

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B 4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření
v krajině

Katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Význam a využití bezlepkových obilovin v pekařství

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Autor bakalářské práce: Klára Pechová

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Klára PECHOVÁ
Osobní číslo: Z13323
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině
Název tématu: Význam a využití bezlepkových obilovin v pekařství
Zadávací katedra: Katedra kvality zemědělských produktů

Zásady pro vypracování:

Bezlepkové obiloviny hrají významnou roli ve výživě člověka a to nejen u osob s celiakií a alergií na lepek, ale i u ostatních lidí, kteří nemají problémy s trávením lepku. V současné době je v populaci obyvatel České republiky cca 50 000 osob s celiakií, ale pouze u 10 % je toto onemocnění diagnostikováno. U této skupiny obyvatelstva jsou bezlepkové obiloviny významnou složkou jejich jídelníčku.

Cílem bakalářské práce je zpracovat literární studii zabývající se využitím jednotlivých druhů bezlepkových obilovin v pekárenské a cukrářské výrobě a zvýšit tak jejich uplatnění v racionální výživě člověka.

Literární studie bude zahrnovat charakteristiku a výskyt lepku v jednotlivých obilovinách, jeho pozitivita a negativa z hlediska potravinářství a výživy člověka, s důrazem na výživu osob s celiakií a alergií na lepek. Ve své práci se zaměřte na jednotlivé druhy bezlepkových obilovin a různých druhů mouky. Zhodnoťte možnosti jejich využití v pekařství a cukrárenství při respektování technologie výroby i nutričních potřeb člověka.

V závěru bakalářské práce shrňte význam bezlepkových obilovin ve výživě člověka a možnosti jejich využití při výrobě pekařských a cukrárenských výrobků.

Rozsah grafických prací: minimálně pět tabulek a dva grafy

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

- Müllerová, D.: Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí. Praha, Triton 2003, 100 s.
- Červenková, R.: Celiakie. Praha, Galén 2006, 64 s.
- Bass, S., Bock, A.: Celiakie úspěšná léčba nesnášenlivosti lepku. Německá společnost pro celiakii. Nakladatelství Vašut, Praha 2013, 128 s.
- Velíšek J., 1999: Chemie potravin I., II., III. Osis, Tábor, 352 s., 304 s., 342 s.
- Penas, E., Uberti, F., di Lorenzo, Ch. (2014): Biochemical and Immunochemical Evidences Supporting the Inclusion of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a Gluten-free Ingredient. PLANT FOODS FOR HUMAN NUTRITION, 69(4): 297-303
- Pelzer, B. (2014): Pseudo Cereals and gluten free Grains. ERNAHRUNGS UMSCHAU, 61(8): S31-S36


Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: 18. března 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016


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

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


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 18. března 2015

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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:

.....
Pechová Klára

Abstrakt

Bílkovinný komplex obilných zrn zvaný lepek se skládá ze dvou bílkovinných frakcí, prolaminů a glutelinů. Vlastnosti lepkových bílkovin jsou základem pro využití při zpracování v pekařském průmyslu. Tvoří strukturu a napomáhají stravitelnosti pečiva.

Celiakie je zánětlivé vrozené onemocnění, které způsobuje požití glutenu. Projevit se může mnoha symptomy, které se mění v závislosti na věku. Biopsie tenkého střeva a krevní testy jsou základní diagnostikou. Duhringova choroba, která se projevuje na kůži je jednou z forem celiakální sprue. U alergie na lepek se také jedná o onemocnění vyvolané lepkem, avšak oproti celiakie reaguje okamžitě od jeho požití.

Léčbou může být jedině dodržování bezlepkové diety. Ze začátku je potřeba vyloučit všechny výrobky obsahující pšenici, ječmen a žito. Luštěniny, přirozeně bezlepkové obiloviny, maso, ovoce a zelenina patří k nejvhodnějším surovinám v bezlepkové dietě.

Lepkové obiloviny (pšenice, ječmen, žito) jsou významné v mnoha směrech. Patří k hlavnímu zdroji vlákniny, vitamínů skupiny B, minerálů, energie, fytochemikálií. Nevyužívají se pouze k lidské stravě, ale také především jako krmné obilí.

Oproti tomu přirozeně bezlepkové obilniny patří díky stávající poptávce k velmi populárním. Hlavní význam spočívá ve výživě pro celiaky a alergiky na lepek.

Pro pekařský průmysl se využívají především bezlepkové mouky, které mají horší vlastnosti pro pekařské výrobky. Všeobecně bezlepkový chléb je velmi náročný na přípravu z důvodu postrádání kvalitních vlastností, které má lepek. Avšak existuje řada přídatných látek, které zlepšují nejen technologický proces výroby, ale i sensorickou hodnotu pekařského výrobku.

Pro přípravu směsí pro výrobu bezlepkového pečiva lze využít jak nativní, tak i modifikované škroby, enzymy a další aditiva. Enzymatickými metodami je možné upravit lepkovou mouku na bezlepkovou.

Klíčová slova: lepek, lepkové obilniny, bezlepkové obilniny, celiakie, aditiva

Abstrakt

Protein complex called gluten cereal grain consists of two protein fractions, prolamins and glutelins. The properties of gluten proteins are essential for use in preparing the bakery industry. They form the structure and help digestion pastries.

Celiac disease is an inflammatory inherited disease that causes gluten ingestion. May exhibit many symptoms which vary depending on age. Biopsy of the small intestine and blood tests are essential diagnostics. Duhring's disease, which manifests itself on the skin is a form of celiac sprue. For allergy to gluten is also a disease caused by gluten, but in comparison with celiac disease responds immediately from its ingestion.

Treatment can only be adherence to a gluten-free diet. From the beginning the need to avoid all products containing wheat, barley and rye. Legumes, naturally gluten-free cereals, meat, fruit and vegetables are among the most suitable raw materials in the gluten-free diet.

Gluten cereals (wheat, barley, rye) are important in many ways. It belongs to the main source of fiber, B vitamins, minerals, energy, phytochemicals. Not to be used only for the human diet, but especially as feed grain.

In contrast, naturally gluten-free grains include current demand due to the very popular. The main significance lies in the diet for celiac and allergic to gluten.

For the baking industry are mainly used gluten-free flours that have poorer properties for bakery products. Generally, gluten-free bread is very difficult to prepare because of lacking quality properties that have gluten. However, a number of additives which improve not only technological production process, but also the sensory value of the bakery product.

For the preparation of mixtures for manufacture of gluten-free bread can be used as native and modified starches, enzymes, and other additives. Enzymatic methods, it is possible to modify the gluten flour for gluten-free.

Keywords: gluten, gluten grains, gluten-free cereals, celiac disease, additives

Poděkování

Touto formou bych ráda poděkovala především vedoucímu mé bakalářské práce Dr. Ing. Jaromíru Kadlecovi za odborný dohled, ochotu, cenné rady a pečlivý dohled.

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíl práce.....	10
3. Lepek	11
3. 1 Potraviny obsahující lepek	11
3. 2 Význam lepku	12
4. Nemoci způsobené lepkem.....	13
4. 1 Celiakie.....	13
4. 1. 1 Symptomy	13
4. 1. 2 Diagnostika.....	14
4. 1. 3 Formy celiakie	14
4. 2 Alergie na lepek.....	16
4. 3 Alergie na mouku	17
4. 4 Lepková ataxie	17
4. 5 Pekařské astma	17
5. Bezlepková dieta	18
6. Bezlepkové potraviny	19
6. 1 Definice	19
6. 2 Značení bezlepkových potravin	20
7. Obiloviny	22
7. 1 Lepkové obiloviny.....	22
7. 2 Přirozeně bezlepkové obiloviny	25
8. Bezlepkové pečení.....	34
9. Suroviny vhodné pro zlepšení bezlepkového pečiva.....	36
10. Enzymatická úprava lepku	40
11. Závěr.....	42
12. Zdroje	43

1. Úvod

Celiakie je celoživotní autonomní onemocnění. V současné době postihuje v populaci obyvatel České republiky zhruba 50.000 osob, ale pouze u 10 % je toto onemocnění diagnostikováno. V důsledku zvyšujícího se počtu nemocných narůstá poptávka po potravinách bez lepku. Bezlepková dieta je jediným východiskem, které musí být velmi striktně dodržováno. V současnosti se právě tento typ diety stává trendem, ovšem ne každý ví, proč ji musí člověk dodržovat, čemu se vyhnout a naopak, co nově zařadit do svého jídelníčku. Vyloučení výrobků obsahujících obilniny jako pšenice, ječmen nebo žito je velmi obtížné. Potraviny složené z přirozeně bezlepkových obilnin se stávají stěžejními pro celiaky a alergiky. Jedná se o kukuřici, rýži, laskavec, quinou, proso, teff, pohanku, čirok a také oves.

Ve většině případů se setkáváme s využitím bezlepkových mouk z luštěnin nebo pseudoobilnin.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je využití bezlepkových a lepkových obilovin s redukováným obsahem lepku v pekárenské a cukrářské výrobě a zvýšit tak jejich uplatnění v racionální výživě člověka a ve výživě celiaků a alergiků.

3. Lepek

Lepek je bílkovinný komplex obilných zrn. Štěpí se účinkem některých enzymů žaludku, břišní slinivky a tenkého střeva (FRIČ a MENGEROVÁ, 2008). Gluten se ve skutečnosti skládá ze dvou různých proteinů: gliadinu (prolamin protein) a glutenin (glutelin protein) (CASTRO a kol., 2013). Glutenin má velký vliv na kvalitu zpracování pšeničného těsta (GAO a kol., 2016). Prolaminové frakce obsahují hlavní monomerní proteiny nerozpustné ve vodě a solných roztocích, jsou ale rozpustné v alkoholu (například 60% etanol nebo 50% propanol). Gluteliny polymerované z meziřetězcových disulfidových spojů a nerozpustné ve vodě, solných roztocích a vodných alkoholech. Rozpustné jsou částečně ve zředěných kyselinách nebo zásadách (SCHERF a kol., 2016).

Bílkoviny, které mohou vyvolávat vznik autoantilátok proti enterocyტům (buňkám sliznice tenkého střeva) (KOHOUT a PAVLÍČKOVÁ, 2006) se nachází v obilí, jako je pšenice, ječmen, žito a triticales (HANSEN, 2014). Prolaminy pšenice se nazývají gliadiny, žito obsahuje hordeiny, ječmen secaliny, oves aveniny (KOHOUT, 2008). Toxicita uvedených bílkovin se liší. Největší toxicitu má gliadin, pak secalin, hordenin a nakonec avenin. Škodlivé není jen syrové zrno, ale všechny výrobky z těchto obilovin (KOVÁŘOVÁ a KNÁPKOVÁ, 2013). Z imunologického hlediska je podstatné, že prolaminy obilnin u 2% populace vyvolávají imunologickou reakci. Rozhodující je genetická dispozice a s tím spojený typ odpovědi střevní imunity proti gliadinu, respektive lepkovým prolaminům (NEVORAL, 2013).

3.1 Potraviny obsahující lepek

Jedná se především o mouku, chléb, housky či rohlíky, bagety, žemle vyrobené ze žitné či pšeničné mouky, knedlíky, pizza, veškeré těstoviny (nejsou-li označeny jako bezlepkové). Zakázány jsou také kroupy a krupky (výrobky z ječmene), ovesné, žitné, ječné a pšeničné vločky, různé druhy müsli. Pozor si také musíme dát na uzeniny, polévky se zavářkou, obalované pokrmy, dietní suchary a v neposlední řadě sušenky, oplatky a čokolády s náplní. (KOHOUT a PAVLÍČKOVÁ, 2006)

3. 2 Význam lepku

Lepek, silně elastický proteinový materiál nerozpustný ve vodě, je těžko zpracovatelný (DAHESH a kol., 2016). Interakce mezi lepkovými bílkovinami a přísávek vlákniny jsou velmi důležité pro pekařský průmysl (NAWROCKA a kol., 2016).

