znaků pomocí pořadových preferenčních zkoušek

##### 1) Hodnocení vzhledu

Preferenční zkouška byla hodnocena na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmannova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí vzhledu jsou uvedeny v Tab. 26.

Tab. 26. Součty pořadí u vyhodnocení vzhledu výrobků

Vzorek	A	B	C
Součet pořadí	30	44	46

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl ve zkoumaném znaku.

Z tabulky je zřejmé, že nejvíce preferovaný z hlediska vzhledu výrobků byl vzorek A (Natural keks), následoval vzorek B (sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu). Nejméně preferovaným byl vzorek C (Pohankové sušenky se skořicí).



## 2) Hodnocení barvy

Výsledky preferenční zkoušky byly hodnoceny na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí vzhledu jsou uvedeny v Tab. 27.

Tab. 27. Součty pořadí u vyhodnocení barvy výrobků

Vzorek	A	B	C
Součet pořadí	30	50	40

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl ve zkoumaném znaku.

Z tabulky je zřejmé, že hodnotiteli nejvíce preferovaný z hlediska barvy byl vzorek A

(Natural keks) a dále vzorek C (Pohankové sušenky se skořicí). Za nejméně preferovaný z hlediska barvy byl vyhodnocen vzorek B (sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu).

## 3) Hodnocení textury

Preferenční zkouška byla hodnocena na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí textury ukazuje Tab. 28.

Tab. 28. Součty pořadí u vyhodnocení textury výrobků

Vzorek	A	B	C
Součet pořadí	38	39	43

Bylo zjištěno, že na hladině významnosti 95 % nebyl shledán mezi výrobky statisticky významný rozdíl ve zkoumaném znaku.

Z tabulky je zřejmé, že hodnotiteli nejvíce preferovaný byl z hlediska texturních vlastností označen vzorek A (Natural keks), po něm následoval vzorek B (sušenky s obsahem pohan-

kové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu). Za nejméně preferovaný byl hodnotiteli označen vzorek C (Pohankové sušenky se skořicí).

#### 4) Hodnocení chuti

Výsledky preferenční zkoušky byly hodnoceny na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí chuti jsou shrnuty v Tab. 29.

Tab. 29. Součty pořadí u vyhodnocení chuti výrobků

Vzorek	A	B	C
Součet pořadí	31	40	49

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl ve zkoumaném znaku.

Z výsledků vyplývá, že nejvíce preferovaným z hlediska chuti byl vzorek A (Natural keks) a dále následoval vzorek B (sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu). Za nejméně preferovaný byl hodnotiteli označen vzorek C (Pohankové sušenky se skořicí).

#### 5) Hodnocení vůně

Výsledky preferenční zkoušky byly hodnoceny na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení preferencí vůně jsou uvedeny v Tab. 30.

Tab. 30. Součty pořadí u vyhodnocení vůně výrobků

Vzorek	A	B	C
Součet pořadí	38	49	33

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že mezi výrobky existuje statisticky významný rozdíl ve zkoumaném znaku.

Dle součtu pořadí (Tab. 30) je zřejmé, že nejvíce preferovaný z hlediska vůně byl vzorek C (Pohankové sušenky se skořicí), dále následoval vzorek A (Natural keks) a za nejméně preferovaný byl vyhodnocen vzorek B (sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu).

### 6) Celkové hodnocení

Preferenční zkouška byla vyhodnocena na základě součtů pořadí, získaných pomocí Friedmanova testu. Součty pořadí u jednotlivých výrobků při hodnocení celkových preferencí jsou uvedeny v Tab. 31.

*Tab. 31. Součty pořadí u vyhodnocení celkových preferencí hodnotitelů*

Vzorek	A	B	C
Součet pořadí	29	38	53

Na hladině významnosti 95 % bylo zjištěno, že existuje mezi výrobky statisticky významný rozdíl v preferencích.

Z tabulky je zřejmé, že hodnotiteli nejvíce preferovaným z hlediska celkového hodnocení byl vzorek A (Natural keks), následoval vzorek B (sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu) a za nejméně preferovaný byl označen vzorek C (Pohankové sušenky se skořicí).

#### 6.2.4.2 Celkové zhodnocení výsledků IV. řady vzorků

Bylo zjištěno, že na hladině významnosti 95 % existují mezi výrobky statisticky významné rozdíly ve vzhledu, barvě, chuti, vůni i celkových preferencích. Statisticky významné rozdíly nebyly shledány v hodnocení texturních vlastností.

Nejlépe hodnoceným výrobkem ve všech znacích, s výjimkou vůně, se stal Natural keks bezlepkový (vzorek A). Druhým hodnotiteli nejvíce preferovaným výrobkem z hlediska vzhledu, texturních vlastností, chuti a celkového hodnocení byly zvoleny sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu (vzorek B). Tento výrobek byl hodnotiteli naopak shledán z hlediska barvy a vůně za nejhůře hodnocený.

Nejméně preferovaným výrobkem byly Pohankové sušenky se skořicí (vzorek C). U tohoto výrobku hodnotitelé naopak vnímali vůni jako nejlépe hodnocený znak.

U výrobku Natural keks (vzorek A) vnímalo až 20 % hodnotitelů příjemnost po oříškách a 15 % hodnotitelů po medu a sezamu. Karamel (karamelizaci sacharidů) pociťovalo 10 % hodnotitelů. Naopak nepříjemný pocit byl vyvolán zatuchlostí a velkým množstvím sezamových semínek.

Sušenky s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu

(vzorek B, vyrobený na základě vyvíjené receptury), vynikly svou příjemností v chuti po máku, který popsalo 10 % hodnotitelů. Příjemně byly pociťovány i oříšky, které vnímalo pouze 5 % hodnotitelů. Přítomnost oříšků, uváděných ve vzorcích A i B, byla zřejmě posuzovateli zaznamenána na základě jejich podobnosti s použitými olejnatými semeny. Dále bylo předpokládáno, že přítomnost máku ve výrobcích by mohla vyvolávat především samostatná pohanka (malý obsah pohankových slupek) a její kombinace s hrubší zrnitostí rýžové mouky by mohla zmiňovanou příchuť ještě zvýraznit.

Nepříjemný pocit u vzorku B vyvolala pociťovaná mýdlovitost (způsobená pravděpodobně jedlou sodou) a zatuchlost, které byly popsány vždy jen 5 % hodnotiteli.

U Pohankových sušenek se skořicí (vzorek C) byla 30 % hodnotiteli příjemně vnímána skořice. Dále byl 10 % hodnotiteli popsán med, který se ve složení výrobků (vzorku A i C), uvedeném v příloze (P I), jako použitá surovina nevyskytuje. Hodnotiteli vnímaná přítomnost medu je u vzorku C zřejmě dána zastoupením fruktosy ve výrobku. Pociťovanou přítomnost jablek označilo 5 % posuzovatelů, přičemž tuto surovinu výrobek taktéž neobsahuje. Nepříjemnost u 10 % hodnotitelů naopak vyvolal pocit velkého množství použité skořice. Taktéž 10 % hodnotitelů popsalo přítomnost pevných nerozemletých částic ve výrobku. Dále vždy na 5 % hodnotitelů nepříjemně působil pocit po moučnatosti, hořkosti, kyselosti a kypřícím prostředku.

### 6.3 Výpočet a srovnání ceny vyrobených sušenek s komerčními výrobky

Pro stanovení ceny vyrobených sušenek s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu, byly spočítány tržní ceny použitého množství surovin (Tab. 32), potřebné pro výrobu 150 g hotového výrobku. Ke stanovené ceně použitých surovin byly dále připočteny náklady na spotřebu elektrické energie, uvedené v Tab. 33. Do stanovené ceny nebyla započítána cena práce.

