

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení kvality bezpečných potravin se zaměřením na pečivo

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dana Jirotková

Autor bakalářské práce: Bc. Tomáš Marko

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš MARKO**
Osobní číslo: **Z14002**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Hodnocení kvality bezlepkových potravin se zaměřením na pečivo**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V populaci přibývá počet lidí trpících intolerancí na lepek (celiakie) i lidí s alergií na některé obiloviny obsahující lepek. Běžně dostupné pečivo je nutné při dodržování diety nahradit pečivem vyrobeným z kukuřice, rýže, sóji, či jiných alternativních plodin. Vhodnou vzájemnou kombinací těchto surovin lze dosáhnout struktury pečiva velmi podobné pečivu s lepkem.

Cílem práce je zhodnotit různé směsi těchto bezlepkových surovin u vybrané skupiny pečiva z hlediska ovlivnění sensorické jakosti. Pomocí vybraných metod sensorické analýzy získáte data pro posouzení kvality bezlepkového pečiva. Získaná data zpracujete pomocí vhodných matematicko-statistických metod. Na základě získaných informací navrhněte další možnosti rozšíření nabídky pečiva v této oblasti.

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Pokorný, Jan. et.al. Senzorická analýza - laboratorní cvičení. Praha, VŠCHT 1997

Jarošová, A. Senzorické hodnocení potravin. Brno, MZLU 2001

Prugar J. a kol.: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha, 2008

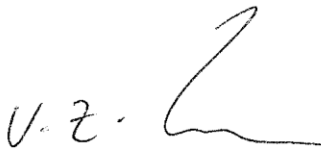
Databáze WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>

Publikace, dokumenty a informace v časopisech Výživa a potraviny, Maso aj., popř. internetových portálů <http://www.uzei.cz/>, www.czso.cz, www.agronavigator.cz, www.agrocr.cz/ či www.mze.cz.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dana Jirotková**
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání diplomové práce: **5. prosince 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ©
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 5. prosince 2014

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Hodnocení kvality bezpečných potravin se zaměřením na pečivo“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím uvedené literatury v seznamu použitých odcitovaných zdrojů.

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

V Českých Budějovicích dne: 17.4.2015

Podpis: Bc. Tomáš Marko

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval paní Ing. Daně Jirotkové za cenné rady, ochotu a trpělivost při odborném vedení mé práce. Dále bych chtěl poděkovat hodnotitelům, kteří poskytli zpětnou vazbu na mé výrobky

Abstrakt:

Tématem této diplomové práce je hodnocení kvality bezpečkových potravin se zaměřením na pečivo. V teoretické části se práce zabývá onemocněním celiakií, jejími symptomy, formami i diagnostikou. Jsou zde popsány základní principy bezpečkové diety a dostupné potraviny. Dále jsou popsány základy sensorického hodnocení potravin. Praktická část je zaměřena na přípravu vzorků pečiva, podle navržených receptur, s ohledem na zlepšení nutriční hodnoty. Pečivo, vyrobené z této bezpečkové směsi s obohacením různého poměru rozdrcených lněných semínek, bylo hodnoceno pomocí vhodných metod sensorické analýzy. Z výsledků analýzy vyplývá, která směs je pro hodnotitele nejchutnější, a na základě získaných výsledků je navržena možnost pro rozšíření nabídky pečiva.

Klíčová slova:

Lepek; celiakie; bezpečkový chléb; nutriční hodnoty; lněné semínko; sensorické hodnocení.

Abstract

This diploma thesis deals with theme „Quality evaluation of gluten-free food, concretely gluten-free pastries“. Theoretical part is concerned about coeliac disease in general, their symptoms, forms and diagnostic. There is described basic principal of coeliac disease and approachable gluten-free food. Then the basics of sensory analyse are described. Practical part is focused on finding suitable gluten-free flour and baking samples of bread based on recipe with care about improving nutritional value. Baked bread samples, made from commixture of gluten-free flour with enrichment of different amount of flaxseed, were evaluated with suitable methods of sensory analysis. This analyse shows which sample is the most preferred and based on those information it is proposed to enlarge offer in gluten-free pastry.

Key words:

Gluten; coeliac disease; gluten-free bread; nutritional value; flaxseed; sensory analysis.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. TEORETICKÁ ČÁST	2
2.1 Lepek.....	2
2.1.1 V čem je obsažen lepek.....	2
2.2 Onemocnění vyvolaná nesnášenlivostí lepku	3
2.2.1 Celiakie	3
2.2.2 Alergie na lepek	5
2.2.3 Duhringova herpetiformní dermatitida	6
2.3 Bezlepková dieta	6
2.4 Bezlepkové potraviny.....	7
2.4.1 Obecná charakteristika	8
2.4.2 Označení v zákoně	9
2.4.3 Značky bezlepkových potravin	10
2.4.4 Obchodní řetězce s bezlepkovými potravinami	13
2.4.5 Bezlepkové mlýny v ČR	13
2.5 Bezlepkové pečivo	14
2.5.1 Bezlepkový chléb	15
2.5.2 Suroviny zlepšující chuť a strukturu pečiva.....	23
2.5.3 Trvanlivost domácího pečiva	25
2.5.4 Vůně pečiva.....	26
2.5.5 Chuť pečiva.....	26
2.5.6 Struktura střídy pečiva	26
2.5.7 Pevnost na řezu	27
2.5.8 Hmotnost výrobku.....	27
2.5.9 Jakost pečiva	27

2.5.10	Technologie výroby bezlepkového pečiva.....	28
2.5.11	Dostupné směsi na trhu	30
2.6	Možné náhrady lepku.....	33
2.6.1	Lněné semínko	33
2.6.2	Chia semínka.....	33
2.6.3	Xantan	34
2.6.4	Guma guar	34
2.7	Senzorická analýza.....	34
2.7.1	Podmínky pro sensorické hodnocení	35
2.7.2	Vybrané metody sensorického hodnocení potravin.....	36
3.	MATERIÁL A METODY.....	39
3.1	Použité suroviny.....	40
3.2	Pečící pokus	42
3.2.1	Receptury a jejich výživové hodnoty	43
3.3	Senzorické hodnocení	44
3.3.1	Příprava vzorků	44
3.3.2	Průběh sensorického hodnocení.....	45
3.4	Statistické vyhodnocení	45
3.4.1	Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky.....	45
3.4.2	Vyhodnocování párové rozdílové zkoušky.....	45
4.	VÝSLEDKY A DISKUZE	47
4.1	Přadová preferenční zkouška	47
4.1.1	Postup podle Friedmana.....	48
4.2	Párová rozdílová zkouška	52
4.2.1	Výsledky hodnocení rozdílu v příjemnosti mezi vzorky A a B.....	52
4.2.2	Výsledky hodnocení rozdílu v příjemnosti mezi vzorky B a C	53

4.2.3	Výsledky hodnocení rozdílu v příjemnosti mezi vzorky A a C	54
4.2.4	Souhrnný sloupcový graf	55
5.	ZÁVĚR	58
6.	POUŽITÁ LITERATURA.....	59
7.	ONLINE ZDROJE	62
8.	PŘÍLOHY.....	66

1. ÚVOD

Celiakie je dědičné, celoživotní, autoimunitní onemocnění organismu, jež se projevuje střevní nesnášenlivostí lepku, obsaženého v obilninách. Základním opatřením je striktní dodržování tzv. bezlepkové diety, tedy nahrazení potravin obsahující bílkovinný komplex z povrchové části obilných zrn potravinami bez lepku. Tyto potraviny jsou nejen chuťově rozdílné, ale i ekonomicky méně výhodné. Jedná se o kukuřici, rýži, pohanku, sóju, brambory, luštěniny, jáhly, cizrnu či jiné alternativní suroviny, jako je proso, maniok, amarant nebo milička habešská (teff).

Celiak musí nahradit běžné pečivo a další potraviny (těstoviny, sladkosti, omáčky, čokolády, uzeniny i alkoholické nápoje a pivo) alternativními produkty bez obsahu lepku. Obzvláště při výběru pečiva může nastat problém. Struktura bezlepkového pečiva je naprosto odlišná od běžného pečiva, chléb je více drobivý a postrádá vlastnosti běžného pečiva – křupavost kůrky a měkkost střídky chleba. Mnoho celiaků tedy pečivo z jídelníčku zcela vypouští a nahrazuje jej extrudovanými kukuřičnými či rýžovými chlebičky, které jsou běžně k dostání a cenově dostupné.

Vhodnou kombinací bezlepkových surovin lze dosáhnout struktury pečiva téměř totožné se strukturou běžného obilného pečiva. Nabízí se řada druhů směsí pro domácí pečení bezlepkového chleba. V těchto směsích však převažují škroby a jeho deriváty (deproteinovaný pšeničný, kukuřičný), které významným způsobem snižují vyrovnanost nutriční hodnoty pečiva.

Cílem této diplomové práce je najít takovou vhodnou kombinaci bezlepkových surovin pro výrobu bezlepkového chleba, která by technologicky i sensoricky vyhovovala, za předpokladu zlepšení nutriční hodnoty výsledného produktu. Pro obohacení chuti a zlepšení struktury bylo do směsi přidáno drcené lněné semínko v různém množství, které má příznivý vliv po technologické a sensorické stránce na výsledný produkt. Pomocí vybraných metod sensorické analýzy byla posuzována a hodnocena kvalita. Získaná data byla zpracována pomocí vhodných matematicko-statistických metod. Na základě získaných informací byla navržena možnost rozšíření nabídky pečiva v této oblasti.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Lepek

Lepek je komplex bílkovin obsažený v obilovinách, zejména ve pšenici (gliadin), ječmeni (hordein), žitu (sekalin) a některých druzích ovsa (avenin). Tyto obiloviny obsahují až 15 % glutenu (lepku). Gluten je rozpustný pouze v kyselinách nebo zásadách (Nevoral, 2003). Samotná toxicita závisí na složení aminokyselin ve struktuře bílkovin, neovlivnitelných technologickými procesy (Kohout a Pavlíčková, 1994). Z tohoto důvodu jsou alergenní i obilné výrobky, nejen samotná zrna. Nejvyšší toxicity dosahuje pšenice (Rubínová et al., 2005).

2.1.1 V čem je obsažen lepek

Do těla se ale gluten může dostat i jiným způsobem, než konzumací obilovin (Di Sabatino, 2009). Gluten je totiž běžnou součástí konzervačních látek (kyselina citrónová), stabilizátorů (fosfáty škrobu), ochucovadel (glutaman sodný), barviv (karamel), sladidel (manitol) či želírovacích látek (GSFA, 2014). Pšeničná bílkovina (gliadin) je dokonce součástí lepidel používaných na známky a obálky. Lepek obsahují některé zubní pasty, piva a destiláty, kávovinové nápoje, některé ochucené čaje, uzeniny, oplatky a jiné cukrovinky včetně zmrzlin a čokolád, mléčné výrobky a také některá konzervovaná a instantní jídla.

Největší podíl lepku obsahuje pečivo – chléb, rohlíky, koláče a zákusky, dále těstoviny, kuskus, knedlíky a zahuštěné omáčky či pochutiny.

Jakou má lepek funkci

Kvalita mouky a její schopnost kynutí závisí na množství a kvalitě obsaženého lepku. Lepek má absorpční schopnost, tedy schopnost přijímat vodu a bobtnat, což zaručuje správnou konzistenci těsta (Kvasničková, 1998). Mouka obsahuje asi 42 % lepku. Největší poměr lepku obsahuje pšeničná mouka, která navíc disponuje schopností tvořit s vodou pružnou gelovou texturu.

V těstu funguje lepek jako zpevňující a zesilující prostředek. Zároveň jako pojivo a stabilizátor, emulgační činidlo a látka zvlhčující, která ovlivňuje vůni a chuť konečného výrobku.

Lepku se využívá především v potravinářské výrobě pro jeho elasticitu, přírodní barvu a aroma a také schopnost vázat a pojít.

2.2 Onemocnění vyvolaná nesnášenlivostí lepku

2.2.1 Celiakie

Název celiakie pochází z řečtiny (*koliakos*) a v překladu znamená trpící střevními obtížemi (*Svačina, 2008*).

Celiakie, dřívější označení zní celiakální sprue nebo Gee-Herter (*Rubínová et al., 2005*), je permanentní a celoživotní onemocnění, provázeno střevní intolerancí glutenu – lepku (*Pozler et al., 1999*). Lepek v tenkém střevě vyvolává nepřiměřenou reakci imunitního systému, i proti tělním bílkovinám. Jedná se o chronický zánět sliznice tenkého střeva, konkrétně jeho první části – lačníku (*Velíšek a Hajšlová, 2009*). Dochází až k atrofii klků, pomocí kterých se vstřebávají živiny do krve. Mohou být narušeny funkce vstřebávání složených cukrů (řepného a laktózy) a také vstřebávání bílkovin, tuků, vápníku a železa (*Horáček, 2003*).

Lepek je obsažen v bílkovinných složkách obilovin. Tento gluten poškozuje sliznici tenkého střeva. V poslední době se hojně spekuluje o ovesné bílkovině – aveninu, který většina citlivých jedinců snáší spíše dobře. Avenin se ale řadí mezi potraviny, které se v bezlepkové výživě nedoporučují z důvodu možné kontaminace pšeničnými zrnky, které jsou téměř totožné, přičemž neexistují dostupné technologie, které by zrna odlišily.

Diagnostika celiakie

Počet diagnostikovaných osob narůstá vzhledem k lepším vyšetřovacím metodám a screeningu (*Prokopová, 2003*). Pro určení diagnózy se užívá sérologického testu, při kterém se pozorovují protilátky, které imunitní systém vytváří proti gliadinu a vlastním tkáním. Druhým vyšetřením je endoskopie (*Nehra, 2008*), při které se zavádí hadička do tenkého střeva a odebírá se vzorek sliznice, který se následně podrobí histologickému vyšetření. Tato vyšetření se provádí i po nasazení bezlepkové diety pro zjištění, zda vymizely příznaky a zlepšil se vzhled střevní sliznice.

Celiakie se mnohdy objevuje spolu s jinými, přidruženými chorobami, např. diabetes, poruchami funkce štítné žlázy, neplodností, dermatitidou atd.

Příznaky celiakie

Celiakie je dědičně vázaná, ale může propuknout v jakémkoli věku (*Frič, 2008*). Spouštěcím faktorem bývá fyzická zátěž, jako je operace nebo u žen porod (*Nevoral, 2003*).

Mezi hlavní příznaky se řadí slabost a únava, hubnutí či pozastavení váhového přírůstku (zejména u dětských pacientů), poruchy soustředění a spánku (*Kohout, 2007*). Dále poruchy vstřebávání vody – průjmy, trávicí obtíže, chudokrevnost a poruchy srážlivosti krve projevující se bledostí, modřinami a zvýšeným krvácením z ran. Narušeno je i vstřebávání některých živin, např. vitamínu B12, K, D, A, což se projevuje třesem, mravenčením končetin, neurotickými poruchami, silným menstruačním krvácením u žen, poruchami paměti, řídnutím kostí, sníženou imunitou, kožními obtížemi, problémy s padáním vlasů, třepícími se nehty a zhoršením zraku.

Historie celiakie

První zmínky o nemoci pocházejí již z druhého století našeho letopočtu, kdy ji lékař Arateus z Kappadocie popsal jako malabsorbční syndrom s chronickými průjmy. Jako domnělou příčinu udal nadměrné pití chladné vody, tedy nedostatek tepla pro trávicí soustavu.

V novější historii byla nemoc popsána pediatrem Samuelem Gee (*Gee, 2013*), v roce 1887. Na základě pozorovaných změn ve střevech stanovil možnost léčby dietou. V roce 1908 se připojil lékař Christian Archibald Herter (*Herter, 2012*) se svou knihou o střevním infantilismu, ve které navrhoval nemocným konzumovat spíše tuky než sacharidy. Právě podle jmen těchto lékařů se dříve nemoc označovala Gee-Herter. Dalším vědcem, který učinil pokrok na poli léčby celiakie, je Sydney Hass (*Haas, 2008*), jehož řešení spočívalo v banánové dietě.

Spojitosť onemocnění s obilovinami objevil nizozemský pediatr Willem Dicke, a to kvůli hladomoru, během kterého bylo obtížné sehnat mouku, a stav

pacientů se tak kvůli absenci lepku zlepšil. V roce 1953 objevil britský tým atrofované klky ve střevu celiaků a nemoc mohla být dále zkoumána a specifikována.

2.2.2 Alergie na lepek

Přestože jsou celiakie a alergie na lepek naprosto rozdílná onemocnění, veřejností bývají vnímána jako totožná onemocnění (*Svačina, 2008*).

U alergie na lepek vyvábí imunitní systém organismu protilátky proti běžným složkám potravy (lepek, dále např. laktóza a jiné), jako by se jednalo o látky patogenní. Alergie na lepek je tedy způsobena tvorbou protilátek - imunoglobulinu typu E - proti lepku. Tělo na lepek reaguje okamžitě. Projevy jako zvracení, vyrážka či průjem se dostavují nejpozději do několika hodin od požití lepku, zatímco celiakie se projevuje po 3 až 6 měsících každodenního požívání lepku (*Červenková a Lukáš, 2006*).

Nejvýraznějším rozdílem je to, že při alergii není poškozena sliznice tenkého střeva. Dále alergie nemusí být podmíněna geneticky a v průběhu života může kdykoliv propuknout a poté vymizet (*Kvasničková, 1998*).

Příznaky alergie na lepek

Mezi příznaky alergie na lepek patří trávicí obtíže – plynatost, zácpa a průjmy bezprostředně po požití potravin s obsahem lepku. Mezi kožní obtíže související se zeslabeným vstřebáváním vitamínu A řadíme tzv. folikulární keratózu – drsné hrbolky na kůži (zejména na vnitřní a vnější straně paží, na stehnech a bocích, zřídka i v obličeji).