Lepkové proteiny odpovídají hlavním zásobním proteinům, které jsou uloženy ve škrobovém endospermu buněk vyvíjejícího se zrna. Ty tvoří kontinuální bílkovinné matrice v buňkách zralého suchého zrna a jsou sdruženy v kontinuální viskózní elastickou síť, když se mouka smíchá s vodou. Tyto vlastnosti jsou základem pro využití při zpracování chleba a jiných potravin (SHEWRY a kol., 2002).

Význam lepku pro pekařskou technologii spočívá v tom, že při zadělávání těsta napomáhá vytvářet z něj tenké blanky, které zadržují kvasný plyn a umožňují nakynutí těsta, jeho správné propečení a pórovitou strukturu pekařského výrobku. Lepek tvoří strukturu těsta a pečiva, napomáhá jeho stravitelnosti (PELIKÁN a SUKOVÁ, 1998). Je schopen v těstě vytvořit tzv. pružnou trojrozměrnou síť (PETR a HÚSKA, 1997).

Důležitý je nejen obsah lepku, ale i kvalita. Nejběžnější ukazatel kvality je bobtnavost lepku. V posledních letech byla ověřena nová metoda lepkový index (ČEPIČKA, 1999).

4. Nemoci způsobené lepkem

4. 1 Celiakie

Celiakie pochází z řeckého slova „koiliakos“, což znamená břišní. Od tohoto slova se odvozuje český název „celiakie“ (MARQUARD a LANZENBERGER, 2006).

Jedná se o geneticky určené chronické zánětlivé střevní onemocnění (GREEN a JABRI, 2003).

Gluten způsobuje chronický zánět sliznice tenkého střeva a vymizení slizničních klků (Rukověť celiaka, 2005). I když se jedná o vrozené onemocnění, nemusí se projevit ihned po požití potravin obsahující lepek (po 6. měsíci života), ale často také v pozdějším věku příčinou infekce, stresu, v těhotenství vlivem tělesnou predispozicí (KOVÁŘŮ a KNÁPKOVÁ, 2013).

Celiakální sprue je zánětlivé onemocnění, které se spustí po požití lepku, což způsobuje imunitní zprostředkované poškození střevní sliznice (TIAN a kol., 2015) – zploštění pokrývky střeva. Epitální výstelka tenkého střeva je zodpovědná za účinné a rozsáhlé koncové štěpení peptidů a dalších živin (HAUSCH a kol., 2002).

Celiakie se někdy vyskytuje společně s jinými onemocněními, které jí mohou předcházet nebo po ní naopak následovat. Tyto přidružené choroby mají někdy význam i v diagnostice, když se díky nim na celiakii přijde (www.vitalion.cz, 2014).

4. 1. 1 Symptomy

Celiakie se může projevit mnoha symptomy, včetně typických gastrointestinálních symptomů (např. průjem, hubnutí, nadýmání, plynatost, bolesti břicha) a také non-gastrointestinální abnormality (např. abnormální hodnoty jaterních testů, anémie z nedostatku železa, onemocnění kostí, kožní poruchy a mnoho dalších). Ve skutečnosti mnoho jedinců nemusí mít vůbec žádné příznaky (RUBIO-TAPIA a kol., 2013).

Mnoho dospělých pocítuje jen únavu a anémii nebo může mít pouze neurčité bolesti břicha. Jedná se o stálou poruchu a její důsledky se mohou měnit v průběhu celého života člověka. Nepatrné příznaky se mohou vyskytnout i v jiných orgánech než v samotném střevě. Jiné onemocnění mohou mít podobné příznaky a být zaměněny s celiakií (Crohnova choroba tenkého střeva, syndrom dráždivého střeva, tenké střevo a přerůstání bakterií) (NORDQVIST, 2013).

Nicméně, bylo popsáno nespočet atypických a oligosymptomatických případů s extraintestinálních symptomů kůže, kloubů, kostí a zubů a s neurologickými projevy, neplodností, nebo opakujícími se potraty (KELLER, 2013). Mimo jiné může být postihnuta i zubní sklovina (TROTTA a kol., 2013).

4. 1. 2 Diagnostika

Celiakie je diagnostikována v České republice nedostatečně a často i pozdě. Lékaři na možnost celiakie málo myslí a k tomu přispívá i skutečnost, že symptomatologie této nemoci se mění v závislosti na věku nemocného. Diagnostika celiakie je ve většině případů poměrně snadná a finančně nenáročná, což může být paradoxní (FRIČ, 2014).

Prvním krokem při diagnostikování celiakie jsou séra krevních testů, následně se standartně provádí biopsie tenkého střeva (FRULIO a kol., 2015).

Samotná biopsie, která ukazuje histologické nálezy kompatibilní s celiakální sprue s následnou příznivou klinickou a sérologickou odpovědí na bezlepkovou dietu, je nyní považováno za dostatečné, aby se definitivně potvrdila diagnóza. Posuzujeme široké spektrum celiakie, její proměnlivé klinické projevy a současný přístup k diagnostice (FARRELL a KELLY, 2001).

4. 1. 3 Formy celiakie

Duhringova choroba

Dermatitis herpetiformis je chronická silně svědivá dermatóza. Jedná se o kožní projev celiakie (ROSE a kol., 2010), citlivosti lepku, někdy v kombinaci s jinými autoimunitními poruchami, a údajně spojené se zvýšeným rizikem lymfoproliferativních poruch (LLAMAZARES a kol., 2007). Klinické symptomy

celiakální sprue, včetně maloabsorbe, jsou závislé na tíži glutensenzitivního zánětu střeva (ČERNÁ a kol., 2011).

Existuje základní genetická predispozice k rozvoji DH, ale faktory životního prostředí jsou také důležité. Obvykle u teenagerů je přítomna pouze oděrka. Závažné svědění účinně ničí veškeré primární léze a nemoc se dále rozšiřuje (BOLOTIN a PETRONIC-ROSIC, 2011).

I když je dermatitida poměrně časté onemocnění v bělošské populaci, je vzácná v asijských populacích, včetně Japonců (SHIBAHARA a kol., 2002).

Obrázek č. 1: Duhringova dermatitida



(www.dermis.net)

VRÁNOVÁ (2013) rozděluje formy Duhringovi dermatitidy takto:

- klinická (typická) forma – přítomnost typických příznaků nemoci a pozitivní histologický nálezn v bioptickém vzorku
- atypická (mimostřevní) forma – chybí výskyt typických příznaků, v popředí mohou být jen klinické projevy mimostřední a průkaz pozitivity střevní biopsie
- tichá forma – nepřítomnost střevních a mimostřevních klinických příznaků, ale pozitiva střevní biopsie, často také pozitivní rodinná anamnéza
- latentní forma (skrytá, bezpříznaková) – obvykle u osob s již dříve diagnostikovanou celiakií, střevní biopsie u těchto pacientů normální, ačkoli jejich strava obsahuje lepek
- potenciální forma – obvykle nejsou přítomny žádné klinické příznaky, častý přechod do jiných forem celiakie.

4. 2 Alergie na lepek

U alergie na lepek vytváří imunitní systém organismu protilátky proti běžným složkám potravy (lepek, 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 něj 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 užívání lepku (ČERVENKOVÁ, 2006).

Tabulka č. 1: Rozdíl mezi alergií na lepek a celiakií, (www.proalergiky.cz)

	Atopická („klasická“) alergie na lepek	Celiakie – imunitní nesnášenlivost lepku
Původ reakce	je zprostředkována protilátkami typu IgE* zaměřenými proti lepku	je zprostředkována zejména protilátkami typu IgA** a má autoimunitní charakter (imunitní systém při konzumaci lepku napadá tenké střevo)
Příznaky	svědění v ústech a krku, bolest žaludku, zvracení, průjem, nadýmání, rýma, dušnost, anafylaxe, kopřivka, ekzém aj.	průjem, nadýmání, poruchy vstřebávání živin, únava, neprospívání a poruchy růstu u dětí, zvýšená kazivost zubů, afty, chudokrevnost aj.
Nástup příznaků	rychlý: jednotky až desítky minut po konzumaci lepku	pomalý: hodiny až dny po konzumaci lepku
Kde se léčí	alergologie	gastroenterologie
Diagnostika	krevní nebo kožní imunologické testy	různá vyšetření střev, různé krevní testy
Trávení	nemusí být celoživotní, někdy dokonce sama odeznívá častěji v útlém dětství	je celoživotní, nezávisí na věku
Vyléčitelnost	je možné vyvolat toleranci organismu vůči lepku, a to zejména pomocí alergenové vakcinace	zatím není známa možnost úplného odstranění nemoci

4. 3 Alergie na mouku

Jedná se o alergickou reakci, kdy i malé množství moučné bílkoviny může vyvolat nežádoucí, alergickou reakci. Pokud je potvrzena intolerance na jistý druh mouky, je nutné ji zcela vyřadit z jídelníčku. Na rozdíl od celiakie, pokud je pacient alergický třeba na pšeničnou mouku, může jíst bez jakýchkoli problémů žitnou mouku, ovesné výrobky, ječné kroupy. Alergik na pšeničnou mouku ovšem nesmí ani upravenou bezlepkovou mouku, může být alergický na jiné bílkoviny než gluten (FUCHS, 2005).

4. 4 Lepková ataxie

Jedná se o imunitně zprostředkované onemocnění vyvolané požitím lepku u geneticky náchylných jedinců. Je definována jako sporadická ataxie v přítomnosti sérologického důkazu citlivosti lepku. Včasná diagnóza a léčba přísnou bezlepkovou dietou může zlepšit ataxii a zabránit progresi (HADJIVASSILIOU, 2010).

4. 5 Pekařské astma

Zvyšující se znalosti v odhalení a odezvách nahromaděných v posledních letech, jsou důležité k pochopení pekařského astmatu. Tento vývoj je dnes vědecky schůdný a pekařské astma by nemělo být více považováno za nevyhnutelné.

V roce 1700 Bernardo Ramazzini popsal u pekaře respirační příznaky způsobené složením mouky a prachu. Nicméně, jsou zde neoficiální reference od starověku popisující, jak římscí otroci pracující v pekárnách se chránili pomocí hadříku jako primitivní respirátor k pokrytí jejich tváře, protože jejich dýchací ústrojí trpělo vdechováním mouky (BRISMAN, 2002).

Mouka je stále jednou z nejčastějších příčin astmatu v povolání na světě. Dosud je známo jen málo o příslušných alergenech způsobující astma pekařské. Proto je spolehlivost běžných diagnostických postupů nedostatečná (BITTNER a kol., 2008).

5. Bezlepková dieta

Důvodem pro nasazení bezlepkové diety jsou nejčastěji celiakie a alergie na lepek (NOVÁK a kol., 2015).

V současné době je jedinou léčbou celiakie striktní bezlepková dieta, která se musí dodržovat po celý život. Intolerance lepku je trvalá, i když jeho znovuzavedení nemusí nutně vyvolat patrné příznaky. Po zavedení důsledné diety se brzy projeví zlepšení klinického obrazu. Dochází k úpravě změn na sliznici tenkého střeva, zlepšení stolice, k úpravě nutričního stavu nemocného a ke snížení rizika komplikací (VERNEROVÁ a KOHOUT, 2006).

Na počátku terapie je třeba vyloučit ze stravy pšenici, žito, ječmen a oves. Bezpečné jsou brambory, rýže, sója, jáhly, proso, kukuřice, amarant, pohanka, teff. Obilniny musí být zpracovány jako bezlepkové bez jakékoli kontaminace. Cereální vlákninu je dobré nahradit dostatečným množstvím ovoce a zeleniny. Americká National Food Authority navrhuje, aby bezlepkové potraviny správně označené neobsahovaly žádný lepek. Zatím ale norma pro označování bezlepkových výrobků není jednotná. Obsah lepku by v bezlepkových potravinách neměl přesáhnout 0,02 %. V České republice platí norma 10 mg gliadinu/ 100 g sušiny. Bezlepková dieta je ekonomicky náročná, měsíčně si nemocný připlatí o 3 000 Kč (KOHOUT, 2008).

6. Bezlepkové potraviny

Přírozně bezlepkové potraviny jsou složeny nebo vyrobeny pouze ze surovin, které neobsahují žádné složky z pšenice (všech jejích druhů), ječmen, žito oves a jejich křížených odrůd; hodnota gliadinu ve finální potravíně není vyšší než 1 mg/ 100 g sušiny.