Tab. 32. Tržní ceny použitých surovin na 150 g hotového výrobku

Suroviny	Tržní cena surovin (Kč/kg)	Cena použitých surovin (Kč)
Pohanková hladká mouka	80,00	3,60
Rýžová polohrubá mouka	49,00	2,21
Tuk	64,00	1,91
Cukr moučka	19,90	0,60
Bramborový škrob	57,20	0,86
Sušená syrovátka	79,80	0,80
Lněné semínko drcené	149,50	1,50
Sezam bílý loupaný	120,00	1,20
Slunečnice loupaná	62,00	0,62
Jedlá soda	206,70	0,41
Xantanová guma	700,00	0,14
<b>Σ</b>	-	<b>13,85</b>

Tab. 33. Spotřeba elektrické energie

<i>Spotřeba energie</i>	<b>Cena (Kč)</b>
Doba pečení (15 minut)	2,50
Spotřeba při mytí (cca)	4,00
Ostatní spotřeba (šlehač, osvětlení) (cca)	4,00
<b>Σ</b>	<b>10,50</b>

Cena 1 KW/h = 5,00 Kč

Spotřeba el. pece 2 KW/h

Cena vyrobených sušenek s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantano-  
vého gelu byla z hlediska cen surovin a spotřebovaných energií stanovena na

24,40 Kč/150 g výrobku. V porovnání se zakoupenými komerčními výrobky, je stanovená  
cena vyrobených sušenek nižší než cena Natural keks (38,80 Kč/150 g) i Pohankových su-  
šenek se skořicí (28,80 Kč/150 g).

## ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na výrobu trvanlivého pečiva pro bezlepkovou dietu, s použitím především mouk z pseudocereálií. V základní sestavené receptuře na bezlepkové sušenky bylo testováno pět směsí mouk, z nichž nejlépe hodnoceným výrobkem byly sušenky s pohankovou moukou.

U těchto výrobků byly dále zkoumány různé dávky i druhy použitých kypřících prostředků, přičemž nejlépe vyhodnocen byl výrobek s obsahem 1 % jedlé sody. Nízkým přídatkem kypřidel nebylo dosaženo požadované křehkosti a pórovitosti výrobků, vysoký přídatek měl negativní vliv na organoleptické vlastnosti výrobků.

Dále byly zkoušeny i různé přídatky a způsoby použití xantanové gumy. Nejlépe se osvědčilo použití xantanové gumy ve formě 0,2 % gelu v sušenkovém těstu. Těsto připravené s nízkým obsahem xantanové gumy bylo horší kvality, avšak výrobky z něj upečené byly křehké. Naopak tomu bylo při použití vysokého obsahu xantanové gumy, kdy se negativní vliv projevil na texturních vlastnostech hotových výrobků. Při použití kypřících prostředků i xantanové gumy je třeba zdůraznit, že obě aditiva je tedy možné použít pouze v množství nezbytně nutném pro dosažení jakostních parametrů výrobků.

Na základě vyvíjené receptury byly vyrobeny sušenky na bázi pohankové mouky, s optimálním přídatkem xantanové gumy a kypřícího prostředku. Tyto výrobky byly srovnány pomocí sensorické analýzy se dvěma komerčními výrobky, vyrobenými taktéž na bázi pohankové mouky. Vyrobene sušenky byly hodnotiteli velmi dobře hodnoceny, po nejlépe hodnoceném komerčním výrobku Natural keks.

Na závěr bylo provedeno ekonomické srovnání ceny zakoupených a vyrobených výrobků. Z hlediska použitého množství surovin a spotřebované elektrické energie, byla stanovená cena vyrobených sušenek (s obsahem pohankové mouky, 1 % jedlé sody a 0,2 % xantanového gelu) nižší než cena obou komerčních výrobků (Natural keks a Pohankových sušenek se skořicí).

Z hlediska obsahu vody v připraveném sušenkovém těstu lze bezlepkové pečivo zařadit mezi trvanlivé výrobky. Trvanlivost pečiva však závisí především na použitých surovinách, pro přesnější výsledky by tedy bylo nutno sledovat dobu minimální trvanlivosti.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CHRISTA, K.; SORAL-ŠMIETANA, M. Buckwheat Grains and Buckwheat Products–Nutritional. *Czech Journal of Food Science* [online]. 2008, 26, [cit. 2011-06-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/01448.pdf>>.
- [2] KOBÍKOVÁ, Z., et al. *Vařím s láskou: bez lepku, mléka, vajec*. 1. Brno : ZOOZ, 2010. Úvod, Přílohy a pečivo, s. 15-105. ISBN 978-80-254-7560-7.
- [3] Kolektiv autorů. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. In *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit. 2011-03-24]. Dostupné z WWW: <[www2.zf.jcu.cz/~moudry/ecologica/pestovani\\_rostlin.pdf](http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/ecologica/pestovani_rostlin.pdf)>.
- [4] ALVAREZ-JUBETE, L., et al. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa. *Food chemistry*. 2010, 119, s. 770.
- [5] KOUBOVÁ, D. Pseudocereálie z Jižní Ameriky. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2005, 9, [cit. 2010-10-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=33468&ids=414>>.
- [6] *Www.novyvek.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-03-24]. Historie amarantu. Dostupné z WWW: <<http://www.novyvek.cz/?sekce=amarant&pg=info&co=historie>>.
- [7] KOPÁČOVÁ, O. *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit. 2011-04-04]. Pohanka, amarant, quinoa. Dostupné z WWW: <[http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov\\_Cerelie%20web.pdf](http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov_Cerelie%20web.pdf)>.
- [8] YAWADIO NSIMBA, R.; KIKUZAKI, H.; KONISHI, Y. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* spp. seeds. *Food chemistry*. 2008, 106, s. 760.
- [9] *Amaranth* [online]. 2010 [cit. 2011-04-04]. Dostupné z WWW: <<http://amaranth.cz/>>.



- [10] VYMAZALOVÁ, H. *Garten* [online]. 2005 [cit. 2011-04-04]. Rostliny: Amaranthus-laskavec. Dostupné z WWW: <<http://daz.garten.cz/a/cz/547-amaranthus-laskavec/>>.
- [11] *Aditia* [online]. 2010 [cit. 2011-04-04]. Amarant alebo Laskavec. Dostupné z WWW: <<http://www.aditia.sk/shop/produkt/amarant-alebo-laskavec>>.
- [12] PÍSAŘÍKOVÁ, B.; KRÁČMAR, S.; HERZIG, I. Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species. *Czech Journal of Animal Science* [online]. 2005, 50, s. 169. [cit. 2010-09-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.cazv.cz/attachments/5-Pisarikova.pdf>>.
- [13] HERZIG, I., et al. Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů : Část III - Amarant jako alternativní proteinové krmivo [online]. Praha : [s.n.], 2007 [cit. 2011-04-04]. Dostupné z WWW: <[http://www.vuzv.cz/sites/Herzig%20Amarant\(2\).pdf](http://www.vuzv.cz/sites/Herzig%20Amarant(2).pdf)>.
- [14] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 2. vyd. Tábor : Osis, 2002. 344 s.
- [15] KAUR, S.; SINGH, N.; CHAND RANA, Jai. Amaranthus hypochondriacus and Amaranthus caudatus germplasm. *Food chemistry*. 2010, 123, s. 1227.
- [16] PÍSAŘÍKOVÁ, B., et al. The use of amaranth (genus Amaranthus L.) in the diets for broiler chickens. *Czech Journal of Food Sciences* [online]. 2006, 51, s.406 [cit. 2010-08-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.cazv.cz/userfiles/File/VM%2051%20399-407.pdf>>.
- [17] PÍSAŘÍKOVÁ, B., et al. Nutritional value of amaranth (genus Amaranthus L.). *Czech Journal of Animal Science* [online]. 2005, 50, s. 568 [cit. 2010-09-04]. Dostupný z WWW: <[http://www.cazv.cz/attachments/CJAS\\_50\\_568-573.pdf](http://www.cazv.cz/attachments/CJAS_50_568-573.pdf)>.
- [18] JANOVSká, D.; KALINOVÁ, J.; MICHALOVÁ, A. Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství. In *Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství* [online]. Praha 6 : Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2009 [cit. 2011-04-29]. Dostupné z WWW: <<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-000-0.pdf>>.