Po požití potravin s lepkem se může objevovat okamžitá únava a poruchy pozornosti, kožní vyrážky, alergická rýma a ztráta rovnováhy spojená s pocitem závratě. K psychickým příznakům alergie patří hormonální nerovnováha – PMS syndrom, neplodnost, dále výkyvy nálad, úzkostné a depresivní stavy. K projevům řadíme i chudokrevnost, špatně se napravující záněty a otoky v těle a opakující se migrény a bolesti hlavy.

2.2.3 Duhringova herpetiformní dermatitida

Duhringova nemoc nebo také herpetitivní zánětlivé onemocnění kůže je poměrně vzácné chronické onemocnění, které se také řadí mezi projevy celiakie (Dvořák, 2005). Přidruženost k celiakii byla dokázána v roce 1956, kdy byly u pacientů s dermatitidou nalezeny stejné změny na střevech jako u celiaků (bezlepkovadieta.cz, 2004).

Choroba se projevuje drobnými puchýřky a ekzémovými vyrážkami, připomínajícími opar, vyskytujícími se v oblasti velkých kloubů (ramena, lopatky, kyčle). Vyrážka silně svědí a u většiny pacientů je jediným důkazem onemocnění celiakií.

Základ léčba spočívá v nasazení bezlepkové diety a současně i medikamentů s obsahem kortikoidních hormonů či antihistaminik (Caproni, 2009).

2.3 Bezlepková dieta

Bezlepková dieta je jedinou možností léčby celiakie (Frič, 2008). Tato dieta vyžaduje úplné vyloučení potravin s obsahem lepku a nutnost celoživotního a striktního dodržování. Potraviny s obsahem lepku se při dietě nahrazují jinými alternativami bez obsahu lepku. Jedná se především o kukuřici, rýži, pohanku, sóju, brambory, luštěniny, jáhly, cizrnu. Celiak může experimentovat i s jinými surovinami, mezi něž patří proso, maniok, amarant nebo milička habešská. Povoleno je ovoce, zelenina a masné výrobky. Výrobky s obsahem mléčné bílkoviny jsou omezovány individuálně, s ohledem na poškození střevní mikroflóry.

Pozornost musí celiak věnovat i potravinám, obsahující skrytý gluten či stopové množství. Množství tolerovaného přijatého glutenu v potravě činí u celiaků 10 mg denně. (Rujner a Cichanska, 2006)

V současné době byl vyloučen vysoký obsah lepku v ovsu, tato potravina je tedy pro celiaky – zejména v dospělém věku – povolena. Při počáteční léčbě je důležité vyloučit ze stravy i mléčnou bílkovinu (Čurda, 2006), neboť atrofií porušená sliznice tenkého střeva postrádá enzym laktázu, potřebnou pro vstřebávání mléčného cukru. Zpočátku diety se nedoporučuje ani konzumace tučných a těžkých potravin.

V počáteční fázi se někdy pacientům doporučuje léčba kortikoidy, které působí proti zánětu, urychlují obnovu střevního epitelu a tlumí abnormální imunitní reakci organismu. Další možností je kombinace potravinových doplňků, které udrží žádoucí stav - zejména se doporučuje kyselina listová, železo, vitamín B12, K, D a vápník (*vitalion.cz*, 2014).

Bezlepková dieta může být pro pacienty nejen ekonomicky náročná, ale i omezující a sociálně znevýhodňující vzhledem k tomu, že lepek je součástí běžně dostupné stravy (*Bušinová*, 2007). Celiak má problém při stravování v jídelnách, restauracích či některých prodejnách potravin, musí vždy důkladně prostudovat složení výrobku a znát složení některých nebezpečných dochucovadel a barviv v potravinách.

Bezlepková dieta obsahuje velmi nízké procento vlákniny, železa, vápníku, hořčíku a zinku, které je nutno ve stravě doplňovat.

Bezlepkové stravování je finančně náročnější než běžné stravování, a proto některé pojišťovny nemocným přispívají finančně částkou až 6000 Kč ročně. Některé pojišťovny přispívají pouze pacientům před dovršením 26 let (*proalergiky.cz*, 2014).

2.4 Bezlepkové potraviny

Výluka surovin, potravin a nápojů připravených z pšenice, žita a ječmene nebo s jejich příměsí musí být úplná a dodržována celoživotně. Česká norma pro bezlepkový produkt povoluje 100 mg gliadinu/1 kg výrobku ve stavu určeném ke spotřebě. Za přirozeně bezlepkovou může být potravina označena, jestliže neobsahuje více než 20 mg lepku/1 kg výrobku ve stavu určeném ke spotřebě.

Při dodržování bezlepkové diety je nutné se vyvarovat všech potravin, které obsahují lepek (gluten), tedy pšenice, žita, ječmene a ovesa, i potravin z těchto obilovin vyrobených či obsahující byť jen stopové množství lepku (*zdrave.cz*, 2015). Obezřetný musí být celiak také při používání polotovarů a hotových výrobků, protože lepek bývá používán jako konzervant nebo stabilizátor.

2.4.1 Obecná charakteristika

Za bezlepkové označujeme ty potraviny, které jsou složeny nebo vyrobeny pouze ze surovin, které neobsahují žádné složky z pšenice nebo ostatních obilovin jako špalda, tvrdá pšenice, ječmen, žito, oves, ani jejich křížené odrůdy. Pokud zároveň hodnota gliadinu ve finální potravíně není vyšší než 1 mg/100 g sušiny, jedná se v takovém případě o potraviny přirozeně bezlepkové (*Kohout a Pavlíčková, 1994*).

Dále za bezlepkové označujeme potraviny, které obsahují složky z pšenice, žita, ječmene, ovsa, špaldy nebo jejich zkřížených odrůd, pokud hodnota gliadinu v konečném produktu není vyšší než 10 mg/100 g sušiny.

Nápoje mohou být označeny jako bezlepkové, pokud hodnota gliadinu v nápoji nepřekročí 10 mg/100 ml.

Potraviny lze značit jako bezlepkové, pokud obsahují méně než 10 mg gliadinu nebo 0,05 g dusíku na 100 g sušiny, pocházejícího z obilovin, které obsahují lepek, jako pšenice, žito, ječmen, oves. Dále pokud neobsahují škrob, který pochází z obilovin obsahující lepek, pokud použitý škrob neobsahoval více, než 0,3 g bílkovin na 100 g sušiny; původ rostlinného škrobu se označuje na obalu (*Vránová, 2013*).

Pokud jsou potraviny označeny slovy „přirozeně bezlepkové“ nesmí obsah gliadinu převyšovat 10 mg/100 g sušiny (*Vyhláška č. 54/2004 Sb., 2004*).

Při přípravě bezlepkových pokrmů je nutné zamezit kontaminací lepem i nádoby, spotřebiče a náčiní k přípravě stravy, pracovní plochy a úložné prostory pro bezlepkové potraviny. Je vhodné odděleně připravovat a uchovávat bezlepkové suroviny v odlišném náčiní než běžné suroviny z alergenních obilovin. Rovněž potřeby pro hygienu je nutné nahradit bezlepkovými (*Chatham, 2012*); také některá dětmi oblíbená modelovací hmota může obsahovat stopové množství lepku, stejně jako lepidlo používané pro lepení známek a obálek (*Wangen, 2011*).



Obrázek 1 Příklad loga bezpečkové potraviny (*bezlepkovadieta.cz*, 2014)

Potraviny bez obsahu lepku se mohou označit symbolem s přeškrtnutým klasem, avšak za předpokladu, že neuvádí spotřebitele v omyl, a za podmínky, že budou doplněny stanoveným označením dle nařízení (ES) č. 41/2009: tzn. údajem „bez lepku“ nebo „velmi nízký obsah lepku“ (*Státní zemědělská a potravinářská inspekce*, 2014).

2.4.2 Označení v zákoně

1. ledna 2012 vstoupilo v platnost nařízení (ES) č. 41/2009 ze dne 20. ledna 2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku, které stanovuje jednotná evropská pravidla na složení a označování potravin z hlediska obsahu lepku (*bezlepkovadieta.cz*, 2009).

Tato vyhláška mimo jiné upravuje i obsah ovesné bílkoviny pro bezpečkové produkty. Oves musí být speciálně zpracováván, aby nedošlo ke kontaktu s jinými obilovinami či jejich kříženci. Obsah glutenu je v ovsu povolen maximálně do výše 20 mg/kg (*Státní zemědělská a potravinářská inspekce*, 2014).

Potraviny označené přeškrtnutým klasem musejí být testovány na přítomnost lepku. V ČR takové vyšetření provádí Mikrobiologický ústav AV ČR, Immunotech a Backman Coulter Company a jako konzultant Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Pouze testované výrobky s kontrolovanou recepturou v Databázi bezpečkových výrobků ve VÚPP získávají certifikát a mohou být označeny jako bezpečkové (*Rujner a Cichanska*, 2006).

V zemích mimo Evropskou unii je nutné požadavky na označení bezpečkových potravin dohledat na internetu. Některé požadavky nemusí být s požadavky EU shodné.

V USA měla FDA přijít s oficiálním označením bezpečkových potravin před koncem roku 2012, ale i na začátku roku 2013 zůstal tento požadavek nevyřešen. Při návštěvě USA je proto potřeba být obezřetný a spolehnout se na informace uvedené na etiketě (Santon, 2013).

2.4.3 Značky bezpečkových potravin

Jizerka

Jizerské pekárny sídlící v České Lípě nabízí kompletní sortiment pečiva – chléb, běžné pečivo (housky, rohlíky), bábovky, vafle, loupáky, dukátové buchtičky, sladké rolády, piškoty, muffiny, vánočky, vánoční a čajové cukroví a směsi na strouhanku. Nabízí i bezpečkové těstoviny a dorty či sladké pečivo (*jipek.cz*, 2007). Jizerské pekárny mají zprovozněný také e-shop, kde je možné si veškeré suroviny objednat.

Schär

Společnost Keis s.r.o. působí jako dodavatel celosvětově známých a kvalitních bezpečkových surovin z Itálie pod značkou Schär. Na Českém trhu funguje od roku 2003. Většina výrobků neobsahuje ani laktózu a dalších alergenů, jako jsou vejce a sója, ani přídavné látky – konzervanty a barviva. Tyto výrobky jsou běžně k dostání v prodejnách zdravé výživy a v řetězcích DM drogerie, hypermarketech GLOBUS, BILLA, Terno a v lékárnách (*kleis.cz*, 2015).

Schär nabízí různé druhy pečiva - bezpečkový chléb, bezpečkové bagety, suchary, croissanty, bezpečkových těstovin (špagety, penne, fusilli, lasagne, těstoviny do polévky), sušenek a cereálních výrobků. K dostání jsou i bezpečkové korpusy na pizzu, grissini tyčinky a italský dezert Penettone. Nově společnost Schär nabízí mražené výrobky – rybí prsty, pizzy a hotová bezpečková jídla (*kleis.cz*, 2015).

Novalim

Slovenská společnost Novalim dodává mimo svých výrobků také produkty značky Promix-uni. Dále má bohatou nabídku kukuřičných těstovin, trvanlivého i čerstvého pečiva, sušenek a snídaňového müsli z rýžové mouky a amarantových křupinek (*novalim.sk*, 2015).

Bezgluten

Společnost nabízí na svém e-shopu bezlepkové a nízkobílkoviny potraviny, vhodné pro alergiky (na laktózu, vejce) či diabetiky. V nabídce pečiva má mimo různých druhů chlebů a housek i bezlepkové krutony či odpalované hrášky do polévek, korpusy na pizzu a suchary. Pekárna nabízí velké množství sladkého pečiva – perníčky, koláče, piškoty, karamelové bonbóny, želatinové cukrovinky, kukuřičné cereálie, chipsy a slané tyčinky. V nabídce nalezneme také kukuřično-rýžovo-pohankové těstoviny, bezlepkové omáčky a polévky, chlazené listové těsto, knedlíky, bramborové plněné taštičky, tortilly a noky (*bezgluten.cz*, 2011).

Alnavit

Alnavit nabízí bio produkty, které jsou k dostání zejména v prodejnách Drogerie DM. Ve své nabídce má pohankový chlebiček, směs na bezlepkové bramboráčky, dále cukrovinky, rostlinné nápoje a výrobky z nich, vhodné pro alergiky na laktózu (*bio-info.cz*, 2013).

Penam Bezlepek

Bezlepková nabídka pečiva společnosti Penam obsahuje bagetky, chleby, muffiny a dýňový chlebiček (*penam.cz*, 2013).

Doves farm

Produkty této značky jsou k dostání v prodejním řetězci Kaufland a v síti lékáren. Jedná se o kvalitní a cenově dostupné výrobky. Poměrně široká je nabídka snídaňových cereálií, kukuřično-rýžových těstovin, netradičních příchutí sušenek a sušenek ovesných bez obsahu lepku (*dovesfarm.cz*, 2013).

Racio

Racio nabízí produkty zaměřené na zdravou výživu. Jedná se především o extrudované kukuřičné, rýžové, amarantové, sójové, kukuřičné či pohankové chlebičky s různými polevami či příchutěmi (*racio.cz*, 2013).

Extrudo

Společnost Extrudo nabízí cereální kaše (rýžová, pohanková, kukuřičná a jáhlová), cereální tyčinky s příchutí, hrachové a kukuřičné křupky, širokou nabídku křehkých extrudovaných chlebičků a plátků, bezlepkové polévky a směsi na pomazánky (*extrudi.cz*, 2014).

Labeta

Labeta je výrobce sušených potravin, přípravků na pečení, želírování. V nabídce má společnost i bio-výrobky, marinády, polevy a náplně, přílohy k pokrmům, přípravky na pečení, dětskou výživu, výrobky pro speciální výživu. V sortimentu přirozeně bezlepkových produktů nabízí polevy, omáčky, směsi na bramborovou kaši, želírovací směsi a přídavné látky na pečení. Výrobky se řadí mezi cenově dostupné, avšak za použití spousty přídavných látek a v některých směsích i želatiny v kombinaci s bramborovým škrobem (*labeta.cz*, 2013).

Zemanka

Biopekárna orientující se na sladké pečivo s velmi širokou sítí prodejen nabízí v sekci biopotravin sušenky pohankové, rýžové a také oblíbené perníčky. Používá výhradně přírodní sladidla (*biopekarnazemanka.cz*, 2015).

Mezi další značky patří: AMR Amarath a.s., Bezlepka, Cukrárna Panny Johany, Emco, Hamé, Health link, Knuspi, Oseva Natura, nový věk s.r.o., Paleta Lipnice, Pekárna Dvorník, Pekárna Novosedý, Pekařství V. Rytinová, PEKKOS, Semix food, SH ProDiet, Vega Provita, Zdravý styl (*celiakieaja.cz*, 2011).

2.4.4 Obchodní řetězce s bezlepkovými potravinami

Bezlepkové potraviny je možné zakoupit v prodejnách se zdravou výživou, popřípadě ve specializovaných prodejnách, které se nacházejí ve větších městech. Bezlepkové výrobky jsou běžně k dostání v síti prodejen Globus, kde se specializují i na bezlepkové masné a uzenářské výroby, dále v síti Tesco, Kaufland, Interspar, Albert, Terno, Trefa, Billa, Drogerie DM a v lékárnách. Širokou nabídku bezlepkových potravin lze nalézt v elektronických obchodech:

- www.andelika.cz,
- www.bezlepka.cz,
- www.bezlepkovaprodejna.cz,
- www.bezlepovyobchod.info,
- www.bezlepku.cz,
- www.celiashop.cz,
- www.elepek.cz,
- www.zdravyzivot.com a další (*celiakieaja.cz*, 2011).

Celiakům se dnes nabízí široký sortiment bezlepkových potravin a možností stravování. Vznikají specializované restaurace (např. v kombinaci s vegetariánskými), kavárny, pekárny a prodejny cukrárenských bezlepkových výrobků. Rovněž mají celiaci možnost ubytování ve výhradně bezlepkových hotelech a penzionech (*rekreace-bezlepku.cz*, 2013). V mnoha městech existují spolky a kluby celiaků, které pořádají pravidelná setkání. Všechny tyto projekty přispívají k lepší socializaci celiaků a jejich plnohodnotnému životu ve společnosti.

2.4.5 Bezlepkové mlýny v ČR

Zpracování obilovin bez obsahu lepku spolu s běžnými je poměrně složité. Hotová mouka může být kontaminována lepkem, což u celiaků může vyvolat obtíže. Finální výrobky, pocházející ze smíšeného mlýna musí mít na obalu označení „Může obsahovat stopové množství lepku“.

Kukuřičný mlýn funguje v Mrzkovicích od roku 1998. Jedná se o rodinný podnik, který používá výhradně české suroviny a konečné kukuřičné výrobky se

kontrolují rozbory v akreditované laboratoři SVÚ Jihlava. Mlýn vyrábí extrudované výrobky, krmiva a mouky, strouhanky a vlákninové kukuřičné směsi (*kukuricnymlyn.cz*, 2012).

Pohankový mlýn stojí ve Frenštátě pod Radhoštěm. Jedná se o tradiční podnik, který zpracovává pohanku a nabízí ji dodavatelům s požadavky na bezlepkovou přípravu (*pohankovymlyn.com*, 2012).

V květnu roku 2014 otevřela společnost PRO-BIO první čistě bezlepkový mlýn ve Starém Městě pod Sněžníkem. Mlýn zpracovává čistě bezlepkové obiloviny, takže se celiaci nemusí obávat ani stopového množství lepku (*pro-bio.cz*, 2014).

2.5 Bezlepkové pečivo

Pečivo tvoří důležitou a oblíbenou součást jídelníčku a mnoho lidí neodolá vůni a chuti čerstvého křupavého chleba. Právě struktura křupavé kůrky a měkkého středu chleba je neodmyslitelnou vlastností, která bezlepkovým výrobkům chybí. Chléb nejenže postrádá typickou strukturu, ale i trvanlivost a celistvost. Je drobivý a chuťově připomíná spíše buchtu, má knedlíkový vzhled.