Některé potraviny mohou obsahovat složky pšenice, žita, ječmene a ovsu. Takové potraviny jsou považovány za bezlepkové, pokud hodnota gliadinu v konečné potravíně nesmí přesáhnout 10 mg/ 100 g sušiny.

U nápojů je povolené množství gliadinu 10 mg/ 100 ml, tedy stejné jako u potravin, které mohou obsahovat složky obilnin (GABROVSKÁ a kol., 2006).

Pozor si musí celiak dávat také na polotovary, hotová jídla, stabilizátory či emulgátory - mohou obsahovat stopové množství lepku. Obilniny musí být primárně zpracovány jako bezlepkové, bez kontaminace ze strojů při zpracování. Pátráme, jaká aditiva potraviny obsahují. Stabilizátory či emulgátory mohou obsahovat stopové množství lepku. K výrobě uzenin, zmrzlin, některých jogurtů, čokolády, salámů apod. může být použit pšeničný škrob, který obsahuje prolaminy, jež mohou být toxické (PROKOPOVÁ, 2008).

Bezlepková dieta se skládá z přírozně bezlepkových výrobků, jako je maso, ovoce a zelenina a také chléb, těstoviny a výrobky na bázi obilovin, kde pšeničná, žitná a ječmenová mouka byly nahrazeny svými bezlepkovými protějšky, jako je kukuřice, rýže, a proso (ZEVALLOS a HERENCIA, 2016).

6. 1 Definice

Bezlepková potravina je potravina, která neobsahuje pšenici, ječmen, žito, oves nebo jejich křížence a obsahuje jiné složky nahrazující pšenici, ječmen, žito a oves (tzn. přírozně bezlepkové suroviny). Obsah lepku musí činit max. 20 mg/ kg v potravíně ve stavu, v němž je prodávána konečným spotřebiteli (PAVELKOVÁ a KUBÍK, 2015).

6. 2 Značení bezlepkových potravin

„Nařízení (ES) č. 41/2009 stanovuje rozdílné požadavky pro: potraviny pro zvláštní výživu určené pro osoby s nesnášenlivostí lepku potraviny určené pro běžnou spotřebu a potraviny pro zvláštní výživu, které nejsou určeny pro osoby s nesnášenlivostí lepku.

Nařízení (ES) č. 41/2009 proto vymezuje 2 základní kategorie potravin pro zvláštní výživu vhodné pro osoby s nesnášenlivostí lepku, na které se vztahují odlišné požadavky na obsah i označování lepku:

potraviny označené údajem „BEZ LEPKU“: Obsah lepku může být nejvýše 20 mg/ kg.

potraviny označená údajem „VELMI NÍZKÝ OBSAH LEPKU“: Obsah lepku může být nejvýše 100 mg/ kg.

Nařízení (ES) č. 41/2009 stanovuje u potravin pro zvláštní výživu rozdílné požadavky na označování a obsah lepku v závislosti na použité surovině:

Označení „VELMI NÍZKÝ OBSAH LEPKU“ je vyhrazeno pro potraviny ze speciálně upravených složek vyrobených z pšenice, žita, ječmene, ova nebo jejich kříženců, u kterých byl obsah lepku zpravidla snížen technologickou úpravou. Výše uvedené označení nelze použít u potravin, které neobsahují žádnou složku z pšenice ječmene, ova, žita nebo jejich kříženců. Obsah lepku musí činit max. 100 mg/ kg v potravině ve stavu, v němž je prodávána konečným spotřebiteli.

Pouze v případě, že obsah lepku nepřevyšuje 20 mg/ kg, lze použít označení „bez lepku“. Totožná pravidla platí rovněž pro potraviny, které obsahují jak složky nahrazující pšenici, ječmen, žito a oves, tak složky se speciálně upraveným obsahem lepku.

Označení „BEZ LEPKU“ je primárně určeno pro potraviny, které neobsahují pšenici, ječmen, žito, oves nebo jejich křížence a obsahují jiné složky nahrazující pšenici, ječmen, žito a oves (tzn. přirozeně bezlepkové suroviny). Obsah lepku musí činit max. 20 mg/ kg v potravině ve stavu, v němž je prodávána konečným spotřebiteli.“

(PAVELKOVÁ a KUBÍK, 2015)

Obrázek č. 2: Značení bezpečných potravin



(SLUKOVÁ a kol., 2014)

7. Obiloviny

Většina druhů obilí jsou členy dvou rostlinných rodin Poaceae (trávy). U trav, část rostliny využívané na zrno je celý plod nebo obilky (GRAYBOSCH, 2016).

Obiloviny patří mezi travnaté druhy, které jsou hlavním zdrojem potravy pro lidstvo a důležitý zdroj krmiv pro zvířata (MORRIS, 2016).

Obiloviny jsou hlavním zdrojem energie, bílkovin, vitamínů skupiny B a minerálů pro současnou světovou populaci byla odhadována na více než 7,3 miliardy lidí. Jsou považovány především jako kalorické nebo škrobnaté potraviny a důležitý zdroj vlákniny. Nicméně, jejich kvalitní bílkoviny, zejména pro děti, jsou marginální. Jsou významným zdrojem fytochemikálií, jako jsou fenoly, flavonoidy, antokyany, fytosteroly, karotenoidy, policosanoly a fosfolipidy, které by snížily chronické nemoci a prevenci rakoviny. Frézování odstraní oplodí, klíčky, čímž se sníží obsah bílkovin, vlákniny, minerálních látek a tuku. Klíčení a kvašení zlepšuje nutriční hodnotu výrobků na bázi obilovin (SALDIVAR, 2015). Nepřímé využití obilnin k lidské výživě představuje také krmné obilí (PETR a HÚSKA, 1997).

7.1 Lepkové obiloviny

Pšenice obecná (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice tvoří bezmála třetinu světové produkce obilovin, jako jedna ze tří „hlavních obilovin“ (SHEWRY a kol., 2008).

Výjimečnost postavení pšenice v České republice vyplývá především z jejího zastoupení ve struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě, kde je na prvním místě obdobně jako v celosvětovém měřítku. Část potravinářské pšenice putuje do krmných fondů, ačkoliv z hlediska krmivářských požadavků na skladbu bílkovin zrn tomuto účelu naprosto nevyhovuje. Jedná se především o nežádoucí vyšší podíl bílkovin tvořících lepek, zejména málo rozpustných frakcí prolaminů a gluteninů (ZIMOLKA a kol., 2005). Pšenice a chléb jsou nedílnou součástí lidského života, jakož i na výrobu potravin (WRIGLEY a kol., 2008).

Stejně jako ostatní obiloviny, je multifunkční, poskytuje koncentrované zdroje sacharidů (většinou škrob), s užitečným množstvím bílkovin, tuků, minerálů, vitamínů a vlákniny. Pšenice poskytuje mezi pětinou a jednou čtvrtinou energie

a bílkovin v celosvětové lidské stravě.

Odrůdy pšenice vynikají mezi obilovinami ve schopnosti tvorby těst vyrobených z jejich mouky. To umožňuje kynutým potravinám, ze kterých má být upečený chléb, být zdaleka nejdůležitější potravinou. Spóry kvasinek se mohou přirozeně vyskytovat na povrchu obilných zrn, takže k fermentaci dochází rychle. Proto je pravděpodobné, že kypření poznávali již ve středověku (GOODING, 2008).

Ječmen setý (*Hordeum vulgare L.*)

Ječmen je čtvrtá nejdůležitější obilnina na světě. V současnosti je většina ječmene vypěstována na americkém kontinentu, kde se používá ke krmení hospodářských zvířat. Jen velmi málo se používá k lidské potravě a pro další zpracování s přidanou hodnotou. Zrnitá struktura a většina základních složek jsou relativně podobné jako u jiných obilovin. Endosperm je bohatý na škrob, který je zakotven v proteinové matici (VASANTHAN a HOOVER, 2009).

Používán je hlavně jako krmivo pro zvířata nebo slad v pivovarnictví a destilaci. Pšenice a rýže z velké části nahradily ječmen jako základní potravinu. Ale stále existuje mnoho oblastí na světě, kde ječmen zůstává základní plodinou a má důležitou duchovní, nutriční a kulturní hodnotu. Má jedinečnou vlákninu. A nabízí škálu nových chutí a kvalit pro celou řadu potravin (MEINTS a kol., 2016).

Žito seté (*Secale cereale L.*)

Žito je hlavní potravinová plodina ve východoevropských zemích díky své zimní vytrvalosti a nízkými nárokům na půdní vlhkost. Využívá se hlavně jako potravina, v některých případech i jako krmivo. Žito je dobrým zdrojem vlákniny v potravinách. Zpracování žita je podobné jako u pšenice (SAPIRSTEIN a BUSHUK, 2016).

Obsahuje bílkovinu, která bobtná pouze vlivem kyselin. Z tohoto důvodu se při pečení žitného chleba používá kvasu jako kypřicího prostředku. Žitná mouka dodává chlebu charakteristickou chuť a chléb je pak velmi chutný, kyprý a dlouho vláčný (ANDERLE a SCHWARZ, 1996).

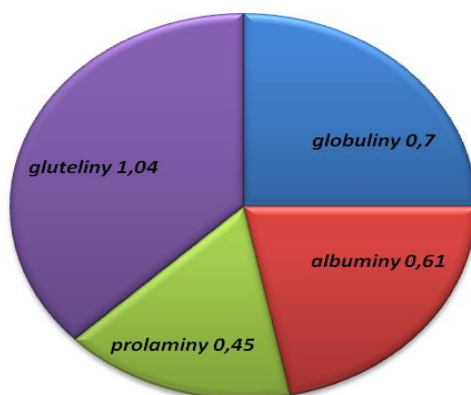
Oves setý (*Avena sativa* L.)

Oves je široce známá obilnina, ale tvoří pouze 1 % produkce obilovin na světě. Používá se jako krmivo pro zvířata i potravina, díky své nutriční hodnotě. U ovesných potravin, bylo prokázáno, že snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění, zlepšují reakce glukózy v krvi, a prodlužují pocit sytosti (TOSH a MILLER, 2015).

Oves je zahrnut na seznam bezpečkových surovin podle evropského nařízení, ale bezpečnost ovsa v jídelníčku při celiakii je stále předmětem diskuse (SILANO a kol., 2014). Některé země nyní umožňují celiakům zařadit oves do své bezpečkové diety (STØRSRUD a kol., 2013). Nicméně existují obavy, že i když oves sám o sobě je bezpečný, přesto může být znečištěn od pšenice, žita nebo ječmene. Bohužel, do jaké míry jsou výrobky z ovsa kontaminovány, není známo. V případě, pokud pacient užívá výrobky z ovsa, měl by být poučen a vyhledávat testované produkty (THOMPSON, 2003).

V případě povolené konzumace ovsa by měl být pacient pod stálým lékařským dohledem (hlavně absolvovat pravidelné testování hladiny významných protilátek). Oves a výrobky z něj by měly být pouze vylepšením bezpečkové diety a neměly by být konzumovány jako pravidelná součást denní stravy celiaka (SLUKOVÁ a kol., 2014).

Graf č. 1: Nutričně významné látky v zrně ovsa (mg N/ g sušiny)



(PETR a HÚSKA, 1997)

Tabulka č. 2: Frakce bílkovin v zrně obilnin (% celkových bílkovin)

Frakce	Pšenice	Žito	Ječmen	Oves
<i>Albuminy</i>	4	5	3	0
<i>Globuliny</i>	8	15	18	30
<i>Prolaminy</i>	48	45	39	16
<i>Gluteliny</i>	40	35	40	54

(ZIMOLKA a kol., 2008)

Alternativní plodiny

Alternativní plodiny můžeme definovat jako kulturní i nově šlechtěné druhy plodin, které nahrazují, rozšiřují a doplňují jejich stávající sortiment a přispívají k rozšíření spektra rostlinné produkce. Většina z nich se vyznačuje specifickými kvalitativními vlastnostmi, jsou součástí racionální výživy, léčebných diet (MOUDRÝ a kol., 2011).