- [19] PETR, J., et al. Extention of the Spectra of Plant Products for the Diet in Coeliac Disease. *Czech Journal of Food Sciences*. 2003, 21, s. 59-61. Dostupný také z WWW: <[http://www.cazv.cz/2003/CJFS2\\_03/3-Petr.pdf](http://www.cazv.cz/2003/CJFS2_03/3-Petr.pdf)>.
- [20] BONAFACCIA, G.; MAROCCHINI, M.; KREFT, I. Composition and technological properties of the flour. *Food chemistry*. 2003, 80, s. 9-11.
- [21] DOKTORKA.CZ [online]. 2003 [cit. 2011-04-29]. Proč jíst pohanku. Dostupné z WWW: <<http://zdrava-vyziva.doktorka.cz/proc-jist-pohanku/>>.
- [22] ŠMAJSTRLA, Z. *Pohanka ve mlýně a v kuchyni*. 1. Rožnov pod Radhoštěm : Vydavatelství TNM, 1999. s. 99-103. ISBN: 80-238-5383-X.
- [23] Centrum pro databázi složení potravin (2011): On-line databáze složení potravin ČR, verze 2.11. Centrum pro databázi složení potravin. Ústav zemědělské ekonomiky a informací a Výzkumný ústav potravinářský Praha. Web: <http://www.czfcdb.cz>.
- [24] Rutin. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 14.6.2008, last modified on 7.3.2011 [cit. 2011-04-29]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Rutin>>.
- [25] RYSOVÁ, J., et al. VÝZKUMNÝ ÚSTAV POTRAVINÁŘSKÝ PRAHA, v.v.i. [online]. 2008 [cit. 2011-04-29]. Pohanka tatarská a její využití v potravinách. Dostupné z WWW: <<http://www.vupp.cz/czvupp/publik/08poster/08rysovaSD3.pdf>>.
- [26] KREFT, I.; FABJAN, N.; YASUMOTO, K. Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Food chemistry*. 2006, 98, s. 509.
- [27] JANEŠ, D., et al. Identification of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) aroma. *Food chemistry*. 2009, 112, s. 120.
- [28] BÁLINTOVÁ, T. *Vaříme bez lepku a bez mléka*. 1. Praha 8 : Ivo Železný, spol. s r.o., 2004. Úvod, Co smíme a co nesmíme, Vaříme bez lepku a bez mléka, s. 6-21. ISBN 80-237-3835-6.
- [29] BEZLEPKOVADIETA.cz [online]. 2007 [cit. 2011-04-29]. Pohanka-alternativa pšenice. Dostupné z WWW: <<http://bezlepkovadieta.webmagazine.cz/roslinneho-puvodu/1082-3/pohanka-alternativa-psenice>>.

- [30] Merl%C3%ADk %C4%8Dilsk%C3%BD. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 8.5.2006, last modified on 1.6.2011 [cit. 2011-07-05]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Merl%C3%ADk\\_%C4%8Dilsk%C3%BD](http://cs.wikipedia.org/wiki/Merl%C3%ADk_%C4%8Dilsk%C3%BD)>.
- [31] JANCUROVÁ, M.; MINAROVICHOVÁ, L.; DANDÁR, A. Quinoa—a Review. *Czech Journal of Food Sciences*. 2009, 27, s. 71-78. Dostupný také z WWW: <<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/06732.pdf>>.
- [32] BENDA, V.; BABŮREK, I.; ŽĎÁRSKÝ, J. *BIOLOGIE II : Nauka o potravinářských surovinách* [online]. Praha : VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO TECHNOLOGICKÁ V PRAZE, 2000 [cit. 2011-04-29]. Charakteristiky jednotlivých obilovin, 195 s. Dostupné z WWW: <<http://biomikro.vscht.cz/trp/documents/baburek/BII.pdf>>.
- [33] *NOVÝ VĚK* [online]. 2009 [cit. 2011-04-29]. Quinoa—Merlík chilský. Dostupné z WWW: <<http://www.novyvek.cz/?sekce=maminka&pg=clanek&id=577>>.
- [34] *The New York Times* [online]. 2011 [cit. 2011-04-29]. Recipes for Health: Quinoa. Dostupné z WWW: <[http://topics.nytimes.com/top/news/health/series/recipes\\_for\\_health/quinoa/index.html](http://topics.nytimes.com/top/news/health/series/recipes_for_health/quinoa/index.html)>.
- [35] MOUDRÝ, J.; KALINOVÁ, J. *Pěstování speciálních plodin : Alternativní pseudoobiloviny* [online]. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2004 [cit. 2011-07-05]. Chinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Dostupné z WWW: <<http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/index.html>>.
- [36] ABUGOCH, L., et al. Study of Some Physicochemical and Functional. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2008, 56, s. 4745.
- [37] *QUINOA CORPORATION* [online]. 1980 [cit. 2011-04-29]. QUINOA'S FOOD VALUE. Dostupné z WWW: <<http://quinoa.net/199.html>>.
- [38] DŘÍMALKOVÁ, M. Mycoflora of *Chenopodium quinoa* Willd. Seeds. *Plant Protection Science*. 2003, 39, s. 146. Dostupný také z WWW: <[http://www.cazv.cz/2003/OR4\\_03/5-Drimalkova.pdf](http://www.cazv.cz/2003/OR4_03/5-Drimalkova.pdf)>.

- [39] KOHOUT, P.; PAVLÍČKOVÁ, J. *Celiakie a bezlepková dieta : Dieta a rady lékaře*. 3. Praha 4 : MAXDORF s.r.o., 2006. s. 9-34. ISBN 80-7345-070-4.
- [40] RUJNER, J.; CICHÁŇSKA, B. *Bezlepková a bezmléčná dieta*. 1. Brno : Computer Press, a.s., 2005. Celiakie, Léčba, s. 11-41. ISBN 80-251-0775-2.
- [41] J. CICLITIRA, P.; J. MOODIE, S. Coeliac disease. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2003, 17, s. 181-187.
- [42] HULÍN, P.; DOSTÁLEK P.; HOCHEL I. *Metody stanovení lepkových bílkovin v potravinách*. Praha 6, 2007. 327-330 s. Referát. Vysoká škola chemicko-technologická.
- [43] KOHOUT, P.; PAVLÍČKOVÁ, J. *Celiakie*. Čestlice : Pavla Momčilová, 1994. Etiopatogeneze choroby, s. 12. ISBN 80-901137-6-1.
- [44] *Informační centrum bezpečnosti potravin : A-Z slovník pro spotřebitele* [online]. c2011 [cit. 2011-07-05]. Lepek. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=76572>>.
- [45] MAŇASKOVÁ, D. *Www.medicinman.cz* [online]. c2010 [cit. 2011-07-05]. Lepek. Dostupné z WWW: <<http://medicinman.cz/?p=nemoci-sympt/celiakie/a-lepek>>.
- [46] BRIANI, Ch.; SAMAROO, D.; ALAEDINI, A. Celiac disease: From gluten to autoimmunity. *Autoimmunity Reviews*. 2008, 7, s. 644-647.
- [47] Česká republika. Vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití. In *Sbírka zákonů*. 2004, 17, s. 10-11.
- [48] PERLÍN, C. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2007 [cit. 2011-07-05]. Mohou celiaci konzumovat oves – stále nevyřešená a řešená otázka. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=66005&ids=163>>.
- [49] Lepek. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 20.12.2008, last modified on 1.6.2011 [cit. 2011-07-05]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Lepek>>.