Mnoho celiaků se z výše uvedených důvodů kupovaného pečiva vzdává a nahrazuje jej extrudovanými plátky či chlebičky, případně si chleba připravuje doma z dostupných směsí či dle vlastního postupu. Pro pečení domácího chleba (či přípravu těst na koláče, pizzu, koblihy a dokonce těstoviny) se užívají pečicí trouby nebo speciální chlebové pekárny, které jsou k dostání s programem hnětení a kynutí těsta. Využívají se pro přípravu chlebů, ale i koláčů, moučníků a marmelády či zavařeniny. Existují různé typy pekáren, které disponují přednastavenými pečicími programy pro různé typy chlebů.

Bezlepkové směsi jsou tvořeny moukami a škrobem z přirozeně bezlepkových surovin (kukuřice, rýže, pohanka, sója, brambory...) nebo pšeničným škrobem, který prošel technologickou deproteinizací, kdy byl lepek zbaven. Pro výrobu chuťově vyváženého a zároveň trvanlivého chleba se využívají i přídatné a chuť zvýrazňující látky.

Suroviny pro bezlepkové pečivo by měly být uchovávány i zpracovávány odděleně od běžných obilovin a surovin pro přípravu pečiva. Důležitý je nejen výběr

mouky, ale i přídavných látek, které prodlužují dobu trvanlivosti chleba a vylepšují jeho chuť a strukturu. Mezi základní přirozeně bezlepkové suroviny řadíme rýži, kukuřici, sóju, pohanku, amarant, cizrnu, maniok, proso nebo teff.

2.5.1 Bezlepkový chléb

Na českém trhu jsou běžně dostupné bezlepkové mouky, chlebové a speciální směsi od již zmíněných výrobců, které splňují kritéria pro bezlepkovou dietu, případně pšeničná mouka zbavená bílkovinné složky při deproteinizaci (*bezlepkovadieta.cz*, 2006). Dále lze zakoupit speciální směsi přímo určené pro finální bezlepkový výrobek, např. knedlíky, korpus na pizzu, perník, bábovku, makovec.

Vhodným poměrem přirozeně bezlepkových mouk lze docílit velmi chutné a senzoricky podobné struktury těsta, jako při použití mouky s obsahem lepku.

Při používání bezlepkové mouky získá těsto specifickou strukturu, proto se doporučuje přidat více prášku do pečiva nebo droždí, než je v receptu uvedeno, případně přidat také vejce, které suroviny lépe spojí. Těsto bez lepku má tendenci vysychat a drobit se, čemuž lze zamezit přidáním jogurtu, kefiru, glycerínu nebo oříšků. Trvanlivost zvýšíme přidáním kyseliny citrónové, askorbové nebo octu (*bezlepkovadieta.cz*, 2014).

Chleby pečeme spíše v menších velikostech (500g) z důvodu lepší kvality jakosti. Hotové pečivo uchováváme nejlépe v chladničce. Do těsta přidáváme suroviny o pokojové teplotě, tekuté suroviny vlažné. Těsto vkládáme do předehřáté trouby a bochník chleba z vrchu nařízneme.

Kukuřičná mouka

Společně s pšenicí je kukuřice nejrozšířenější pěstovanou obilovinou, původem z Ameriky. Jako jediná obilovina je důležitým zdrojem vitamínu A, C, vitamínů skupiny B a železa (*Ingramová*, 2006).

Kukuřice se používá pro výrobu extrudovaných výrobků (dodává výrobkům lepší strukturu a objem), kukuřičných lupínek – corn flakes, kukuřičných kaší (polenty) s různými příchutěmi. Z kukuřičné mouky se také vyrábí kukuřičné placky – tortilly.

Kukuřičná mouka se pro svou výbornou schopnost pojit suroviny a vázat vodu využívá při výrobě palačinek, těstovin, moučníků a běžného pečiva, tedy i chleba. Má příjemné chuťové vlastnosti, hrubší konzistenci a dobře zahušťuje, což je důležité při vytváření struktury střídy a kůrky chleba (*Benešová et al.*, 1993).

Použití: hladká kukuřičná mouka se používá na obalování a na jíšku, popřípadě do jemného těsta. Kukuřičným škrobem lze jednoduše zahustit omáčky, krémy a pudinky. Kukuřičná strouhanka se využívá na trojobal při smažení zeleniny, sýra a masa, k zahuštění pak do sekané a karbanátků. Na obalování se používají i nadrcené kukuřičné lupínky. Popkorn nahradí slané krekry.

Rýžová mouka

Rýže je celosvětově druhou nejčastěji pěstovanou obilovinou, původem z okolí Perlové řeky v Číně. Má vysoký obsah vitamínů (zejména skupiny B), minerálů, proteinů, přirozeně nízký obsah sodíku, tuků a vysoký podíl sacharidů (*Benešová et al.*, 1993).

Existují tisíce druhů rýže, které jsou součástí zejména tradičních pokrmů v Číně, Indii, Africe, jihovýchodní Asii a Latinské Americe. Rýžová mouka se používá pro speciální pekařské výrobky. Vzhledem k tomu, že obsahuje téměř čistý škrob, obvykle se při pečení kombinuje s dalšími druhy mouky (pohanková, kukuřičná, cizrnová). Působí jako výborné zahušťovadlo a má pojivě účinky. Podílí se na zvyšování objemu těstové směsi. Pro svou neutrální chuť lze rýžovou mouku použít i do nepečených dezertů a cukrovinek (*Kučerová*, 2004).

Použití: rýžová mouka se používá na obalování, pečení (částečně nahrazuje svou schopností „lepit“ pšeničnou mouku) nebo zahušťování omáček. Rýžové těstoviny lze použít jako přílohu nebo vložku do polévek (velkou výhodou je rychlost přípravy). Rýžový papír lze naplnit směsí zeleniny, masa nebo sýrů do podoby rolky a závitků. Rýžové vločky je možné použít do jogurtu, mléka, polévek. Rýžové burizony se hodí do těsta na přípravu „houskových“ knedlíků.

Pohanková mouka

Pohanka pochází z Asie, odkud se rozšířila do Japonska, Evropy a Severní Ameriky. Na našem území (Valašsko a Beskydy) se pohanka pěstuje již od 12. století. Loupané

pohankové kroupy jsou výživově bohaté, lehce stravitelné. Pohanková mouka obsahuje rutin, proto je vhodná pro osoby s cévními poruchami, hemeroidy a křečovými žilami. Pohanková mouka se užívá při detoxikaci a při fyzické námaze. Zvyšuje účinek vitamínu C a pomáhá snižovat hladinu cholesterolu (Benešová, 1993).

Pohanka je bohatá na vitamín E, vitamíny skupiny B, cholin, rutin, tokoferol, draslík, fosfor, vápník, železo a zinek. Bílkoviny obsažené v pohance jsou plnohodnotně srovnatelné s živočišnými a nahrazuje tak podstatnou část jídelníčku u vegetariánů či veganů. Pohanku lze doporučit pro pěstování v ekologickém zemědělství.

Použití: samotná vařená pohanka se používá jako příloha nebo jako samostatný pokrm (s čerstvou zeleninou nebo na sladkou variantu s ovocem, kaší, nákyp). Hodí se také jako zahušťovací složka do karbanátků a nádivek. Pohanková krupice se používá pro přípravu kaší. Mouka má všestranné využití do těst, na obalování, i jako jíška.

Sójová mouka

Sója je nejstarší známou plodinou na světě. V Asii se pěstovala už 2000 let před naším letopočtem. Do Evropy se rozšířila v 18. století z USA. Podstatný je podíl bílkovin v sójových bobech – až 36 %. Sójové boby jsou bohaté na tuky, vápník, hořčík, železo, fosfor, zinek, přirozený zdroj vlákniny, esenciálních kyselin, dusíku a lecitinu.

Sója má bohaté využití. Na trhu existuje velké množství sójových výrobků. Řadíme k nim tradiční Asijské výrobky:

- Tofu vzniká srážením sójového mléka, představuje obdobu tvarohového sýru a je zdrojem izoflavonů. Z tofu se vyrábí pomazánky, karbanátky a výrobky podobné salámu.
- Tempeh se vyrábí z uvařených a slisovaných bobů působením bakteriální kultury. Fermentací vzniká sýru podobný výrobek se silným aromatem. Tempeh je zdrojem bílkovin, vlákniny, vitamínů B a železa. K dostání je uzený či marinovaný.

- Okara vzniká při výrobě sójového mléka. Jedná se o drť sójových bobů, která může být přidávána jako vláknina do různých výrobků, například do pečiva a pomazánek. Na sladko ji lze použít jako náplň do koláčů místo tvarohu apod.
- Natto vzniká z předem uvařených a následně kvašených sójových bobů. Díky kvasnému procesu je natto stravitelnější než sójové boby. Má slizký a viskózní povrch se strukturou podobnou sýru. Používá se tradičně k ochucení asijských jídel, do polévek či zeleninových pokrmů.
- Miso je pasta vyráběna ze sójových bobů, soli a určitého druhu obilí. Nechává se zrát v cedrových sudech po dobu jednoho až tří let. Používá se jako výživné slané koření, které obsahuje velké množství bílkovin, vlákniny, minerálních látek, vitaminů skupiny B, izoflavonů a živých enzymů.
- Sójové boby představují luštěninu rostoucí v luscích. Existují různé barevné varianty bobů - žluté, hnědé, zelené a černé.
- Sójové mléko vzniká vodním výluhem ze sójových bobů, který je velmi oblíben v rostlinné stravě jako náhražka mléka. Namísto laktózy obsahuje sacharózu a má nízko využitelný obsah vápníku.
- Sójový olej obsahuje především nenasycené tuky (asi 80 %) a pouze malé množství nasycených (kterých bychom se měli raději vyvarovat). Svými nenasycenými mastnými kyselinami (především omega 3) chrání cévy před aterosklerózou, a tím před infarkty a mozkovými mrtvicemi. Obsahuje také vitamin E a fytosteroly.
- Sójová omáčka se vyrábí z kvašených sójových bobů, vody a soli.
- Sójový protein vzniká ze sójových bobů odstraněním oleje. Při kontaktu s vodou získá protein houbovitou strukturu. Po dehydrataci je prodloužena jeho trvanlivost.
- Sójová mouka se vyrábí z pražených sójových bobů rozemletých do jemného prášku. K dostání je varianta plnotučná (obsahující sójový olej) nebo odtučněná.

Použití: sójová mouka se používá do směsí na pečení, zahuštění polévek a omáček a na přípravu pomazánek. Sójový granulát přidáváme do sekané nebo do karbanátků. Nudličky a plátky nahrazují maso a mají vysoký obsah proteinů. Rostlinné sójové mléko je vhodné pro alergiky na laktózu, rovněž tak majonézy, pudinky a sýr tofu (*viscojis.cz*, 2014).

Amarantová mouka

Amarant pochází ze Střední Ameriky a byl znám už 3 tisíce let př. n. l. Amarant neboli laskavec obsahuje vysoké procento nenasycených mastných kyselin, kyseliny linolové a kyseliny alfa-linoleové ze skupiny Omega-3. Podíl vlákniny v amarantovém zrně může dosahovat až 15 %. Amarant je tak ideální potravinou při zácpě a doporučuje se jako prevence rakoviny tlustého střeva a konečníku.

Amarant je bohatý na vitaminy řady B, dále vitamin C, vitamin E, železa, hořčiku, sodíku, zinku a vápníku (*Rysová a Dostálová*, 2004).

Použití: Amarantová mouka se používá do směsí k přípravě bezlepkového pečiva, pro svou specifickou chuť a vůni se doporučuje nahradit pouze 10 % obsahu mouky v receptu. Mouka ve větším poměru znesnadňuje kynutí těsta. Zrna se používají do snídaňových cereálních směsí, dále se vyrábějí také instantní směsi pro zahuštění a amarantové těstoviny.

Cizrnová mouka

Cizrna je významná luštěnina původem z Turecka. Semena mají vysoký obsah škrobu, bílkovin a vlákniny. Cizrna obsahuje vápník, draslík, hořčik, zinek, železo (třikrát více než maso), vitamíny B spektra a antioxidanty (*Valíček*, 2002).

Použití: Zrno je vhodné pro jeho oříškovou chuť podávat jako samostatnou přílohu nebo součást zeleninových salátů. Cizrnová mouka je vhodná pro zahuštění polévek a omáček, jedná se v podstatě o přírodní formu jíšky bez jakýchkoliv přídavných látek. Dále je možné použít ji jako základ těsta pro výrobu placek, lívanců, knedlíků aj. Cizrnová mouka téměř neabsorbuje tuk a lze ji využít jako náhradu vajec ve veganské stravě. Nabízí se k použití jako základ do polévek, pomazánek (hummus) a luštěninových kaší.

Manioková mouka

Rostlina známá také jako maniok jedlý pochází z Ameriky a přezdívá se jí sladké brambory. Je známá svými antiseptickými účinky a vysokým obsahem škrobu. Používá se i v kosmetice a při výrobě lepidel. Hlízy lze připravovat podobně jako brambory, dají se z nich vařit noky nebo péct koláče. Všechny části rostliny obsahují jedovatý latex. Před konzumací se musí proto správně upravit, jinak hrozí otrava. Moučka se rovněž využívá jako krmivo hospodářských zvířat. Lze z ní vyrobit i pivo a jiné alkoholické nápoje, nebo také tradiční pudink.

Použití: Manioková mouka má vynikající pekařské vlastnosti. Plnohodnotně nahradí pšeničnou mouku a díky svým vlastnostem dokáže zvětšit objem chleba. Pečivo z maniokové mouky vydrží až o tři dny déle než běžný chléb, je velmi jemné, vláčné a také se příliš nedrolí. Maniokovou mouku lze použít pro přípravu sladkých i slaných těst, dále k zahuštění omáček a jiných pokrmů, může rovněž nahradit vaječný bílek při přípravě bábovek, sekaných či bramborových placek. Maso či ryby před pečením jemně posypané maniokovou moukou jsou vláčnější a mají výraznější chuť. Maniokovou mouku můžeme použít i na trojobal.

Jáhelná mouka

Jáhly, původem z Číny, vznikají loupáním prosa. Výsledným produktem jsou asi milimetr velké žluté kuličky. Do příchodu rýže na evropský kontinent tvořily důležitou součást běžné stravy. Základní živinu v jáhlech představují sacharidy. Jáhly jsou dobrým zdrojem křemíku, draslíku, hořčíku, fosforu, železa, mědi, zinku, vlákniny a vitamínů skupiny B.

Před kuchyňskou úpravou je nutné jáhly důkladně umýt a opakovaně 2-3x spařit horkou vodou. Odstraní se tak jejich hořkost. Bohužel jáhly nemají dlouhou dobu trvanlivosti a rychle žluknou (*Bušinová, 2005*).

Použití: Jáhlová mouka je vhodná k přípravě pečiva, placek a sladkých sušenek. Jáhly lze upravit na slaný i sladký způsob, zapékat, servírovat jako přílohu, součást knedlíků, rizota, přidávat do omáček, do nádivek a náplní, rozmixované i do krémů.

Teffová mouka

Rostlina jménem milička habešská pochází ze severovýchodní Afriky. Přestože se jedná o nejmenší zrna na světě, obsahují mnoho cenných látek - proteinů (10-12%), vápníku, aminokyselin, železa, thiaminu, fosforu, mědi, lysinu, zinku, draslíku, hořčiku a vlákniny.

Použití: Mouka má všestranné využití, vhodná je jak na pečení chleba, tak na sladké pečení a koláče. Doporučuje se 30 % obsahu těsta. Teffovou mouku lze použít jako jíšku do omáček.

Škrob

Škrob je směs polysacharidů glukánů produkovaná rostlinami jako konečný produkt fotosyntézy (využití slunečního světla na vznik energeticky bohatých sloučenin). Škrob je bílý neutrální prášek, rozpustný ve vodě. Škrob kvasí pomocí enzymů trávicí soustavy. Jedná se o složený cukr, ukládající se v zásobních orgánech rostlin – v semenech a zrnech. Škrob se získává rozdrčením suroviny a následným vypíráním škrobu. Škrob ve vodě bobtná a nerozpouští se. Podstatnou roli sehrává při procesu stárnutí pečiva, kdy se snižuje vlhkost a pečivo tím tvrdne.

Bramborový škrob

Brambory jsou nejvýznamnější pěstovanou plodinou, původem z Peru. Obsahují polyfenoly, vitamín C, skupinu B vitamínů a dále hořčík, železo, zinek, měď, fosfor, vápník a draslík.

Použití: brambory slouží jako příloha nebo k přípravě samostatných pokrmů. Syrové či vařené brambory se přidávají do těsta a pečivo vydrží déle čerstvé. Bramborová mouka se hodí na přípravu těsta na bramborové knedlíky, bramborové placky a chléb. Bramborový škrob se v potravinářství používá jako zahušťovadlo a plnidlo, náhrada tuků, nosič vonných látek, stabilizátor emulzí a látka poutající vodu. Bramborový škrob lze najít i ve studené kuchyni, při výrobě omáček, instantních směsí, a v mlékárenských výrobcích. V technických odvětvích se bramborový škrob uplatňuje jako základní pojící složka tekutých škrobových lepidel (*Kohout a Pavlíčková, 1994*).

Kukuřičný škrob

Kukuřičný škrob tvoří, podobně jako škrob ovesný a rýžový, velmi často zrna složená, skládající se z velkého počtu zrnek jednoduchých, zakulacených, kulatých nebo mnohostranných. Ve vnitřní (moučné) části kukuřičného zrna se vyskytují škrobová zrna jednoduchá, ve vnější sklovité části jsou však jednotlivá škrobová zrnka na sebe přilehlá, takže tvoří zdánlivě velká zrna nepravá (Žáček *et al.*, 1963).

