

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

IVA SUCHÁNKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agromická fakulta
Ústav technologie potravin



Využití netradičních surovin při výrobě chleba a běžného pečiva
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Viera Šottníková, Ph.D.

Vypracovala:
Iva Suchánková

Brno 2016

Originální zadání:

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Využití netradičních surovin při výrobě chleba a běžného pečiva vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří především vedoucí bakalářské práce Ing. Věře Šottníkové, Ph.D. za odborné vedení, věnovaný čas, ochotu, cenné rady a konzultace. Velké díky patří i mé rodině za podporu celého studia.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá využitím netradičních surovin pro výrobu chleba a běžného pečiva. Práce je rozdělena na dvě části. V první části jsou uvedeny základní a pomocné suroviny pro výrobu pekárenských výrobků, samotný postup pečení a legislativní rozdělení. V druhé části práce jsou popsány netradiční suroviny (tritikale, ječmen, slad, sladový květ, vláknina, termicky upravené obiloviny, čirok, laskavec a pohanka) pro výrobu cereálních výrobků, jejich složení a využití v pekárenském průmyslu. Ze zahraničních studií byly zmíněny studie pro přípravu chleba a pečiva z netradičních surovin a hodnocení jejich kvality.

KLÍČOVÁ SLOVA: chleba, běžné pečivo, netradiční suroviny

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with non-traditional raw materials for the production of bread and bakery products. The work is divided into two parts. The first section provides basic and auxiliary raw materials for the production of bakery products, baking procedure itself and the legislative division. The second part describes non-traditional raw materials (triticale, barley, malt, malt sprouts, fiber, thermally processed cereals, sorghum, amaranth and buckwheat) for the production of cereal products, their composition and their use in the baking industry. Of the foreign studies were mentioned studies to prepare bread and pastries recipe from non-traditional materials and evaluation of their quality.

KEYWORDS: bread, ordinary bread, non-traditional raw materials

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Historie chleba	12
3.2	Definice chleba a běžného pečiva	13
3.3	Základní suroviny	13
3.3.1	Mouka	14
3.3.2	Voda	14
3.3.3	Sůl	15
3.3.4	Droždí	16
3.4	Pomocné suroviny pro pekárenskou výrobu	17
3.4.1	Cukr	17
3.4.2	Tuky	17
3.4.3	Mléko a mléčné výrobky	18
3.4.4	Vejce	18
3.4.5	Přísady a přídatné látky	18
3.5	Technické postupy při výrobě chleba a běžného pečiva	20
3.5.1	Výroba kvasných předstupňů	20
3.5.2	Hnětení a zrání	22
3.5.3	Dělení, tvarování, předkynutí a dokynutí těsta	22
3.5.4	Pečení	23
3.5.5	Chladnutí a expedice	24
3.6	Legislativní rozdělení chleba a běžného pečiva	24
3.7	Jakost chleba a běžného pečiva	25
4	NETRADIČNÍ SUROVINY	27
4.1	Tritikale	27

4.2	Ječmen	29
4.3	Slad	33
4.4	Sladový květ	35
4.5	Vláknina	37
4.6	Termicky upravené obiloviny.....	40
4.7	Čirok	42
4.8	Laskavec (amarant)	44
4.9	Pohanka	46
5	ZÁVĚR	50
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
7	SEZNAM OBRAZKŮ A TABULEK	58
8	PŘÍLOHY	59

1 ÚVOD

Jednou z nejdůležitějších základních složek lidské potravy jsou obiloviny. V obilovinách je obsažena nenahraditelná vláknina, jsou zdrojem sacharidů, vysokohodnotných bílkovin, minerálních látek a vitamínů. Obiloviny mají nemalý vliv na celkový zdravotní stav lidského organismu, i u nás zaujímají největší podíl na celkovém krytí energetické potřeby v potravě. Ve velké části světa se jedná o její téměř jediný dostupný zdroj. Obiloviny lze z jídelníčku zcela vyloučit. Jako zdroj škrobu mohou sloužit například brambory nebo luštěniny, zdrojem plnohodnotných proteinů je v bohaté menšině světa maso, mléko a mléčné výrobky nebo vejce, vlákninu obsahuje zelenina, ovoce a již uvedené luštěniny. Přesto je třeba na tomto místě konstatovat a zdůraznit, že některé složky obilné vlákniny jsou jedinečné a že cereálie, chléb a pečivo nebo těstoviny jsou velmi příznivým a pohotovým zdrojem energie. Alespoň částečné krytí energetické potřeby obilovinami je žádoucí a přirozené, neboť se jedná o zdroj, který zatěžuje trávicí trakt mnohem méně, než některé alternativní zdroje, včetně luštěnin.

Stále větší pozornost se věnuje funkčním potravinám, které mohou zabránit narůstajícímu trendu výskytu civilizačních chorob. Funkční potraviny obsahují kromě základních živin některé další látky, které pozitivně ovlivňují specifické metabolické pochody živého organismu (Hauptvogel, et al, 2005).

Velmi podstatné využití netradičních surovin se uplatňuje v bezlepkové dietě. Bezlepková dieta je aplikována nemocným, kteří trpí onemocněním celiakií. Celiaci musí celý život dodržovat bezlepkovou dietu, protože mají alergii na lepek.

V poslední době jsou hojně využívány proso, rýže, kukuřice a pseudocereálie jako je amarant, pohanka, quinoa. Je třeba hledat nové rostlinné zdroje, které mohou obohatit skladbu stravy takto nemocných lidí.

Velmi významnou složkou pekařských výrobků je vláknina, která snižuje hladinu LDL cholesterolu v krvi, glykémii u diabetiků, zpomaluje vyprázdnění žaludku, a tím prodlužuje pocit nasycení. Vysoký obsah vlákniny můžeme najít u ovsu, ječmene, pšenice a žita.

V současné době nám obchodní řetězce a specializované obchody nabízejí široký sortiment druhů chleba a běžného pečiva, od tradičních výrobků až po výrobky z tmavých, žitných a speciálních mouk.

Ve své bakalářské práci popisuji základní a pomocné suroviny pro výrobu chleba a běžného pečiva, tradiční způsob výroby chleba. Dále se zabývám tím, zda tritikale, ječmen, slad, sladový květ, vláknina, čirok, laskavec a pohanka mohou být vhodnou surovinou k přípravě těsta pro chléb a běžné pečivo i pro samotné pečení.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce, na téma „Netradiční suroviny při výrobě chleba a běžného pečiva“, bylo:

- zabývat se problematikou netradičních surovin, jejich legislativou a způsobem úpravy při výrobě pekařských výrobků,
- popsat základní a pomocné suroviny a postupy,
- zaměřit se na složení suroviny (tritikale, ječmen, slad, sladový květ, termicky upravené pseudocereálie, vlákninu a další), dostupnost i dietetické složení,
- popsat složení a charakterizovat netradiční suroviny vhodné k výrobě chleba a běžného pečiva,
- seznámit se s legislativou z hlediska kvality a rozdělení chleba a běžného pečiva,
- zaměřit se na základní a pomocné suroviny při výrobě pekárenských výrobků jakožto i na jejich výrobu,
- prostudovat způsoby možné úpravy netradičních surovin,
- najít studie, ve kterých již byly použity v recepturách netradiční suroviny.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie chleba

Chléb patří mezi základní potraviny ve výživě člověka, a to již po tisíciletí. Většina historiků se shoduje na tom, že první chléb z kynutého těsta byl upečen již před více než 6000 lety, a to ve starém Egyptě. Chlebové placky z nekynutého těsta jsou však ještě mnohem a mnohem starší (<http://www.szpi.gov.cz/clanek/chleb-jeho-druhy-a-hlavni-vady.aspx>).

Kvašený chléb pochází z Egypta z doby před šesti tisíci lety. Jeho příprava byla objevena zřejmě náhodou. Egypťané pěstovali v Nilské deltě pšenici a mezi kameny drtili pšeničná zrna na mouku, kterou pak smísili s vodou a solí – a to byl nekvašený chléb. Stalo se, že těsto zůstalo na slunci a působením bakterií vykvasilo. V teplé peci se pak upekli chléb vzdušný a lehký, pokrytý hnědou kůrkou (<http://www.szpi.gov.cz/clanek/chleb-jeho-druhy-a-hlavni-vady.aspx>).

Řekové převzali pečení chleba od Židů a Féniciánů. V době asi 4 000 let př. Kristem se rozvinul kult bohyně Déméter jako ochránkyně zemědělství a chléb stal postupně základní potravinou lidu. Mlsní a zámožní Řekové jedli chléb s medem, který namáčeli do vína. Podle dochovaných záznamů působilo ve 3. století př. Kristem v Aténách 45 pekařů, kteří dokázali upécti nejrůznější druhy chlebů pro boháče, chudý lid i otroky.

Ve starém Římě se stal chléb záležitostí čistě politickou, chléb spolu s vínem byl hlavní potravinou. Ve 4. století nechal císař G. J. Ceasar rozdělovat římskému lidu chléb zdarma, aby si tak naklonil lidové masy. Z těchto dob pochází rčení „Chléb a hry“, dva prostředky k získání přízně lidu (<http://www.szpi.gov.cz/clanek/chleb-jeho-druhy-a-hlavni-vady.aspx>).

V Čechách se objevili pekaři (podle Kosmovy kroniky) jako dvorní řemeslníci už v 11. a 12. století. Již za vlády krále Václava II. předepisovali otcové města, jak má být bochník chleba těžký a za kolik se má prodávat. Za vlády Jiřího z Poděbrad se peklo dvanáct druhů chleba: žemlový, žitný, nakyslý, mazancový, ječný, prosný, žaludový, jáhlový, pohankový, rýžový, perníkový a koláčový (<http://www.penam.cz/cs/recepty-a-zajimavosti/chleb-v-promenach-staleti/>).

Od druhé poloviny 19. století nastává rozvoj pekařské výroby zaváděním technických novinek, původně ruční práce začala ustupovat práci strojové a pečení chleba se

zvolna přeměňovalo na výrobu průmyslového charakteru. Pekařství jako řemeslo se vyvíjelo a zdokonalovalo velmi pomalu

(<http://www.penam.cz/cs/recepty-a-zajimavosti/chleb-v-promenach-staleti/>).

V 50. letech minulého století došlo k uzavírání malých provozů v procesu znárodnění a v souvislosti se změnou politického režimu po roce 1948. Postupně byly soukromé živnostenské pekárny převáděny pod nově vznikající národní podniky (města), nebo družstevní organizace (venkov)

(<http://www.penam.cz/cs/recepty-a-zajimavosti/chleb-v-promenach-staleti/>).

V 70. letech 20. století jsou v jednotlivých okresech a krajích stavěny pekařské výrobní kombináty průmyslového charakteru, které vyrábí chléb na moderním zařízení (výrobníky kvasu, automatické tvarování a kynutí, pásové plynové pece), dochází k velké koncentraci výroby a zvýšení produktivity práce.

3.2 Definice chleba a běžného pečiva

Podle vyhlášky Mze č. 333/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, což je prováděcí předpis zákona 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, jsou pekařské výrobky definovány takto:

Chléb je pekařský výrobek kypřený kvasem, popřípadě droždím, ve tvaru vecky, bochníku nebo formový s výjimkou netradičních druhů chleba, o hmotnosti nejméně 400 g, s výjimkou krájeného chleba a netradičních druhů chleba.

Běžné pečivo je tvarovaný pekařský výrobek, vyrobený z pšeničné nebo žitné mouky, přísad a přídatných látek, který obsahuje méně než 8,2 % bezvodého tuku a méně než 5 % cukru, vztaženo na celkovou hmotnost mlýnských obilných výrobků.

3.3 Základní suroviny

Základními surovinami pro pekárenskou výrobu jsou mouka, voda, sůl a droždí (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003).

3.3.1 Mouka

Tradiční evropské obiloviny pro získání mouky jsou pšenice, žito, ječmen a oves, na jihu Evropy k nim ještě patří kukuřice. Dominantní postavení má pšenice, která je vhodná prakticky pro všechny druhy těst a pečiva, které ale nejsou vhodné pro celiakii.