- [50] KVASNIČKOVÁ, A. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2011 [cit. 2011-07-05]. Stanovení přítomnosti lepku v bezlepkových potravinách. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=159&ch=13&typ=1&val=109953>>.
- [51] ŠALPLACHTA, J.; ALLMAIER, G.; CHMELÍK, J. *Chemické listy* [online]. 2005 [cit. 2011-07-05]. Proteomická identifikace glutenových bílkovin. Dostupné z WWW: <[http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005\\_12\\_967-971.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_12_967-971.pdf)>.
- [52] SLUKOVÁ, M. *Kvalitativní ukazatele pšenice a pšeničných mouk* [online]. c2009 [cit. 2011-07-05]. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Dostupné z WWW: <[http://www.vscht.cz/main/soucasti/fakulty/fpbt/grant\\_TRP/dokumenty/06.pdf](http://www.vscht.cz/main/soucasti/fakulty/fpbt/grant_TRP/dokumenty/06.pdf)>.
- [53] Faculty of land and food systems [online]. [cit. 2011-07-05]. Wheat Protein. Dostupné z WWW: <<http://www.landfood.ubc.ca/courses/fnh/301/protein/protq4.htm>>.
- [54] *National Contact Point in Poland* [online]. 0 [cit. 2011-07-05]. Database of Polish Centres of Excellence. Dostupné z WWW: <[http://www.kpk.gov.pl/en/potential/coe/coe\\_pl/midi/data/505.html](http://www.kpk.gov.pl/en/potential/coe/coe_pl/midi/data/505.html)>.
- [55] *ISS Ůdlice* [online]. 2007 [cit. 2011-07-06]. Výroba běžného pečiva. Dostupné z WWW: <[http://www.udlice.cz/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=16](http://www.udlice.cz/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=16)>
- [56] DODOK, L. *Chémia a technológia trvanlivého pečiva*. 1. Bratislava : Vydavateľstvo ALFA, 1988. s. 20-165.
- [57] ACCOMANDO, S.; CATALDO, F. The global village of celiac disease. *Digestive and Liver Disease*. 2004, 36, s. 493-496.
- [58] KOHOUT, P. Novinky v bezlepkové dietě. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2008, 3, [cit. 2011-07-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.solen.cz/pdfs/int/2008/03/03.pdf>>.
- [59] *Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i.* [online]. 2009 [cit. 2011-07-06]. Databáze bezlepkových výrobků. Dostupné z WWW: <<http://www.vupp.cz/czvupp/lepek/index.php>>.

- [60] Evropská unie. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 41/2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku. In *Úřední věstník Evropské unie*. 2009, 1, s. 1-3.
- [61] Česká republika. Vyhláška č. 157/2008 Sb., kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu. In *Sbírka zákonů*. 2008, 49, s.5-6.
- [62] *Dietologie.cz* [online]. c2002-2011 [cit. 2011-07-06]. Bezlepková dieta-správná výživa celiakie. Dostupné z WWW: <<http://www.dietologie.cz/dieta/specialni-dieta/bezlepkova-dieta-blp/bez-lepku-celiakie.html>>.
- [63] *Strava.sk* [online]. c2004 [cit. 2011-07-06]. Celiatici informovali Zajaca o problémech s dostupnosťou bezlepkových potravín. Dostupné z WWW: <<http://www.strava.sk/showdoc.do?docid=1787>>.
- [64] *Hamé* [online]. c2006 [cit. 2011-07-06]. Bezlepková strava. Dostupné z WWW: <<http://www.hame.cz/vyziva-a-zdravi/bezlepkova-strava/>>.
- [65] *Janíček & Čupa Židlochovice* [online]. 2011 [cit. 2011-07-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.reznictvi-zidlochovice.cz/vyrobky.html>>.
- [66] SCHÄFER, Ch.; STEMMER, E. *Pečeme zdravě bez lepku*. 1. Praha 8 : JAN VAŠUT, s.r.o., 2010. s. 6-25. ISBN 978-80-7236-699-6.
- [67] Česká republika. Vyhláška MZe č. 333/1997 Sb. pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. In *Sbírka zákonů*. 1997, 111/1997 Sb., s. 4-9.
- [68] HRABĚ, J.; BUŇKA, F.; HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Zlín : UTB, 2007. 189 s. ISBN 978-80-7318-520-6.
- [69] SKOUPIL, J. *Suroviny a polotovary pro cukrářskou výrobu*. Brno : Společenstvo cukrářů ČR, 2005. s. 26-329.
- [70] KRAJČOVÁ, J. *Zbožiznalství*. Praha 8 : Vysoká škola hotelová v Praze 8, 2005. Hodnocení jakosti trvanlivého pečiva, s. 188. ISBN 80-86578-51-8.
- [71] KUČEROVÁ, J. *Technologie cereálií*. 1. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. s. 54-102. ISBN 80-7157-811-8.

- [72] MÜLLEROVÁ, Monika; SKOUPIL, Jan. *Technologie pro 4. ročník SPŠ studijního oboru zpracování mouky*. Praha 1 : SNTL, 1988. Výroba trvanlivého pečiva, s. 132-156. ISBN 04-824-88.
- [73] VITALI, D.; DRAGOJEVIC', I.; ŠEBEČIĆ, B. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the. *Food chemistry*. 2009, 114, s. 1462.
- [74] *Společnost pro bezlepkovou dietu o.s.* [online]. 2011 [cit. 2011-07-08]. Diskuze: moučkový cukr. Dostupné z WWW: <<http://celiak.cz/diskuze/vyrobky/4329>>.
- [75] PŘÍHODA, J. *Cereální chemie a technologie III : Technologie trvanlivého pečiva a snack výrobků*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 1991. s. 14-23. ISBN 80-7080-099-2.
- [76] SUKOVÁ, I. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2011 [cit. 2011-07-08]. Výživový potenciál syrovátky. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=147&ch=13&typ=1&val=109394>>.
- [77] *ISS Údlice* [online]. 2007 [cit. 2011-07-08]. Suroviny pro pekaře. Dostupné z WWW: <[http://www.udlice.cz/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=16](http://www.udlice.cz/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=16)>
- [78] SUKOVÁ, I. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2011 [cit. 2011-07-08]. Lněné semínko–nutriční benefity. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=147&ch=13&typ=1&val=111351>>.
- [79] KOPÁČOVÁ, O. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2006 [cit. 2011-07-08]. Lněné semínko v pekárenské výrobě. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=150&ch=13&typ=1&val=46742>>.
- [80] JAROLÍMKOVÁ, S. *Jak připravovat obiloviny, luštěniny, ořechy a semena*. 1. Havlíčkův Brod : EB, 2002. Lněné semínko, Sezamová semínka, Slunečnicová semínka , s. 57-84. ISBN 80-903-234-0-5.
- [81] KUREČKOVÁ, S. *Bezlepkovadieta.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-07-08]. Jak odstranit přílišnou drobivost bezlepkového pečiva . Dostupné z WWW: <<http://old.bezlepkovadieta.cz/?url=kucharske-fidle&clanek=2963>>.