Výrobky ze škrobu, nazývané také deriváty škrobu lze rozdělit do 3 skupin: škrobové hydrolyzáty, což jsou škrobová sladidla (glukózové a frukto-glukózové sirupy); technické dextriny, škrobová a dextrinová lepidla; modifikované škroby (Pelikán a Sáková, 2001)

Voda

Voda pro přípravu těsta musí splňovat chemická i mikrobiologická kritéria. Zůstává bez přítomnosti pachů a chutí, s maximálním pH 8. Do těsta se nepřidává voda studená, ale spíše vlažná. Škrob váže až 65 % vody.

Kvasnice

Kvasinky jsou jednobuněčné houbové mikroorganismy, které se využívají pro jejich kvasné procesy. Napomáhají zvětšování objemu těsta, v teple a vlhku se kvasinky množí tzv. pučením. Užívají se také při výrobě alkoholických a mléčných nápojů. Jsou nutričně bohaté na bílkoviny, cukry a vitamíny řady B.

Droždí

Droždí je druhotný výrobek z kvasnic. Používá se sušené nebo stlačené do kostky. Při výrobě kvásku se droždí nechá nakynout v menším množství vlažné vody nebo mléka s přísadkou cukru, který proces urychlí. Ovlivňuje chuť a strukturu pečiva a podílí se na výživové hodnotě.

Při procesu hnětení těsta se přítomností kyslíku počíná proces fermentace. Nejvhodnější teplota pro množení kvasinek je 38°C.

Z droždí se může předpřipravit kvásek. Droždí se rozpustí ve vlažném mléce nebo vodě a smíchá se špetkou cukru. Poté se nechá vzejít na teplém místě zakryté látkovou utěrkou.

Sůl

Sůl neboli chemická sloučenina chlorid sodný se v přírodě vyskytuje v nerostu halitu. Používá se jako potravinářské ochucovadlo a konzervant. K dostání je sůl s přídavkem jódu nebo mořská sůl, která obsahuje minerály mořské vody. Sůl rovněž podporuje zabarvení kůrky chleba. Sůl těsto ochutí, zaktivuje bílkoviny v těstě a sníží vaznost vody (*Příhoda et al.*, 2003).

2.5.2 Suroviny zlepšující chuť a strukturu pečiva

Cukr

Řepný cukr neboli krystalická sacharóza je důležitá zejména při procesu fermentace, kdy pomáhá utvářet pro rostoucí kvasinky příznivé prostředí v kombinaci s teplem. Po ukončení hnětení se v těstě žádná sacharóza nevyskytuje, slouží jako potrava pro kvasinky. Cukr se do těsta přidává rozpuštěný a v případě chlebového těsta jen v malém množství (*Příhoda et al.*, 2003).

Tuk

Tuk se podílí na objemových vlastnostech těsta a jemnosti. Ovlivňuje texturu, celkovou chuť a aroma výrobku. Podílí se na vláčnosti výrobku a zvyšuje jeho trvanlivost. Do chlebového těsta se přidává nejčastěji olej (olivový, řepkový, slunečnicový, palmový nebo podzemnicový) či margarín, máslo a někdy sádlo.

Vejce

Vejce v těstě hotový výrobek zjemňuje a sjednocuje jeho strukturu. Zvyšuje nutriční hodnotu výrobku a zlepšuje chuť. Může se použít i k potírání výrobku před pečením. Vejce obsahují vitamíny A, B, D, E, K, karotenoidy, železo, fosfor, zinek, draslík, selen a poměrně vysoký obsah cholesterolu (*agronavigator.cz*, 2015).

Mléko

Mléko lze při pečení použít místo určitého množství vody. Poskytuje příznivé prostředí kvasinkám při fermentačních procesech a zvyšuje výživovou hodnotu

výrobku. Mléko ovlivňuje chuť a aroma finálního výrobku a podílí se na textuře kůrky a střídy. Celkově prodlužuje trvanlivost výrobku.

V mléku obsažená laktóza se v těstě odbourává až při procesu pečení a má pozitivní vliv na zabarvení kůrky. Mléko obsahuje vysoký podíl vápníku a bílkovin, dále fosfor, draslík, hořčík, vitamíny řady B, K, D a A.

Lecitin

Lecitin je složen z mastných kyselin, glycerolu, kyseliny fosforečné a cholinu. Název je odvozen z řeckého *lekithos*, což znamená vaječný žloutek. Lecitin patří mezi emulgátory, pomáhá spojit olej a vodu. Je součástí všech buněk organismu. Sójový lecitin se získává lisováním a extrakcí sójových bobů. Je bohatý na vitamín E, kyselinu listovou a vitamíny skupiny B. Lecitin se užívá při poruchách soustředění, kožních nemocech, zvýšené fyzické a duševní námaze, rekonvalescenci a detoxikaci.

Lecitin se přidává do těsta pro zlepšení struktury, pomáhá tvořit křupavou kůrku a zvýšit trvanlivost výrobku. Chrání také kvalitu užitých tuků a zabraňuje jejich žluknutí. Přidává se i do škrobů a instantních pokrmů.

Třtinová melasa

Třtinová melasa vzniká jako vedlejší produkt při rafinaci cukru. Představuje hodnotnou nízkokalorickou náhradu cukru, která má příznivý vliv na stav pokožky a nervovou soustavu. Obsahuje beta glukan, který posiluje imunitu, dále vápník, hořčík, zinek, železo, chrom, vitamíny skupiny B a důležité aminokyseliny. Přidáním do těsta získá chléb příjemnou barvu, významné nutriční hodnoty a bohatou chuť (Ingramová, 2003).

Instantní mouky

K dostání jsou různé druhy instantních mouk, např. rýžová, kukuřičná, cizrnová. Instantní mouka je vyrobena z prášku obilovin za pomoci antioxidantů, která odebírá typickou těžkou chuť výrobku a výborně těsto pojí a váže vodu. Instantní mouka spojuje výhodu lepku i škrobu, avšak v bezpečné podobě. Mouka je přirozeným emulgátorem.

Sezamové semínko

Sezam se používá jako přísada do těsta či jako dekor nebo posyp finálního výrobku před pečením. Je podstatným zdrojem vlákniny, esenciálních a nenasycených mastných kyselin. Obsahuje bílkoviny, vitamíny skupiny B, E, D, A a také fosfor, hořčík a vápník. Ze sezamu se vyrábí sezamová pasta tahini, která je součástí arabské kuchyně, a sezamový olej. K dostání je sezam neloupaný, který lze naklíčit, nebo loupaný.

Slunečnice

Slunečnicová semínka jsou zdrojem vitamínu E, vitaminů řady B a dále draslíku, hořčíku, železa, fosforu, selenu, vápníku a zinku. Používají se do pečiva, kaší, salátů, nákypů, rizot, lze je lehce opražit na pánvi. Semínka jsou dobře stravitelná i syrová, pokud se dobře rozkousají. Slunečnicové semínko neloupané lze klíčit.

Jablečný ocet

Jablečný ocet je konzervant a regulátor kyselosti s obsahem kyseliny octové a jablečné. Má vysoký podíl draslíku, kyseliny maleinové, pektinu a má antibakteriální účinky. Těstu dodává vláčnost, zlepšuje jeho strukturu, zabraňuje plesnivění a obohacuje jeho chuť.

2.5.3 Trvanlivost domácího pečiva

Trvanlivost je doba, po kterou lze pekárenský výrobek požívat, ačkoli není zcela čerstvý. Trvanlivost pekárenských výrobků se za vhodných podmínek skladování pohybuje kolem několika dnů, s ohledem na vysokou vlhkost a snadné podléhání plísním.

Čerstvé výrobky mají měkkou střídu a křupavou kůrku. Po několika dnech střída vysychá a drobí se. Tyto procesy lze zpomalit přidáním vhodných konzervačních látek do těsta nebo uchováváním při nižší teplotě, např. v lednici, popřípadě zmrazením.

Při balení pečiva je důležité zabránit kondenzaci vlhkosti – tedy orosení plastového obalu. Doporučuje se balit až plně vychladlé pečivo nejprve do bavlněné či lněné tkaniny a poté do igelitu.

2.5.4 Vůně pečiva

Charakteristická vůně určitého druhu pečiva se odvíjí od použitých surovin a výrobních technologií. Nejdůležitější je zachování čisté vůně bez přítomnosti cizích nepříjemných pachů, které pocházejí z pece či prostředí, kde byl chléb uchováván.

2.5.5 Chuť pečiva

Při sensorické analýze chuti pečiva je důležitá vůně. Měla by být výrazná chlebová či pečivová, bez cizí či neznámé příchutě. Hotový výrobek musí být příjemně dochucen solí a kořením, bez kyselé příchuti (přezrálá těsta s nadměrným obsahem droždí). Chuť by měla být jemná s pocitem vlhkosti. Důležitá pro sensorickou analýzu je i polykatelnost, chléb by neměl obsahovat drsné a hrubé části. Ingredience musí být správně a bezpečně skladovány, jelikož kvalita každé suroviny ovlivňuje chuť hotového výrobku.

2.5.6 Struktura střídky pečiva

Hlavním rysem kvality pečiva je struktura střídky. Ta by měla být pružná a kyprá, bez žmolků mouky či těsta nebo nerozmíchaných surovin. Podstatná je i velikost a množství pórů. Póry by měly mít stejnou velikost, stejný tvar a tenké stěny. Stavba pórů odpovídá použité receptuře a technologii. Struktura pórů je ovlivněna i kvalitou a stářím mouky, zpracováním těsta a použitou technologií. Na dosažení žádané pórovitosti má vliv dokynutí během pečení. Při příliš nízké teplotě se stávají póry hrubší a celkově hůře stravitelné. Závadou se stává vlhké chlebové jádro, příliš velké praskliny ve střídkě nebo dutiny.

2.5.7 Pevnost na řezu

Pevnost na řezu neboli krájitelnost je vlastnost, která odhalí strukturu střídky. Na noži i řezu se pozná, zda je střída mazlavá, lepivá, suchá, nebo se příliš drolí. Dle pevnosti na řezu jsou posuzovány senzorické vlastnosti pečiva.

2.5.8 Hmotnost výrobku

Hmotnost výrobku není považována za jakostní znak, ale podléhá předepsaným normám. Je-li hmotnost hotového výrobku nižší, bývá tento výrobek vyřazen. Výrobek ze stejné várky těsta, ale s předepsanou hmotností může být označen jako přesný, prvotřídní. I dobře odvážený výrobek může působením procesu pečení svou hmotnost změnit, zejména je-li pečen povolna a nedochází k dokynutí v peci (*HAMPL et al*, 1981).

2.5.9 Jakost pečiva

Vzhledově by mělo být pečivo pravidelně formované i v případě sázení a tvarování bez formy. Chlebové těsto je klenuté, spodní kůrka mírně vypouklá a rovnoměrně přecházející v kůrku vrchní. Části chleba jsou stejnoměrně vybarvené, rovnoměrně propečené a mají optimální barvu. Kůrka rovněž poskytuje dostatek aroma a uvolňuje vůni použitých surovin. Kůrka povolna přechází do střídky, je křehká, stejnoměrně silná a s prasklinami ve tvaru čtverce na vrchní straně, vytváří tzv. parcelaci. Objem pečiva je dán kvalitou použitých surovin, jejich stářím a způsobem uchovávání. Podstatný vliv má i použitá technologie při procesu hnětení těsta, kynutí a samotném procesu pečení, včetně teploty a délky pečení.

Nutriční hodnota

Nutriční údaje se týkají informací o energetické hodnotě a určitých živinách obsažených v potravinách, mají přispívat k osvětě v oblasti výživy a mají podporovat informovaný výběr potravin.

Nutriční údaje se dělí na údaje povinné a dobrovolné. Vyjadřují se v hmotnostních jednotkách ve 100 g nebo 100 ml potraviny. Mohou se nadto uvádět

i v hmotnostních jednotkách v 1 porci potraviny. Povinné nutriční údaje tvoří energetická hodnota, obsah tuku, nasycených mastných kyselin, sacharidů s uvedením cukrů, bílkovin a sodíku (soli). Dále se uvádí množství jedné nebo více z následujících položek, pokud je uvedeno výživové tvrzení nebo pokud je to pro charakter potraviny významné: mononenasycených mastných kyselin, polynenasycených mastných kyselin, trans-mastných kyselin, cholesterolu, bílkovin, polyalkoholů, škrobu, vlákniny, vitaminů a minerálních látek. Vitaminy a minerální látky se uvádějí tehdy, pokud je jejich množství vyšší než 15 % doporučené denní dávky (Velišek a Hajšlová, 2009).

2.5.10 Technologie výroby bezlepkového pečiva

Výroba domácího bezlepkového pečiva se od běžného liší použitými surovinami, které by pro snížení rizika kontaminace měly být skladovány a zpracovávány v nádobách, které s lepkem nepřišly do styku.

V základní chlebové receptuře se liší pouze druh mouky, kdy se namísto běžné používá mouka bezlepková. V dnešní době lze koupit i mouku, která vzniká oddělením částic obsahujících lepek za vysoké rychlosti a následnou chemickou deproteinizací je úplně zbavena lepku.

Bezlepková mouka má specifické vlastnosti při kontaktu s vodou, proto se doporučuje do těsta přidat větší množství vody. Těsto má také specifickou hustotu a tendenci drolit se. Tento jev lze kompenzovat přidáním semínek, ořechů, lecitinu, chlebového koření (kmín, koriandr a fenykl) či jiných přídatných látek, které se podílejí na struktuře, chuti a nutriční hodnotě konečného výrobku. Pro samotné pečení se využívají domácí pekárny nebo klasická elektrická či plynová pečicí trouba.

Příprava v domácí pekárně

Domácí chlebové pekárny zvládnou samostatně veškeré technologické operace. Do pekárny stačí nadávkovat tekuté a sypké suroviny. Pekárna suroviny zahřeje a pomocí jednoho či dvou háků je důkladně promíchá. V průběhu míchání se kontroluje, zda se po stranách formy nenachází nepromíchaná směs. Poté těsto v přiměřené teplotě kyne.

Před započítím pečení není potřeba suroviny zahřívát, pouze vložit nejprve sypké a poté tekuté přísady a nastavit program promíchání, hnětení a prohřívání surovin.

Suroviny pro přípravu bezlepkového těsta jsou více lepivé a obtížněji zpracovatelné, použití pekárny celý proces usnadní. Mnoho pekáren nabízí program pro přípravu bezlepkového chleba. Před započítím fáze kynutí se vytáhnou hnětací háky a těsto se z vrchu uhladí a potře olejem, aby nenakynulo příliš.

Pro přípravu bezlepkového chleba se nehodí používat funkci odloženého startu, neboť suroviny rychle bobtnají a tvoří hrudky. Některé programy nechají suroviny dlouze odpočívat a prohřívají je. Vhodnější jsou programy pro rychlou přípravu chleba, kdy se směs promíchá, nechá kynout a poté začíná proces pečení.

Po upečení je doporučováno chléb ihned vyjmout a nechat na mřížce vychladnout. Poté je vhodné jej uchovávat v chladném prostředí, zabalený do mikrotenového sáčku.

Bezlepkový chléb z domácí pekárny vydrží čerstvý cca 3 dny, poté se začíná drolit a plesnivět. Tuto fáze lze oddálit přidáním vhodných surovin, nejlépe 2 lžic jablečného octa, který působí jako konzervant.

Příprava v pečicí troubě

Při pečení chleba v pečicí troubě je nutné veškeré suroviny smísit ručně nebo použít hnětacího robota. Podstatné je, aby použité náčiní nebylo kontaminováno lepkovými částicemi. Oproti pečení v domácí pekárně není možnost suroviny rovnoměrně prohřát a zajistit hladký průběh kynutí. Těsto se nechá odpočívat v mírně prohřáté troubě pokryté čistou kuchyňskou utěrkou.

Droždí se do těsta přidává buď celé – rozdrobená kostka nebo sypké droždí, nebo v podobě kvásku, vzešlého v množství vlažné tekutiny.

Kypření chleba probíhá nejčastěji ve dvou fázích po 40 minutách, u některých receptur po hodině. V polovině kypření je těsto znovu promícháno a necháno dokynout. Poté je vloženo do formy či proutěné ošatky vysypané moukou, aby se těsto nepřipeklo, a peče v rozpálené troubě.

Důležité je vkládat těsto do trouby vyhřáté na 250 °C, nechat 15 minut zprudka péci a poté teplotu snížit na 160 °C a dopékat 50-60 minut. Po upečení se chléb vyklopí z formy a chladne na mřížce. Je důležité, aby chléb dokonale vychladnul před zabalením. Poté by měl být uchován zabalený v utěrce a igelitu na chladném místě. Oproti pečení v domácí pekárně není chléb tolik nakypřen a střída chléb nemá tak měkkou strukturu (Čepička, 1995).

2.5.11 Dostupné směsi na trhu

Jizerka

Pekárna nabízí široký sortiment směsí na pečení chlebů (tmavý, světlý, slunečnicový, vícezrnný), pizzy, knedlíků a šlehaných či kynutých těst. Jako příklad uvedme univerzální bezlepkovou směs JIZERKA.

Tabulka 1 Univerzální bezlepková směs Jizerka (jipek.cz, 2007)

<p>JIZERKA – bezlepková směs univerzální</p>	<p>Složení: bezlepkový pšeničný škrob, lupinová mouka, hroznový cukr, zahušťovadlo guarová mouka, emulgátor sójový lecitin, kyselina askorbová.</p> <p>Výživové údaje ve 100g výrobku průměrně: energetická hodnota 1548kJ/369kcal, tuky 2,1g, nasycené mastné kyseliny 0,5g, sacharidy 83g, cukry 3,9g, bílkoviny 3,1g, sůl 0,11g.</p>
--	---

Mantler (EMKA PLUS s.r.o.)