Žitná mouka se používá především pro přípravu chlebových kvasů, případně se přidává do perníkových těst. V menší míře se využívá také amarantová mouka do speciálních sušenek a pohanková krupice do extrudovaných výrobků a kaší. Kukuřičná, rýžová a bramborová moučka (mouka) se hodí především pro alergiky, kteří musí dodržovat bezlepkovou dietu (Kučerová, 2004).

Pšeničná mouka se vyrábí především z odrůdy pšenice seté. Odrůda pšenice tvrdá se používá k výrobě tzv. semoliny - mouka, která je využívána k výrobě bezvaječných těstovin, protože má vyšší obsah bílkovin.

Mouka je v podstatě rozmělněná vnitřní část obilného zrna s menším podílem otrubnatých částic. Ze sacharidů zaujímá hlavní místo škrob (70 - 80 % hmotnosti) a z bílkovin, které po spojení s vodou vytvářejí tzv. lepek. Pšeničná mouka obsahuje 10 - 12 % bílkovin, žitná 8 - 10 %. Obsah vody v mouce je asi 14,5 % (nesmí překročit 15 %). Kromě uvedených složek obsahuje mouka také malé množství tuku (1 - 2 %) a vlákniny (1 - 2 %), kterou tvoří celulóza a další polysacharidy (Müllerová, Chroust, 1993).

Z výživového hlediska jsou důležité také minerální látky, tzv. popeloviny, jejichž obsah je v rozmezí 0,4 - 1,8 %. Vyšší je u tmavších, tzv. vysokovymletých mouk, které mají větší podíl otrubnatých částic. Patří sem především vápník, fosfor, hořčík, draslík, síra, ale také selen. Mouka obsahuje také vitamíny - převážně z B-komplexu, které jsou rozpustné ve vodě: B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin) a B6 (pyridoxin). Z vitamínů rozpustných v tucích je to především vitamín E (tokoferoly).

Zastoupení hlavních složek se mění podle stupně vymletí mouky. Mouky výše vymleté (tmavší), mají snížený obsah škrobu ve prospěch všech ostatních složek. Je u nich patrný zvýšený obsah minerálních látek, vitamínů a vlákniny. Výrobky z těchto tmavších mouk jsou tedy z hlediska výživy hodnotnější (Bláha, Šrek, 1996).

3.3.2 Voda

V potravinářské technologii se setkáváme s několika druhy vody, v první řadě s vodou pitnou, dále pak s vodou užitkovou, odpadní a destilovanou (Skoupil, 2002).

Při výrobě pekárenských výrobků je možno používat jen vodu pitnou, která musí být:

- čirá, příjemné chuti
- prostá organického zákalu a bezbarvá
- zdravotně nezávadná, prostá choroboplodných zárodků, většího množství zdravotně nezávadných mikroorganismů a prostá rozpuštěných jedovatých látek (Hampl, 1981).

Zdrojem pitné vody je voda podzemní (pramenitá nebo studniční), pro velké podniky a organizace pak voda povrchová (říční, jezerní, přehradní), kterou je nutno předem upravovat, zejména čeráním, filtrací a dezinfekcí. Kvalita vody musí být kontrolována podle platných norem (Skoupil, 2002).

Jedním z ukazatelů kvality vody je její tvrdost. Jako regulátory koloidních a biochemických procesů v těstě působí vápenaté a hořečnaté soli, protože ztužují bílkoviny a nepatrně brzdí kvasné pochody. Příliš velká tvrdost by však brzdila kvašení a nadměrně ztužovala těsto, takže výrobky by měly menší objem a fádni chuť (Skoupil, Müllerová, Štrobach, 1978).

3.3.3 Sůl

Sůl je definována jako krystalický produkt obsahující nejméně 97 % chloridu sodného v sušině, případně obohacená potravním doplňkem (jódem, jódem s fluorem nebo jinými látkami, které nemusí být výhradně minerály) (Kučerová, 2004).

Sůl se používá jako regulátor důležitých technických procesů, ale i jako chuťová přísada (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003).

Přídavek soli brzdí veškeré enzymatické a tedy i kvasné procesy. Aktivita kvasinek se snižuje přídavkem soli, což se projeví snížením produkce CO₂ a to má za následek pomalejší průběh zrání. To je důvod proč se nepřidá do kvasných předstupňů, kde se vyžaduje intenzivní kvašení, ale přidává se až do těsta. Přídavek soli činí těsto tužším a zároveň prodlužuje dobu vývinu těsta. Snižuje také vaznost mouky, ztužuje konzistenci lepkavé bílkoviny a ovlivňuje reologické vlastnosti těsta. Sůl podporuje přiměřené zbarvení kůrky při pečení. Zvýšení množství soli (do 3 %) je vhodné při zpracování porostlých mouk. Přesolené těsto špatně kyne a vytváří malé výrobky se špatnou pórovitostí. Těsto, které se roztéká a snadno překyne je nesolené těsto (Kučerová, 2004).

3.3.4 Droždí

Pekařské droždí jsou vylisované kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae* Hansen. Kvasinky jsou mikroskopické organismy, řadí se mezi nižší houby, které za vhodných podmínek zkvašují cukr na etanol a oxid uhličitý. Oxid uhličitý se uplatňuje při pečení a způsobuje kypření syrového těsta. Dobré pekařské droždí by mělo obsahovat alespoň 26 % sušiny a 35 % bílkovin v sušině. Z hlediska chemického složení obsahuje 75 % vody a 25 % sušiny. Kvalitní droždí je světlé, žlutošedé barvy. Chuť droždí se na jazyku nebo ve vodě rychle rozplývá a je neutrální drožd'ová. Vůně je kvasničná. Droždí má mít dobrou trvanlivost a kypřící mohutnost, nemá tvořit hrudky ani vločky (Beneš, 1979).

- **Druhy pekařského droždí**

Lisované droždí – je nejpoužívanější droždí v našich pekárnách (obr. 1). Pokud ho nechováme bez přístupu světla a v chladu 4 – 6 °C, může velmi rychle ztrácet svoji aktivitu. Trvanlivost tohoto droždí je omezena na 7 – 28 dní, proto jsou velmi důležité podmínky během distribuce a skladování, protože velmi rychle podléhá hnilobným procesům (Kučerová, 2004).



Obr. 1: Lisované droždí (<http://www.nutridatabaze.cz/potraviny/?id=251>)

Aktivní sušené droždí – se vyrábí ve formě kuliček nebo granulí. Trvanlivost aktivního sušeného droždí je až 6 měsíců, s možností přidavku do komplexních směsí společně s moukou. Před použitím je nutná jeho aktivace ve vodě alespoň 15 minut (Pelikán, Dudáš, Míša, 2004).

Granulované droždí – se dodává pro velkoobchodatele v pytlích o hmotnosti 25 kg. Kvůli velkému povrchu je velmi citlivé na střetnutí s vzdušným kyslíkem, proto v našich pekárnách není jeho využití rozšířené.

Instantní sušené droždí – je vakuově baleno a před jeho použitím se nenamáčí ani se nemíchá s moukou, ale přidává se rovnou do těsta. Vakuově zabalené droždí se skladuje při běžné teplotě, po otevření je nutné skladovat sáčky v chladu. Trvanlivost tohoto droždí je nejméně týden (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2003).

3.4 Pomocné suroviny pro pekárenskou výrobu

3.4.1 Cukr

Přídavek sacharózy slouží jako zdroj zkvasitelných cukrů pro kvasinky při technologickém postupu výroby kynutých těst. Kromě sladivosti cukr vytváří společně se solí komplexní dojem plné chuti (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003).

Cukr se dodává ve formě krystalu, krupice nebo moučky. Může mít barvu bílou nebo žlutohnědou (obr. 2).

Na reologické vlastnosti mírný přídavek cukru nemá vliv. Vysoké dávky sacharózy brzdí kvašení a snižují vaznost mouky. Cukr zvýrazňuje barvu kůrky a zjemňuje pórovitost střídy (Kučerová, 2004).



Obr. 2: Přehled sladidel (<http://www.zkustozdrave.cz/umela-slaidila.html>)

3.4.2 Tuky

Tuky se přidávají do všech pekařských receptur, v jemném a běžném pečivu i v trvanlivých výrobcích. Mají řadu příznivých vlastností a to: podílejí se na charakteru výrobku z hlediska sensorického hodnocení, zvětšují pórovitost a objem výrobku, zpomalují stárnutí pečiva a prodlužují vláčnost a trvanlivost výrobků (Müllerová, Chroust, 1993).

Je běžné používání kapalných tuků, a to rostlinných olejů, např. slunečnicový olej, olivový olej, řepkový olej, podzemnicový olej, sójový olej. Z pevných tuků se používá máslo, margaríny a shortening (Bláha, Šrek, 1996).

3.4.3 Mléko a mléčné výrobky

Pro běžnou výrobu slouží výhradně produkty z kravského mléka, které se dodávají převážně v sušené formě. Kvůli okamžité spotřebě se tekuté mléko používá jen v malých provozovnách. Běžně se využívá sušené odtučněné mléko, sušená syrovátka, sušené podmásli a sušený sýr (Šustová, Sýkora, 2013).

3.4.4 Vejce

Vaječné proteiny a povrchově aktivní látky přispívají k vytváření celkového vzhledu, vůni a chuti. Zvyšují výživovou hodnotu pečiva, protože obsahují plnohodnotné bílkoviny, vitamíny (A, D, E, B) a minerální látky, železo, rovněž obsahují tuk. V pekařských výrobcích má žloutek a bílek různé funkce. Žloutek obsahuje přirozený emulgátor lecitin a ovlivňuje barvu střídy obsahem karotenových barviv. Bílek se využívá jako pěnotvorné činidlo.

Používají se výhradně vejce slepičí, a to ve formě sušené, zmražené nebo takto upravené vaječné složky, se dodávají pouze pasterované. Čerstvá vejce se nepoužívají z důvodu kontaminace salmonelou. Vysoký obsah cukru neumožňuje rozvoj bakteriální kontaminace, a proto se dodávají vaječné obsahy s cukrem (Nedomová, 2015).

3.4.5 Přísady a přídatné látky

V zákoně o potravinách č. 110/1997 se přídatnými látkami rozumí látky, bez ohledu na jejich výživovou hodnotu, které se zpravidla nepoužívají samostatně ani jako potravina, ani jako charakteristická potravní přísada a přidávají se do potravin při výrobě, balení, přepravě nebo skladování, čímž se samy nebo jejich vedlejší produkty stávají nebo mohou stát součástí potraviny.

- ***Emulgátory – povrchově aktivní látky (PAL)***

V potravinách plní emulgátory důležité funkce. Působením na tuky mění emulgátory jejich krystalickou strukturu, snižují tím viskozitu příslušného výrobku a umožňují zvý-

šení stupně provzdušnění. U škrobů se účinky emulgátorů projevují snižováním jejich lepivosti, potažmo zpomalováním stárnutí chleba, působením na lepek, zlepšují pekařskou jakost pšeničné mouky. Nejčastěji se emulgátory používají při výrobě chleba a jemného pečiva, čokolády, zmrzliny, margarínů, masných výrobků a dalších potravin (<http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92271.aspx>).

Chléb se sice vyrábí i bez přídavku emulgátorů, výrobek však často bývá suchý, málo vykynutý a snadno okorává. Již 0,5 % emulgátoru přidaného do těsta postačuje k získání výrobků s odpovídajícím objemem, jemnější strukturou střídky a delší trvanlivostí (<http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92271.aspx>).

Do těst se dávkuje 0,3 – 0,8 % množství emulgátoru na hmotnost mouky.

- ***Chemické zlepšovací prostředky***

Látky zlepšující mouku jsou látky, které se přidávají k mouce nebo do těsta za účelem pekařské kvality. Mohou být oxidačního nebo redukčního charakteru.