Jedná se o druhy rostlin, které chceme využít vedle stávajících pěstovaných plodin jako uvědomělou alternativní volbu. Návrat k nim byl podmíněn hledáním cest ke zdravé výživě, přirozenému původu potravin a pestrosti stravy (PRUGAR a kol., 2008).

7. 2 Přirozeně bezlepkové obiloviny

Kukuřice setá (*Zea mays L.*)

Kukuřice je přední obilnina, pokud jde o celosvětovou výrobu a používá se k výrobě řady lidských potravin, krmiv, biopaliv a jiných průmyslových využití. Obilnina s velkou genetickou variabilitou pochází ze střední Ameriky. Nejvýznamnějšími typy jsou žlutá, bílá, sladká, popcornová, modrá, vosková. Tyto druhy mají jedinečné vlastnosti, pokud jde o nutriční hodnotu a vlastnosti, funkčnost škrobu a použití pro přípravu potravin (SALDIVAR a PEREZ-CARRILLO, 2015).

Význam kukuřice pro lidstvo je zřejmý z toho, že se dnes pěstuje na pěti světadílech. V České republice se pěstování více rozšířilo až na začátku 20. století. Doposud převažují dva užitkové směry: kukuřice na zrna a kukuřice na siláž. Kromě těchto hlavních směrů se i u nás rozvíjejí další, alternativní formy zpracování produkce kukuřice. Jedná se o využití zrna v potravinářském průmyslu na výrobu škrobu, tuku, olejů, nových mlýnských a pekárenských produktů (ZIMOLKA a kol., 2008).

Zrno kukuřice obsahuje 70-75 % škrobu, 9-11 % bílkovin s nízkou biologickou hodnotou. Bílkoviny kukuřice obsahují až 50 % prolaminové frakce – zeinu, chudého zejména na aminokyseliny lyzin a tryptofan (GRAMAN a ČURN, 1998).

Kukuřice je významná surovina pro výrobu snack výrobků, extrudovaných křupek, křehkých chlebů a dalších. Používá se i pro výrobu různých pekárenských přísad a speciálních dietních výrobků, zejména pro bezlepkovou dietu (ČEPIČKA, 1999).

Hladká kukuřičná mouka se používá na jíšku, obalování, polohrubá na pečení, krupice na kapání do polévek a noky, na pečení a přípravu polenty (kaše). Kukuřičný škrob používáme na přípravu pudingu a krému a také na zahuštění (KOUKOLOVÁ, 1999).

Proso seté (*Panicum miliaceum L.*)

Proso je drobnozrnná obilovina. Mezi nejvýznamnější druhy patří perlové proso. Hladina makroprvků a stopových prvků je podobná hladině hlavních obilovin (TAYLOR a KRUGER, 2016).

Náleží spolu s pšenicí a ječmenem k nejstarším obilninovým druhům využívaným lidmi. Od poloviny 17. století se začaly pěstovat brambory, které vytlačily kašovitě pokrmy, a tím i kaši z jahel (loupaných obilek prosa). Nesloužilo běžně jako chlebové obilí, jelikož se prosný chléb připravoval pouze k významným událostem (PRUGAR a kol., 2008).

Své hlavní uplatnění nachází v lidské výživě, především pak u pacientů s bezlepkovou dietou. Hlavním výrobkem mlýnského zpracování prosa je oloupané zrno, tzv. jáhly, prosná mouka, krupice a vločky. Jáhly jsou dobře stravitelné

a výživné. Mají příznivý poměr živin blížíci se doporučenému poměru bílkovin, tuků a sacharidů (MOUDRÝ a kol., 2011).

Perlové proso je nejdůležitější druh prosa, představuje přibližně polovinu z celkové celosvětové produkce. Pěstuje se hlavně v Indii a Africe a je jedinečně snášenlivý k horkým a suchým podmínkám. Zrno perlového prosa má obecně vyšší obsah tuků a tím i vyšší energii, vyšší obsah a lepší kvalitu bílkovin než většina jiných obilných zrn. Dnes se stává široce používanou potravinou pro malovýrobu. Mnoho tradičních potravin a nápojů jsou vyrobeny z perlového prosa, včetně kuskusu, těst, kaší, nealkoholických nápojů a piva (TAYLOR, 2016).

Tabulka č. 3: Frakce bílkovin prosa v %

	Albuminy a globuliny	Prolaminy	Gluteliny	Zbytek
Proso seté	<i>13,1</i>	<i>6,6</i>	<i>12,6</i>	<i>67,5</i>

(PRUGAR a kol., 2008)

Čirok (*Sorghum Adams*)

Čirok je důležitá obilnina, krmivo a bioenergetická plodina pěstující se po celém světě. Vzhledem ke své mimořádné toleranci sucha převládá v polosuchých oblastech světa. Čirok se využívá jako potravina i krmivo (ROONEY, 2016). Zrno má stejnou výživovou hodnotu jako rýže. Ze zrna lze získat škrob nebo líh (PETŘÍKOVÁ a kol., 2006). Složení proteinů v zrně se užívá k určení kvalitativních vlastností například pro potraviny, suroviny a biomateriály. Hlavními zásobními proteiny v čiroku jsou prolaminy, známé jako kafiriny (CREMER a kol., 2014). Poskytuje bezlepkovou možnost pro celiaky a obsahuje vysoký výskyt antioxidantů, které by mohly snižovat riziko vzniku rakoviny, cukrovky, srdečních chorob a specifických neurologických onemocnění (ARIAS a BHATIA, 2015).

Podle způsobu upotřebení MOUDRÝ (2011) rozděluje čirok do čtyř skupin:

- zrnový (obecný) - *Sorghum vulgare var. Technicum*, formy nižšího vzrůstu pěstované na zrno, k výrobě pečiva nebo ke krmným účelům;
- metlový (technický) - *Sorghum vulgare var. Technicum*, surovinou prvovýrobu košťat a kartáčů, zrno se zkrmuje;
- cukrový - *Sorghum vulgare var. Saccharatum*, stébla obsahují šťávu až s 18% převážně hroznového cukru, využívá se v potravinářství, lihovarnictví a jako krmivo;
- súdánská tráva (čirok súdánský) - *Sorghum vulgare var. Sudanense* je pícninou.

Tabulka č. 4: Bílkovinné frakce po extrakci prolaminů při 20 °C a při 65 °C

Druh		Albuminy + globuliny	Prolaminy	Gluteliny	Zbytek
Čirok zrnový při 20 °C	Obsah N (%)	0,353	0,089	0,308	0,956
	%zastoupení	20,5	5,2	17,9	55,5
Čirok zrnový při 65 °C	Obsah N (%)	0,353	0,605	0,214	0,541
	%zastoupení	20,5	35,2	12,4	31,4
Čirok cukrový při 20 °C	Obsah N (%)	0,135	0,128	0,410	1,106
	%zastoupení	7,82	7,4	19,9	63,9
Čirok cukrový při 65 °C	Obsah N (%)	0,135	0,768	0,287	0,534
	%zastoupení	7,82	44,4	16,6	30,9

(MOUDRÝ a kol., 2005)

Čiroková mouka je vhodná na sladké i slané pečení, zahušťování, pro přípravu chlebových placek. Čirokovou moukou můžeme nahradit až polovinu běžné mouky v receptu. Tato mouka je tmavší než ostatní běžné mouky, proto se příliš nehodí do světlého pečiva (www.dia-potraviny.cz).

Pseudocereálie

Ačkoli pseudocereálie jsou relativně nedůležité v globálním měřítku produkce obilovin, zcela významně přispívají k lidské stravě v některých regionech a kulturách. Jsou potenciálně cenné pro lidi s alergií na klasické obiloviny. Mnoho pseudocereálií může růst na chudých půdách a místech, které nejsou vhodné pro jiné druhy obilí. Nejznámějšími pseudocereáliemi jsou amarant, quinoa a pohanka (FLETCHER, 2016). Věnována je jim velká pozornost jako zajímavé alternativně pro formulaci bezlepkových výrobků, např. quinoa nastává jako výživná náhražka konvenčních obilovin (PENAS a kol., 2004).

Quinoa (*Chenopodium quinoa Wild*), laskavec (*Amaranthus sp.*) a pohanka (*Fagopyrum esculentum Moench*) představují hlavní zdroj bílkovin v mnoha dietách (MOTA a kol., 2016).

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum Moench*)

Pohanka je taxonomicky vzdálená od obilovin pšenice, žita, ječmene a ovsu. Může být použita k výrobě bezlepkové mouky, která obsahuje vysoce kvalitní bílkoviny cenné pro osoby s celiakií, proto je využívána v jejich stravě (WIESLANDER a NORBACK, 1998).

Pěstuje se po staletí a nyní je jednou z nejdůležitějších alternativních plodin a cennou surovinou pro funkční produkci potravin. Mnoho potravinových sloučenin existuje v pohankových semenech a dalších tkáních. Je bohatým zdrojem škrobu a obsahuje mnoho cenných sloučenin, jako jsou proteiny, antioxidační látky, stopové prvky a vlákniny (KRKOŠKOVÁ a MRÁZOVÁ, 2005).

Pohanka obsahuje flavonoidy rutin, isoorientin, orientin, vitelin. Nejdůležitější obsahovou látkou v kvetoucí nati a ve slupkách plodů je rutin. V plodech se nachází komplex vitaminů skupiny B, vitamin E a řada prvků, především draslík, fosfor, hořčík, vápník a ve stopách železo, měď, mangan a zinek. Léčebně zajímavý je i obsah cholinu a skutečnost, že pohankové nažky obsahují řadu plnohodnotných bílkovin (TŮMOVÁ a kol., 2007).

V České republice je vyráběno více než 40 různých pohankových produktů, převážně v bio kvalitě. Jedná se o pohanku neloupanou (čištěnou, používanou na

klíčení, mletí apod.), loupanou - kroupy (2-5 mm), lámanku (frakce nad 1 mm), krupici (0,3-1 mm), mouku světlou i tmavou, pohankovo-špaldové těstoviny i pouze pohankové těstoviny aj. Na trhu jsou i různé pekařské výrobky (pohankový chléb, křehký chléb s pohankou, pohankový toast), cukrářské výrobky (např. sušenky) a speciální výrobky pro pacienty s celiakií (MOUDRÝ a kol., 2005).

Laskavec (*Amaranthus sp.*)

Laskavec neboli amarant je široce adaptabilní pseudoobilnina, která má zajímavé nutriční vlastnosti, včetně vysokého obsahu bílkovin a koncentrace vápníku a hlavně nepřítomnosti lepku (GÉLINAS a SEGUIN, 2007). Jedná se o velmi starou, nutričně vysoce hodnotnou plodinu, která našla uplatnění v podobě širokého sortimentu zdravých potravinářských výrobků na domácím i zahraničním trhu. Pro její schopnost produkovat velký objem fytomasy se předpokládá i význam ve fytoenergetice (PETŘÍKOVÁ a kol., 2006).

Možnosti využití jsou mnohostranné. V některých oblastech je rozšířen konzum čerstvé rostlinné hmoty na saláty nebo hmoty vařené a připravené podobně jako špenát, který se pak používá k plnění tortill nebo omelet (PRUGAR a kol., 2008). Amarant je nově rozšiřován v České republice, kde se ověřuje jako potravin vhodná pro bezlepkovou výživu (VALÍČEK a kol., 1989).

Laskavec neobsahuje lepek, a proto výrobky z amarantové mouky mohou konzumovat i lidé trpící celiakií. Unikátní je složení lipidového podílu laskavcového zrna. Vedle nenasycených mastných kyselin s převahou kyseliny olejové a linolové obsahuje laskavcový olej až 8 % skvalenu. Škrob izolovaný z laskavce má velmi malá zrna a vysoký obsah amylopektinu. Do potravinářských výrobků vnáší tento škrob jemnou a krémovitou texturu, soudržnost a stabilitu.

Obsahuje velmi mnoho bílkovin oproti ostatním obilninám, ale i více než většina luštěnin. Amarant je vynikajícím zdrojem minerálních látek železa, vápníku a hořčíku. Železa obsahuje až 4x více než naturální rýže. Semena obsahují zdravé rostlinné tuky (ZEMANOVÁ, 2015).