Dovozce surovin KOMPLET MANTLER (*komplet-mantler.at*, 2014) pro pekaře a cukráře – bezlepkové mouky a směsi pro celozrnná těsta. Aktuálně již firma neexistuje a je součástí společnosti Emka plus s.r.o. (*emkaplus.cz*, 2012).

Schär

Společnost Schär dodává bezlepkové mouky a směsi na chléb, sušenky, moučníky, bramborová a jiná těsta (*kleis.cz*, 2015).

Tabulka 2 Univerzální bezlepková směs Schär (kleis.cz, 2015)

Schär – bezlepková směs univerzální	Složení: kukuřičný škrob, rýžová mouka, sójová bílkovina, hroznový cukr, jablečná vláknina, zahušťovadlo: E 464, sůl. Výživové údaje ve 100g výrobku průměrně: energetická hodnota 1261kJ/365kcal, tuky 1,1g, nasycené mastné kyseliny 0,3g, sacharidy 77g, cukry 4g, vláknina 6,1g, bílkoviny 3,7g, sůl 1g.
-------------------------------------	---

Novalim

Společnost Novalim nabízí ve svém portfoliu bezlepkové mouky, směsi na chléb, jemné pečivo, bábovky, palačinky, knedlíky, perník a buchty (*novalim.sk*, 2015).

Tabulka 3 Bezlepková chlebová směs Novalim (*novalim.sk*, 2015)

NOVALIM – Promix-CH bezlepková směs na chléb	Složení: bramborový škrob, kukuřičný škrob, bramborová mouka, modifikovaný kukuřičný škrob, sójová mouka, sušená syrovátka, zahušťovadla: guarová mouka a E466, cukr, sůl, emulgátor E471, kmín. Výživové údaje ve 100g výrobku průměrně: energetická hodnota 1561kJ/373kcal, tuky 1g, sacharidy 87,5g, bílkoviny 1,4g.
--	--

Alimpek

Pekařská a cukrářská společnost nabízí bezlepkové směsi značky Procelia – chlebové, perníkové a univerzální. Tyto směsi jsou vhodné i pro alergiky na laktózu, vejce a řepný cukr. Produkty jsou k dostání v prodejnách zdravé výživy a v sítích lékáren s dodavatelem, firmou Phoenix (*alimpek.cz*, 2012).

Tabulka 4 Bezlepková chlebová směs Alimpek (alimpek.cz, 2012)

Procelia – chlebová směs	<p>Složení: kukuřičný škrob, sójová mouka, sůl, glukóza, drcený kmín, lecitin, guarová mouka, deproteínovaný pšeničný škrob.</p> <p>Výživové údaje ve 100g výrobku: energie 1575kJ/376 kcal, bílkoviny 6,4g, tuky 4,8g, sacharidy 75,7g</p>
--------------------------	---

Nominal

Společnost do svých výrobků téměř nepřidává přídavné látky. V nabídce má 4 druhy chlebových směsí se zvýšeným podílem vlákniny (lněný, sójový, pohankový a rustikální), dále cereální kaše (rýžové, pohankové, jáhlové), směs na bramborové a jáhlové těsto, univerzální bezlepkovou mouku z deproteínovaného pšeničného škrobu, směsi lupinové a pohankové mouky s přídavkem lněného semínka a chlebového koření (nominal.cz, 2013).

Tabulka 5 Bezlepková chlebová směs se sójovou vlákninou Nominal (nominal.cz, 2013)

Nominal – směs na chléb se sójovou vlákninou	<p>Složení: deproteínovaný pšeničný škrob, jáhlová mouka, lupinová mouka, bramborové vločky, sojová vláknina, cukr, sůl, zahušťovadlo guma guar, cukr, sůl, chlebové koření.</p> <p>Výživové údaje ve 100g výrobku: energie 1350kJ/323 kcal, bílkoviny 6,6g, sacharidy 70g, z toho cukry 3,7g, tuky 1,3g, NMK 0,3g, vláknina 8,2g, sodík max. 0,8g.</p>
--	---

Doves farm

V nabídce společnosti najdeme rýžovou mouku, samokypřící směs a směs na bílý či tmavý chléb (dovesfarm.cz, 2013).

Extrudo

V portfoliu společnosti jsou instantní mouky, luštěninové a bezlepkové mouky, kukuřičné strouhankové a obalovací směsi (extrudi.cz, 2014).

Labeta

V bezlepkových produktech najdeme směsi pro přípravu různých druhů chleba, knedlíky, mazanec, banánové řezy, kaše, instantní jíšku, perník a bábovku (*labeta.cz*, 2013).

2.6 Možné náhrady lepku

Při pečení s bezlepkovými moukami spočívá hlavní problém ve zvýšené bobtnavosti mouky při styku s vodou, lepivosti a nestabilitě těsta. Mouka s obsahem lepku působí v těstu jako emulgátor a stabilizátor. Tyto schopnosti lepku lze nahradit alternativními surovinami, které v kombinaci s vodou vytvoří podobnou gelovou strukturu. Těstu chybí vlastnosti, které drží těsto v upečeném stavu pohromadě, a proto se více drolí.

2.6.1 Lněné semínko

Lněné semínko obsahuje mnoho prospěšných látek – Omega 3 a Omega 6 mastné kyseliny, lecitin, niacin, vitamín E a flavonoidy. Samotné semínko je nestravitelné, proto se nejčastěji mixuje a kombinuje s oleji. Do těsta lze přidat také odvar ze lnu. Pro svou schopnost vytvářet vazkou tekutinu má těsto poté podobnou strukturu jako při použití mouky s obsahem lepku.

Jako příklad výživové hodnoty lněného semínka lze uvést nutriční údaje produktu od firmy CountryLife, len hnědý 300g. Výživová hodnota 100 g výrobku - energetická hodnota: 2234kJ/534kcal, 42,2g tuků, 3,7g nasycených mastných kyselin, 28,9g sacharidů, 1,6g cukrů, 18,3g bílkovin, 0,07g soli (*countrylife.cz*, 2012).

2.6.2 Chia semínka

Chia semínka jsou důležitým zdrojem energie, mají hydrofilní schopnosti, jsou zdrojem Omega-3 mastných kyselin, vlákniny, vápníku a antioxidantů, dále také železa, zinku, fosforu a hořčíku. V kombinaci s vodou vytváří semínka lehce stravitelný gel. Přidáním gelu či samotných semínek do těsta se zlepší vláčnost, trvanlivost a nutriční hodnota těsta. Chia semínka se využívají také naklíčená pro výrobu pomazánek apod.

2.6.3 Xantan

Xantan se získává fermentací. Jedná se o polysacharid přírodního původu. Používá se jako zahušťovadlo a stabilizátor. V těstě nahrazuje lepek, přispívá ke zpevnění struktury těsta, zvyšuje jeho elasticitu, má také schopnost vázat vodu z receptury. Konečnému výrobku dodává křehkost a zlepšuje trvanlivost a vláčnost.

2.6.4 Guma guar

Guar je mouka ze semena luštěninové rostliny *Cyamopsis tetragonoloba*. Jedná se o přírodní vlákninu rozpustnou ve vodě. Podílí se na vstřebávání vápníku a má vliv na snižování cholesterolu. Při spojení s vodou vytváří velmi viskózní roztok. Používá se jako zahušťovadlo a stabilizátor a zlepšuje strukturu i trvanlivost pečiva.

2.7 Senzorická analýza

Potravu hodnotil člověk svými smysly od nepaměti a jistě tak činili i jeho předkové. V dávné minulosti ovšem hlavní význam sensorického posouzení potravin spočíval v získání informace, zda je potravina výživná a tedy vhodná ke konsumu, zda není zkažená nebo zda neobsahuje toxické látky. U člověka se tímto vyvinulo příznivé hodnocení sladkých a tučných potravin, které mu dodávaly energii a potřebné minerální látky, na druhé straně nepříznivé hodnocení hořkých potravin, u nichž hrozilo nebezpečí obsahu jedovatých sloučenin. Také silně kyselé nebo trpké látky byly posuzovány jako nevhodné.

Senzorickou analýzou rozumíme hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledku lidským centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření.

Výběr metody závisí do značné míry na charakteru úkolu, na počtu a kvalitě hodnotitelů, na čase, který je možné analýze věnovat, na množství vzorku a na statistické chybě, kterou je možné tolerovat. Do jisté míry záleží také na tom, s kterou metodou mají v konkrétní sensorické laboratoři výzkumníci zkušenosti (*Pokorný et al.*, 1998). Přehled nejběžnějších metod sensorické analýzy pro splnění určitých úkolů nabízí tabulka č. 6.

Tabulka 6 Přehled nejběžnějších metod sensorické analýzy (Pokorný et al., 1998)

Úkol	Vhodné metody
Stanovení existence rozdílů mezi vzorky	rozdílové zkoušky: párová, duo-trio, trojúhelníková, tetrádová, dva-z-pěti, čtyři-z-deseti; jednostimulová, dvoustimulová metoda
Stanovení velikosti rozdílu	rozdílové zkoušky, stupnicové zkoušky
Stanovení preferencí	rozdílové zkoušky, stupnicové zkoušky
Srovnání několika vzorků	pořadové zkoušky (preferenční, intenzitní)
Stanovení absolutní přijatelnosti a intenzity	stupnicové metody, zřetřovací metody, srovnání se stupnicí
Stanovení charakteru vjemu	metody sensorického profilu, metody volného popisu, srovnání se sadou standardů

2.7.1 Podmínky pro sensorické hodnocení

Místnost

Vybavení místnosti je dáno dle mezinárodní normy ISO 8589. Místnost musí být čistá a zbavena všech vlivů, které by mohly ovlivnit hodnotitele při posuzování vzorků a tím zkreslit výsledek hodnocení. Ideální teplota místnosti by se měla pohybovat mezi 18 a 23°C a relativní vlhkost v rozmezí 40-80 %. Organizující osoba by měla být po dobu posuzování přítomna v místnosti, aby organizovala samotné sensorické hodnocení a usměrňovala činnost hodnotitelů.

Hodnotitelé

Hodnotitelé se dělí podle stupně proškolení na neškolené, krátce zaškolené, školené a experty. Pro preferenční zkoušky jsou vhodnější hodnotitelé bez předběžných zkušeností a odborných znalostí, protože se jejich odpověď více blíží názorům běžných konzumentů. Obvykle se volí náhodný výběr hodnotitelů, kteří jsou poučeni o postupu při hodnocení.

Doba a délka hodnocení

Ideální doba pro posuzování vzorků se doporučuje dopoledne mezi 9 a 11 hodinou a odpoledne mezi 14 a 16 hodinou. Pokud to situace nevyžaduje, posuzování by nemělo trvat déle než 3 hodiny denně včetně přestávek. Mezi jednotlivými zkouškami se při degustaci doporučuje přestávka 20 až 30 minut. Při hodnocení textury nebo barvy mohou být přestávky kratší, tak aby se nenarušovala soustředěnost hodnotitelů.

Vlastní sensorické hodnocení

Vzorky by měly být upraveny tak, aby hodnotitelé nebyli informováni o jakýchkoliv skutečnostech, které by mohly ovlivňovat výsledek hodnocení. Vzorky by měly mít teplotu, při které se běžně konzumují, protože při této teplotě se nejčastěji projevují rozdíly či vady jakosti. Pokud se hodnotí několik vzorků, je vhodné si po spolknutí vzorku vypláchnout ústa, počkat asi 1 minutu a pak pokračovat v hodnocení dalšího vzorku (*Pokorný et al., 1997*).

2.7.2 Vybrané metody sensorického hodnocení potravin

V této kapitole byly vybrány pouze některé z používaných metod sensorického hodnocení potravin.

Rozdílové zkoušky

Rozdílové (diskriminační, rozlišovací) zkoušky mají za cíl zjistit, zda mezi předloženými vzorky existuje rozdíl v sensorické jakosti nebo v některém jejím znaku, příjemnosti nebo intenzitě.

Druh zkoušky se volí podle počtu a stupně zaškolení posuzovatelů a podle druhu posuzovaného potravinářského materiálu (a také podle množství vzorku, které je k dispozici).

Před vlastní zkouškou je potřeba stanovit hladinu pravděpodobnosti, na které má být výsledek zaručen. U rozlišovacích metod to bývá obvykle 99 %, u vzorků blízkých vlastností jen 95 %, naopak u vzorků dosti rozdílných výjimečně i 99,9 % (*Neumann et al., 1990*).

Párová zkouška

Tato zkouška je nejjednodušším typem rozdílových zkoušek, proto se doporučuje pro soubory hodnotitelů s malými zkušenostmi.

Hodnotitel obdrží pár zkoumaných vzorků, nebo postupně několik párů, a má za úkol odpovědět, zda zjistil rozdíl mezi vzorky. Hodnotitel ochutnává postupně oba vzorky a k jednou ochutnanému vzorku se smí vracet. Jestliže zjistil rozdíl, zařazuje se někdy ještě další úkol, tj. aby určil, který vzorek má větší intenzitu sledovaného znaku nebo kterému vzorku dává přednost z hlediska sensorické jakosti. Tyto úkoly se nesmějí kombinovat (*Pokorný et al.*, 1997).

Pořadová zkouška

Pořadová zkouška je vhodná, jestliže je úkolem zjistit, zda existují rozdíly mezi větším počtem vzorků než dvěma. Hodnotitel obdrží řadu vzorků v náhodném pořadí a má za úkol seřadit je podle intenzity zkoumaného znaku. Nejprve se ochutnávají vzorky od leva doprava a předběžně se seřadí podle sledovaného znaku. Potom se ohodnotí znovu a seřazení se upřesní. Při případné nerozhodnosti lze znovu ochutnat sousedící vzorky a v případě zjištěné nesrovnalosti ještě pořadí zpřesnit. Odpovědi se zapisují do předem připraveného formuláře. Při vyhodnocování výsledků se postupuje tak, že se pro každý vzorek zapíše pořadí u jednotlivých hodnotitelů a vypočte se součet pořadí pro všechna hodnocení. Další postup při zjišťování průkaznosti rozdílů se liší podle úkolu, který měla sensorická analýza za cíl. Jestliže je úkolem zjistit průkaznost rozdílů mezi libovolnými dvěma vzorky, postupuje se podle Friedmanovy metody. Jestliže je cílem zjištění, zda se určitý vzorek liší významně od celého ostatního souboru, doporučuje se metoda podle Kramera. Jestliže je cílem zjistit, zda se sledovaný faktor významně uplatňuje, pak se osvědčuje postup podle Page (*Pokorný et al.*, 1997).

Preferenční zkoušky

Při preferenčních zkouškách není cílem určit, zda existuje rozdíl mezi vzorky, ale kterému vzorku (nebo kterým vzorkům) v určitém souboru dává posuzovatel přednost jako sensoricky kvalitnějšímu nebo přijatelnějšímu či příjemnějšímu.

Z používaných technik se u nezaškolených osob nebo jen krátkodobě zaškolených posuzovatelů nejčastěji používá párová zkouška, kdy posuzovatel obdrží dva vzorky a určuje, kterému z nich dává přednost. Při vyhodnocování výsledků se většinou u preferenčních zkoušek volí hladina pravděpodobnosti $P = 95 \%$. Vyšší hladina pravděpodobnosti nemá smysl (obvykle se pak nezískají průkazné závěry). Pro vypočtení statistické průkaznosti výsledku se spočítá celkový počet odpovědí, dále počet příznivých odpovědí pro každý vzorek a výsledky se porovnají s tabelární hodnotou (*Pokorný et al.*, 1997).

Pro soubory větší než dva se nejčastěji používají pořadové zkoušky. Uspořádání a průběh pořadové zkoušky je normalizován v ČSN ISO 8587. Metoda umožňuje hodnotit rozdíly mezi několika vzorky na základě intenzity nebo příjemnosti vybraného deskriptoru nebo celkového dojmu. Pořadová zkouška se používá pro zjištění rozdílu mezi vzorky, který nelze kvantifikovat. Pořadová zkouška je vhodná pro hodnocení práce posuzovatelů (trénink, určení prahu vnímání), třídění vzorků nebo určení vlivů na velikost intenzity jednoho nebo více parametrů (např. pořadí ředění, vliv surovin, vlivy výroby, balení nebo skladovacích postupů) na základě popisného kritéria nebo podle preferencí příjemnosti a k určení pořadí preferencí při zkoušce celkové příjemnosti (*Ježek*, 2014).

3. MATERIÁL A METODY

V současné době obsahují bezlepkové směsi, určené pro výrobu pečiva a běžně dostupné v obchodní síti, vysoký podíl škrobových látek a také deproteinovaného pšeničného škrobu. Výsledný produkt se tímto stává nutričně nevyváženým, protože podíl sacharidů se zvyšuje na úkor výživově hodnotnějších složek. Na základě studie bylo navrženo tyto látky nahradit přirozeně bezlepkovými moukami s převahou pohankové, která obsahuje mnoho cenných nutričních látek. Pro zlepšení struktury a chuti pečiva bylo použito rozdrcené lněné semínko v různém množství, dále pak kukuřičná a rýžová mouka. Vhodnou kombinací jednotlivých složek je navržena inovativní bezlepková směs, která bude vyhovující jak z technologického, tak ze sensorického hlediska.

Základní podmínkou pro výrobu bezlepkového chleba je použití surovin neobsahující lepek. Se záměrem vylepšit nutriční hodnoty výrobku byla v nejvyšším procentuálním množství použita pohanková mouka. Další mouky, kukuřičná a rýžová, byly zvoleny s ohledem na jejich dobré technologické vlastnosti, nízkou tržní cenu a dobrou dostupnost (viz Tabulka 7).