- ***Hydrokoloidy***

Hydrokoloidy jsou vysokomolekulární látky, které mohou dosti pevně a stabilně vázat velký objem vody v množství až stonásobku jejich vlastní hmotnosti. V praxi se využívají nejen pro vázání vody, ale také pro různé fyzikální vlastnosti svých vodných roztoků.

Hydrokoloidy živočišného původu jsou želatina, vaječný albumin, kaseináty a mléčné bílkoviny. Rostlinného původu je to například vitální lepek, arabská guma, tragant. Mořského původu agar-agar, karagenan a algináty. Mikrobiálního původu je to dextran a xanthan (Kučerová, 2004).

- ***Konzervační látky***

Konzervační látky prodlužují trvanlivost potravin a chrání je proti zkáze způsobené činností mikroorganismů. U nás jsou podle vyhlášky č. 53/02 Sb., povoleny tyto konzervanty: kyselina sorbová, oxid siřičitý a jeho sloučeniny, kyselina propionová a její soli (Kučerová, 2004).

- ***Enzymové preparáty***

Enzymové preparáty nejsou uvedeny ve vyhlášce, mohou se tedy používat jen se souhlasem Ministerstva zdravotnictví. Hlavní složkou enzymových preparátů jsou enzymy, které působí jako biokatalyzátory chemických procesů v živých organismech. Enzymové preparáty se přidávají do pšeničných těst, která mají nedostatek amyláz (vymleté mouky).

- ***Komplexní zlepšovací prostředky***

Komplexní zlepšovací prostředky obsahují různé kombinace povrchově aktivních látek, chemických zlepšovacích prostředků, hydrokoloidů, enzymů a chemických kypřících prostředků. Zajišťují standardní průběh zrání a kynutí těst, zlepšují celkovou stabilitu a zpracovatelnost těsta, zlepšují chuť a barvu výrobku (<http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92271.aspx>).

3.5 Technické postupy při výrobě chleba a běžného pečiva

3.5.1 Výroba kvasných předstupňů

Jedna z nejdůležitějších technologických operací je příprava těsta, je to základ pro výrobu kvalitního jakostního výrobku. V našich pekárnách se používá při přípravě těst přímé nebo nepřímé vedení. Způsob vedení volíme obyčejně podle vybavení pekárny, kvality surovin a druhu vyráběného zboží (Decaux, Decaux, 2009).

- **Nepřímé vedení pšeničných těst**

Je založeno na principu přípravy předstupně, tzn., že droždí se rozkvasí ještě před vymísením konečného těsta. Účelem je, aby po přidání do těsta probíhal fermentační proces, tedy pomnožení a aktivace kvasinek. Nepřímé vedení pšeničných těst se doporučuje pro výrobu běžného pečiva, jehož typická vůně, chuť, konzistence střídy i delší čerstvost jsou výsledkem dlouhého intenzivního kvašení. Nepřímé vedení může být vedeno na omládek nebo na poliš. Porovnání obou způsobů (obr. 3).

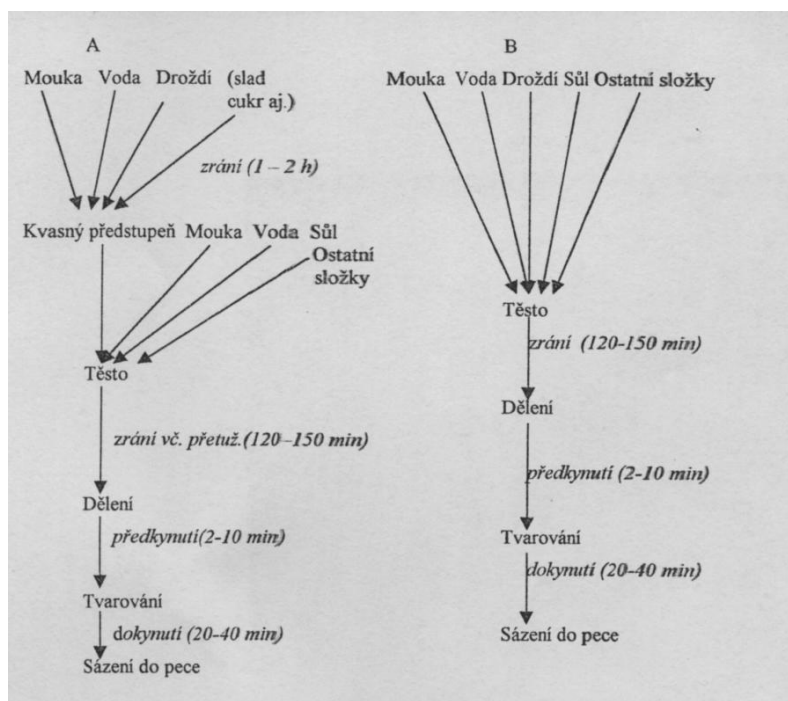
Omládek - je tradičním typem kvasného předstupu při výrobě pšeničného pečiva. Omládek se připravuje z droždí, mouky a vody. Takto zkvašený předstupeň se nechá prokvasit, přidají se zbývající suroviny, těsto se vymísí a nechá se znovu zrát. Těsto zraje 1 – 2 hodiny při 30 až 32 °C. Výhodou omládku je možnost zásahu do výroby a kratší doba zrání (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003).

Poliš – postup přípravy je podobný jako u omládku. Doba zrání je o něco delší než zrání omládku, přibližně 2 hodiny při 30 °C až 32° C. Poliš má hustší konzistenci než omládek (Hrabě, Buňka, Hoza, 2008).

Nepřímé vedení vyžaduje dobrou odbornou zkušenost pracovníka, má vysoké nároky na čas a prostor, je méně náročné na kvalitu suroviny.

- **Přímé vedení pšeničných těst – „na záraz“**

Z ekonomického hlediska je přímé vedení nejpoužívanější způsob přípravy těsta s použitím zlepšujících přípravků. Z hlediska času a pracnosti je přímé vedení výhodnější, protože se všechny složky dávkují současně a ihned se vymíchává a vyhnete těsto (Kučerová, 2004).



Obr. 3: Schematické porovnání nepřímého (A) a přímého (B) způsobu vedení těsta (Příhoda a kol., 2003)

3.5.2 Hnětení a zrání

V první fázi hnětení dochází k promíchání a homogenizaci všech složek těsta. Bílkoviny a polysacharidy začnou po přidání vody bobtnat, hnětením se bobtnání zintenzivňuje a zároveň probíhá celá řada enzymově katalyzovaných a chemických reakcí. Vytvoří se trojrozměrná prostorová síť lepkavé bílkoviny, která má charakter tuhého gelu. Zvyšuje se pružnost těsta, viskozita gelu a tím i odpor těsta vůči napínání. Celé toto období se nazývá vývin těsta (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003).

Po vyhnětení nastává fáze **zrání**. Při zrání je velmi důležitá teplota, při nižších teplotách dochází spíše k alkoholovému kvašení a tvorbě kypřícího oxidu uhličitého. Ke tvorbě mléčného kvašení a tvorbě kyselin dochází při vyšších teplotách. Důležité je přetučení těsta, které se provádí dvakrát a slouží k vypuzení oxidu uhličitého a stimulaci kvasinek čerstvým vzduchem. Těsto zraje přibližně při teplotě 30 – 32 °C v době 30 – 90 minut. Zrání těsta je závislé na teplotě prostředí, způsobu hnětení, množství droždí a na kvalitě mouky (Hrabě, Buňka, Hoza, 2008).

3.5.3 Dělení, tvarování, předkynutí a dokynutí těsta

Každý výrobce má vytvořené vlastní normy, protože v České republice neexistují jednotné předpisy určující hmotnost jednotlivých výrobků. Ve většině průmyslových pekáren se dělí těsto objemově na kontinuálních děličkách. Klonky mají nepravidelný tvar a proto se musí upravit a rozdělit.

Pro mechanické **tvarování** se využívá dvojího postupu. Buď se vyrobí okrouhlý tvar bochánku a do něj se raznicí vyrazí tvar housky, hvězdičky. Nebo se těsto vyválí na tenký plátek, a pak se sroluje do tvaru večky nebo rohlíku. Klasické rohlíky se vyrábí na rohlíkovém stroji (Příhoda, Humpolíková, Novotná, 2003).

Mezi dělením na klonky a tvarováním klonků je období, které se nazývá **předkynutí**, které může probíhat v kynárnách s řízenou atmosférou (Kučerová, 2004).

Dokynutí je důležitá část procesu fermentace a je podmínkou regenerace struktury těsta po tvarování. Teplota v kynárnách je 26 – 28 °C a relativní vlhkost je 75 %. Chleba dokyne přibližně za 55 minut, běžné pečivo asi za 30 minut (Hrabě, Buňka, Hoza, 2008).

- **Tvarovací stroje**

Na tvarovacích strojích získávají rozdělené, případně předkynuté kusy těsta přibližný tvar upečených výrobků, tvarují se jimi tyčinky, žemle, hvězdičky, housky ražené, rohlíky, bochníky, chlebové večky, běžné pekařské výrobky.

Máme dva typy strojů pro tvarování běžného pečiva. První typ stroje je **stroj rohlíkový**, který napodobuje ruční tvarování pečiva. Do stroje se vkládají ztužené předkynuté klonky, které se rozválí na placku, pak se svinou a ztuží do rohlíkového tvaru. Druhým typem strojů je **stroj razící**, který napodobuje tvar výrobku. Tvarují se housky, řezané špičky, žemle a hvězdičky. Provádějí se zářezy do předkynutých klonků.

Pro tvarování chleba máme stroj skulovací (popř. vykulovací) nebo stroj vyvalovací. Stroj skulovací těsto homogenizuje, stroje musí dosáhnout celistvého povrchu a rovnoměrného tvaru klonku. Stroj skulovací dává tvar bochníku. Stroj vykulovací dává tvar vek (Kučerová, 2004).

3.5.4 Pečení

Pečením docílíme inaktivace případných patogenů, zničení mikroorganismů, dále dochází k inaktivaci enzymů, čímž se minimalizují změny vyvolané lipázami a proteázami. Pečení má vliv na konečný vzhled výrobku, například pro získání správně vybarvené kůrky a pod ní měkké a vláčné nakypřené střídky, v začátku pečení musí být dostatečně vysoká teplota. Proces pečení ovlivňuje sensorické vlastnosti (barvu, chuť, texturu), denaturaci bílkovin a mazovatění škrobu (Brennan, 2006).

První fáze pečení se nazývá zapékání, které probíhá při nejvyšší teplotě. Teplota u běžného pečiva je 200 – 240 °C, u chleba 240 – 280 °C. Druhá fáze při pečení chleba se nazývá vypékání, teplota se po určité době snižuje, pečení probíhá kolem 200 °C. Doba pečení pro běžné pečivo o hmotnosti 40 – 60 g je přibližně 12 – 15 minut. Doba pečení pro chleba o hmotnosti přibližně 1,5 kg je 55 minut (Hrabě, Buňka, Hoza, 2008).

- ***Pekařské pece***

Těsto prochází několika teplotními zónami v závislosti na konstrukci pece. Ke vzniku finálního výrobku jsou důležité změny chemické a fyzikální, kde je důležitým faktorem teplota (Therdthai, Zhou, Adamczak, 2002).

Podle způsobu ohřevu můžeme rozdělit pece na horkovzdušné a klasické etážové. U pece horkovzdušné dochází k rychlejšímu a rovnoměrnějšímu zapečení, protože výrobky jsou obtékány proudícím horkým vzduchem ze všech stran. U pecí etážových je hlavní výhodou úspora zastavěného prostoru, protože pečné plochy jsou umístěny v několika patrech nad sebou.

3.5.5 Chladnutí a expedice

Po upečení nastává fáze chladnutí výrobku a jeho uskladnění. Čas vychladnutí výrobku je závislý na velikosti výrobku. Výrobky se nechají volně chladnout na vozících. U kontinentálních pecí se výrobky ručně překládají na policové vozíky. Až po dostatečném vychladnutí, se může výrobek začít balit. Před balením a expedicí se část výrobku krájí na plátky na nožových nebo strunových řezačkách (Kučerová, 2004).