- [82] Xanthan. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 10.10.2006, last modified on 23.5.2011 [cit. 2011-07-08]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Xanthan>>.
- [83] *Emulgatory.cz* [online]. c2010 [cit. 2011-07-08]. E415-Xanthan. Dostupné z WWW: <<http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E415>>.
- [84] *Bezlepkovadieta.cz* [online]. c2011 [cit. 2011-07-08]. Xantanová guma. Dostupné z WWW:  
<<http://old.bezlepkovadieta.cz/?url=zlepsujici-pripravky&clanek=1660>>.
- [85] *Emulgatory.cz* [online]. c2010 [cit. 2011-07-08]. E412-Guma guar. Dostupné z WWW: <<http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E412>>.
- [86] *Cukrářská technologie : Studijní materiál pro praktickou výuku studentů na cukrářské dílně*. Kroměříž. 2008. 48 s.
- [87] ČSN ISO 8586-1 Senzorická analýza—Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů—Část 1: Vybraní posuzovatelé.
- [88] *Společnost pro bezlepkovou dietu o.s.* [online]. 2011 [cit. 2011-07-20]. Diskuze: Celozrnná pohanková mouka. Dostupné z WWW:  
<<http://celiak.cz/diskuze/vyrobky/4033?more=1>>.
- [89] *Společnost pro bezlepkovou dietu o.s.* [online]. 2010 [cit. 2011-07-20]. Diskuze: Škodlivost pohankové vlákniny. Dostupné z WWW:  
<[http://celiak.cz/diskuze/onemoci/3916?more=1#comment\\_7](http://celiak.cz/diskuze/onemoci/3916?more=1#comment_7)>.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Tab.	Tabulka.
%	Procento.
aj.	A jiné.
ha	Hektar.
Obr.	Obrázek.
N-látky	Dusíkaté látky.
g	Gram.
$\alpha$	Alfa.
apod.	A podobně.
° C	Stupeň Celsia.
USA	Spojené státy americké.
ČR	Česká republika.
mg	Miligram.
tzv.	Tak zvaný.
kDa	Kilo Dalton.
APG III	Z anglického „Angiosperm Phylogeny Group III system“.
mm	Milimetr.
resp.	Respektive.
NaCl	Chlorid sodný.
ČSN	Česká technická norma.
ELISA	Enzymová imunoabsorbentní analýza.
např.	Například.
popř.	Popřípadě.
kg	Kilogram.

tj.	To jest.
event.	Eventuálně.
MZe	Ministerstvo zemědělství.
č.	Číslo.
Sb.	Sbírka.
příp.	Případně.
dm <sup>3</sup>	Decimetr krychlový.
tzn.	To znamená.
l	Litr.
ml	Mililitr.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Amarant [10].....	14
Obr. 2. Zrno amarantu [11].....	15
Obr. 3. Barevnost nažek Pohanky obecné [18].....	19
Obr. 4. Rostlina a barevnost nažek Merlíku čilského [33,34].....	22
Obr. 5. (A) histologický vzhled normální sliznice; (B) sliznice u neléčené celiakie [41].....	25
Obr. 6. Schéma složení bílkoviny obilovin [43].....	26
Obr. 7. Struktura lepku [53,54].....	28
Obr. 8. Grafická ukázka loga používaného pro bezpečkové potraviny [62,63,64,65].....	32
Obr. 9. Výrobní diagram.....	53
Obr. 10. Výrobky s různými druhy bezpečkových směsí mouk (I. řada).....	56
Obr. 11. Výrobky s obsahem různých druhů kypřících prostředků (II. řada).....	61
Obr. 12. Výrobky s různým obsahem xantanového gelu v těstě (III. řada).....	66
Obr. 13. Komerční a vyrobené výrobky (IV. řada).....	72

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Chemické složení semen pseudocereálií a pšenice seté (% v sušině) [3].....	13
Tab. 2. Obsah živin semenných druhů amarantu v sušině (%) [13].....	15
Tab. 3. Srovnání obsahu živin semene amarantu a cereálií v sušině (%) [13].....	16
Tab. 4. Obsah esenciálních aminokyselin ve vybraných cereáliích a pseudocereáliích v g/16 g dusíku [14].....	16
Tab. 5. Obsah živin ve 100 g jedlého podílu u pohankových druhů [23].....	20
Tab. 6. Obsah esenciálních aminokyselin merlíku ve srovnání s pšenicí a sójou v g/16 g dusíku [37].....	23
Tab. 7. Skupiny, náležící do druhu trvanlivého pečiva [67].....	34
Tab. 8. Bezlepkové mouky a živiny v nich obsažené v g/100 g [66].....	36
Tab. 9. Kypřicí mohutnost vybraných kypřidel [72].....	41
Tab. 10. Obsah použitých surovin v %.....	49
Tab. 11. Použitá kypřidla a jejich optimální obsah.....	50
Tab. 12. Obsah xantanového gelu ve vzorcích třetí sady.....	50
Tab. 13. Charakteristika bezlepkových komerčních výrobků.....	51
Tab. 14. Vyhodnocení barvy a vzhledu.....	57
Tab. 15. Vyhodnocení textury.....	57
Tab. 16. Vyhodnocení chuti a vůně.....	58
Tab. 17. Součty pořadí u vyhodnocení preferenční zkoušky.....	59
Tab. 18. Vyhodnocení barvy a vzhledu.....	61
Tab. 19. Vyhodnocení textury.....	62
Tab. 20. Vyhodnocení chuti a vůně.....	63
Tab. 21. Součty pořadí u vyhodnocení preferencí hodnotitelů.....	63
Tab. 22. Vyhodnocení barvy a vzhledu.....	67

---

Tab. 23. Vyhodnocení textury.....	68
Tab. 24. Vyhodnocení chuti a vůně.....	68
Tab. 25. Součty pořadí u vyhodnocení preferencí hodnotitelů.....	69
Tab. 26. Součty pořadí u vyhodnocení vzhledu výrobků.....	72
Tab. 27. Součty pořadí u vyhodnocení barvy výrobků.....	73
Tab. 28. Součty pořadí u vyhodnocení textury výrobků.....	73
Tab. 29. Součty pořadí u vyhodnocení chuti výrobků.....	74
Tab. 30. Součty pořadí u vyhodnocení vůně výrobků.....	74
Tab. 31. Součty pořadí u vyhodnocení celkových preferencí.....	75
Tab. 32. Tržní ceny použitých surovin na 150 g hotového výrobku.....	77
Tab. 33. Spotřeba elektrické energie.....	78

## SEZNAM PŘÍLOH

- P I Průzkum trhu v marketech a prodejnách zdravé výživy
- P II Dotazník pro sensorickou analýzu (I.-III. řada)
- P III Dotazník pro sensorickou analýzu (IV. řada)

## PŘÍLOHA P I: PRŮZKUM TRHU V MARKETECH A PRODEJNÁCH ZDRAVÉ VÝŽIVY

### Sušenky na bázi pohanky

Název výrobku	Pohánky kokosové BIO	Pohánky kakaové BIO
<b>Složení</b>	Pohanka loupaná máčená BIO 37 %, datle BIO, slunečnicové semínko BIO, rozinky BIO, kokos strouhaný BIO 8 %, dýňové semínko BIO, lněné semínko zlaté BIO, skořice mletá BIO 0,8 %, muškátový oříšek mletý BIO 0,1 %.	Pohanka BIO, datle, sušené BIO, nepražené kakao BIO, vanilka mletá BIO.
<b>Výrobce</b>	Lifefood, s.r.o. Běchovice, Česká republika	Lifefood, s.r.o. Běchovice, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Produkt tepelně neupravený, šetrně sušený při nízké teplotě, 100 % rostlinného původu.	Produkt tepelně neupravený, šetrně sušený při nízké teplotě, 100 % rostlinného původu.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka, Zlín)