Tabulka 7 Přehled cen mouk k 1. 3. 2015 v obchodě Zdravičko ve Vimperku, přepočteno na 100g (Zdroj: autor)

Pohanková	Rýžová	Kukuřičná	Sojová	Lupinová	Jáhlová	Manioková
9,40 Kč	9,25 Kč	4,70 Kč	9,30 Kč	10,20 Kč	9,63 Kč	19,04 Kč

Nedílnou součástí receptury je rozdrcené lněné semínko, droždí, voda, kmín a sůl. V domácí pekárně byly upečeny tři varianty bezlepkového chleba se snižujícím hmotnostním zastoupením právě lněného semínka, ke kterému může mít část populace sensorické výhrady. Úměrně ke snižujícímu podílu lněného semínka bylo zvyšováno hmotnostní zastoupení kukuřičné mouky, s ohledem na zachování stejné celkové hmotnosti upečeného chlebu. Všechny tři upečené vzorky chlebů byly předloženy k sensorickému posouzení skupině hodnotitelů. Prostřednictvím protokolu o měření (viz Přílohy) byl vyjádřen jejich postoj k předkládaným vzorkům a výsledná data byla následně zpracována ve statistickém programu.

3.1 Použité suroviny

Lněné semínko a mouky pohanková, kukuřičná a rýžová byly nakoupeny v obchodě se zdravou výživou „Zdravíčko“ ve Vimperku a kvůli zaměření práce byly podrobněji zdokumentovány. Droždí, sůl a kmín byly nakoupeny v prodejně Jednota ve Zdíkově, voda pitná byla použita z vodovodního řádu. Lněné semínko bylo rozdrveno v mlýnku, protože ve vysokém podílu zastoupení ve směsi by jinak nebylo spotřebiteli pravděpodobně přijato pozitivně.

Lněné semínko 200g – dovozce Bio nebio s.r.o.



Obrázek 2 Lněné semínko s nutričními hodnotami (Zdroj: autor)

Kukuřičná mouka 450g – výrobce PRO-BIO s.r.o. .



Obrázek 3 Kukuřičná mouka s nutričními hodnotami (Zdroj: autor)

Pohanková mouka 500g – výrobce Šmajstrla s.r.o.



Obrázek 4 Pohanková mouka s nutričními hodnotami (Zdroj: autor)

Rýžová mouka 400g – výrobce Paleta s.r.o.



Obrázek 5 Rýžová mouka s nutričními hodnotami (Zdroj: autor)

3.2 Pečící pokus

K pečicímu pokusu byla použita domácí pekárna model SBB 850 EDS A1. Postup byl u všech tří připravovaných vzorků stejný, pouze suroviny byly použity podle hmotností uvedených v tabulce. Zachován byl také shodný postup přípravy: nejdříve se do pečící formy nalila voda a pak se přidaly všechny sypké suroviny. Hnětení trvalo 20 minut a dalších 5 hodin se těsto nechalo kynout při pokojové teplotě. Po této době byl spuštěn pečící program na 1 hodinu, kdy pekárna pekla při teplotě 180 °C. Jedná se o upravený postup přípravy, kynutí podle automatického programu pekárny bylo nedostačující. Těsto, vzhledem ke svým vlastnostem, vyžaduje prodlouženou dobu pro nakynutí.



Obrázek 6 Domácí pekárna model SBB 850 EDS A1 (Zdroj: autor)

3.2.1 Receptury a jejich výživové hodnoty

V tabulce č. 8 byla zvýrazněna změna poměru Lněného semínka a kukuřičné mouky.

Tabulka 8 Zvolené receptury (Zdroj: vlastní)

Chléb	Pohanková mouka (g)	Rýžová mouka (g)	Kukuřičná mouka (g)	Lněné semínko (g)	Voda (ml)	Droždí (g)	Sůl (g)	Kmín (g)
1	225	75	75	150	640	30	12	12
2	225	75	112,5	112,5	640	30	12	12
3	225	75	150	75	640	30	12	12



Obrázek 7 Upečené chleby zleva podle receptur 1, 2 a 3 uvedených v tabulce 8. (Zdroj: autor)

Výživové hodnoty v tabulce č. 9 byly dopočítány z hodnot uvedených u použitých surovin v kapitole 3.1 a dle gramáže receptur z tabulky č. 8.

Tabulka 9 Výživové hodnoty v100 gmech upečeného bochníku chleba dle receptur z tabulky č. 8 (Zdroj: autor)

Chléb	Energie (kJ / kcal)	Tuky (g)	Nasycené mastné kyseliny (g)	Sacharidy (g)	Cukry (g)	Bílkoviny (g)	Sůl (g)
1	940 / 225	6,2	0,5	29	0,2	9,5	3,3
2	920 / 220	4,9	0,4	31,5	0,25	7,8	3,3
3	900 / 215	3,7	0,35	34,3	0,3	6,64	3,3

3.3 Senzorické hodnocení

3.3.1 Příprava vzorků

Všechny tři chleby byly upečeny den před samotnou senzorickou zkouškou. Z důvodu osychání byly vzorky nakrájeny těsně před samotným konáním senzorického hodnocení. Jako vzorek byla použita střídka připraveného chleba o rozměrech 1 x 2 x 4 cm (výška x šířka x délka) bez kůrky. Vzorky (od každého typu pečiva jeden) byly předkládány na keramických talířcích.

Vzorky byly předem označeny písmeny náhodným způsobem, aby toto označení nemělo vliv na úsudek hodnotitelů.

Chléb č. 1 odpovídá vzorku označenému písmenem B,

chléb č. 2 odpovídá vzorku označenému písmenem C

chléb č. 3 odpovídá vzorku označenému písmenem A.

Na každém talířku byla vyznačena písmena A, B, C a k nim se přiřadily příslušné vzorky chlebových střídek.



Obrázek 8 Hodnotitel při senzorické analýze (Zdroj: autor)

3.3.2 Průběh sensorického hodnocení

Hodnocení proběhlo v březnu roku 2015 v dopoledních (9.00-11.00) a odpoledních (13.30-15.30) hodinách. Celkem se ho zúčastnilo 30 hodnotitelů, z toho 18 dopoledne a 12 odpoledne. Všichni hodnotitelé byli po příchodu do zkušební místnosti proškoleni a seznámeni s průběhem sensorické analýzy odborným školitelem, v tomto případě vedoucím diplomové práce. V místnosti byla vždy osoba, která dohlížela na klidný a správný průběh hodnocení. Vzorky byly připravovány ve vedlejší místnosti, která splňovala hygienické podmínky. Po proškolení byly hodnotitelům podány k sensorické analýze vzorky na bílých keramických talířcích. Jako neutralizátor chuti byla podána pitná neperlivá voda. Hodnotitelé měli dostatek času si vše rozmyslet a zapsat do předem připravených protokolů, se kterými byli také na začátku testu seznámeni. Po ukončení hodnocení následovalo statistické zpracování výsledků.

3.4 Statistické vyhodnocení

Všechna získaná data byla zpracována a vyhodnocena do textu, tabulek a grafů pomocí programu Microsoft Excel 2003 a Microsoft Word 2003. U všech zkoušek probíhalo vyhodnocování na hladině pravděpodobnosti $P = 99 \%$.

3.4.1 Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

Odpovědi byly po vyplnění formuláře sečteny a vyhodnoceny pro jednotlivé vzorky. Zjištěné hodnoty byly zaneseny do programu Microsoft Excel 2003 a následně byl sestrojen graf. S dostupnými daty bylo dále zacházeno podle Friedmana, aby byla zjištěna průkaznost rozdílů mezi vzorky. Data byla porovnána s tabulkou č. 10. Následně byla použita metoda LSD – Least Significant Difference (metoda nejmenšího významného rozdílu) pro určení, mezi kterými vzorky byl statisticky významný rozdíl.

3.4.2 Vyhodnocování párové rozdílové zkoušky

Odpovědi byly po vyplnění formuláře sečteny a vyhodnoceny pro jednotlivé porovnávané dvojice vzorků. Zjištěné hodnoty byly zaneseny do programu Microsoft Excel 2003 a následně sestrojeny grafy pro jednotlivé dvojice a jeden souhrnný graf.

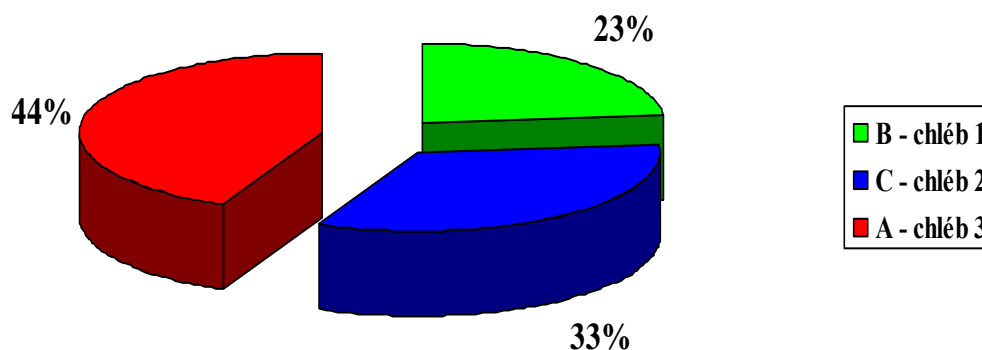
Četnosti odpovědí byly dále matematicky interpretovány, avšak z důvodu formy testu nebyla dokazována statistická průkaznost rozdílu.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Pořadová preferenční zkouška

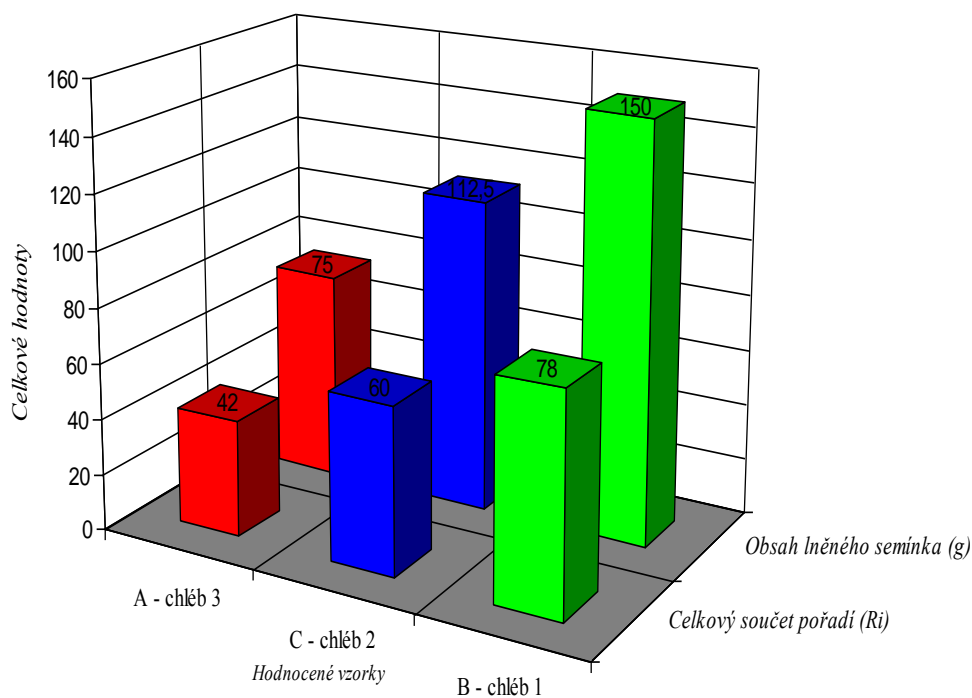
Graf č. 1 zobrazuje procentuální rozdělení preferencí mezi jednotlivě hodnocenými vzorky chlebů.

Graf 1 Grafické znázornění výsledků pořadové preferenční zkoušky



V grafu č. 2 byly znázorněny výsledky pořadové preferenční zkoušky seřazené od nejpreferovanějšího vzorku A s nejnižším celkovým součtem pořadí po vzorek B, který hodnotitelé preferovali nejméně. Dále byl v grafu znázorněn obsah použitého lněného semínka v jednotlivých upečených chlebech.

Graf 2 Grafické znázornění výsledků pořadové preferenční zkoušky



	Celkový součet pořadí (Ri)	Obsah lněného semínka (g)
■ B - chléb 1	78	150
■ C - chléb 2	60	112,5
■ A - chléb 3	42	75

Označení chlebů 1, 2, 3 odpovídá recepturám z tabulky č. 8.

4.1.1 Postup podle Friedmana

Pro zjištění průkaznosti rozdílů mezi hodnocenými vzorky se postupovalo podle Friedmana. Tato zkouška se počítá podle následujícího vzorce:

$$F = \frac{12}{j \times p \times (p + 1)} \times (R_1^2 + \dots + R_p^2) - 3 \times j \times (p + 1)$$

Kde:

j = počet hodnotitelů

p = počet vzorků

$R_1 - R_p =$ příslušné součty pořadí.

Po dosazení:

$$j = 30$$

$$p = 3$$

$$R_1 - R_p = 42, 78 \text{ a } 60$$

$$F = \frac{12}{30 \times 3 \times (3 + 1)} \times (42^2 + 78^2 + 60^2) - 3 \times 30 \times (3 + 1)$$

$$\mathbf{F = 21,56}$$

Po porovnání výsledné hodnoty 21,56 s kritickými hodnotami v tabulce č. 10 pro hladinu pravděpodobnosti 99 % a 3 srovnávaných vzorků, bylo zjištěno, že tato hodnota je vyšší než hraniční hodnota ($\chi^2 = 9,21$). To znamená, že v souboru existují průkazné rozdíly.

*Tabulka 10 Kritické hodnoty rozdělení χ^2 pro hladinu pravděpodobnosti
P = 99% (Pokorný, 2007)*

Počet srovnávaných vzorků	Pro P = 95%	Pro P = 99%
2	3,84	6,63
3	5,99	9,21
4	7,81	11,34
5	9,49	13,28
6	11,07	15,09
7	12,59	16,81
8	14,07	18,47
9	15,51	20,09
10	16,92	21,67

Kvůli zjištění, mezi kterými vzorky existují průkazné rozdíly, muselo být splněno kritérium podle vzorce:

$$|R_i - R_j| > k \times \sqrt{\frac{j \times p \times (p+1)}{6}}$$

Kde:

j = počet hodnotitelů

p = počet vzorků

k = konstanta 1,96 pro $P = 95\%$ nebo 2,576 pro $P = 99\%$

$R_i - R_j$ = příslušné součty pořadí

Po dosazení:

$j = 30$

$p = 3$

k = zvoleno 2,2576 pro hladinu pravděpodobnosti $P = 99\%$

$$|R_i - R_j| > 2,2576 \times \sqrt{\frac{30 \times 3 \times (3+1)}{6}} = 17,5$$

Z výsledku vyplývá, že při absolutním rozdílu součtu pořadí rovným 17 nebo menším se vzorky od sebe významně neliší, kdežto při rozdílu 18 nebo vyšším se již liší.

Absolutní rozdíly:

$$A - B: |42 - 78| = \underline{\underline{36}}$$

$$A - C: |42 - 60| = \underline{\underline{18}}$$

$$B - C: |78 - 60| = \underline{\underline{18}}$$

Všechny výsledky absolutního rozdílu součtu pořadí jsou větší než kritická hranice, proto se tedy tyto vzorky výrazně liší ve sledovaném znaku. K největšímu rozdílu podle tohoto testu dochází mezi vzorky A a B. Rozdíl A-C a B-C je stejný. Tato zkouška je také známá pod jménem LSD – Least Significant Difference (nejmenší významný rozdíl).

Vyhodnocení pořadové preferenční zkoušky

Dle výsledků pořadové preferenční zkoušky lze konstatovat, že nejméně preferovaným se stal vzorek B, chléb č. 1, který obsahoval nejvíce lněného semínka ze všech hodnocených vzorků (150g) a nejméně kukuřičné mouky (75g), tedy v poměru lněného semínka ke kukuřičné mouce 2:1. Nutno říci, že hodnotitelům mohlo vadit právě toto velké hmotnostní zastoupení lněného semínka ve směsi v poměru ke kukuřičné mouce. Lněné semínko zanechává typické oříškové aroma, které pro někoho může být v pečivu velice překvapující a nežádoucí. Drobné fragmenty rozdrčeného lněného semínka mají vliv na strukturu střídky a pro některé hodnotitele by mohl být jejich výskyt nepříjemný. Na druhou stranu nemůže být opomenuta pozitivní vlastnost lněného semínka zlepšovat strukturu těsta svou schopností vytvářet vazkou tekutinu, jak je tomu podobně u chlebů s lepem. Nabízí se i možnost, že velký vliv na strukturu měla kukuřičná mouka, která disponuje dobrými zahušťovacími schopnostmi. Nižší obsah kukuřičné mouky mohl tedy negativně ovlivnit výslednou strukturu střídky tak, že nebyla pro hodnotitele příjemná. Vzájemný vliv obou surovin nelze vyloučit.

V pořadí druhý nejvíce preferovaný byl vyhodnocen vzorek C, chléb č. 2., který obsahoval 112,5g lněného semínka a 112,5g kukuřičné mouky. To je ve srovnání se vzorkem B o 15% méně lněného semínka a o 15% více kukuřičné mouky.

Nejpreferovanější vzorek byl dle hodnotitelů vzorek A, tedy chléb č. 3, který obsahoval nejméně rozdrčeného lněného semínka (75g) a nejvíce kukuřičné mouky (150g), tedy v poměru lněného semínka ke kukuřičné mouce 1:2. Opačný poměr lněného semínka a kukuřičné mouky než u vzorku B potvrzuje i opačný výsledek. Lze konstatovat, že zvyšování obsahu lněného semínka má negativní vliv na celkovou sensorickou jakost. Po pekařském pokusu bylo patrné, že použitý obsah složky, která svými vlastnostmi přibližuje texturu bezlepkového pečiva pečivu lepkovému, je dostatečný. Chléb měl kvalitní strukturu i dobrou chuť.