3.6 Legislativní rozdělení chleba a běžného pečiva

Podle vyhlášky Mze č. 333/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, což je prováděcí předpis zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, jsou pekařské výrobky členěny a definovány takto:

Chléb je pekařský výrobek kypřený kvasem, popřípadě droždím, ve tvaru večky, bochníku nebo formový s výjimkou netradičních druhů chleba, o hmotnosti nejméně 400 g, s výjimkou krájeného chleba a netradičních druhů chleba.

Čerstvý chléb nebalený, jehož celý technologický proces výroby včetně uvedení do oběhu nebyl přerušen zmrazením nebo jinou technologickou úpravou vedoucí k prodloužení trvanlivosti a je nabízen k prodeji nejdéle 24 hodin po upečení či obdobné tepelné úpravě.

Běžné pečivo je tvarovaný pekařský výrobek, vyrobený z pšeničné nebo žitné mouky, přísad a přídatných látek, který obsahuje méně než 8,2 % bezvodého tuku a méně než 5% cukru, vztaheno na celkovou hmotnost mlýnských obilných výrobků.

Pšeničný chléb nebo pšeničné pečivo je výrobek, obsahující nejméně 90 % hmotnostních mlýnských výrobků z pšenice.

Žitný chléb nebo žitné pečivo je výrobek, obsahující nejméně 90 % hmotnostních mlýnských výrobků ze žita.

Žitno pšeničný chléb nebo žitno pšeničné pečivo je výrobek, v jehož těstě musí být podíl žitných mlýnských výrobků vyšší než 50 % a pšeničných vyšší než 10 % z celkové hmotnosti mlýnských výrobků.

Pšenično žitný chléb nebo pšenično žitné pečivo je výrobek, v jehož těstě musí být podíl pšeničných mlýnských výrobků nejméně 50 % a žitných vyšší než 10 % z celkové hmotnosti mlýnských výrobků.

Celozrnný chléb nebo celozrnné pečivo je výrobek, jehož těsto musí obsahovat z celkové hmotnosti mlýnských výrobků nejméně 80 % celozrnných mouk nebo upravených obalových částic z obilky.

Vícevrnný chléb nebo vícevrnné pečivo je výrobek, do jehož těsta jsou přidány mlýnské výrobky z jiných obilovin než pšenice a žita, luštěniny nebo olejnin v celkovém množství nejméně 5 %.

Speciální druh chleba nebo pečiva je výrobek, který obsahuje kromě mlýnských výrobků z pšenice a žita další složku, jako obiloviny, olejnin, luštěniny nebo brambory, v množství nejméně 10 % z celkové hmotnosti mlýnských výrobků.

Běžné pečivo mléčné obsahuje mléko v množství odpovídajícím nejméně 1,7 % mléčné sušiny vztaženo na celkovou hmotnost mlýnských výrobků.

3.7 Jakost chleba a běžného pečiva

Za hlavní měřítko pekařské kvality se celosvětově považuje objem získaného pečiva. Vzhledem k rozdílnosti technologických postupů v jednotlivých zemích a světadílech je ovšem srovnatelnost absolutních hodnot získaných objemů velmi obtížná.

V tab. 1 jsou uvedeny požadavky na jakost chleba a běžného pečiva.

Tab. 1. Požadavky na jakost chleba a běžného pečiva (příloha č. 9 k vyhlášce č. 333/97 Sb.)

Výrobek	Vzhled a tvar	Kůrka, povrch	Střídka	Vůně a chuť
Chléb	pravidelně formovaný, klenutý	čistá, zlatohnědé barvy, bez zřetelně obnažených střídky	dobře propečená, pórovitá, pružná, stejnorodá	chlebová, příjemná
Běžné pečivo	pravidelně formované, klenuté	zlatohnědé barvy, čistá, křupavá, bez zřetelně obnažených střídky	dobře propečená, pórovitá, pružná, stejnorodá	pečivová, příjemná

4 NETRADIČNÍ SUROVINY

4.1 Tritikale

Cíleným křížením pšenice a žita byl vyšlechtěn nový druh obilí – tritikale (Příhoda, 2003).

Prvního plodného křížence získal šlechtitel W. Rimpau v roce 1888. První odrůda – Rosner byla vyšlechtěná v Kanadě v roce 1969. V Evropě, a to zejména v Polsku nastal rozmach šlechtění v 70. letech (Hrubý, Badalíková, Pelikán, 1997).

První registrovanou československou odrůdou ozimého tritikale byla odrůda Ring v roce 1991. V současné době sortiment obsahuje 14 odrůd, všechny jsou pro využití na zrna.

Podle statistiky FAO světové plochy osevu rychle rostou, od roku 1999 se každoročně rozšiřují o 200 tisíc hektarů. Takový zájem o pěstování tritikale podmínil: vysoký výnosový potenciál, vysoká produkční schopnost v méně příznivých podmínkách, nejlepší krmná hodnota z obilovin, dobrý zdravotní stav, nižší náklady na pěstování, vysoká výtěžnost bioethanolu (Petr, 2005).

Tritikale má toleranci k horší předplodině, ke kyselým a písčitém půdám a vyznačuje se i nižší náročností na agrochemické vstupy. V České republice se tritikale pěstuje výhradně pro nepotravinářské využití – krmení a výroba lihu (Petr a kol., 2008).

- *Složení tritikale*

V tab. 2 je popsáno složení tritikale.

Tab. 2. Nutriční hodnoty tritikale na množství 100 g (Petr, 2005)

Kalorie (kcal)	336	Sacharidy (g)	72
Tuky (g)	2,1	Bílkoviny (g)	13
Nasycené mastné kyseliny (g)	0,4	Železo (mg)	2,6
Polynenasycené mastné kyseliny (g)	0,9	Hořčík (mg)	130
Mononenasycené mastné kyseliny (g)	0,2	Vápník (mg)	37
Cholesterol (mg)	0	Sodík (mg)	5
Draslík (mg)	332		

- ***Uplatnění tritikale***

Nedocenená vlastnost tritikale je vysoká krmná hodnota jeho zrna, která je dána vyšším obsahem bílkovin a příznivou skladbou aminokyselin, především vyšším obsahem lyzinu. Tritikale se může využívat pro výrobu mouky na chléb, jehož receptura se musí upravovat vzhledem k tomu, že tritikale má nižší obsah lepku než pšenice (Kopáčová, 2007).

- ***Vhodnost tritikale pro pekárenství***

Mouka z tritikale samotná není vhodnou surovinou pro výrobu chleba. Hlavním nedostatkem využití tritikale v pekárenství je nízký obsah nekvalitního lepku, vysoká enzymatická, především amylolytická aktivita. Pro tritikale je typický vyšší obsah popela, tmavší barva a nižší dosahovaná výtěžnost mouky. Proto se samostatně nepoužívá pro výrobu kynutých výrobků. Omezené použití tritikale je vázáno na odrůdy s nízkou enzymatickou aktivitou nebo na úpravy pekařské technologie (Prugar a kol., 2008).

Zrna tritikale, kvůli nízké pekařské kvalitě lze využít do celozrnných výrobků, obilných snídaní a müsli jako zdroj nutričně hodnotných látek (esenciálních aminokyselin, zejména lyzinu), pro obohacení chuti výrobku a prodloužení trvanlivosti střídy (Kučerová, 1999).

Lze očekávat, že se v budoucnu bude tritikale využívat i pro pekárenské účely, pro produkci chleba a ostatní potravinové produkty jako těstoviny a přesnídávkové cereálie (Kasearu, Laur, Vooremaa, Jaama, Kann, 1997).

- ***Pečivo z tritikale***

Ve studii byly sledovány reologické vlastnosti a kvalita pečení při použití mouky z tritikale a její vhodnost pro výrobu chleba v odpovídající kvalitě. Byly vybrány tři variety z tritikale a z nich byla připravena mouka, z ní upečen chléb. Byly hodnoceny hmotnost a objem bochníku. Kvalita chleba nebyla vyhovující, proto byl studován účinek prodloužené fermentace a přídavku 0,5% stearyl-2-laktylát sodný (SSL), 0,25% talowát sacharózy (ST), nebo 0,25% ethoxylovaných monoglyceridů (EM) (obr. 4). Kvalita chleba byla přijatelná, nicméně chléb obsahoval pouze 13,6 % proteinů. Chléb z tritikale stárl téměř dvakrát rychleji než pšeničný chléb (Tsen, Hoover, Farrell, 1973).

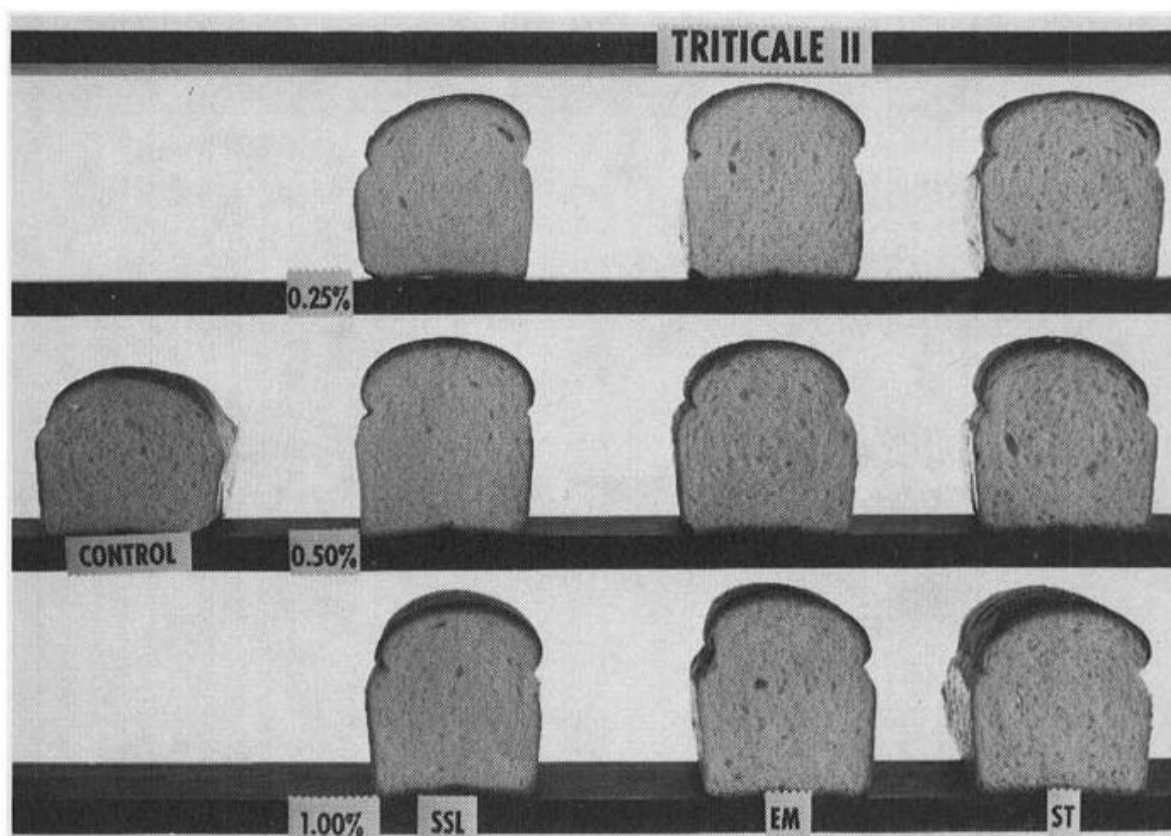


Fig. 4. Effects of different levels of SSL, EM, and ST on the baking performance of Triticale flour II.

Obr. 4: Porovnání vzhledu chlebů s použitím mouky z tritikale (Tsen, Hoover, Farrell, 1973)

4.2 Ječmen

Ječmen je u nás druhou nejrozšířenější plodinou a patří mezi nejstarší známé plodiny. Vyskytuje se již v čínské a indické mytologii, archeologicky je doložen již v prehistorických dobách v Evropě, Asii a Africe. Na naše území přinesly ječmen stěhovavé národy z jihozápadní Asie asi před pěti tisíci let.