Název výrobku	Natural keks bezlepkový	Pohankové sušenky se skořicí, bez vajec a mléka
<b>Složení</b>	Sezam, slunečnice, sója, len, pohanková mouka, cukr, palmový tuk, sójová mouka, škrobový sirup, sušené mléko.	Kukuřičný škrob, sojová mouka, guarová guma, lecitin, pohankové vločky, fruktosa, datlový sirup, kokosový tuk, skořice.
<b>Výrobce</b>	OPAC, s.r.o. Opava, Česká republika	Natural Jihlava JK, s.r.o. Jihlava, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Obsahuje alergeny: sezam, sója, mléko.	Neobsahuje vejce a mléko.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín)	

## Sušenky na bázi pohanky

Název výrobku	Sušenka s karamelovou příchutí máčená	Sušenky polomáčené
<b>Složení</b>	<p>Kukuřičná mouka, cukr, margarín (rostlinné tuky ztužené a neztužené), konzervační látka kyselina sorbová, pohanková mouka, kukuřičný škrob, glukosový sirup, sušený vaječný bílek, guarová guma, karamelové aroma, jedlá sůl, barvivo kulér, kypřicí látky: hydrogenuhličitan sodný a amonný;</p> <p>poleva 38 % (cukr, rostlinný tuk, ztužený, kakaový prášek odtučněný, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, sójový lecitin, aroma vanilkové a čokoládové).</p>	<p>Kukuřičná mouka, margarín (rostlinné oleje a tuky ztužené a neztužené, konzervační látka: kyselina sorbová), pohanková mouka, cukr, kukuřičný škrob, sušený vaječný bílek, sušená syrovátka, sušené mléko odtučněné, aroma: vanilkové, zahušťovadlo: guarová guma, kypřidla: hydrogenuhličitan sodný a amonný;</p> <p>poleva 20 % (cukr, rostlinný tuk ztužený, sušená syrovátka, odtučněný kakaový prášek, sušené mléko odtučněné 3,9 %, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, emulgátor: řepkový lecitin, aroma: vanilkové, čokoládové).</p>
<b>Výrobce</b>	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko
<b>Poznámka</b>	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje laktosu; velmi nízký obsah lepku.	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; velmi nízký obsah lepku.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka), Kaufland (Tyršovo nábřeží, Čepkov)



## Oplatky na bázi pohanky

Název výrobku	Oplatka s oříškovou náplní máčená	Oplatka arašídová polomáčená
<b>Složení</b>	<p>Náplň 45,6 % (cukr, rostlinný tuk, kukuřičný škrob, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, pražená jádra lískových oříšků, aroma: lísko-oříškové);</p> <p>oplatka 21,4 % (kukuřičný škrob, bramborový škrob, kukuřičná mouka, pohanková mouka, rostlinný tuk, zahušťovadlo: guarová guma, kypřicí látky: hydrogenuhličitan sodný a amonný, emulgátor: sójový lecitin), tuková poleva s kakaem 27 % (cukr, rostlinný tuk ztužený, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, sušená syrovátka, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, emulgátor: sójový lecitin, aroma: vanilkové, čokoládové);</p> <p>tuková poleva bílá 6 % (cukr, rostlinný tuk ztužený, sušená syrovátka, emulgátor: sójový lecitin, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, aroma: vanilkové, smetanové).</p>	<p>Náplň 63,2 %: (rostlinný tuk, kukuřičný škrob, pražená jádra arašídů, sušená syrovátka, kakaový prášek odtučněný, sušené mléko odtučněné, arašídové aroma);</p> <p>oplatka 22,8 %: (kukuřičný a bramborový škrob, kukuřičná a pohanková mouka, rostlinný tuk, guarová mouka, hydrogenuhličitan sodný a amonný, sójový lecitin);</p> <p>poleva 14 %: (cukr, rostlinný tuk ztužený, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, sušená syrovátka, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, sójový lecitin, aroma vanilkové a čokoládové).</p>
<b>Výrobce</b>	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko
<b>Poznámka</b>	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje vejce; velmi nízký obsah lepku.	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje vejce; velmi nízký obsah lepku.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín)

## Oplatky na bázi pohanky

Název výrobku	Oplatka s kokosovou náplní máčená	Oplatka vanilková
<b>Složení</b>	<p>Náplň 48 %: (cukr, sušená syrovátka, rostlinný tuk, sušené mléko odtučněné, kukuřičný škrob, strouhaný kokos, aroma kokosové);</p> <p>oplatka 14 %: (kukuřičný škrob, bramborový škrob, kukuřičná mouka, pohanková mouka, rostlinný tuk, zahušťovadlo: guarová guma, kypřicí látky: hydrogenuhličitan sodný a amonný, emulgátor: sójový lecitin);</p> <p>poleva 30 %: (cukr, rostlinný tuk ztužený, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, sušená syrovátka, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, emulgátor: sójový lecitin, aroma: vanilkové, čokoládové) strouhaný kokos 8 %.</p>	<p>Náplň 63,2 % (rostlinný tuk, fruktosa, sušená syrovátka, kukuřičný škrob, vanilkové aroma);</p> <p>oplatka 22,8 % (kukuřičný škrob, bramborový škrob, kukuřičná mouka, pohanková mouka, rostlinný tuk, zahušťovadlo: guarová guma, kypřicí látky: hydrogenuhličitan sodný a amonný, emulgátor: sójový lecitin);</p> <p>poleva 14 %: (rostlinný tuk ztužený, sušená syrovátka, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, fruktosa, laktosa, maltodextrin, emulgátor lecitin, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, aroma vanilkové a čokoládové).</p>
<b>Výrobce</b>	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko
<b>Poznámka</b>	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje vejce; velmi nízký obsah lepku.	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje vejce; velmi nízký obsah lepku.  Slazeno výhradně fruktosou.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín), Kaufland (Čepkov, Tyršovo nábřeží, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín)

## Oplatky na bázi pohanky

<b>Název výrobku</b>	<b>Oplatka s oříškovou náplní a s fruktosou</b>	<b>Oplatky kakaové polomáčené</b>
<b>Složení</b>	Náplň 76 % (rostlinný tuk, fruktosa, sójové mléko, kukuřičný škrob, sójová mouka, kakaový prášek se sníženým obsahem tuku, pražená jádra lískových oříšků, aroma lísko-ořechové), oplatka 24 % (kukuřičný škrob, bramborový škrob, kukuřičná mouka, pohanková mouka, rostlinný tuk, zahušřovadlo: guarová guma, kypřící látky: hydrogenuhličitan sodný a amonný, emulgátor: lecitin).	Náplň 54,5 % (cukr, rostlinný tuk, kakaový prášek odtučněný, kukuřičný škrob, sójová mouka, aroma: čokoládové, vanilkové); oplatka 25,5 % (kukuřičný škrob, bramborový škrob, kukuřičná mouka, pohanková mouka, rostlinný tuk, zahušřovadlo: guarová guma, kypřidla: hydrogenuhličitan sodný a amonný, emulgátor: lecitin); poleva 20 % (cukr, rostlinný tuk ztužený, kakaový prášek odtučněný, stabilizátor: polyglycerolpolyricinoleát, emulgátor: lecitin, aroma: vanilkové, čokoládové).
<b>Výrobce</b>	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko	Pečivárne Liptovský Hrádek, s.r.o. Slovensko
<b>Poznámka</b>	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje vejce a mléko; velmi nízký obsah lepku.  Slazeno výhradně fruktosou.	Obsahuje přírodní rutin, kyselinu listovou; neobsahuje vejce a mléko; velmi nízký obsah lepku.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, nám. T.G. Masaryka, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, Zlín)