Celozrnná laskavcová – amarantová mouka je v maloobchodním prodeji k dispozici samostatně nebo ve směsích na přípravu pečiva. Výrobky jsou často určeny pro bezlepkovou dietu. Ve výrobě se amarantová mouka přidává v množství cca 10 % do speciálních druhů chleba, pečiva a sušenek. Ve směsi s kukuřicí nebo rýží je možno amarantovou mouku zpracovávat extruzí. Extruzí se také získávají instantní a zahušťovací směsi. V nabídce je i amarantová mouka odtučněná (VAVREINOVÁ a kol., 2012).

Merlík čilský (*Chanopodium quinoa Wild*)

Pro merlík čilský můžeme také používat výraz quinoa, který znamená „matka zrno“ a společně s kukuřicí a bramborami patřil mezi základní plodiny starých civilizací v oblasti And (UHLÍŘOVÁ, 2015).

Quinoa je jednou z nejstarších obilnin na americkém kontinentu. Byla uznána jako mimořádně výživné obilí na celém světě (VIDUEIROS a kol., 2015). Přirozeně bezlepková a obsahuje železo, vitamíny skupiny B, hořčík, fosfor, draslík, vápník, vitamín E a vlákninu. Je to jedna z mála potravin rostlinného původu, které jsou považovány za kompletní bílkoviny. Quinoa poskytuje vyšší množství antioxidantů než ostatní běžné obilí používaného v bezlepkové dietě. Většina bezlepkových výrobků jsou vyrobeny z kukuřice, rýže nebo bramborové mouky a postrádají živiny, které výrobky obsahující quinou můžou poskytnout (WARE, 2016).

Merlík čilský prakticky neobsahuje kontroverzní prolaminy, resp. Lepek. Cenné je naopak bohatství albuminů a globulinů. Díky nim se pyšní vysokým obsahem důležitých a i nepostradatelných stavebních jednotek pro lidské bílkoviny (lysin, histidin, metionin) (FUCHS, 2011).

Merlíková mouka může být smíchána s kukuřičnou nebo pšeničnou moukou. Několik možností zastoupení quinoové mouky bylo popsáno, například v chlebu (10-13 % merlíkové mouky), nudlích a těstovinách (30-40 % quinoa mouky), a sladkém pečivu (60 % quinoa mouky). Ve všech případech jsou výrobky vynikající kvality, mohou být také vysoušené bubnem anebo extrudované, které poskytují produkty s dobrými fyzikálními, senzoryckými a nutričními vlastnostmi (VALENCIA-CHAMORRO, 2003).

Tabulka č. 5: Porovnání složení merlíku a některých obilnin (mg/ kg)

Plodina	Bílkoviny	Tuk	Škrob	Vláknina	Minerální látky
Quinoa	162	69	639	35	33
Proso	99	29	729	32	25
Pšenice	140	22	691	23	17
Rýže	75	19	77	49	12
Pohanka	117	20	729	99	20

(MOUDRÝ a kol., 2011)

Milička habešská (*Eragrostis tef*)

Milička habešská neboli teff se rychle stává novou alternativou pro výrobce krmiv pocházejících z Afriky. Jeho zavedení do USA bylo původně jako alternativní zdroj zrna a také jako zdroj bezlepkové mouky pro obyvatele s celiakií (STALLKNECHT a kol., 1993). Jádru je velmi malé, možná nejmenší mezi zrny bohatými na sacharidy, a to představuje mimořádný zdroj vlákniny a minerálních látek, především vápníku a železa.

Díky svému vysokému obsahu vlákniny a bezlepkovému postavení, teff se stává populární přísada v mnoha zemích pro výrobu bezlepkových potravin, zejména pečárenských výrobků (ARENDRT a ZANNINI, 2013).

Teffovou mouku lze využít zejména k přípravě bezlepkového pečiva, polévek, omáček. V jakémkoliv receptu je možné nahradit až 30 % běžné mouky moukou teffovou a zvýšit tak výrazně nutriční hodnotu pokrmu (www.mouky.cz).

Rýže (*Oryza*)

Rýže je základní potravinou pro téměř dvě třetiny lidské populace. Rýže má nejnižší obsah bílkovin ze všech obilovin. Nicméně, rýžový protein je vysoce výživný a má jeden z nejvyšších obsahů lysinu mezi obilninami. Velmi bohatá je na škrob s nízkým obsahem vlákniny a nemá žádné detekovatelné hladiny vitaminů A, C nebo D. Zpracovává se ve formě nudlí, burizonů, fermentovaných sladkých rýží a snacků. Dále se používá pro výrobu pekařských výrobků, omáček, dětské výživy, snídaňových cereálií, alkoholických nápojů a octu (ARENDRT a ZANNINI, 2013).

Řadí se mezi nejméně alergenní a její velkou výhodou je, že neobsahuje lepek, který se postupně stává velkou zátěží pro mnoho běžně se stravujících lidí (ZEMANOVÁ, 2015).

Rýžová mouka instantní hladká je barevně i chuťově neutrální surovina, která na sebe velmi dobře váže přidávané suroviny výrobku např: (koření, aroma, barviva, ...). V tomto případě je ideální jako základní hmota. Velmi dobře váže vodu (záleží na požadované hustotě) – ideální pro základní surovinu výrobku. Je bezlepková a lehce stravitelná, není alergenní (sója). Ve výrobcích obsahující větší podíl tuků, je vhodné rýžovou mouku kombinovat např. cizrnou nebo sójou. Rýžová mouka má menší podíl bílkovin 10 % a tedy nižší schopnost vázat tuky (www.extrudo.cz). Instantní rýžovou moukou zahušťujeme omáčky a polévky. Připravíme z ní i rýžovou kaši, po smíchání s kukuřičnou či prosnou kaší v ní obalujeme maso, zeleninu, sýry a jiné potraviny vhodné na smažení (BUŠINOVÁ, 2005).

8. Bezlepkové pečení

Rostoucí povědomí a diagnostika podmínek týkajících se lepku vedlo k výraznému zvýšení spotřeby bezlepkových potravin. Existují významné úkoly spojené s výrobou bezlepkového pečiva. Formulování pečiva bez lepku často vede k problémům jako je snížený objem, nežádoucí barvy, nedostatek rovnoměrné buněčné struktury a suché, drobné, zrnité textury, které spotřebitelé shledávají neatraktivní. Vysoce funkční náhražky pšeničné mouky na bázi rýžové mouky byly vyvinuty pro poskytnutí vlastností a zpracování pšeničné mouky bez nežádoucí barvy nebo vůně. Systematický přístup byl použit k vývoji a optimalizaci textury a chuti celé řady pečiva. Výhody těchto funkčních mouk, více než nativních mouk a škrobů byly prokázány pomocí odvodu vlhkosti, konzistence těsta, objemu, buněčnou strukturou a ústních strukturních sensorických vlastností (DAR a kol., 2012).

Pečení bez lepku může být náročné, protože lepek přispívá důležitými vlastnostmi v různých typech pekařských výrobků jako sušenky, koláče, moučníky a chléb. Lepek není tak důležitý pro sušenky jako pro dorty, takže bezlepkové mouky mohou být nahrazeny s podobnými výsledky. Dorty a další druhy na bázi těsta, jako palačinky, potřebují gluten pro jeho schopnost zachycení, která produkuje lehkou a vzdušnou vnitřní strukturu a jemné drobečky.

Kromě nahrazení pšeničné mouky bezlepkovou, mohou další přísady pojmout plyn. Tyto produkty zahrnují xanthanové a guarové gumy, které lze nalézt v obchodě s přírodními potravinami. Chléb je možná nejvíce náročný bezlepkově upečený výrobek, protože lepek poskytuje strukturu drobků a udrží plyn. Kombinace bezlepkových mouk a gum může vytvořit bochník s dobrým objemem, měkkostí a texturou (WATSON a kol., 2009).

Bezlepkové chleby jsou obecně méně kvalitní ve srovnání s tradičními (BOURRÉ a MASKUS, 2015).

Odstranění lepku z pekařských výrobků za účelem výroby potravin pro osoby trpící celiakií (zejména na bázi bezlepkové obilné mouky a škrobu, v současné době), zhoršuje schopnosti těsta během kynutí a pečení. Proto jsou vždy zapotřebí látky, které imitují viskoelastické vlastnosti lepku (MARIOTTI a kol., 2007).

Rostoucí poptávka po bezlepkových výrobcích je způsobena zvyšujícím se počtem diagnostikovaných celiaků, ale také trend k odstranění jakýchkoli možných

alergenních bílkovin ve stravě. Odstranění lepku z potravinářských, má významný vliv na jejich strukturu a texturu. Není snadný úkol upravit recept pro bezlepkové výrobky, které by daly produkt se sensorickými vlastnostmi, výživovou hodnotu a přijatelností pro spotřebitele srovnatelné s tradičním jídlem. Hlavní suroviny podílející se na takových prostředcích jsou škroby a mouky různého botanického původu, ve kterém škrob je hlavní složkou. Jejich vlastnosti by mohly být dále modifikovány vhodnou strukturou přísad nebo aditiv, včetně různých hydrokoloidů, pomocných látek a stabilizátorů, jako i živin. Úloha škrobu v těchto systémech je vždy důležitá, protože jeho správnou volbou a zpracování může významně ovlivnit vlastnosti výsledného produktu (WITCZAK a kol., 2016).

Příklady bezlepkových směsí

Deproteinovaný pšeničný škrob, lupinová mouka, jáhlová mouka, maniokový škrob, bramborové vločky, vláknina (lněná, jablečná), cukr, sůl, zahušťovadlo: guarová mouka, maltodextrin, jablečný prášek, koření.

Kukuřičný škrob, mouka z lněných semínek, pohanková mouka, hrachové klíčky, rýžové klíčky, rostlinná vláknina, sůl, cukr, zahušťovadlo: guarová mouka.

9. Suroviny vhodné pro zlepšení bezlepkového pečiva

V současné době je vzhled bezlepkových pekárenských výrobků, jmenovitě chleba, stálou výzvou. Hlavní obtíže souvisejí s nedostatkem viskoelasticity a navíc, bezlepkové obiloviny nejsou schopny udržet oxid uhličitý uvolňovaný při kynutí. Enzymy jsou velmi užitečné jako pomocné látky nebo přísady na pečení chleba. Nicméně vývoj bezlepkových výrobků čelí rozdílům v přísadách a postupech ve srovnání s výrobky obsahujícími lepek. Z tohoto důvodu jsou cíle požadované od enzymů v bezlepkové výrobě rozdílné (ROSELL, 2014).

Emulgátory

U pekařských výrobků mohou emulgátory usnadnit výrobu a zlepšit pekařskou „kvalitu“ – výsledný výrobek má větší objem. Některé emulgátory změkčují chlebovou střídku. Měkká střídku je charakteristická pro čerstvý chléb. Takto upravený výrobek se sice zdá čerstvý, ve skutečnosti ale může být i čtyři dny starý. Aditiva obohacené výrobky se mohou zdá lepší, než doopravdy jsou – čerstvější, větší, těžší a poctivější.

Některé emulgátory mají schopnost stabilizovat pěny a přidávají se proto do různých sypkých směsí pro výrobu dezertů a do šlehaných krémů. Jiné zase tvorbu pěn potlačují, a používají se proto při zpracování mléka a vajec (VRBOVÁ, 2001).

Mono- a diglyceridy mastných kyselin

Jde o nejčastěji používané stabilizátory a emulgátory – nacházejí se v pekařských výrobcích, cukrovinkách, mražených dezertech, slaném pečivu, margarínech, ztuženém tuku, majonézách, sušeném mléku, práškové smetaně, čokoládě, žvýkačkách, masových pomazánkách, instantních polévkách a vitamínových tabletách (www.zdravapotravina.cz).

Xanthanová guma

Xanthanová guma pomáhá zlepšovat kvalitu těsta. Běžně se přidává do bezlepkových pekařských výrobků v zahraničí. Funguje na podobném principu jako například želatina, výrazně zlepšuje pružnost těsta. Jedná se o potravinářské aditivum, které je vhodné pro dietu bez lepku, mléka, vajec, cukru i kvasinek. Dodává se ve formě prášku (BÁLINTOVÁ, 2004).