Ozimé odrůdy mají vyšší výnos než jarní odrůdy, delší dobu kryjí půdu, mají vyšší příjem dusíku, dříve se sklízají. U ječmene obvykle poskytují nejvyšší výnos víceřadé ozimé odrůdy, následují dvouřadé ozimé a dvouřadé jarní (Chloupek, et al, 2009).

Kvůli výrobě piva byl u většiny nově vyšlechtěných odrůd ječmene snižován obsah beta-glukanu. Bylo zjištěno, že beta-glukan hraje důležitou roli při odvodu přebytečné žluče z organismu, snižování hladiny cholesterolu a prevenci rakoviny, přičemž nebyly

prokázány jakékoliv vedlejší účinky. Je výzvou vyšlechtit nové odrůdy s dvojnásobným množstvím beta-glukanu, které by byly vhodné pro použití i v potravinářství (Kopáčová, 2007).

- **Chemické složení ječmene**

Ječmen obsahuje 86 – 88 % sušiny, je tvořena z organických dusíkatých a bezdusíkatých sloučenin a anorganických látek.

Množství jednotlivých minerálních látek v rostlině je značně ovlivněno jejím zásobením živinami během růstu i zrání a podmínkami při pěstování (Ehrenbergerová, 1996).

Ječmen má podobné složení jako pšenice, na rozdíl od pšenice však neobsahuje gluten, ale bílkovinu hordein (tab. 3) (pečivo z ječné mouky je hutnější a těžší).

Tab. 3. Chemické složení obilky ječmene (Psota, Vejražka, 2006)

Složka	% v sušině
Sacharidy	78 – 83
Škrob	63 - 65
Sacharosa	1 - 2
Ostatní cukry	1
Vodou rozpustné polysacharidy	1 – 1,5
Vodou nerozpustné polysacharidy	8 - 10
Celulosa	4 - 5
Tuky	2 – 3
Bílkoviny	10 - 12
Albuminy a Globuliny	3,5
Hordeiny	3 - 4
Gluteliny	3 - 4
Nukleové kyseliny	0,2 – 0,3
Popeloviny	2
Další látky	5 - 6

- ***Uplatnění ječmene***

V České republice se pěstuje větší podíl ječmene jarního a využívá se především na krmení hospodářských zvířat. Díky vědeckým poznatkům se zvyšuje zájem o potravinářský ječmen a výrazně se rozšířil sortimentem ječných výrobků. I když hlavní využití ječmene je na výrobu sladu, vyrábějí se z něj krupky, kroupy, vločky, mouka, lupínky a kávové náhražky - melta (Kopáčová, 2007).

Přestože se zrno ječmene nedoporučuje pro jedince s alergickou reakcí na ječnou bílkovinu hordein, je mladý ječmen tzv. zelený ječmen pro jedince s tímto autoimunitním onemocněním vhodný.

Ječná mouka se přidává do těstovin, knedlíků, zavářek, kroket, omáček, cukrářských výrobků, pudinků a krémů. Používá se na pečení plochých chlebů a placek. Pro zvýšení svěžesti je možné ječnou mouku až do 20 % přidávat do mouky na přípravu různého pečiva (<http://www.penam.cz/cs/recepty-a-zajimavosti/z-ceho-pro-vas-peceme/>).

- ***Pečivo z ječmene***

Ječmen je vynikajícím zdrojem beta-glukanů a také obsahuje vysoké množství antioxidantů, fenolických sloučenin a lignany. Tyto komponenty mají biologické aktivity, které mohou snížit riziko koronárních srdečních onemocnění, cukrovky a rakoviny. Díky nedávno uveřejněným zdravotním doporučením pro potraviny, které obsahují ječmen (0,75 g rozpuštěného beta-glukanu v jedné porci) výrobci potravin v USA projevují zájem o tuto plodinu. Cílem provedených výzkumů bylo zhodnotit využití komerčně mleté ječmenné mouky v pekařských výrobcích (Malcolmson, et al, 2012).

Jako vzorky byly použity pro testování odrůdy: ječmene s normálními hladinami amylozy (non – voskové - Millhouse: 2 - řada, Hulless) a ječmene s nízkou úrovní amylozy (voskové - CDC ratanový: 2, dvouřadé Hulless).

Komerční formulace byly vyrobeny za použití různých směsí mouky (ječmen/pšenice) na chleba (60/40), tortilly (50/50) a pita chléb (50/50). Nižší extrakce mouky bylo dosaženo u vzorku voskového ječmene (tab. 4).

Tab. 4. Srovnání odrůd ječmene (Malcolmson, et al, 2012)

Odrůda ječmene	Millhouse	CDC Rattan
Bílkoviny (%)	15,1	14,9
Beta – glukany (%)	6,8	6,9
Flour extraction (%)	71,0	59,0
Mouka		
Bílkoviny (%)	14,3	13,7
Popel (%)	1,61	1,40
Beta– glukany (%)	5,3	5,2

Pro všechny pekárenské výrobky bylo zapotřebí vyšší úrovně absorpce vody. Byly nezbytné prodloužené časy míchání v důsledku hydratace ječné mouky. Použitím obou vzorků ječmene byl získán chléb s dobrým objemem bochníku, barvou a chutí. (obr. 5).



Obr. 5: Vzhled chleba s použitím mouky z ječmene (Malcolmson, et al, 2012)

U obou vzorků ječmene bylo dosaženo uspokojivých výsledků. Obsah beta – glukánů v mouce je možné ovlivnit podmínkami mletí (Malcolmson, et al, 2012).

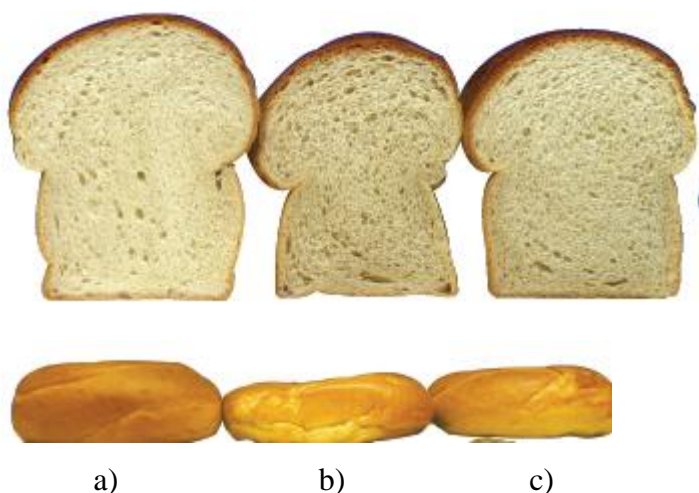
V další studii byly srovnávány funkční a pekárenské vlastnosti dvou odrůd ječmene (Hulless) s kolísajícím obsahem beta-glukanu a škrobu. Odrůda ječmene Hulless má zvýšenou hodnotu beta-glukanů a tím je vhodná pro pekárenské výrobky s výbornými nutričními vlastnostmi (Lukie, Tweed, Malcolmson, 2012).

Byly použity vzorky ječmene - CDC McGwire: 2 - row Hulless ječmen, 25% amylozy a CDC Fibar: 2 - row Hulless ječmen, 0% amylozy, obě odrůdy jsou registrované a pěstované v Kanadě.

Celozrnné ječné mouky, z těchto odrůd, mají vysoký obsah celkové vlákniny. Chléb vyrobený z CDC McGwire ječmenné mouky měl měkčí texturu a srovnatelný objem bochníku jako kontrolní chléb z pšeničné mouky. Rohlíky měly menší objem a hustší střídku (obr. 6).

Chuť celozrnných výrobků z ječmene byla považována za příjemnou a byla lépe hodnocena než kontrolní produkty z pšeničné mouky.

Celozrnná ječmená mouka má velký potenciál pro pečivo na bázi funkčnosti a výživy. Všechny produkty obsahovaly značné množství vlákniny (Lukie, Tweed, Malcolmson, 2012).



Obr. 6: Vzhled chleba a rohlíků s použitím mouky z ječmene - a) pšeničná mouka, b) CDC McGwire, c) CDC Fibar ((Lukie, Tweed, Malcolmson, 2012)

4.3 Slad

Slad je název pro naklíčené a usušené obilné zrno, převážně ječmenné.

Slad je jedna ze základních surovin pro výrobu piva a whisky.

- **Výroba sladu**

Při sladování dochází v zrnu ječmene k aktivaci a tvorbě technologicky důležitých enzymů – amylolytických, proteolytických, cytolytických. Zelený slad následně prochází

hvozděním, kde při zvýšené teplotě dochází k chemickým reakcím, k tvorbě aromatických a barevných látek a ke vzniku hotového sladu (Pelikán, 2004).

- ***Uplatnění sladových výtažků v pekařství***

V tekutém i sušeném stavu jsou sladové výtažky nezbytnou součástí při zlepšování pekařských směsí. Typické sladové pečivo je určeno pro diabetiky a lidi se speciální dietou. Je lehce stravitelné a má schopnost zvyšovat odolnost organismu před metabolickými poruchami. Enzymaticky neaktivní sladové výtažky (tekuté nebo sušené) zabezpečují přísun zkvasitelných cukrů a jednoduchých dusíkatých látek, které jsou nezbytné pro proces kynutí, čímž zlepšují fermentační procesy v těstě. Podporují kvasnou činnost droždí a tím vznik objemu pečiva. Zachovávají střídu i kůrku déle elastickou. Napomáhají dosažení lepšího vzhledu, stejnoměrné pórovitosti, křehkosti a zbarvení kůrky, zlepšení kyprostí, chuti i trvanlivosti pečiva. Sladové výtažky se používají do vodového, mléčného i tukového pečiva, například do žitných chlebů s medem, se sójou, slunečnicí, dále do sladových výběrových chlebů, pšeničného pečiva, pšeničného trustového pečiva, ovesných a pšeničných dietetických chlebů (<http://www.sladovnabruntal.cz/sladove-vytazky/>).

V cukrářství se sladové výtažky používají jako přísady do trvanlivých výrobků jako jsou perníky, tyčinky, oplatky, suchary či extrudované výrobky. Jsou hojně využívány k výrobě oplatků a bonbonů typu Toffo a karamel, pomády typu mlékomalt, slepovaných a křehkých sušenek, náplní do čokoládových výrobků a müsli.

V současné době roste zájem o sladové výtažky k výrobě piva v minipivovarech po celém světě.

- ***Pozitivní vliv sladu***

Sladové složky, které vznikají při sladování různých druhů obilovin, nejčastěji ječmene, přináší komplexní řadu chutí a užitečných vlastností, které se využívají nejen v pivovarském, ale i pekárenském průmyslu. Běžně, jsou tyto složky používány jen v malých a velmi malých množstvích, tak aby pouze nepatrně ovlivnily chuť nebo změny vlastností chleba.

Odborníci se shodují, že přidání sladu do těsta významně přispívá ke zlepšení chuti, svěžesti, symetrii a barvě kůrky. Slad obsahuje maltózu, která podporuje aktivitu kvasinek a proces pečení (<http://www.maltproducts.com/news.hearthbreads.html>).

4.4 Sladový květ

Sladový květ (klíček a kořínky) do jisté míry závisí na druhu sladovaného ječmene, je to nejcennější odpad při zpracování sladu. Sladový květ se velmi rychle kazí, hnije a plesniví z důvodu rychlého přijímání vlhkosti, proto se musí uchovávat v chladném a suchém prostředí. Některé sladovny pro zvýšení objemové hmotnosti květu a lepší skladovatelnost, sladový květ melou. Ze sladoven se sladový květ expeduje buď volně ložený, pytlovaný bez úpravy nebo granulovaný (Kosař, et al, 2000).

Sladový květ má žlutohnědou barvu, tmavší barva je důkazem připálení a tím i nižší hodnoty, s níž bývá spojena i nižší stravitelnost.

- *Chemické složení sladového květu*

Do určité míry je chemické složení sladového květu závislé na způsobu sladování a na druhu sladovaného ječmene (tab. 5). Čím rychleji ječmen klíčí, tím je obsah hrubého proteinu ve sladovém květu nižší, neboť transport disimilátů ze sladového zrna do kořínků je pomalejší, než jejich růst (Moštek, 1975).