### Oplatky na bázi amarantu

Název výrobku	Amarantové oplatky bezlepkové, sezamové a lněné semínko	Amarantové lupínky bezlepkové, mořská sůl
<b>Složení</b>	Kukuřičný škrob, kukuřičná mouka, amarantová mouka 17 %, sezam 10 %, cukr, ztužený rostlinný tuk, len 3 %, amarantová vláknina 3 %, sůl, rostlinný olej, sůl.	Kukuřičná mouka, amarantová mouka 17 %, bramborová mouka, kukuřičný škrob, amarantová vláknina 3 %, rostlinný olej, mořská sůl 1,5 %.
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Alergeny: výrobek obsahuje sezam.	Alergeny: obsahuje lepek (26 mg/kg). Vysvětlení: zákon povoluje přítomnost lepku do 100 mg/kg.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu, drogerie DM (nám. Míru, Zlín)

Název výrobku	Amarantové lupínky bezlepkové, rajče a bazalka	Amarantové lupínky bezlepkové, ementál
<b>Složení</b>	Kukuřičná mouka, amarantová mouka 17 %, rostlinný olej, bramborová mouka, kukuřičný škrob, amarantová vláknina 3 %, kukuřičná vláknina, sušená rajčata 2 %, bazalka, oregano, sušený česnek, mořská sůl 1 %.	Bramborový škrob, kukuřičná mouka, amarantová mouka 17 %, bramborová mouka, rostlinný tuk, sůl, kypřící prášek, maltodextrin, sušený sýr, cukr.
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Alergeny: nejsou známy.	Alergeny: obsahuje mléko.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu, drogerie DM (nám. Míru, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, Zlín)

### Oplatky na bázi amarantu

<b>Název výrobku</b>	<b>Amarantové lupínky bezlepkové, smetana a cibule</b>
<b>Složení</b>	Bramborový škrob, kukuřičná mouka, amarantová mouka 17 %, bramborová mouka, amarantová vláknina 3 %, rostlinný tuk, sůl, kypřicí prášek, maltodextrin, sušená smetana, sušená cibule, sušený česnek, sůl, sušené droždí.
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Alergeny: obsahuje mléko.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, Zlín)

### Extrudované výrobky na bázi pohanky

<b>Název výrobku</b>	<b>BIO pohanková křupka</b>	<b>Chlebíček čtyřzrný neslaný bezlepkový BIO</b>
<b>Složení</b>	Pohanka (70 %), rýže (30 %), mořská sůl.	Celozrná rýže (70 %), kukuřice (15 %), jáhly (7 %), pohanka (7 %), seznam (1 %).
<b>Výrobce</b>	EXTRUDO Bečice, s.r.o. Týn nad Vltavou, Česká republika	AlnaturA Německo
<b>Poznámka</b>	Z ekologické zemědělské produkce.	Produkt ekologického zemědělství.
<b>Prodejce</b>	Drogerie DM (nám. Míru, Zlín)	

<b>Název výrobku</b>	<b>Křupky pohankové kakaové</b>	<b>Silhouette kukuřičné s pohankou a mořskou solí</b>
<b>Složení</b>	Pohanka, cukr, kakao.	Kukuřice 84 %, pohanka 15 %, mořská sůl.
<b>Výrobce</b>	Pohankový mlýn Šmajstrla, s.r.o. Frenštát pod Radhoštěm, Česká republika	Racio, s.r.o. Břeclav, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Přirozeně bezlepková potravina.	Vyrobeno v závodě, který zpracovává obiloviny obsahující lepek.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka), Kaufland (Tyršovo nábřeží, Čepkov), BILLA (nám. Míru)

### Extrudované výrobky na bázi pohanky

<b>Název výrobku</b>	<b>Silhouette kukuřičné s pohankou a kakaovým dekorem</b>
<b>Složení</b>	Kukuřice 73 %, mléčno-kávová poleva 23 % (cukr, ztužený rostlinný tuk, sušená syrovátka, kakao 7 %, sušené mléko odtučněné 3 %, emulgátor: sójový lecitin, E 476, aroma); pohanka 4 %, mořská sůl.
<b>Výrobce</b>	Racio, s.r.o. Břeclav, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Vyrobena v závodě, který zpracovává obiloviny obsahující lepek.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka), Kaufland (Tyršovo nábřeží, Čepkov), BILLA (nám. Míru)

### Extrudované výrobky na bázi amarantu

<b>Název výrobku</b>	<b>Amarantové kuličky ovocné bezlepkové</b>
<b>Složení</b>	Kukuřičná krupice, jogurtová poleva (cukr, ztužený rostlinný tuk, sušená syrovátka, sušené odstředěné mléko, sušený jogurtový prášek, emulgátor: sójový lecitin, aroma přírodně identické, kyselina citrónová), amarant 15 %, slazené kondenzované mléko, ztužený rostlinný tuk, jahodová pasta 0,8 % (cukr, jahody, glukosový sirup, kyselina citrónová, pektin, přírodní aroma), invertní cukr, kyselina citrónová.
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Obsahuje mléko a sóju. Může obsahovat stopy lepku, skořápkových plodů, arašídů, sezamu, oxidu siřičitého. Obsah lepku: 8,8 mg/kg.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. Míru, Zlín)

### Extrudované výrobky na bázi vícedruhových pseudocereálií

<b>Název výrobku</b>	<b>BIO chléb bezlepkový 7-zrnný</b>
<b>Složení</b>	Celozrnná rýže 67,5 %, kukuřice, pohanka, quinoa, proso, amarant, sezam, mořská sůl.
<b>Výrobce</b>	Schneekoppe GmbH & Co KG Německo
<b>Poznámka</b>	Z kontrolovaného ekologického zemědělství, bez lepku.
<b>Prodejce</b>	Kaufland (Tyršovo nábřeží, Čepkov)

### Pufované výrobky na bázi pohanky

<b>Název výrobku</b>	<b>Kukuřičné chlebíčky polomáčené</b>
<b>Složení</b>	Mléčnokakaová poleva 50 % (cukr, ztužený rostlinný tuk, sušená syrovátka, kakao 7 %, sušené mléko odtučněné 3 %, emulgátory: sójový lecitin a E476, aroma), kukuřice 42 %, pohanka 7,5 %, sůl.
<b>Výrobce</b>	Racio, s.r.o. Břeclav, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Vyrobeno v závodě, který zpracovává obiloviny obsahující lepek.
<b>Prodejce</b>	Kaufland (Tyršovo nábřeží, Čepkov), BILLA (nám. Míru)

### Pufované výrobky na bázi amarantu

<b>Název výrobku</b>	<b>Amarantové perličky bezlepkové</b>	<b>Amarantové perličky medové bezlepkové</b>
<b>Složení</b>	Amarant.	Amarant 49 %, med 20 %, slazené kondenzované mléko, tuková poleva bílá (cukr, ztužený rostlinný tuk, laktosa, emulgátor: sójový lecitin, aroma), glukosový sirup, ztužený rostlinný tuk.
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Může obsahovat stopy lepku, skořápkových plodů, arašídů, sezamu, mléka, sóji a oxidu siřičitého. Obsah lepku: 4,2 mg/kg.	Obsahuje mléko a sóju. Může obsahovat stopy lepku, skořápkových plodů, arašídů, sezamu, oxidu siřičitého. Obsah lepku: 10,2 mg/kg.
<b>Prodejce</b>	Drogerie DM (nám. Míru, Zlín)	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka)

### Pufované výrobky na bázi amarantu

Název výrobku	Amarantové perličky čokoládové bezlepkové	Amarantové chlebičky s mořskou solí
<b>Složení</b>	Amarant 49 %, tuková poleva tmavá (cukr, frakcionovaný rostlinný olej, kakaový prášek, emulgátor: sójový lecitin, aroma), slazené kondenzované mléko, ztužený rostlinný tuk, čokoládová poleva 9 % (cukr, kakaové máslo, sušené mléko, kakaová hmota, emulgátor: sójový lecitin, aroma), glukosový sirup.	Rýže, amarant (15 %), mořská sůl (0,5 %).
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Obsahuje mléko a sóju. Může obsahovat stopy lepku, skořápkových plodů, arašídů, sezamu, oxidu siřičitého. Obsah lepku: 8 mg/kg.	Může obsahovat stopy lepku.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka)	