Želatina

Některé recepty používají želatinu pro podporu struktury. Cílem bylo vytvořit tradiční bezlepkový chleba s želatinou, zda je nezbytná v pečení pro utvoření struktury střídky, který by byl přijatelný pro starší i nově diagnostikované pacienty citlivé na lepek. Replikované studie o pečení byly porovnány a nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v objemu mezi chleby s a bez želatiny. Avšak pečivo mělo výraznější vůni a chuť (BOSWELL a kol., 2009).

Lněné semínko

KORUS (2015) uvádí ve své studii, že by extrakt lněného semínka mohl být použit jako přírodní a účinné činidlo tvořící strukturu v pekařských výrobcích. Cílem studie bylo aplikovat extrakt vody lněné činnosti v bezlepkovém pečení a posoudit vliv na reologické vlastnosti těsta a kvalitu chleba, zejména jeho rychlost zvětrávání. Nahrazení guarové gummy a pektinu zlepšil senzorycké schopnosti chleba a má omezený vliv na texturu a styl chleba.

Karobová mouka

Bezlepkový chléb z rýžové mouky karobovou moukou a rezistentního škrobu byl zkoumán. Přidané množství proteinu a škrobu bylo optimalizováno v modelu bezlepkových chlebů, které obsahují rýžovou mouku pomocí reakce povrchové

metodologie. Přídavek škrobu neovlivnil pevnost drobků, která fungovala jako elastické činidlo. Použití karobové mouky a škrobu představuje slibný postup ve výrobě vlákniny bohatých formulací velmi kvalitních charakteristik (TSATSARAGKOU a kol., 2014).

Deproteinovaný pšeničný škrob

Ačkoli je v názvu obsaženo právě slovo „pšeničný“, většina celiaků může zůstat klidná. Nejedná se sice o přirozeně bezlepkovou surovinu, ovšem na druhou stranu bývá tato surovina využita prakticky výhradně v potravinách, které jsou označeny jako bezlepkové. Tyto potraviny jsou terčem pravidelných kontrol na obsah lepku, proto je paradoxně jistější koupit si produkt s touto složkou, jelikož obsah lepku je na takové úrovni, aby odpovídal velmi přísným normám. Pozor by si měli dávat pouze jedinci, kteří jsou alergičtí přímo na pšenici (případně ji netolerují). V takovém případě je velmi pravděpodobné, že by konzumace těchto produktů mohla způsobit problémy (TUHÝ, 2013).

Pektin

Pektin je široce používán jako složky potravin z důvodu, hlavně jeho schopnosti propůjčení texturu a pevnost pro potravinářské výrobky (DE CINDIO a kol., 2015).

Díky svojí želírující povaze jej najdeme v mnoha potravinách, kde funguje jako stabilizátor, zahušťovadlo, emulgátor a pojidlo. Nejvíce známé použití je v marmeládách a džemech. Pektin je možné také koupit jako samostatnou látku, většinou ve směsi s cukrem, která se používá pro domácí výrobu marmelád. Dále se používá například v sirupech, zmrazených potravinách, želé bonbónech, jogurtových nápojích anebo jako náhražka tuku v pekařských výrobcích (www.zdravapotravina.cz).

Guarová guma

Získává se jakou mouka z endospermu semen luštěnin (*Cyamopsis tetragonolobus*) po oddělení klíčku a povrchové vrstvy. Lze ji kombinovat téměř se všemi gumami, škroby, pektiny a celulózu. Patří mezi nejčastěji konzumované a má velmi široké využití. Velmi často bývá v kombinaci s xanthanem (VELÍŠEK, 1999).

Oproti xanthanové gumě je méně nákladná, ale má neuvěřitelnou zahušťovací sílu. Chleby jsou méně „gumovité“. Kvůli projímavým vlastnostem u některých lidí může způsobit zažívací úzkost (LAYTON a LARSEN).

Gely

Potravinářské gely jsou polotuhé materiály s různým stupněm elasticity, křehkosti a tuhosti. Mechanické vlastnosti (viskozita, elasticita) se podobají vlastnostem pevných látek. Strukturu ovlivňuje teplota, mechanické namáhání, pH prostředí. Zpravidla zachovávají původní objem po dlouhou dobu (VELÍŠEK, 2002).

Modifikované škroby

Modifikované škroby jsou hlavní součástí obilovin (zejména pšenice, žito, ječmene a oves), dále brambor, rýže a kukuřice. Tradičně se rostlinné škroby používají jako zahušťovadla. Nerozpouští se však ve studené vodě a vykazují další nežádoucí vlastnosti z hlediska zpracování potravin. Z toho důvodu se při průmyslové výrobě potravin často dává přednost takzvaným modifikovaným škrobům (VRBOVÁ, 2001).

Nosiče aromatických látek

Nosiče zvyšují retenci aromatických látek, neboť potraviny lze aromatizovat až po tepelném nebo jiném zpracování, kdy nedochází k jejich ztrátě. Příkladem nosičů jsou škroby, dextriny, celulózy, oxid křemičitý. Mohou se také aplikovat po rozpuštění ve vhodných rozpouštědlech (VELÍŠEK, 2002).

10. Enzymatická úprava lepku

Je běžné se uchýlit k použití bezlepkové mouky z obilovin, luštěnin nebo pseudoobilovin pro vývoj bezlepkových produktů. Tradiční průmysl se přiblížil k používání nativních mouk, beze změny, jejichž vlastnosti jsou závislé na charakteristice zrn a složení, stejně jako používání mlecího systému. Nicméně, mouky získané z tradičních metod mohou být podrobeny různým fyzikálním ošetřením, které mohou modifikovat funkcionalitu mouk a jejich vhodnost k různým bezlepkovým rozpracováním. Vliv má také velikosti částic mouky, jemné broušení a klasifikační vzduchové procesy při různých způsobech suchých a mokrých tepelných úprav na vlastnosti mouk (GOMEZ a MARTINEZ, 2016).

DE LA BARCA (2010) provedl výzkum výroby chleba s modifikovaným lepkem. Stérický objem byl indukovaný enzymaticky vázaným methioninem lepku, bílkoviny, která snižuje imunitní rozpoznávání. Reakční systém zahrnuje pšeničný lepek, alfa chymotrypsin a methionin plus glycerol jako inhibitor aktivity vody. Proces přípravy chleba zahrnuje delší směšovací časová období, než je použit pro chleba z pšeničné mouky. Chléb vyrobený z mouky s modifikovaným lepkem měl nižší měrný objem než pšeničný, ale vyšší než ty, které referují pro bezlepkové bochníky. Hlavní funkční vlastnosti bílkovin lepku byly po modifikaci zachovány.

DE LA BARCA (2012) navázal na své předchozí práce v dalším výzkumu. Lepkové proteiny byly enzymaticky modifikovány prostřednictvím vazby volného lysinu nebo methionin - NH_2 skupin ze zbytků glutaminu, za použití mikrobiální transglutaminázy (MTG) nebo chymotrypsinu. Cílem studie bylo enzymaticky modifikovat proteiny v pšeničné mouce během tvorby těsta a fermentace, vazbou volných aminokyselin pro přípravu bezpečných a přijatelných chlebů pro pacienty s celiakií. Chleby připravené s upraveným glutenem měly nižší měrný objem než kontrolní pšeničné a netvořily se praskliny na kůře. Lepek v chlebech připravených s modifikovanými proteiny pšeničné mouky byl alespoň o 30 % méně imunogenní než z nemodifikované pšeničné mouky.

HEREDIA-SANDOVAL (2014) se rovněž zabýval možností enzymatické úpravy lepku v pšeničné mouce. Během přípravy chleba nebyla využita aditiva ke snížení imunoreaktivity při zachování jeho vlastnosti. V procesu výroby chleba byly použity mikrobiální transglutaminázy (MTG) nebo chymotrypsin (CHT). Na základě

hodnocení reologických vlastností těsta, měrného objemu bochníků, imunoreaktivního obsahu lepku a modifikace extrahovaných proteinů bylo prokázáno, že chleby ošetřené chymotrypsinem měly lepší vzhled s více homogenní střídkou, vyšší specifické hodnoty objemu a vyšší reaktivní redukci glutenu než chleby ošetřené mikrobiální transglutaminázou, u kterých došlo pouze k 42 % snížení reaktivního lepku.

Transpeptidázová příprava chleba je perspektivní technologie, i když je třeba zlepšit proces modifikace, aby se dosáhlo snížení reaktivního glutenu požadovaného u chlebů pro pacienty s celiakií a dalších poruch souvisejících s lepkem.

O rok později HEREDIA-SANDOVAL (2015) upravil lepek pšeničné mouky pomocí enzymu prolyl-endopeptidáza (AnPEP) získaný z houby *Aspergillus niger*. Takto upravená mouka byla při výrobě chleba doplněna amarantem. Hodnocena byla imunoreaktivita a technologická úroveň chleba, specifický objem a obsah lepku. Pro přípravu chleba byla použita směs 60 % modifikované pšeničné mouky a 40 % amarantové mouky. Nejlepší podmínky reakce byly zjištěny při použití 20 % pšeničné mouky a 8 h inkubace. Nicméně modifikovaný chléb s 52 min. fermentací měl o 80 % méně imunogenního lepku než kontrolní. Bylo zjištěno, že použití amarantové směsi v kombinaci s modifikovanou pšeničnou moukou je efektivní způsob, jak získat chleby se sníženým obsahem lepku a zároveň přijatelnou kvalitou.

CABRERA-CHAVEZ (2010) jako výše uvedení autoři provedl studii na bázi enzymatické modifikace lepku. Methioninová vazba byla monitorována kvůli zmizení anebo snížení břišní IgA imunoreaktivity. Chléb připravený s modifikovaným lepkem měl nižší měrný objem než kontrolní pšeničného chleba, ale vyšší než bezlepkové. Zachovalou funkčnost lepkových bílkovin bude možné uplatnit pro takový druh modifikace v různých potravinách na bázi pšenice, jako je testovaný chléb v této studii.

11. Závěr

Hlavním tématem bakalářské práce bylo využití bezlepkových a lepkových obilovin s redukováným obsahem lepku v pekárenství a cukrářství. Mezi základní lepkové obiloviny se řadí pšenice, ječmen a žito. Mezi tradiční obiloviny s lepem se již neřadí oves. Podle evropského nařízení je veden jako bezlepková obilovina, ale musí se brát v potaz riziko kontaminace ostatními obilovinami s lepem, které jsou uvedeny výše. S ohledem na tento fakt umožňuje několik zemí zařadit oves do jídelníčků celiaků. I přesto by neměl být užíván pravidelně.

I když máme široké spektrum výběru bezlepkových obilovin pro využití v pekařské a cukrářské výrobě je téměř nemožné dosáhnout stoprocentního výsledku. Lepek napomáhá při kynutí, samotném pečení a vytváří potřebnou strukturu těsta. Proto při pečení používáme přídatné látky, které díky svým vlastnostem napomáhají vytvořit chléb a pečivo, jež se svou texturou a senzoricou hodnotou blíží výrobkům z pšeničné a žitné mouky. Jedná se především o gummy (xanthanové, guarové), modifikované škroby, gely a emulgátory, které jsou detailněji definovány v kapitolách výše.

Tradiční potravinářský průmysl se snaží přiblížit k využití lepkových mouk, bez změny jejich vlastností pro přípravu bezlepkových mouk. Velmi efektivní využití vhodných enzymů pomáhá redukovat lepek na množství akceptovatelné celiaky a alergiky.

Předložená práce shrnuje nové poznatky v oblasti bezlepkové stravy a má tak odborný i praktický přínos pro pacienty s celiakií a alergií, laiky i odborníky.

12. Seznam použité literatury a zdrojů

ANDERLE, Peter, SCHWARZ Helmuth a BORŮVKOVÁ Vlasta. Zbožíznalství: poživatiny - potraviny, pochutiny. 2. vyd. Přeložil Vlasta Štěpánková. Praha: SNTL, 1996. 249s. ISBN 80-902110-3-8.

ARENDR, Elke K. a ZANNINI Emanuele. Rice. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. Elsevier, 2013, 114-154.

ARENDR, Elke K. a ZANNINI Emanuele. Teff. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. Elsevier, 2013, 351-368.