Sladový květ je významný svým vysokým obsahem bílkovin a minerálních látek. Obsahuje vitamíny A1, A2, B1, B2, B6, kyselinu pantotenovou, kyselinu nikotinovou, nikotinamid, biotin, inositol, kyselinu listovou, kyselinu p-aminobenzoovou, vitamín C, vitamín D a vitamín E. Dále obsahuje proteolytické a amylolytické enzymy, organické kyseliny – jablečná, asparagová, jantarová, octová, propionová, citrónová, vyšší mastné kyseliny, olejové látky, pryskyřice, vosky a cukry (Moštek, 1975).

Tab. 5. Chemický rozbor sladového květu (VÚPS, Brno)

	Průměr (%)	Min (%)	Max (%)
Vlhkost	4,2	3,9	4,6
N – látky v sušině	29,37	27,36	32,57
Vláknina v sušině	13,40	10,61	14,48
Tuk v sušině	2,12	1,12	2,58
Popel v sušině	6,31	3,19	7,74
Bezdušičaté látky v sušině	39,99	32,2	46,36
Z toho škrob v sušině	2,49	2,14	3,09

- **Využití sladového květu**

Sladový květ je významným zdrojem dusíkatých látek a je vhodný zejména do krmných dávek pro skot, působí aromaticky a zchutňuje krmné dávky. Velké je uplatnění ve směsných krmných dávkách, zvláště do směsí pro mladá zvířata a dojnice. Sladový květ má velmi příznivý vliv na laktaci, při překročení limitu 15 % v krmivu, způsobuje hořknutí mléka.

Sladový květ se používá ke zkrmování koní, kteří jsou nemocní nebo v rekonvalescenci.

Využívá se pro průmyslové zpracování v droždárnách a k přípravě léčiv. V kosmetice se využívá jeho extrakt a přidává se do pleťových vod.

Po enzymatické hydrolýze sladového květu, jej lze snadno vysušit a rozemlít na mouku, která se dá využít v kvasném průmyslu.

Byly upečeny 4 vzorky pečiva s přidavkem sladového květu. Bylo smícháno: 0,5 kg mouky, 7,5 g soli, 25g kvasnic, 5g cukru, 5g tuku, 310 ml vody. Do prvního kontrolního vzorku bylo přidáno 500 g mouky bez sladového květu, do druhého vzorku bylo přidáno 485 g mouky a 15 g sladového květu. Do třetího vzorku 470 g mouky a 30 g sladového květu, čtvrtý vzorek byl složen ze 455 g mouky a 45 g sladového květu. Všechna těsta se hnětla po dobu jedné minuty a zrála při teplotě 32 °C po dobu 20 minut. Těsta se natvarovala na klonky a pekla 20 minut při teplotě 230 – 240 °C (obr. 7) (Müller, 2008).

Výrobky ze sladového květu měly po upečení nahořklou chuť, velmi drsný povrch. U vzorku s největším přídávkem sladového květu se tyto nežádoucí vlastnosti prohlubovaly (Müller, 2008).



Obr. 7: Chleby ze sladového květu (Müller, 2008)

4.5 Vlákna

Vlákna je tvořena převážně neškrobovými polysacharidy (celulóza, hemicelulózy, pentosany, beta-glukany, chitin, pektiny, gumy a slizy), rezistentními oligosacharidy (např. inulin), rezistentním škrobem, dalšími sacharidy (např. dextriny) a ligninem. Vlákna není v tenkém střevě trávena a vstřebána a z tohoto důvodu je zcela nebo částečně fermentována v tlustém střevě (Velíšek, 2002).

- **Dělení vlákniny**

Vlákna se nejčastěji rozděluje do dvou kategorií podle rozpustnosti. Rozpustná vlákna má schopnost navázat vodu, bobtnat a vytvářet rosolovité roztoky. Bohatým zdrojem je ovoce (pektin), zelenina (inulin) a částečně také obiloviny (část hemicelulózy). Nerozpustná vlákna, charakteristická hrubými a silnými vlákny, je tvořena ligninem, celulózou a nerozpustnou formou hemicelulózy. Je obsažena především v cereáliích a luštěninách. Vzhledem k fermentaci některých nerozpustných složek ve střevě, Světová zdravotnická organizace (World Health Organization – WHO) doporučuje vlákninu nijak nečlenit.

- ***Vliv vlákniny na lidské zdraví***

První hypotézu o její prospěšnosti vyslovil v roce 1966 doktor Burkitt Denis Parsons. Na základě pozorování domorodých kmenů a výskytu kolorektálního karcinomu, došel k závěru, že hlavní příčinou jsou stravovací návyky a množství vlákniny ve stravě. Vláknina urychluje průchod tráveniny trávicím traktem, čímž snižuje dobu případného působení škodlivých (karcinogenních) látek a zvyšuje frekvenci vyprazdňování. Ať už zvětšením objemu stolice, nebo i zrychlením průchodu, vláknina zabraňuje vzniku zácpy. Důležité je však se zvýšením příjmu vlákniny navýšit i pitný režim (Sharon, 1998).

Některé druhy polysacharidů (především z řad rozpustných), po průchodu tenkým střevem, podléhají účinkům enzymů mikroflóry tlustého střeva. Působením enzymů vznikají mastné kyseliny s krátkým řetězcem, které představují zdroj energie pro buňky tlustého střeva a zároveň mohou mít ochranný vliv proti karcinogenním látkám. Vzniklé produkty okyselují prostředí tlustého střeva a napomáhají růstu žádoucí mikrobiální flóry, čímž mohou napomoci k obnovení její rovnováhy např. po léčbě antibiotiky. Nižší pH zvyšuje vstřebávání vápníku, železa či hořčíku. Na druhé straně, při extrémně vysokém příjmu vlákniny společně s fyáty, dochází k deficitu železa a zinku (Fořt, 2000).

Nemalý význam má také vliv na hladinu glukózy, či na množství a složení lipidů v krvi. Zpomalením trávení a vstřebávání sacharidů se zároveň zpomaluje vzestup hladiny glukózy v krvi. Vláknina také snižuje vstřebávání cholesterolu přijatého potravou, ale také cholesterolu vylučovaného společně se žlučovými kyselinami. Stejně tak je ovlivněno vstřebávání žlučových kyselin, které po navázání na vlákninu nejsou dostupné pro emulgaci tuků. Díky tomu po zvýšení přívodu vlákniny, stoupá množství mastných kyselin ve stolici a snižuje se tvorba LDL částic (Komprda, 2009).

V souvislosti s potravinami bohatými na vlákninu jsou uváděny preventivní účinky na vznik zubního kazu. Tyto potraviny vyžadují intenzivnější kousání a žvýkání, čímž se zčásti odstraňuje zubní plak a zvyšuje tvorba slin, které neutralizují vznikající kyseliny.

- ***Doporučená denní dávka vlákniny***

Americká potravní asociace doporučuje alespoň 20–35 g denně pro zdravého dospělého člověka v závislosti na příjmu energie (např. strava s energetickou vydatností 8400 kJ

by měla obsahovat 25 g vlákniny). Doporučení asociace pro dítě je, že počet gramů na den je číselně věk dítěte plus 5 (např. čtyřleté dítě má sníst alespoň 9 g vlákniny denně) (Komprda, 2009).

Britská potravní asociace doporučila alespoň 12 – 24 g vlákniny denně pro zdravého dospělého člověka.

Výživové doporučení pro obyvatelstvo ČR je zpracováno Společností pro výživu v souladu s dokumentem komise Evropských společenství s názvem: Strategie pro Evropu týkající se zdravotních problémů souvisejících s výživou, nadváhou a obezitou (bílá kniha). Podle ní je žádoucí zvýšení příjmu vlákniny na 30 g za den u dospělých. U dětí od druhého roku života 5 g + počet gramů odpovídajících věku (rokům) dítěte.

- ***Energetická hodnota vlákniny***

Vstřebání vlákniny je různé u různých jedinců, proto je její energetická hodnota stanovena pouze průměrně. Vzhledem k její sytící schopnosti je považována zejména při redukčních dietách jako ideální zdroj energie. Podle doporučení FAO se její kalorická hodnota stanovila na 8 kJ/g, což je méně než polovina oproti bílkovinám a sacharidům a přibližně pětina oproti tukům.

- ***Zdroje vlákniny***

Rozpustná vláknina je obsažena v luštěninách (hrách, sojové boby, fazole), tobolkách a semínech lnu (zdroj rozpustné i nerozpustné vlákniny). V zrně ovesa, žita, ječmene, jablkách, banánech, kořenové zelenině, bramborách (slupka obsahuje nerozpustnou vlákninu) i v semenech psyllia.

Nerozpustná vláknina je obsažena v celozrnných jídlech s obsahem zejména slupek. Tobolky a semínka lnu (zdroj rozpustné a nerozpustné vlákniny), obilné slupky, otruby, ořechy a semena, celer, květák, cuketa, zelené fazole, slupky rajčat a některého ovoce (Velíšek, 2002).

Bramborová vláknina se vyrábí sušením a rafinací surové vlákniny, získávané při výrobě bramborového škrobu. Postupem, který nezahrnuje žádné chemické modifikace se získává světle zabarvený přírodní produkt nevýrazné chuti, obsahující v sušině 70–75 % celkové potravní vlákniny, která je tvořena z převážné části nerozpustnou vlákninou.

Bramborová vláknina je vysoce funkční ingredience, stabilní v širokém spektru výrobních podmínek, se zlepšujícím účinkem pro řadu potravinářských výrobků. Pórovitá struktura vlákniny usnadňuje zadržování vysokého množství vody, obvykle 9 g chladné vody (20 °C) nebo 14 g teplé vody (90 °C) na gram vlákniny. Vaznost tuku se pohybuje kolem 6 g oleje na gram vlákniny. Bramborová vláknina je stabilní při různých technologických podmínkách. Kupříkladu v průběhu tepelného opracování jsou ztráty varem zredukovány na minimum. Vláknina odolává stříhovým silám, podmínkám zmrazování a rozmrazování a hodnotě pH nižší než 4,0 (Kopáčová, 2007).

4.6 Termicky upravené obiloviny

- *Naklíčené obilí*

Tradiční variantou zacházení s obilím je mletí mladých sušených semen na mouku, přičemž se některé nutriční vlastnosti ztrácejí. Klíčení je způsob, jak udržet v obilí životně důležité nutrienty. Při klíčení se zvyšuje množství využitelných vitaminů, minerálních látek a enzymů, snižuje se množství antinutričních faktorů (např. inhibitorů enzymů). Škroby se mění na jednoduché cukry, tuky na rozpustné mastné kyseliny, bílkoviny se štěpí na aminokyseliny. Vzhledem k častému výskytu nedostatku enzymů k trávení škrobů (pankreatické enzymy) je v lidském organismu trávení naklíčeného zrna snadnější. Působením enzymů se při klíčení mění sklon k vytváření lepku ve prospěch stravitelnějších forem (pro osoby s nesnášenlivostí lepku však je nežádoucí jakékoli jeho množství). Naklíčené obilí je mnohem lépe asimilováno a způsobuje méně vytvářených plynů (Bakers, 2008).

U obilí v usušeném stavu jsou enzymy a nutrienty vázány nebo absorbovány antinutričními látkami. Přidáním vody tyto látky přestávají mít vliv a enzymy se aktivují. Konzumace naklíčeného zrna je obvyklou součástí alternativních forem výživy.

Z důvodu mikrobiologického rizika může být doma prováděné klíčení zrn problematické. Ke klíčení dochází při vysoké vlhkosti, teplotě 21 - 27 °C a za přístupu vzduchu, což jsou zároveň ty nejvhodnější podmínky pro růst mikroorganismů (především plísní). Ke klíčení musí být použita semena nemořená (moření je chemickou ochranou osiva proti škůdcům) a bez mikrobiální kontaminace.