Z postupu podle Friedmana byly zjištěny průkazné statistické rozdíly v souboru. Následnou LSD zkouškou bylo zjištěno, že na hladině pravděpodobnosti $P = 99\%$ existují významné statistické rozdíly mezi všemi třemi vzorky (A-B, A-C a B-C). Největší rozdíl značí absolutní rozdíl mezi vzorky A a B, který mohl být

způsoben opačným poměrem použité kukuřičné mouky a lněného semínka, 2:1 u vzorku A a 1:2 u vzorku B, viz tabulka 8.

4.2 Párová rozdílová zkouška

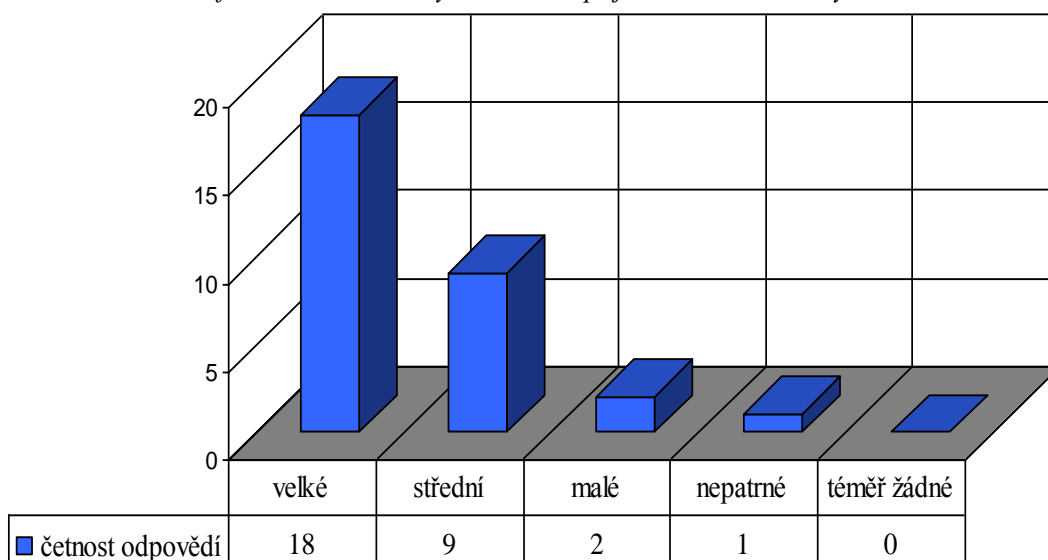
Výsledky této metody byly interpretovány pomocí sloupcových grafů, které umožňují snadnou a přehlednou orientaci i matematicky přesnější znázornění výsledků.

Pro každý porovnávaný pár (A-B, B-C a A-C) byl vytvořen samostatný sloupcový graf. Na ose X byla znázorněna stupnice slovně popisující vnímané rozdíly v příjemnosti mezi hodnocenými vzorky (velké, střední, malé, nepatrné a téměř žádné). Číselná stupnice na ose Y udává četnost vnímaných rozdílů v příjemnosti pro danou dvojici.

Za účelem celkového porovnání výsledků jednotlivých dvojic mezi sebou byl vytvořen jeden souhrnný sloupcový graf zachycující všechny porovnávané dvojice, včetně četnosti vnímaných rozdílů v příjemnosti mezi dvojicemi. Tyto četnosti byly procentuálně vyobrazeny pro každý pár.

4.2.1 Výsledky hodnocení rozdílu v příjemnosti mezi vzorky A a B

Graf 2 Četnosti vnímaných rozdílů v příjemnosti mezi vzorky A a B

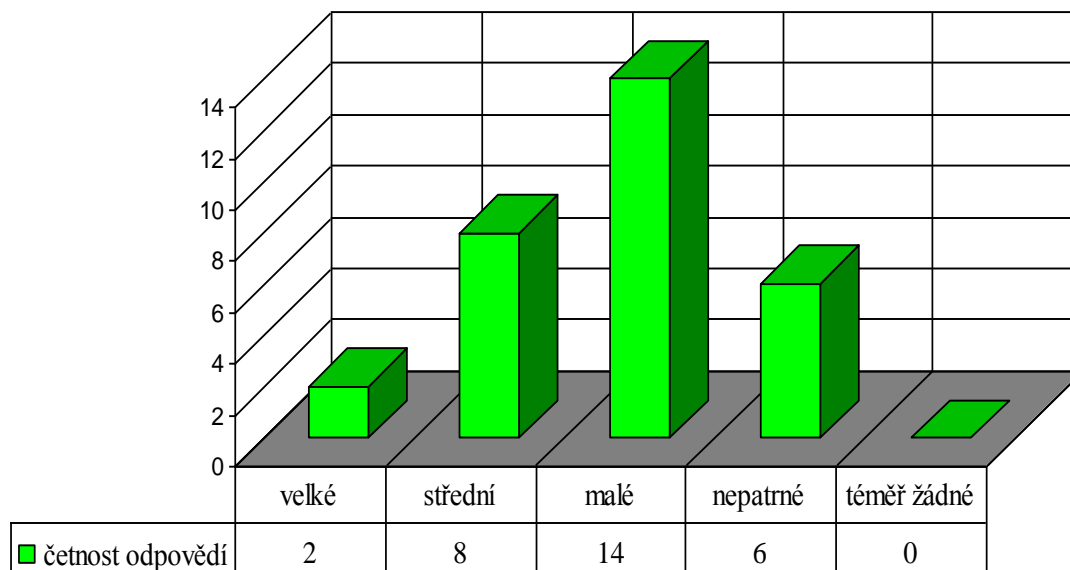


Na grafu č. 2 je jednoznačně patrný velký rozdíl v příjemnosti mezi hodnocenými vzorky A a B. Nejčastější odpovědí hodnotitelů byla volba **velkých** rozdílů. Tyto

velké rozdíly jsou zřejmě dány opačným poměrem množství rozdrčeného lněného semínka a kukuřičné mouky, které byly použito u těchto dvou vzorků. Poměr množství kukuřičné mouky k lněnému semínku je u vzorku A 2:1 a u vzorku B 1:2.

4.2.2 Výsledky hodnocení rozdílů v příjemnosti mezi vzorky B a C

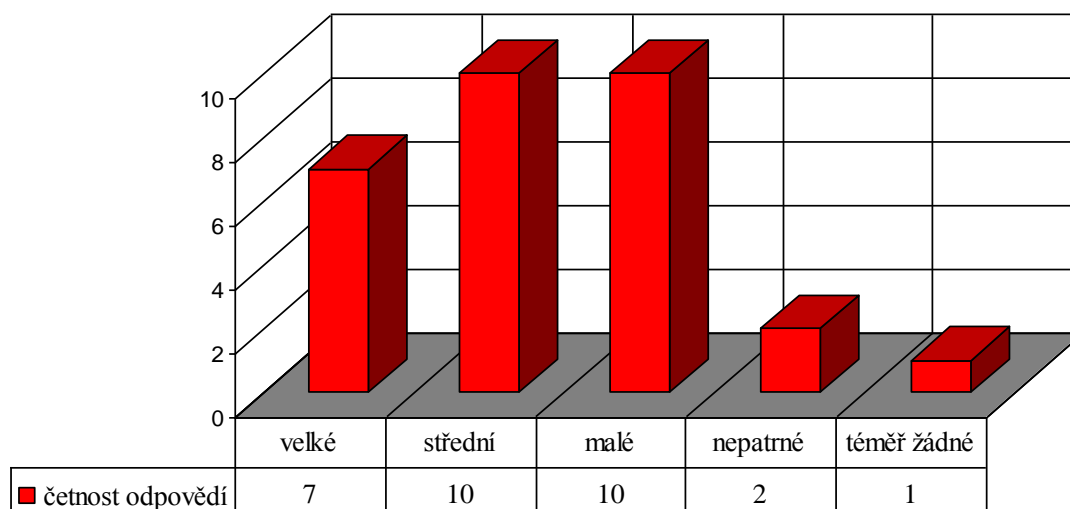
Graf 3 Četnosti vnímaných rozdílů v příjemnosti mezi vzorky B a C



Výsledky posuzovaných vzorků B a C jsou z grafu č. 3 poměrně lehce čitelné na první pohled. Nejčastěji hodnotitelé zvolili odpověď vnímaných rozdílů jako **malé**, celkem 14 z 30 dotazovaných. Zbytek hodnotitelů volil nejčastěji střední a nepatrné rozdíly, což odkazuje na odpověď mezi nimi, tedy malé. To potvrzuje výskyt rozdílu mezi těmito vzorky, avšak v malé intenzitě, a do jisté míry naznačuje určitou podobnost mezi vzorky B a C. Dalo by se i říci, že vyšší obsah lněného semínka a nižší obsah kukuřičné mouky u vzorku B než u C je hodnotiteli vnímán jako málo zřetelný.

4.2.3 Výsledky hodnocení rozdílu v příjemnosti mezi vzorky A a C

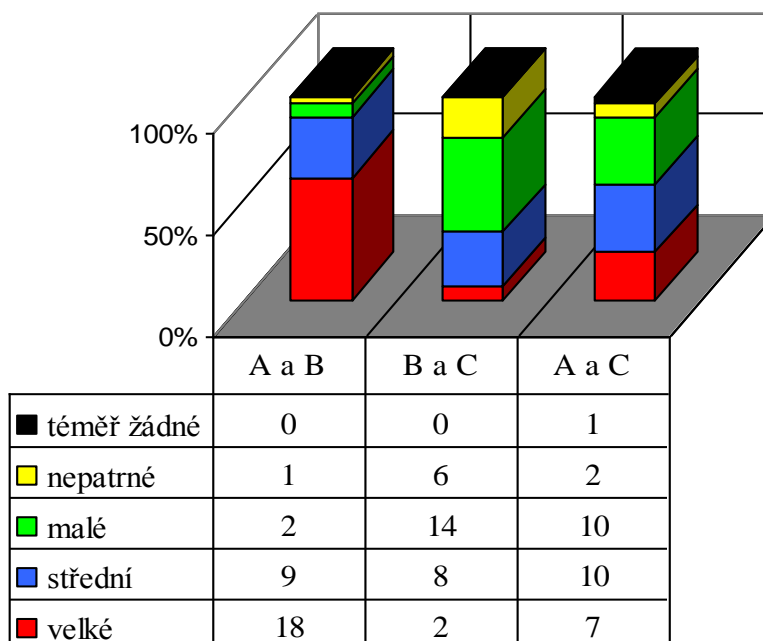
Graf 4 Četnosti vnímaných rozdílů v příjemnosti mezi vzorky A a C



Podle grafu č. 4 hodnotitelé nevnímali rozdíly v příjemnosti mezi vzorky A a C tak jednoznačně jako u předchozích posuzovaných párů, avšak nejčastějšími odpověďmi byly **střední** a **malé**. Četnosti odpovědí však naznačují vnímané rozdíly na úrovni o něco větší než u dvojice B a C. Mohlo by to tedy znamenat, že vyšší obsah kukuřičné mouky a nižší obsah lněného semínka u vzorku A než u C je hodnotiteli vnímán jako zřetelnější, než opačný rozdíl u porovnávané dvojice B a C. To by mohlo být způsobeno sníženou schopností hodnotitelů rozpoznat rozdíl v příjemnosti při vyšším obsahu lněného semínka, kdy od určité koncentrace není možné vnímat intenzitu zkoumaného znaku dané látky.

4.2.4 Souhrnný sloupcový graf

Graf 5 Souhrnný graf párové rozdílové zkoušky



Podle grafu č. 5 byl největší rozdíl v příjemnosti zaznamenán mezi vzorky A a B, kde 18 hodnotitelů označilo rozdíly jako **velké**.

Rozdíl mezi vzorky B a C je také jasně patrný, avšak v menší intenzitě rozdílu, kdy 14 hodnotitelů zvolilo odpověď rozdílu v příjemnosti jako **malé**.

Poslední sloupec zobrazující hodnocení vzorků A a C také ukazuje rozdíl v příjemnosti, avšak ne tak jednoznačně, co se intenzity týče. Většina hodnotitelů označila rozdíly jako malé a střední, avšak podstatná část také jako velké.

Aby byly všechny rozdíly jasně patrné, byly tyto rozdíly matematicky vyjádřeny.

Matematická interpretace výsledků

K jednotlivým četnostem odpovědí na vnímání rozdílů v příjemnosti posuzovaných vzorků byly přiřazeny vhodně zvolené váhy se zřetelem na úroveň jednotlivých rozdílů. Tyto přiřazené váhy byly zvoleny tak, aby výsledná hodnota vyjadřovala vyšší rozdíl mezi vzorky a naopak. Jednotlivé hodnoty vah byly zapsány následujícím způsobem:

Slovní vyjádření rozdílů (přirazená hodnota váhy):

velké (5), střední (4), malé (3), nepatrné (2) a téměř žádné (1).

Výpočet byl proveden podle následujícího obecného vzorce:

$$X - Y = 1 \times a + 2 \times b + 3 \times c + 4 \times d + 5 \times e$$

Kde:

X – Y... porovnávaná dvojice vzorků

a... četnost odpovědí „téměř žádné” pro porovnávanou dvojici X – Y

b... četnost odpovědí „nepatrné” pro porovnávanou dvojici X – Y

c... četnost odpovědí „malé” pro porovnávanou dvojici X – Y

d... četnost odpovědí „střední” pro porovnávanou dvojici X – Y

e... četnost odpovědí „velké” pro porovnávanou dvojici X – Y

Po dosazení hodnot do vzorce:

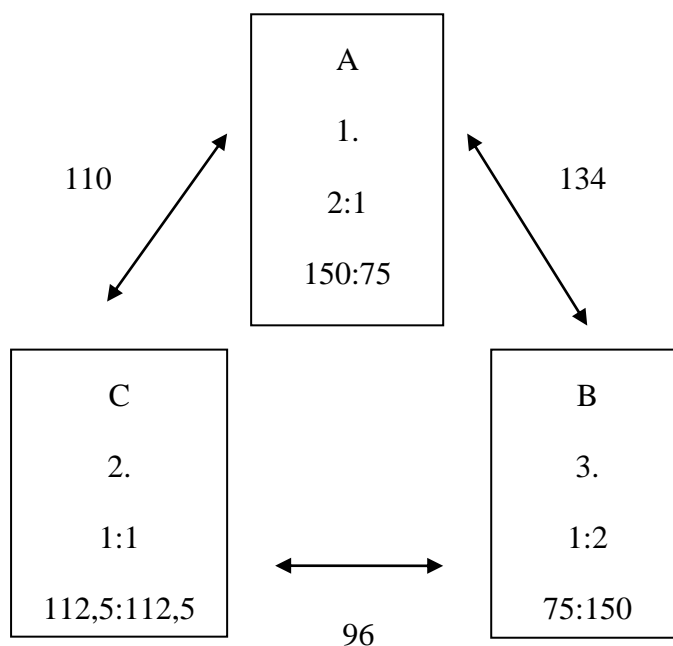
$$A - B = (1 \times 0 + 2 \times 1 + 3 \times 2 + 4 \times 9 + 5 \times 18) = \underline{\underline{134}}$$

$$B - C = (1 \times 0 + 2 \times 6 + 3 \times 14 + 4 \times 8 + 5 \times 2) = \underline{\underline{96}}$$

$$A - C = (1 \times 1 + 2 \times 2 + 3 \times 10 + 4 \times 10 + 5 \times 7) = \underline{\underline{110}}$$

Z vypočítaných hodnot můžeme zřetelně vyčíst, že největší rozdíly byly zaznamenány u porovnávané dvojice vzorků A a B s vypočtenou hodnotou 134. Tyto největší rozdíly byly jasně patrné i na grafu č. 5., který tyto rozdíly viditelně potvrzuje. Výsledný rozdíl souhlasí s výsledkem pořadové preferenční zkoušky, kde vzorek A byl nejpreferovanějším a vzorek B nejméně preferovaným a jejich absolutní rozdíl 36 bodů byl nejvyšší v LSD zkoušce. Menší rozdíly byly zjištěny u porovnávaných vzorků A a C s výslednou hodnotou 110 a nejmenší rozdíly byly vyhodnoceny při porovnávání vzorků B a C s výslednou hodnotou 96. Větší intenzita rozdílu mezi porovnávaným párem A, C a párem B, C mohla být ovlivněna poměrem kukuřičné mouky a lněného semínka. Intenzita rozdílu není však tak velká a lze z toho vyvodit, že odpovídá odlišnému poměru použitých surovin.

Pro jednoduchý přehled výsledků pořadové preferenční zkoušky a párové rozdílové zkoušky byl vytvořen malý diagram. V obdélnících jsou sestupně uvedeny: označení vzorku, výsledné pořadí v pořadové preferenční zkoušce, poměr přidané kukuřičné mouky k rozdrcenému lněnému semínku a nakonec i přesné hmotnosti obou surovin v gramech. Čísla u oboustranných šipek znázorňují výsledky matematické interpretace rozdílů u párové rozdílové zkoušky.



Obrázek 9 Stručný přehled výsledků pořadové preferenční zkoušky a párové rozdílové zkoušky včetně hmotnostního (g) i poměrového zastoupení kukuřičné mouky a lněného semínka (Zdroj: autor)

5. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo najít vhodnou kombinaci bezlepkových surovin pro výrobu bezlepkového chleba, která by technologicky i sensoricky vyhovovala, za předpokladu zlepšení nutriční hodnoty výsledného produktu. Omezená nabídka výrobků tohoto sortimentu je způsobena náročností nalézt kombinaci bezlepkových surovin, která zajistí soudržnost těsta, náležitou trvanlivost a strukturální vlastnosti podobné běžnému pečivu. Nositelem jmenovaných typických vlastností pečiva je lepek, který jakožto alergizující složka stravy způsobuje nesnášenlivost u stále se zvyšujícího počtu dětí i dospělých.