ARIAS, Susan, BHATIA Sujata K., TILLEY Michael M., et al. Sorghum: Integrated Approach toward Characterization of Endosperm Storage Proteins in Kafirin Allelic Variants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Elsevier, 2014, 62(40), 33-39.

BÁLINTOVÁ, Táňa. Vaříme bez lepku a bez mléka. Vyd. 1. Praha: Ivo Železný, 2004. Knihy dostupné každému. 92s. ISBN 80-237-3835-6.

BITTNER, Cordula, GRASSAU Britta, FRENZEL Karsten a BAUR Xaver. Identification of wheat gliadins as an allergen family related to baker's asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2008, 121(3), 744-749.

BOLOTIN, Diana, PETRONIC-ROSIC Vesna a ZILLIKENS Detlef. Dermatitis herpetiformis. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2011, 64(6), 1017-1024.

BOSWELL, S.E., MCDONOUGH C.M. a ROONEY L.W.. Gelatin as functional ingredient in gluten-free bread. *AACC International Annual Meeting*. 2009.

BOURRÉ, L. a MASKUS H.. The addition of pulse flours in gluten-free bread formulations and their effect on bread quality. *AACC Centennial Meeting*. 2015, 114.

BRISMAN, J., GRASSAU Britta, FRENZEL Karsten a BAUR Xaver. Baker's asthma. *Occupational and Environmental Medicine*. 2008, 59(7), 498-502.

BUŠINOVÁ, Iva. Bezlepková kuchařka. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. Zdraví. 98s. ISBN 80-247-0867-1.

CABRERA-CHÁVEZ, Francisco, ISLAS-RUBIO Alma R., ROUZAUD-SÁNDEZ Ofelia, SOTELO-CRUZ Norberto a CALDERÓN DE LA BARCA Ana M.. Modification of gluten by methionine binding to prepare wheat bread with reduced reactivity to serum IgA of celiac disease patients. *Journal of Cereal Science*. 2010, 52(2), 310-313.

CASTRO, Joseph. What is gluten? [online]. In: 2013 [cit. 2015-09-15]. Dostupné z: <http://www.livescience.com/39726-what-is-gluten.html>

Celiakie [online]. In: 2014 [cit. 2015-12-19]. Dostupné z: <http://nemoci.vitalion.cz/celiakie/>

CREMER, Julia E., BEAN Scott R., TILLEY Michael M., et al. Grain Sorghum Proteomics: Integrated Approach toward Characterization of Endosperm Storage Proteins in Kafirin Allelic Variants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Elsevier, 2014, 62(40), 9819-9831.

ČEPIČKA, Jaroslav. Obecná potravinářská technologie. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1995. 246s. ISBN 80-7080-239-1.

ČERNÁ, Jaroslava, DRLÍK Lubomír a POCK Lumír. Současný výskyt vitiliga, dermatitis herpetiformis Dühring, autoimunní tyreoiditidy a celiakie u jednoho pacienta. *Dermatologie pro praxi*. 2011, 5(4), 215-217.

ČERVENKOVÁ, Renata. Celiakie. 1. vyd. Praha: Galén, c2006. 66s. ISBN 80-726-2425-3.

DAHESH, Mohsen, BANC Amélie, DURİ Agnès, MOREL Marie-Hélène a RAMOS Laurence. Spontaneous gelation of wheat gluten proteins in a food grade solvent. *Food Hydrocolloids*. 2016, 52, 1-10.

DAR, Y.L., UZUNALIOGLU D. a O'BRIEN P.. Product development challenges and potential solutions for high quality gluten-free products. *AACC International annual meeting*. 2012, 3.

DE CINDIO, B., GABRIELE D. a LUPI F.R.. Pectin: Properties Determination and Uses. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier, 2016, 294-300.

DE LA BARCA, A.C., CABRERA-CHÁVEZ F., ISLAS-RUBIO A. a HEREDIA-SANDOVAL N.G.. Enzymatically modified gluten by amino acid binding on whole wheat flour for preparation of gluten-reduced breads for celiac disease treatment. *AACC International Annual Meeting*. 2012, 211.

DE LA BARCA, A.C., CABRERA-CHÁVEZ F., ISLAS-RUBIO A. a ROUZAUD-SÁNDEZ O.. Modification of gluten by methionine binding to prepare wheat bread with reduced reactivity for serum IgA of celiac disease patients. *AACC International Annual Meeting*. 2010.

E440 - Pektiny [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E440>

E471 - Mono- a diglyceridy mastných kyselin [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E471>

FARRELL, R, BIAGI Federico, BIANCHI Paola I., MARCHESE Alessandra, VATTIATO Claudia, BALDUZZI Davide, COLLESANO Vittorio a CORAZZA Gino R.. Diagnosis of celiac sprue: Prevalence and correlation with symptoms and age at diagnosis. *The American Journal of Gastroenterology*. 2013, 96(12), 3237-3246

FLETCHER, R.J. Pseudocereals, Overview. *Reference Module in Food Science*. Elsevier, 2016.

FRIČ, Přemysl a MENGEROVÁ Olga. Celiakie: Bezlepková dieta a rady lékaře. 16. Medica Publishing, 2008. 186s. ISBN 978-80-85936-62-9.

FRIČ, Přemysl. Celiakie: diagnostika a léčba. *Medicína po promoci*. 2014, (2).

FRULIO, G., POLIMENO A., PALMIERI D., FUMI M., AURICCHIO R., PICCOLO E. a CARANDENTE GIARRUSSO P.. Evaluating diagnostic accuracy of anti-tissue Transglutaminase IgA antibodies as first screening for Celiac Disease in very young children. *Clinica Chimica Acta*. 2015, 446, 237-240.

FUCHS, Martin. Quinoa: merlík čilský "matka všech zrn". *Alergie, astma, bronchitida*. 2011, (2), 11-12.

FUCHS, Martin. Alergie číhá v jídle a pití ...: kuchařka pro alergiky. 1. vyd. Plzeň: Adéla, 2005. 189s. ISBN 80-902532-5-3.

GABROVSKÁ, Dana, RYSOVÁ Jana a GEVAERT Jerome. Lepek v potravinách, databáze bezlepkových potravin, bezlepková dieta [online]. In: 2006 [cit. 2016-01-13]. Výzkumný ústav potravinářský Praha. Dostupné z: <http://www.vupp.cz/czvupp/publik/06poster/06brnoDG.pdf>

GAO, Xin, LIU Tianhong, YU Jing, LI Liquan, FENG Yi a LI Xuejun. Influence of high-molecular-weight glutenin subunit composition at Glu-B1 locus on secondary and micro structures of gluten in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Food Chemistry*. 2016, 197, 1184-1190

GÉLINAS, Bruce a SEGUIN Philippe. Oxalate in Grain Amaranth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007, 55(12), 4789-4794.

GÓMEZ, Manuel, MARTÍNEZ Mario M., ROUZAUD-SÁNDEZ Ofelia, SOTELO-CRUZ Norberto a CALDERÓN DE LA BARCA Ana M.. Changing flour functionality through physical treatments for the production of gluten-free baking goods. *Journal of Cereal Science*. 2016, 67 (2), 68-74.

GOODING, Michael J. CHAPTER 2: The Wheat Crop. *WHEAT: Chemistry and Technology*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: AACC International, Inc, 2009, 19-49.

GRAMAN, Josef a ČURN Vladislav. Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny). 1. vyd. Č. Budějovice: ZF JU, 1998. 194s. ISBN 80-7040-300-4.

GRAYBOSCH, R.A. The Grain Crops: An Overview. *Encyclopedia of Food Grains*. Elsevier, 2016, 16-21.

GREEN, Peter HR, JABRI Bana, PALMIERI D., FUMI M., AURICCHIO R., PICCOLO E. a CARANDENTE GIARRUSSO P.. Coeliac disease. *The Lancet*. 2003, 362(9381), 383-391.

HADJIVASSILIOU, M., NANKO Hiroko, SHIMIZU Mina, et al. Gluten Ataxia: An Update. *Encyclopedia of Movement Disorders*. Elsevier, 2010, 204(1), 557.

HANSEN, C. H. F., KRYCH Lukasz, BUSCHARD K., et al. A Maternal Gluten-Free Diet Reduces Inflammation and Diabetes Incidence in the Offspring of NOD Mice. *Diabetes*. 2014, 63(8), 2821-2832.

HAUSCH, Felix, SHAN Lu, SANTIAGO Nilda A., GRAY Gary M. a KHOSLA Chaitan. Intestinal digestive resistance of immunodominant gliadin peptides. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2002, 238(4), 996-1003.

HEREDIA-SANDOVAL, N., CALDERÓN DE LA BARCA A. a ISLAS-RUBIO A.. Gluten degradation on wheat flour with prolyl-endopeptidase to prepare a gluten-reduced bread. *AACCI Centennial Meeting*. 2015, 216.

HEREDIA-SANDOVAL, Nina Gisella, ISLAS-RUBIO Alma Rosa, CABRERA-CHÁVEZ Francisco a CALDERÓN DE LA BARCA Ana María. Transamidation of gluten proteins during the bread-making process of wheat flour to produce breads with less immunoreactive gluten. *Food*. 2014, 5(8), 1813-1818.

KELLER, K-M. Zöliakie: Klinische Symptomatik: "Zöliakie, ein Eisberg". *Monatsschrift Kinderheilkunde*. 2003, 151(7), 706-714.

KOHOUT, Pavel a PAVLÍČKOVÁ Jaroslava. Celiakie a bezlepková dieta: Dieta a rady lékaře. 3. vyd. Praha: Maxdorf, 2006. 166s. ISBN 80-7345-070-4.

KOHOUT, Pavel. NOVINKY V BEZLEPKOVÉ DIETĚ. *Interní medicína*. 2008, 10 (3), 113-116.

KOHOUT, Pavel. Novinky v bezlepkové dietě. *Interní Medicína*. 2008, 10(3), 113-116.

KORUS, Jarosław, WITCZAK Teresa, ZIOBRO Rafał a JUSZCZAK Lesław. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage as a novel structure forming agent in gluten-free bread. *LWT - Food Science and Technology*. 2015, 62(1), 257-264.

KOUKOLOVÁ, Alexandra. Praktická bezlepková kuchařka. Čestlice: Pavla Momčilová, 1999. Sešity zdravé výživy. 57s. ISBN 80-859-3625-9.

KOVÁŘŮ, Dagmar a KNÁPKOVÁ Jitka, 2013. Bezlepková a bezmléčná dieta. Praha: CPress. 177s. ISBN 978-80-264-0185-8.

KRKOŠKOVÁ, Bernadetta a MRÁZOVÁ Zuzana. Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International*. 2005, 38(5), 561-568.

LAYTON, Jean McFadden a LARSEN Linda. Ingredients that Add Structure to Gluten-Free Baked Goods [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.dummies.com/how-to/content/ingredients-that-add-structure-to-glutenfree-baked.html>

LLAMAZARES, Javier, GIBSON Lawrence E. a ROGERS Roy S.. Clinical, pathologic, and immunopathologic features of dermatitis herpetiformis: review of the Mayo Clinic experience? *International Journal of Dermatology*. 2007, 46(9), 910-919.

MARIOTTI, M., LUCISANO M., PAGANI M.. The role of corn starch, amaranth flour, pea isolate and Psyllium flour on the rheological properties of gluten-free doughs. *AACC International Annual Meeting*. 2007, 52.

MARQUARDT, Trudel a LANZENBERGER Britta-Marei. Vaříme zdravě bez lepku: jíme zdravě s celiakií. České 1. vyd. Praha: Vašut, 2006. 128s. ISBN 80-723-6348-4.

MEINTS, Brigid, CUESTA-MARCOS Alfonso, FISK Scott, ROSS Andrew a HAYES Patrick. Food Barley Quality Improvement and Germplasm Utilization: The Wheat Crop. *Exploration, Identification and Utilization of Barley Germplasm*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2016, 41-73.

MORRIS, C.F. Grain Quality Attributes for Cereals Other than Wheat: Dietary Importance. *Encyclopedia of Food Grains*. Elsevier, 2016, 257-261.