<b>Název výrobku</b>	<b>BIO rýžové chlebičky s amarantem</b>
<b>Složení</b>	Rýže 95 %, amarant 4 %, sůl.
<b>Výrobce</b>	Racio, s.r.o. Břeclav, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Výrobek je vyráběn v závodě, který zpracovává obiloviny obsahující lepek.
<b>Prodejce</b>	Biomarket U zeleného stromu (nám. T.G. Masaryka), Kaufland (Tyršovo nábřeží, Čepkov)



## Piškoty na bázi amarantu

<b>Název výrobku</b>	<b>Amarantové piškoty bezlepkové</b>
<b>Složení</b>	Kukuřičná mouka, vejce, cukr, amarantová mouka (20 %).
<b>Výrobce</b>	Nový věk, s.r.o. Vysoké Mýto, Česká republika
<b>Poznámka</b>	Upozornění: výrobek obsahuje vejce. Obsah lepku: 3 mg/kg.
<b>Prodejce</b>	Drogerie DM (nám. Míru, Zlín)

## PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK PRO SENZORICKOU ANALÝZU (I.-III. ŘADA)

### Senzorické hodnocení bezlepkového trvanlivého pečiva

Jméno a příjmení:

Datum:

Zdravotní stav:

Čas:

1. Vyhodnoťte jednotlivé sensorické znaky trvanlivého pečiva podle přiložených stupnic.

Hodnotitelská stupnice pro barvu a vzhled:

<i>Číslo stupně</i>	<i>Slovní vyjádření stupně</i>	<i>Popis stupně</i>
<b>1</b>	<b>Vynikající</b>	Barva atraktivní, bez viditelných barevných odchylek. Vzhled stejnorodý, tvar pravidelný, povrch hladký, celistvý (bez výdutí), s ojedinělými propadlinami po použité slunečnici.
<b>2</b>	<b>Velmi dobrý</b>	Barva málo atraktivní, bez viditelných barevných odchylek, rovnoměrná. Vzhled stejnorodý, tvar spíše pravidelný nebo povrch méně hladký, ale bez výdutí, s ojedinělými propadlinami po použité slunečnici.
<b>3</b>	<b>Dobrá</b>	Barva méně atraktivní, případně s málo viditelnými odchylkami. Vzhled stejnorodý, tvar spíše pravidelný, povrch méně hladký, ale bez výdutí, s ojedinělými propadlinami.
<b>4</b>	<b>Přijatelný</b>	Větší barevné odchylky světlejší nebo tmavší. Vzhled stejnorodý, tvar spíše nepravidelný nebo povrch s výraznějšími propadlinami, mírnými puchýřky nebo jemně popraskaný.
<b>5</b>	<b>Nepřijatelný</b>	Barva příliš tmavá nebo světlá, nepravidelná. Vzhled nestejnorodý nebo tvar nepravidelný, povrch vydutý nebo s velkými propadlinami či puchýřkami, popraskaný.

a) barva a vzhled:

Vzorek	1) vynikající	2) velmi dobrý	3) dobrý	4) přijatelný	5) nepřijatelný
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					

Hodnotitelská stupnice pro texturu:

<i>Číslo stupně</i>	<i>Slovní vyjádření stupně</i>	<i>Popis stupně</i>
<b>1</b>	<b>Vynikající</b>	Textura je stejnorodá, při lámání se mírně rozpadá, střídka je velmi křehká, v místě zlomu s drobnými rovnoměrnými póry.
<b>2</b>	<b>Velmi dobrý</b>	Textura je stejnorodá, při lámání se mírně rozpadá, střídka je dosti křehká, v místě zlomu s drobnými rovnoměrnými póry.
<b>3</b>	<b>Dobrý</b>	Textura je stejnorodá, málo rozpadavá, střídka je křehká, v místě zlomu s drobnými rovnoměrnými póry.
<b>4</b>	<b>Přijatelný</b>	Textura je ještě stejnorodá, spíše nerozpadavá, málo křehká až tvrdší, v místě zlomu s drobnými ale nerovnoměrnými póry.
<b>5</b>	<b>Nepřijatelný</b>	Textura je nestejnorodá, nerozpadavá, střídka je tvrdá nebo v místě zlomu s velkými nebo neznatelnými nerovnoměrnými póry.

b) textura:

Vzorek	<b>1) Vynikající</b>	<b>2) velmi dobrý</b>	<b>3) dobrý</b>	<b>4) přijatelný</b>	<b>5) nepřijatelný</b>
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					

Hodnotitelská stupnice pro chuť a vůni:

Číslo stupně	Slovní vyjádření stupně	Popis stupně
1	<b>Vynikající</b>	Chuť je jemná, harmonická, po použitých surovinách, čistá, bez cizích pachutí. Vůně je jemná, vyrovnaná, po použitých surovinách, čistá, bez cizích pachů.
2	<b>Velmi dobrý</b>	Chuť je jemná, málo harmonická, po použitých surovinách, bez cizích pachutí. Vůně je jemná, méně vyrovnaná ale čistá, po použitých surovinách, bez cizích pachů.
3	<b>Dobrý</b>	Chuť je málo jemná, dobrá, po použitých surovinách, čistá, bez cizích pachutí. Vůně je málo jemná, málo vyrovnaná, bez cizích pachů.
4	<b>Přijatelný</b>	Chuť je méně dobrá, s výskytem slabé pachuti. Vůně je málo vyrovnaná, se slabým výskytem cizího pachu.
5	<b>Nepřijatelný</b>	Chuť není dobrá, s výskytem pachuti. Vůně je nevyrovnaná, s výskytem cizího pachu.

c) chuť a vůně:

Vzorek	1) vynikající	2) velmi dobrý	3) dobrý	4) přijatelný	5) nepřijatelný
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					
<b>D</b>					
<b>E</b>					

2. Předložené vzorky uspořádejte do pořadí dle Vašich preferencí:

(1–nejvíce preferovaný; 5–nejméně preferovaný)

Vzorek	A	B	C	D	E
<b>Pořadí vzorku</b>					

3. Jestliže u vzorků pocítujete pachů nebo přítomnost cizích složek, vyjádřete je:

Vzorek	<b>Popis pachuti</b>	
<b>A</b>		Přítomnost např. amoniaku, žluklé, mýdlové, zachtělé, aj. pachuti
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		

## PŘÍLOHA P III: DOTAZNÍK PRO SENZORICKOU ANALÝZU (IV. ŘADA)

### Senzorické hodnocení bezlepkového trvanlivého pečiva

Jméno a příjmení:

Datum:

Zdravotní stav:

Čas:

1. Uspořádejte vzorky do pořadí z hlediska preferencí jednotlivých hodnocených znaků:  
(1–nejvíce preferovaný; 3–nejméně preferovaný)

Vzorek	1) vzhled	2) barva	3) textura	4) chuť	5) vůně
<b>A</b>					
<b>B</b>					
<b>C</b>					

2. Proveďte celkové hodnocení vzorků a uspořádejte do pořadí dle Vašich preferencí:  
(1–nejvíce preferovaný; 3–nejméně preferovaný)

Vzorek	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Pořadí vzorku</b>			

3. Jestliže u některého ze vzorků pociťujete příjemnost některé složky (např. po oříškách, mléku, aj.), nebo nepříjemnost (např. žluklost, mýdlovitost, zatuchlost, aj.), popište je:

Vzorek	<b>příjemnost</b>	<b>nepříjemnost</b>
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>C</b>		