Po důkladné studii byla navržena bezlepková směs s výrazným přídavkem drceného lněného semínka, které je vhodnější a zdraví prospěšnější než škroby a jeho deriváty. Semeno lnu obsahuje významné procento lipidů (40%) a vlákniny (28%). Rozpustná složka (slizy a gummy) společně se lněným olejem dodávají hotovému těstu pružnost a soudržnost, kterou v běžném pečivu zajišťuje lepek. Současně zajišťuje efekt vyšší trvanlivosti a nižší drobivosti střídky u výsledných výrobků. Důležitou přidanou hodnotou lněných semen je obsah nenasycených MK, α -linolenové, lignanů a aminokyselin s prokázanými příznivými účinky na organismus. Přídavkem lněného semene směs vyhovuje nejen požadavkům bezlepkové diety, ale obsahuje i zvýšené množství vlákniny a nízký glykemický index.

Navržená směs byla ověřena pokusným pečením ve třech variantách se snižujícím obsahem lněného semínka a ohodnocena pomocí vybraných metod sensorické analýzy. Chléb měl kvalitní strukturu i chuť. Textura střídky upečeného bezlepkového chleba byla ve srovnání s běžným lepkovým pečivem dostačující. Na základě vyhodnocených výsledků odpovědí v dotazníku sensorického hodnocení lze říci, že příliš velký přídavek lněného semínka působí negativně na celkovou sensorickou jakost, neboť hodnotitelé upřednostnili chléb s nejnižším obsahem lněného semínka.

Z celkového hodnocení vyplývá, že záměr diplomové práce najít technologicky a sensoricky nejvhodnější bezlepkovou směs, která by zároveň svým složením zlepšila nutriční hodnotu výsledného produktu, byl splněn a tato směs, ve variaci s nejnižším obsahem lněného semínka, byla doporučena jako vhodná alternativa k rozšíření sortimentu v oblasti bezlepkových směsí pro pečivo.

6. POUŽITÁ LITERATURA

- BENEŠOVÁ, Luisa. *Potravinářství '94*. 1. vyd. Praha: ÚZPI-Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996. ISBN 8085120534.
- BUŠINOVÁ, I. *Bezlepková kuchařka II*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2007, 220 s. ISBN 978-80-247-1270-3.
- BUŠINOVÁ, Iva. *Bezlepková kuchařka*. vyd 1. Praha: Grada, 2006. Zdraví. ISBN 8024708671.
- CAPRONI, M. aj. Guidelines for the diagnosis and treatment of dermatitis herpetiformis. *Journal compilation European Academy of Dermatology and Venerology*. 2009, roč. 23, s. 633–638.
- ČEPIČKA, Jaroslav. *Obecná potravinářská technologie*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1995, 246 s. ISBN 80-708-0239-1.
- ČERVENKOVÁ, R., LUKÁŠ, M. *Celiakie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006, 64 s. ISBN 80-7262-425-3.
- ČURDA, L. Mléčné výrobky a intolerance laktózy. *Potravinářská revue*. 2006, č. 4, s. 19-23. ISSN 1801-9102.
- DI SABATINO, A., CORAZZA, G. R. Coeliac disease. *Lancet*. 2009, roč. 373, s. 1480–1493.
- DVOŘÁK, M. Dermatitis herpetiformis duhring – forma manifestace celiakální sprue. *Gastroenterologie a hepatologie*. 2005, roč. 59, č. 1.
- FRIČ, P. Celiakie – celosvětová choroba mnoha tváří. *Česká a Slovenská Gastroenterologie a Hepatologie*. 2008, roč. 62, č. 4, s. 187-189.
- HAMPL, J., HOLÝ, Č., HAVEL, F., KADLEC, F., PŘÍHODOVÁ, J. *Jakost pekárenských a cukrárenských výrobků*, SNTL, Praha, 1981, 232 s., ISBN 04-818-81.
- HORÁČEK, J. *Základy vnitřního lékařství*. Praha: Galén, 2003, 870 s. ISBN 80-7262-208-0.
- CHATHAM, John, *Gluten Free Lifestyle*. Callisto Media Inc. 2012. 170 s. ISBN 1623150191.

- INGRAMOVÁ, Christine. *Všechno o jídle: světová encyklopedie*. 1. vyd. Praha: Fortuna Print, 2006. ISBN 80-732-1251-X.
- JEŽEK, František. *Senzorická analýza potravin – Návody na cvičení*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-725-1.
- KOHOUT, P. Celiakie v ambulantní praxi. *Med. Pro Praxi*. 2007, roč. 6, s. 250–252
- KOHOUT, P., PAVLÍČKOVÁ, J. *Celiakie–dieta bezlepková*. Čestlice: Pavla Momčilová, 1994, 128 s. ISBN 80901137-6-1.
- KUČEROVÁ, Jindřiška. *Technologie cereálií*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-715-7811-8.
- KVASNIČKOVÁ, A. *Alergie z potravin*. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 1998, 60 s. ISBN 80-85120-93-3.
- NEHRA, V., MARIETTA, E., MURRAY, J. Coeliac disease. *Encyclopedia of Human Nutrition*. 2. vyd. Academic press, 2005, 407–417 s. ISBN 0-12-150110-8.
- NEUMANN, Ralph, Pal MOLNÁR a Sigrid ARNOLD. *Senzorické skúmanie potravín*. 1.vyd. Bratislava: Alfa, 1990, 352 s. ISBN 80-05-00612-8.
- NEVORAL, J. aj. *Výživa v dětském věku*. 1. vyd. Praha: H&H, 2003. 345-354 s. ISBN 80-86022-93-5.
- PELIKÁN, Miloš a Lenka SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. 1. vyd. Č. Budějovice: ZF JU, 2001, 233 s. ISBN 80-7040-502-3.
- POKORNÝ, J., H. VALENTOVÁ a F. PUDIL. *Senzorická analýza potravin: Laboratorní cvičení*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1997, 62 s. ISBN 80-7080-287-2.
- POKORNÝ, J., H. VALENTOVÁ a Z. PANOVSKÁ. *Senzorická analýza potravin*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1998, 95 s. ISBN 80-7080-329-0.
- POZLER O., TLASKALOVÁ H., NOŽIČKA Z. *Diagnostika celiakální sprue v klinické praxi, Trendy soudobé pediatrie- gastroenterologie*, Praha: Galén 1999; s. 201-216. ISBN: 80-7262-016-9.

- PROKOPOVÁ, L. Celiakie - závažné onemocnění. *Vnitřní Lékařství*. 2003, č. 49, s. 474-481. ISSN: 0042-773X
- PŘÍHODA, J., HUMPOLÍKOVÁ P. a NOVOTNÁ D. *Základy pekárenské technologie*. Vyd. 1. Praha: Pekař a cukrář, 2003, 363 s. ISBN 80-902-9221-6.
- RUBÍNOVÁ, B., SKYVOVÁ, D., STEJSKALOVÁ, M., ŠVIHLOVÁ, N. *Rukověť celiaka*. II. přepracované vydání, vydalo Sdružení celiaků České republiky, 2005, 55 s. ISBN 80-902803-1-5.
- RUJNER J., a CICHANSKA B. *Bezlepková a bezmléčná dieta*. Brno: Computer Press, 2006, 106 s. ISBN 80-251-0775-2.
- RYSOVÁ J., DOSTÁLOVÁ J., Využití laskavce v potravinách, *Výživa a potraviny: časopis Společnosti pro výživu*. Praha: Výživaservis s. r. o., ISBN 1211-846X.
- SANTON, Kate. *Living Gluten-Free*. Oxford: Infinite Ideas., 2013, 59 s. ISBN 9781909652354.
- SVAČINA, Š. aj. *Klinická dietologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2008, 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
- VALÍČEK, Pavel. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. Vyd. 2., upr. a dopl. Praha: Academia, 2002, 486 s. ISBN 80200000031.
- VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin 2*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: Nakladatelství OSSIS, 2009, 352 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
- VRÁNOVÁ, Dagmar, 2013. Chronická onemocnění a doporučená výživová opatření. Olomouc: Anag. 183 s. ISBN 978-80-7263-788-1.
- Vyhláška č. 54/2004 Sb., O potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití. *Sbírka zákonů*. 2004, 17, s. 810.
- WANGEN, Stephen, *Healthier Without Wheat*. eBookIt.com., 2011, 306 s. ISBN 978-0-9768537-7-0.
- ŽÁČEK M., TAMCHYNA J., ŽÁČEK J., ŠIMEK M. a KOUBEK F., *Škrobárenství*. 1. vyd. Praha: Středisko technických informací potravinářského průmyslu, 1963, 473 s.

7. ONLINE ZDROJE

- Alimpek. In: alimpek.cz. [online]. 2012 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.alimpek.cz/kat-9-procelia-bezlepkove-smesi>
- Alnavit. In: bio-info.cz [online]. 2013 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.bio-info.cz/modules/bio-produkt/index.php?brnd=Alnavit&supp=>
- Bezlepek. In: penam.cz [online]. 2015 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.penam.cz/cs/nase-vyrobky/vyrobky-penam-bezlepek/>
- Bezlepková dieta. In: zdravě.cz [online]. 2015 [cit. 2015-6-1]. Dostupné z: http://hubnuti-dieta-a-zdrava-strava.zdrave.cz/bezlepkova-dieta-vite-kterym-potravinam-se-vyhnout/?utm_source=vareni.cz&utm_medium=rss&utm_campaign=rss
- Bezlepková dovolená. In: rekreace-bezlepku.cz [online]. 2010 [cit. 2015-01-08]. Dostupné z: <http://www.rekreace-bezlepku.cz/bezlepkove-ubytovani/vsechna-zarizeni/cr/>
- Bezlepkove eshopy. In: celiakieaja.cz [online]. 2011 [cit. 2015-01-08]. Dostupné z: <http://www.celiakieaja.cz/informace-a-clanky/bezlepkove-eshopy.html>
- Bezlepkové výrobky. In: novalim.sk [online]. 2015 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.novalim.sk/prirodzene-bezlepkove-muky/>
- Bio a bezlepkové výrobky. In: dovesfarm.cz [online]. 2013 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.dovesfarm.cz/cz/produkty-eshop/bezlepkove-mouky-a-smesi>.
- Celiakie. In: bezlepkovadieta.cz [online]. 2006. [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.bezlepkovadieta.cz/celiakie-celiakalni-sprue/229-3/celiakie>
- Celiakie. In: nemoci/vitalion.cz [online]. 2014 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://nemoci.vitalion.cz/celiakie/>
- CountryLife. In: countrylife.cz [online]. 2012 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.countrylife.cz/len-hnedy-300-g-bio-country-life>
- Dovozyce bezlepkových surovin Schar. In: kleis.cz [online]. 2015 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.kleis.cz/>

- Emka plus s.r.o. In: emkaplus.cz [online]. 2012 [cit 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.emkaplus.cz/>
- Eshop s bezlepkovými a nízkobílkovými potravinami. In: bezgluten.cz [online]. 2011 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.bezgluten.cz/30-smesi-a-mouky/>
- Extrudo. In: extrudi.cz [online]. 2014 [2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.extrudo.cz/230-nativni-mouky>
- GEE, S.J. On the coeliac affection. St Bartholomew's Hospital Report 1888; 24: s. 17–20. Université Paris Descartes<<http://web2.bium.univ-paris5.fr/livanc/?cote=epo0466&p=1&do=page.>>
- HAAS, S.V. The value of the banana in the treatment of coeliac disease. American Journal of Diseased Child 1924. 24: 421– 437. Wikimedia Foundation <http://en.wikipedia.org/wiki/Celiac_disease#cite_note-84>
- HERTER, C.A. On infantilism from chronic intestinal infection; characterized by the overgrowth and persistence of flora in the nursingperiod.WikimediaFoundation<[http://en.wikipedia.org/wiki/Celiac_disease#cite_note- Herter1908-82](http://en.wikipedia.org/wiki/Celiac_disease#cite_note-Herter1908-82)>
- Jizerské pekárny. In: jipek.cz [online]. 2007 [cit 2015-01-07]. Dostupné z: <http://katalog.jipek.cz/cs/bezlepkove-potraviny/chleb-a-pecivo/>
- Komplet mantler. In: komplet-mantler.at [online]. 2014 [cit 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.mantler-komplet.at/>
- Kukuřičný mlýn Mrzkovice. In: kukuricnymlyn.cz. [online]. 2012 [cit 2015-01-10]. Dostupné z: http://www.kukuricnymlyn.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=6&lang=cs
- Labeta. In: labeta.cz. [online]. 2013 [cit. 2015-01-08]. Dostupné z: <http://www.labeta.cz/produkty/retail/vyrobky-specialni-vyzivy/prirozene-bezlepkove-vyrobky>

- Mezinárodní označení bezpečkové potraviny. In: bezlepkovadieta.cz [online]. 2006 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: <http://www.bezlepkovadieta.cz/soubory-ke-stazeni/431-3/bezlepkove-logo>
- Nominal. In: nominal.cz. [online]. 2013 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: http://www.nominal.cz/smesi_na_chleba.html
- Online databáze potravinářských aditiv. In: GSFA online food additive index.net [online]. 2014 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/index.html>
- Označování potravin z hlediska lepku. In: Státní zemědělská a potravinářská inspekce. [online]. 2014 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1035480&docType=ART&nid=11431>
- Označování potravin z hlediska obsahu lepku. In: bezlepkovadieta.cz [online]. 2009 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.bezlepkovadieta.cz/potraviny-domaci-legislativa/1490-3/nove-narizeni-evropske-unie-pro-bezlepkove-potraviny>
- Pohankový mlýn. In: pohankovymlyn.com. [online]. 2012 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.pohankovymlyn.com/mlyn.php>
- Příspěvky na bezpečkovou dietu. In: proalergiky.cz [online]. 2014 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.proalergiky.cz/magazin/clanek/prispevky-zdravotnich-pojistoven-na-bezlepkovou-dietu-pokracuji-i-v-roce-2014>
- Pšeničný škrob. In: bezlepkovadieta.cz. [online]. 2006 [cit. 2015-01-09]. Dostupné z: <http://www.bezlepkovadieta.cz/odpovedi-a-otazky/potraviny-a-suroviny/2305-3>
- Racio. In: racio.cz. [online]. 2013 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.racio.cz/cs/produkty-to-nejlepsi-pro-vas/filtr-produktu/tag/frontpage/zam%C4%9B%C5%99en%C3%AD--%20bez%20lepku|cz/1>
- Slovníček pojmů. In: bezlepkovadieta.cz [online]. 2004 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.bezlepkovadieta.cz/celiakie-celiakalni-sprue/231-3/celiakie-slovnicek-pojmu>

- Sója. In: viscojis.cz. [online]. 2014 [cit. 2015-01-09]. Dostupné z: http://viscojis.cz/teens/index.php?option=com_content&view=article&id=109%3A108&catid=103&Itemid=152
- Vejce a jejich role ve výživě. In: agronavigator.cz [online]. 2006 [cit.2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=123&ch=1&typ=1&val=45554>
- Výrobce bio potravin představil první bezlepkový mlýn v Česku. In: probio.cz. [online]. 2014 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.probio.cz/onas/aktuality/vyrobce-bio-potravin-predstavil-prvni-bezlepkovy-mlyn-v-cesku.html>
- Výrobci bezlepkových potravin. In: celiakieaja.cz [online]. 2011 [cit 2015-01-08]. Dostupné z: <http://www.celiakieaja.cz/informace-a-clanky/vyrobci-bezlepkovych-potravin.html>
- Zdravotní program oborové zdravotní pojišťovny. In: bezlepkovadieta.cz [online]. 2008 [cit. 2015-01-07]. Dostupné z: <http://www.bezlepkovadieta.cz/celiakie-celiakalni-sprue/293-3/k-pomoci-s-bezlepkovou-stravou-se-pripojuji-dalsi-pojistovny>
- Zemanka. In: biopekarnazemanka.cz. [online]. 2013 [cit. 2015-01-08]. Dostupné z: <https://eshop.biopekarnazemanka.cz/Bezlepkove-bio-pecivo>

8. PŘÍLOHY

Vzorový protokol o měření:

SENZORICKÉ HODNOCENÍ PEČIVA

Jméno:

Datum:

Ročník a skupina:

Úkol č. 1: Hodnocení jakosti výrobku pořadovou zkouškou

Pořadí	Vzorek číslo	
1.		(nejlepší)
2.		
3.		(nejhorší)

Ochutnejte postupně předložené vzorky od leva doprava, předběžně je seřaďte podle klesající jakosti, ochutnejte znovu v upraveném pořadí a znovu upravte řadu, pokud je zapotřebí.

Výsledky запиšte tak, že na 1. pořadí umístíte nejlepší vzorek, na poslední pořadí nejhorší vzorek.

Ochutnávání se může opakovat libovolně často, ale vzhledem k únavě je vhodnější vystačit s co nejnižším počtem ochutnávek.

Jaké rozdíly v příjemnosti vnímáte mezi vzorky?

mezi vzorky a

mezi vzorky a

mezi vzorky..... a

jsou rozdíly:

<input type="checkbox"/>	velké
<input type="checkbox"/>	střední
<input type="checkbox"/>	malé
<input type="checkbox"/>	nepatrné
<input type="checkbox"/>	téměř žádné

jsou rozdíly:

<input type="checkbox"/>	velké
<input type="checkbox"/>	střední
<input type="checkbox"/>	malé
<input type="checkbox"/>	nepatrné
<input type="checkbox"/>	téměř žádné

jsou rozdíly:

<input type="checkbox"/>	velké
<input type="checkbox"/>	střední
<input type="checkbox"/>	malé
<input type="checkbox"/>	nepatrné
<input type="checkbox"/>	téměř žádné