MOTA, Carla, SANTOS Mariana, MAURO Raul, SAMMAN Norma, MATOS Ana Sofia, TORRES Duarte a CASTANHEIRA Isabel. Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food Chemistry*. 2016,193(4), 55-61.

MOUDRÝ, Jan. Alternativní plodiny. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2011. 142s. ISBN 978-80-86726-40-3.

MOUDRÝ, Jan. Pohanka a proso. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 2005. 206s. ISBN 80-7271-162-8.

Mouky z přirozeně bezlepkových plodin: Průvodce moukami Adveni [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: http://www.dia-potravin.cz/Adveni_mouky.pdf

NAWROCKA, Agnieszka, SZYMAŃSKA-CHARGOT Monika, MIŚ Antoni, KOWALSKI Radosław a GRUSZECKI Wiesław I. Raman studies of gluten proteins aggregation induced by dietary fibres. *Food Chemistry*. 2016, 194, 86-94.

NEVORAL, Jiří. Praktická pediatrická gastroenterologie, hepatologie a výživa. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2013. Edice postgraduální medicíny. 677s. ISBN 978-80-204-2863-9.

NORDQVIST, Christian. What is wheat allergy? What causes a wheat allergy? [online]. In: 2013 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <http://www.medicalnewstoday.com/articles/174405.php>

PAVELKOVÁ, Kateřina a KUBÍK Martin. Označování potravin z hlediska obsahu lepku [online]. [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/oznacovani-potravin-z-hlediska-obsahu-lepku.aspx>

PELIKÁN, Miloš a SUKOVÁ Marie. Hodnocení a využití rostlinných produktů: (návody do cvičení). 1. vyd. Č. Budějovice: ZF JU, 1998. 173s. ISBN 80-7040-279-2.

PEÑAS, Elena, UBERTI Francesca, DI LORENZO Chiara, BALLABIO Cinzia, BRANDOLINI Andrea a RESTANI Patrizia. Biochemical and Immunochemical Evidences Supporting the Inclusion of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a Gluten-free Ingredient. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2014, 69(4), 297-303.

PETR, Jiří a HÚSKA Jozef. Speciální produkce rostlinná. 1. vyd. Praha: ČZU (Praha) - af, 1997. 193s. ISBN 80-213-0152-X.

PETŘÍKOVÁ, Vlasta. Energetické plodiny. 1. vyd. Praha: Profí Press, 2006. 127s. ISBN 80-86726-13-4.

PROKOPOVÁ, Lucie. Celiakie - co má vědět ambulantní internista. *Interní Medicína*. 2008, 10(5), 233-239.

PRUGAR, Jaroslav. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. 327s. ISBN 978-80-86576-28-2.

ROONEY, W.L. Sorghum: Production and Improvement Practices. *Encyclopedia of Food Grains*. Elsevier, 2016, 201-206.

ROSE, Christian, BRÖCKER Eva-Bettina a ZILLIKENS Detlef. Clinical, histological and immunopathological findings in 32 patients with dermatitis herpetiformis Duhring. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. 2009, 8(4), 265-270.

ROSELL, C.M. Enzymes in gluten-free bread making. *AACC International Annual Meeting*. 2014, 92.

Rukověť celiaka. 2. přeprac. vyd. Rožtoky: Sdružení celiaků České republiky, 2005. 53s. ISBN 80-902803-1-5.

Rýžová mouka [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.extrudo.cz/nativni-mouky/1040-mouka-ryzova-vyberova-400-g-8594155032945.html>

SALDIVAR, S.O. Serna a PEREZ-CARRILLO E.. Maize. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier, 2016, 601-609.

SALDIVAR, S.O. Serna. Cereals: Dietary Importance. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier, 2016, 703-711.

SAPIRSTEIN, H.D., BUSHUK W., FISK Scott, ROSS Andrew a HAYES Patrick. Rye Grain: Its Genetics, Production, and Utilization. *Encyclopedia of Food Grains*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2016, 159-167.

SHEWRY, P. R., HALFORD N. G., BELTON P. S., TATHAM A. S., AURICCHIO R., PICCOLO E. a CARANDENTE GIARRUSSO P.. The structure and properties of gluten: an elastic protein from wheat grain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2002, 357(1418), 133-142

SHIBAHARA, Mariko, NANKO Hiroko, SHIMIZU Mina, et al. Dermatitis herpetiformis in Japan: An Update. *Dermatology*. 2007, 204(1), 37-42.

SILANO, Marco, PENAS POZO Elena, UBERTI Francesca, et al. Diversity of oat varieties in eliciting the early inflammatory events in celiac disease: Its Genetics, Production, and Utilization. *European Journal of Nutrition*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2014, 53(5), 1177-1186.

SLUKOVÁ, Marcela, VENZHÖFEROVÁ Magda a ROUČOVÁ Alena. Vývoj bezpečkových snack výrobků. *Pekař cukrář*. 2014, (8), 23-30.

STALLKNECHT, G.F., GILBERTSON Kenneth M. a ECKHOFF J.L.. Teff: Food Crop for Humans and Animals. *New crops*. 1993, 231-234.

STØRSRUD, S., MALMHEDEN YMAN I., LENNER R. A., Andrew ROSS a Patrick HAYES. Gluten contamination in oat products and products naturally free from gluten: Its Genetics, Production, and Utilization. *European Food Research and Technology*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2003-12-1, 217(6), 481-485.

Svaté přijímání a bezpečková dieta [online]. In: 2015 [cit. 2016-01-13]. Liturgická komise ČBK. Dostupné z: <http://www.liturgie.cz/admin/files/File/ruzne-dokumenty/2015-LK-CBK-Bezlepkova-dieta.pdf>

TAYLOR, J.R.N. a KRUGER J.. Millets. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier, 2016, 748-757.

Teffová mouka [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.mouky.cz/mouky/eshop/39-1-TEFFOVA-MOUKA>

THOMPSON, Tricia, PENAS POZO Elena, UBERTI Francesca, et al. Oats and the gluten-free diet: Its Genetics, Production, and Utilization. *Journal of the American Dietetic Association*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2003, 103(3), 376-379.

TIAN, Na, LEFFLER Daniel A., KELLY Ciaran P., et al. Despite Sequence Homologies to Gluten, Salivary Proline-Rich Proteins do not Elicit Immune Responses Central to the Pathogenesis of Celiac Disease. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2014, 63(8), 910-917.

TOSH, S.M., MILLER S.S., FISK Scott, ROSS Andrew a HAYES Patrick. Oats: Its Genetics, Production, and Utilization. *Encyclopedia of Food and Health*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2016, 119-125.

TROTTA, Lucia, BIAGI Federico, BIANCHI Paola I., MARCHESE Alessandra, VATTIATO Claudia, BALDUZZI Davide, COLLESANO Vittorio a CORAZZA Gino R.. Dental enamel defects in adult coeliac disease: Prevalence and correlation with symptoms and age at diagnosis. *European Journal of Internal Medicine*. 2013, 24(8), 832-834.

TSATSARAGKOU, K., GOUNAROPOULOS G. a MANDALA I.. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. *LWT - Food Science and Technology*. 2014, 58(1), 124-129.

TUHÝ, Radan. Skrytý lepek v potravinách: Na co si dát pozor? [online]. 2013 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.zivotsdietou.cz/clanky/skryty-lepek-v-potravinach-na-co-si-dat-pozor>

TŮMOVÁ, Lenka, PÍCHOVÁ Markéta a DUŠEK Jaroslav. Pohanka obecná a její terapeutické využití. *Praktické lékařství*. 2007, (4), 190.

UHLÍŘOVÁ, Jana. Merlík čilský, zázračné obilí Inků [online]. 2015 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.svet-potravin.cz/clanek.aspx?id=5526>

VALENCIA-CHAMORRO, S.A. QUINOA. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Elsevier, 2003, 4895-4902.

VALÍČEK, Pavel. Užitečné rostliny tropů a subtropů. 1. vyd. Praha: Academia,

VASANTHAN, Thava a HOOVER Ratnajothi. Barley Starch: The Wheat Crop. *Starch*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: Elsevier, 2009, 601-628.

VAVREINOVÁ, Slavomíra, GABROVSKÁ Dana a LAKNEROVÁ Ivana. Využití netradičních plodin pro výrobu potravin. *Potravinářská revue*. 2012, (4), 13-16.

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 342s. 80-902391-5-3.

VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 2. uprav. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. 303s. ISBN 80-86659-01-1.

VERNEROVÁ, Monika a KOHOUT Pavel. *Bezlepková dieta: 148 receptů*. 1. vyd. Praha: Vyšehrad, 2006. 80s. ISBN 80-702-1802-9.

VIDUEIROS, S.M., CURTI R.N., DYNER L.M., BINAGHI M.J., PETERSON G., BERTERO H.D. a PALLARO A.N.. Diversity and interrelationships in nutritional traits in cultivated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Northwest Argentina. *Journal of Cereal Science*. 2015, 62, 87-93.

VRÁNOVÁ, Dagmar. *Chronická onemocnění a doporučená výživová opatření*. Olomouc: ANAG, 2013. 183s. ISBN 978-80-7263-788-1.

VRBOVÁ, Tereza. *Víme, co jíme?, aneb, Průvodce "ěčky" v potravinách*. 1. vyd. Praha: EcoHouse, 2001. 268s. ISBN 80-238-7504-3

WARE, Megan. *Quinoa: Health Benefits, Nutritional Profile* [online]. 2016 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.medicalnewstoday.com/articles/274745.php>

WATSON, F., STONE M. a BUNNING M.. *Gluten-Free Baking. Food and Nutrition Series*. 2009, (4).

WIESLANDER, Gunilla a NORBACK Dan. *BUCKWHEAT ALLERGY AMONG GLUTEN SENSITIVE PERSONS IN SWEDEN* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.497.7541>

WITCZAK, Mariusz, ZIOBRO Rafał, JUSZCZAK Lesław a KORUS Jarosław. Starch and starch derivatives in gluten-free systems – A review. *Journal of Cereal Science*. 2016, 67, 46-57

WRIGLEY, C. W. CHAPTER 1: Wheat. *WHEAT: Chemistry and Technology*. 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A: AACC International, Inc, 2009, 1 - 17.

ZEMANOVÁ, Hana. *BioAbecedář Hanky Zemanové*. 1. vyd. Praha. 422s. ISBN 978-80-87049-30-3.

ZEVALLOS, V. a HERENCIA I.. *The Gluten-Free Diet. Reference Module in Food Science.* Elsevier, 2016.

ZIMOLKA, Josef. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna.* 1. vyd. Praha: Profi Press, 2005. 179s. ISBN 80-86726-09-6.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Duhringova dermatitida

<http://www.dermis.net/dermisroot/en/29376/image.htm>

Obrázek č. 2: Značení bezlepkových potravin

SLUKOVÁ, Marcela, VENZHÖFEROVÁ Magda a ROUČOVÁ Alena. Vývoj bezlepkových snack výrobků. *Pekař cukrář*. 2014, (8), 23-30.

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Rozdíl mezi alergií na lepek a celiakií

<http://www.proalergiky.cz/alergie/clanek/rozdil-mezi-alergii-na-lepek-a-celiakii>

Tabulka č. 2: Frakce bílkovin v zrně obilnin (% celkových bílkovin)

ZIMOLKA, Josef. Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. 200s. ISBN 978-80-86726-31-1.

Tabulka č. 3: Frakce bílkovin prosa v %

PRUGAR, Jaroslav. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. 327s. ISBN 978-80-86576-28-2.

Tabulka č. 4: Bílkovinné frakce po extrakci prolaminů při 20 °C a při 65 °C

MOUDRÝ, Jan. Pohanka a proso. 1. vyd. Praha: ÚZPI, 2005. 206s. ISBN 80-271-162-8.

Tabulka č. 5: Porovnání složení merlíku a některých obilnin (mg/ kg)

MOUDRÝ, Jan. Alternativní plodiny. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2011. 142s. ISBN 978-80-86726-40-3.

Seznam grafů

Graf č. 1: Nutričně významné látky v zrně ovsa (mg N/ g sušiny)

PETR, Jiří a HÚSKA Jozef. Speciální produkce rostlinná. 1. vyd. Praha: ČZU (Praha) - af, 1997. 193s. ISBN 80-213-0152-X.