Před klíčením se zrna podle druhu máčejí různě dlouhou dobu v různě velkém množství vody. Např. obiloviny namáčíme 6 - 12 hodin (poměr semen a vody je 1:3),

luštěniny 12 - 15 hodin (poměr semen a vody 1:4), malá semínka stačí namáčet na 4 - 6 hodin. Při vlastním klíčení musí být semena ve vlhku, ale ne ve vodě, a bez přímého přístupu slunečního světla a v nízké vrstvě kvůli přístupu vzduchu. Proplachují se dvakrát denně čistou vodou. Doba klíčení je různá, nejrychleji klíčí obiloviny (2 až 3 dny), luštěniny, vojtěška (3 až 5 dnů). Nejpomaleji snad sójové boby. Klíčivost ovlivňuje i stáří semen. Takto naklíčená semena nelze dlouho skladovat (Bakers, 2008).

Z výše uvedených důvodů se řada pekáren zaměřuje na pečení chleba z naklíčeného obilí (nejčastěji z pšenice, špaldy a žita), což obvykle zdůrazňují údajem „bez mouky“ (méněno bez mouky z tradičního obilí). K přípravě těsta jsou využitelná mnohá další naklíčená zrna (další obiloviny, luštěniny, semena dýně, slunečnice, sezamu, pohanky nebo i ořechy).

- ***Napařená zrna***

Za účelem zlepšení nutriční hodnoty chleba jsou do těsta přidávány např. obilné vločky (žitné, pšeničné, ovesné, ječné nebo kukuřičné) (<http://www.szpi.gov.cz/clanek/chleb-jeho-druhy-a-hlavni-vady.aspx>).

Obilné vločky mohou být konzumovány jako součást ochucených cereálních směsí, müsli nebo jako posypka na pečivo.

Ovesné vločky jsou zdrojem bílkovin, tuků, minerálních látek a vlákniny. Při výrobě ovesných vloček se celá zrna napaří, rozdrťí mezi dvěma válci a lisují se do tenkých plátek (Fořt, 2000).

Corn flakes jsou kukuřičné lupínky, které se vyrábí složitou technologií napařování, lisování a pražení, křupavost dostávají díky tepelné úpravě v rotačních pecích.

Pufovaná zrna se vyrábějí z rýže, kukuřice nebo pšenice. Po napaření jsou vystavena částečnému vakuu. Prudkým snížením tlaku vzduchu uvnitř zrna se nafouknou vnější stěny (např. rýžové burizony) (Sharon, 1998).

- ***Namočená zrna***

Zápara je vlhká, "spařená" směs, která se přidává do chleba. Může obsahovat různé drčené obilí (lámanka, bulgur, quinou nebo obilí nadrcené doma), vločky, otruby, semínka, koření. Libovolná suchá směs se zalije horkou vodou a nechá několik hodin bobtnat.

Do zápany se většinou dává ještě sůl, aby se předešlo přílišné aktivaci enzymů (<http://pekarstvinaruzku.webnode.cz/zrnko/>).

Důvody pro přípravu zápany jsou, aby změkly otruby a jiné hrubé součásti a suroviny, které sají hodně vody a nabobtnaly zvlášť.

Zápara (tedy úprava postupu) "barví" těsto skoro lépe než různé přísady (melasa, melta apod.). Spařením mouky se aktivují enzymy - amylázy - které přemění část složitých sacharidů na maltózu. Během pečení pak maltóza karamelizuje a chléb tmavne. Obvykle se do zápany dává 15-30% mouky, ale množství lze přizpůsobit receptuře (<http://pekarstvinaruzku.webnode.cz/zrnko/>).

4.7 Čirok

Čirok je jednou z nejdéle pěstovaných plodin člověkem. V současné době se ve světě řadí mezi pět nejvíce produkovaných obilnin pro lidskou výživu. Dnes je nejvíce pěstován v Indii, Súdánu a Nigerii. Pěstování čiroku ve světovém měřítku je významné nejen pro výživu člověka, ale i krmné účely a zdroj vhodný pro výrobu bioplynu. Jako potravina je čirok nejvíce využíván v Africe a Asii, pro krmné účely v Evropě, USA a Austrálii (Hermuth a kol., 2012).

Morfologická stavba všech druhů čiroků je velmi podobná. Rostliny jsou v optimálních klimatických a půdních podmínkách většinou mohutného vzrůstu, jsou silně olistěny s méně nebo více vyvinutou latou, která má charakteristické utváření. Rostliny se mohou lišit v závislosti na odrůdě, klimatických podmínkách a termínu výsevu.

- ***Využití čiroku***

V potravinářském průmyslu je využíván čirok cukrový pro výrobu sirupů, cukrovinek, lihu, lihových nápojů a piva, protože snadno a rychle zkvašuje. Velmi rozšířená je příprava kaší z mouky a krup v kombinaci s masem a zeleninou (Petr, Capouchová, Kalinová, 2008).

Čirok je dále vhodný jako kvalitní krmná plodina pro vysoký obsah cukrů, velmi dobrou stravitelnost a vysoký výnos zelené silážní hmoty. Varieta technického čiroku je surovinou pro výrobu kartáčů a košťat (Hermuth, 2010).

Obilky čiroku zbavené pluch se připravují buď vcelku, nebo se z nich častěji mele mouka, která je vhodná především pro přípravu kaší. Z obilek čiroku se také připravuje

čirokové pivo, je oblíbené nejen pro svou opojnost, ale i jako zdroj vitamínů skupiny B, kterých je v některých oblastech pěstování čiroku nedostatek. Podobně jako z jiných obilnin i z obilek čiroku je možné vyrábět líh. V oblastech jeho pěstování jsou obilky čiroku i významným krmivem pro drůbež i výkrm prasat (Petr, Capouchová, Kalinová, 2008).

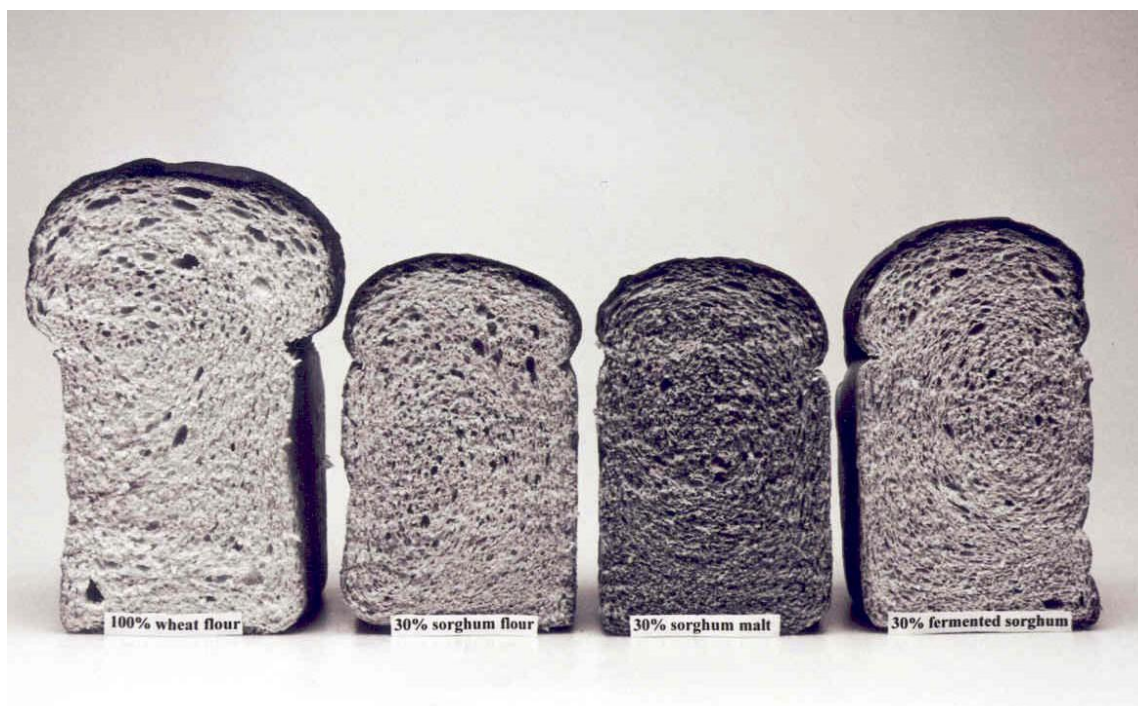
Zrna obsahují 10 % vody, 8 - 10 % bílkovin, 70 % sacharidů, 1 – 3 % vlákniny, 3 – 6 % tuků, taniny, alkaloid dhurin. Zrna neobsahují lepek (Athar, Honeemeier, 2012).

- ***Výroba chleba ze sladovaného a fermentovaného čiroku***

Cílem popsané studie pečení chleba, bylo zlepšit vlastnosti pšeničné mouky přidávkem čirokové mouky. K tomu byly použity jednoduché technologie sladování a fermentování, které ve výsledku modifikovaly komponenty zrn čiroku (škroby, sacharidy, bílkoviny). Sladování zrn čiroku bylo prováděno standardním způsobem, poté varem sladu 20 minut, pro inaktivaci amyláz. Fermentace zrn čiroku byla prováděna po 5 dní mléčným kvašením a následně sušením při 60 °C. Pro mletí byly použity jednoduché technologie mletí (Hugo, Rooney, Taylor, 2007).

Použitá receptura – 40 % pšeničná mouka, 30 % mouka z čiroku (sladovaná nebo fermentovaná), 63 % voda, kvasnice 1 %, sůl 2 %, cukr 1 %, kyselina askorbová 20 ppm, 1 % tuk. Čas mísení 15 – 20 minut, odpočívání 15 minut, tvarování 50 minut při 40 °C, pečení po dobu 30 minut při 230 °C (obr. 8).

Hodnocení: Přidáním mouky ze sladovaného čiroku se zmenšil objem struktury chleba, což bylo způsobeno velkým obsahem želatinového škrobu po vaření. Fermentací se snížilo pH těsta a mazovatění části škrobu, čím se zlepšilo provzdušnění těsta a následně vzrůst objemu chleba, ale zvýšila se jeho kyselost. Při sensorickém hodnocení byl nejlépe hodnocen čirokový sladovaný chléb. Byl vláčný, měl vlhčí střídku a hezkou sladovou barvu. Fermentovaný čirokový chléb byl méně preferovaný pro pevnou strukturu a kyselou chuť (Hugo, Rooney, Taylor, 2007).



Obr. 8: Srovnání chlebů z čiroku - pšeničná mouka, čiroková mouka, sladovaná mouka, fermentovaná mouka (Hugo, Rooney, Taylor, 2007).

4.8 Laskavec (amarant)

Laskavec patří mezi nejstarší rostliny pěstované pro lidskou obživu. Ve své pravlasti, střední Americe, byl využíván již před 5-8 tisíci lety. V současnosti je produkce laskavce na semeno rozšířena v Americe (USA, Mexiko, Jižní Amerika), zeleninové formy se pěstují především v Asii a v Africe. V Evropě se jeho produkcí na zrna zabývají nejvíce na Slovensku, v Maďarsku a Itálii. V ČR roste na ploše asi 400 ha.

Laskavec je plodina, která je do značné míry odolná vůči suchu, vysokým teplotám a škůdcům, je možno ji pěstovat na půdách s nižší kvalitou, než vyžaduje většina ostatních cereálií (Kopáčová, 2007).

Je to jednoletá, dvouděložná rostlina s velkým rozmnožovacím potenciálem, která vyprodukuje obrovské množství (200 až 500 tisíc) malých semen čočkovitého tvaru. Tato semena mají vysokou nutriční hodnotu a to hlavně z hlediska vysokého podílu kvalitních bílkovin. Významná je i skladba aminokyselin, a to především obsah lyzinu – 0,747 g/100 g. Amarantová semena jsou dobrým zdrojem vitaminů (B₂ a E) a minerálních látek. Obsahují hodně vápníku, hořčíku a draslíku, významný je i vyšší obsah železa. Tuk obsažený v amarantu obsahuje nenasycené mastné kyseliny, které příznivě ovlivňují zdraví (tab. 6). V tuku se nachází významná složka – skvalen (7 – 8 % z cel-

kového množství tuku), který brání nadbytečné syntéze cholesterolu v organismu, skvalen je i účinným antioxidantem (Belton, 2002).

Tab. 6. Rozbor chemického složení laskavce, kukuřice, rýže, pšenice a čiroku (Jarošová, 1997)

Charakteristika	Laskavec	Kukuřice	Rýže	Pšenice	Čirok
Vlhkost (%)	11,1	13,8	11,7	12,5	
Hrubé bílkoviny (%)	17,9	10,3	8,5	14	11
Tuky (%)	7,7	4,5	2,1	2,1	3,3
Vláknina (%)	2,2	2,3	0,9	2,6	1,9
Popel (%)	4,1	1,4	1,4	1,9	1,9
Škrob (%)	57,0	67,7	75,4	66,9	70

- ***Využití amarantu***

Amarant je vhodný pro populaci, která trpí celiakií. Je využíván k přímé konzumaci, a to hlavně mladé rostliny, které se v některých zemích upravují jako listová zelenina, dochucená jen kořením. Listy se připravují jako špenát a plní do tortil nebo omelet. Nachází také uplatnění v krmivářství a je i důležitou surovinou v průmyslovém odvětví. Semena se využívají ve větší míře, a to buď různě upravená vařením, pražením nebo semletím na mouku. Přidávají se do pekárenských, pečivářenských, těstářenských výrobků (Kopáčová, 2007).

- ***Amarantový chleba***

Náhrada pšeničné mouky amarantem a quinoí ve výsledku změni reologické vlastnosti těsta a parametry chleba (objem, pevnost střídky). Přídavek těchto pseudocereálií sice přináší zvýšení bílkovinné výživové hodnoty pečiva, ale pokud je přídavek mouky z amarantu a quinoi 20 % a 30 %, významně se zhorší kvalita v porovnání s pšeničným chlebem. Dochází ke změnám ve stabilitě, stupni měkkosti a elasticitě, specifickém objemu. Přídavek do 10 % a přídavky bílkovinných izolátů amarantu a quinoi nemají významný vliv na hlavní reologické parametry těsta a chlebové střídky (Tömösközi, Gyenge, Pelcéder, Abonyi, Schönlechner, Lásztity, 2011).

Amarant je znovuobjevená plodina. Patří mezi bezlepkové zdroje potravin s vysokým obsahem bílkovin, avšak jeho užití je omezeno senzoryckými vlastnostmi – zvláštní aroma mouky z amarantu, popsané jako štiplavé a nahořklá pachut' pečiva. Nicméně chleba s přidavkem amarantu může rozšířit nabídku bezlepkových produktů (Grobelnik Mlakar, Turinek, Jakop, Bavec, Bavec, 2009).

4.9 Pohanka

Pohanka patřila v minulosti k významným plodinám pěstovaným v Evropě. V některých regionech byla velmi oblíbená a tvořila součást každodenní stravy obyvatel. Hlavními důvody jsou vysoká nutriční a dietetická hodnota, ale i nenáročnost pěstování (Janovská, Kalinová, Michalová, 2009)

Obsah bílkovin se v nažce pohybuje kolem 12 %. Byl popsán podíl frakcí bílkovin - obsah albuminů a globulinů je 50 %, prolaminů 6,3 %, glutelinů 18,7 % a zbytek 25 %. Pohanka má ve srovnání s běžnými obilovinami téměř optimální zastoupení esenciálních aminokyselin. Hlavním sacharidem pohanky je škrob, který tvoří kolem 55 % hmotnosti nažky. Obsah tuku, který se nachází především v embryu a endospermu, se pohybuje mezi 1,5 - 3 %. Pozitivní je hlavně množství více nenasycených mastných kyselin, které tvoří 82 % podílu tuku. Celkový obsah minerálních látek je průměrně 2 - 2,5 %, z toho je jich asi 50 % v klíčku, další podíl obsahují slupky, pohankové kroupy. Významné množství vitaminů je v pohankových otrubách, proto jsou vysoce hodnotnou potravinou. Především jde o vitaminy skupiny B a vitamin E. Ze semen pohanky byla také izolována specifická bílkovina vázající thiamin a tato bílkovina slouží pro transport a uchování thiaminu v rostlině, zlepšuje jeho stabilitu a využitelnost. Skupinu přírodních antioxidantů v pohance představují flavonoidy, zejména rutin. Ten je antioxidantem kyseliny askorbové, chrání před patologickými změnami v plicích, při diabetes mellitus a snižuje obsah cholesterolu. V České republice je vyráběno více než 40 různých produktů z pohanky. Například kroupy, lámanka, krupice, mouka, těstoviny, směsi na přípravu omelet, lívance, vločky, různé pekařské výrobky a speciální výrobky pro pacienty trpící celiakií (Petr, Capouchová, Kalinová, 2008).

- ***Využití pohanky***

Pohanka má všestranné využití nejen jako obilnina, ale i jako zelenina a krmivo pro hospodářská zvířata. Lze ji využít na zelené hnojení či k získávání fytofarmak. Pohanka je plodina vhodná pro pěstování v ekologickém zemědělství a díky svým vynikajícím nutričním vlastnostem je považována za jednu z nejhodnotnějších plodin.

Vyrábí se z ní pečivo a těstoviny. Pohankové kroupy se uplatňují jako náhražka rýže. Vařené pohankové kroupy navíc obsahují 6 % škrobu odolného vůči působení amylázy. Tento škrob má v trávicím traktu podobnou funkci jako vláknina – prodlužuje pocit sytosti. Je též nutričně významný pro diabetiky, neboť omezuje výkyvy hladiny glukózy v krvi. Při fermentaci v tlustém střevě působí rezistentní škrob jako ochranný faktor před vznikem rakoviny. Rezistentní škrob také příznivě ovlivňuje obsah cholesterolu v krvi. Zrno pohanky neobsahuje lepek, takže je vhodné pro pacienty s lepkovou intolerancí (Janovská, Kalinová, Michalová, 2009)

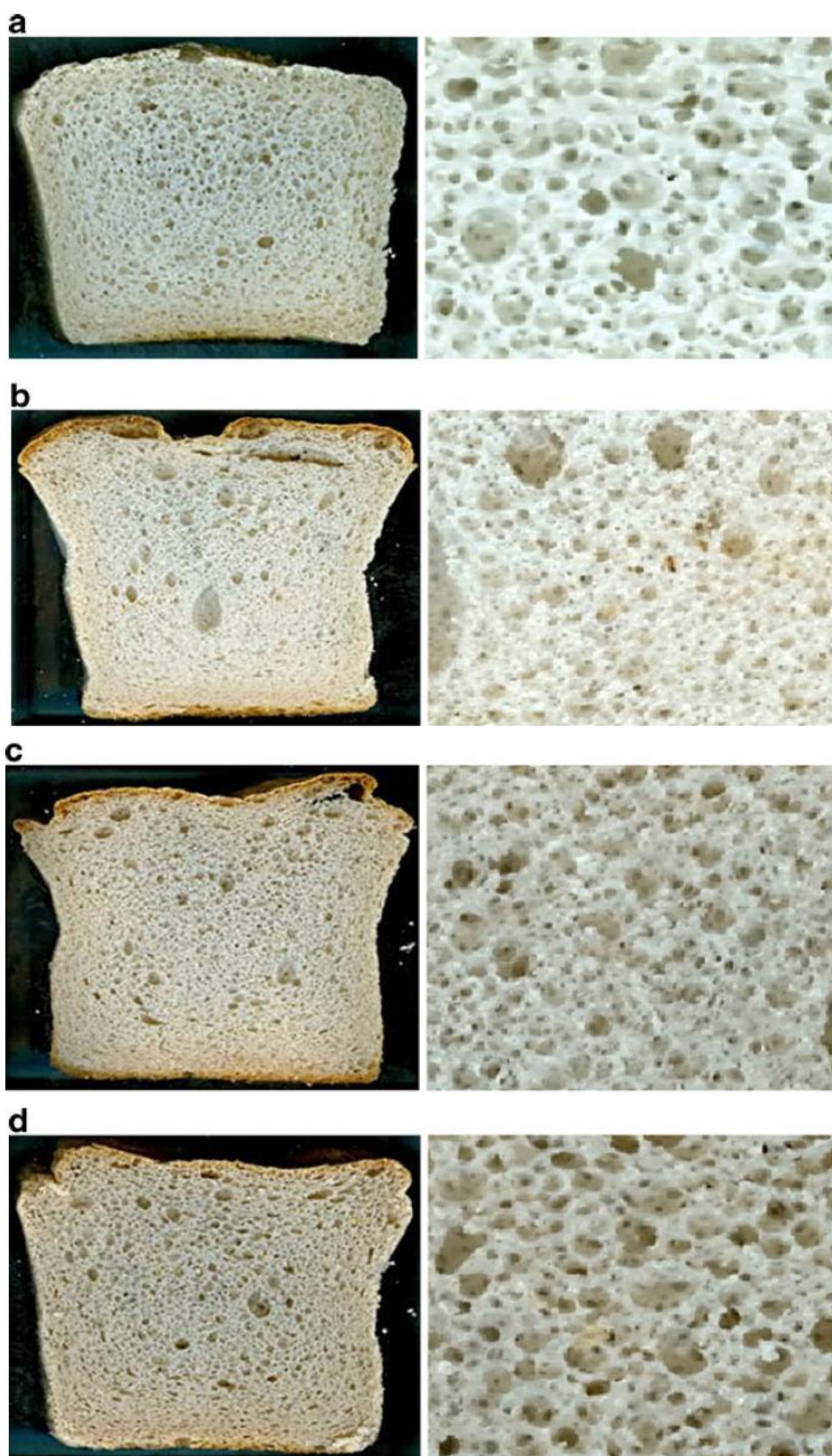
- ***Pohankový chleba***

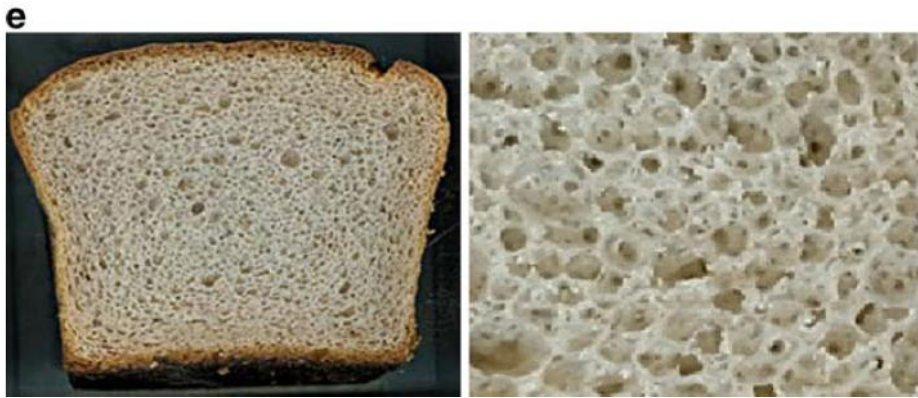
Byla prováděna studie, při které do receptury bezlepkového chleba byla přidávána pohanková mouka pro zlepšení výživové a technologické kvality pečiva, zejména náhrady visko-elastických vlastností lepku. Z hlediska zdravotního mají pohankové proteiny vysokou kvalitu, zejména díky vyváženému složení aminokyselin (Wronkowska, Haros, Soral-Smietana, 2013).

Byly připraveny vzorky, které obsahovaly postupně 10 %, 20 %, 30 %, 40 % (w/w) pohankové mouky, dále receptura obsahovala kukuřičný a bramborový škrob, vodu a v konstantním množství přísady – sůl, pektin, cukr, kvasnice, slunečnicový olej. Kontrolní vzorek neobsahoval pohankovou mouku, pouze vyšší podíl kukuřičného škrobu. Směsi pro vzorky byly míchány 12 minut v rotačním mixeru, těsto odpočívalo 40 minut při 35-40 °C, pečení probíhalo 25 - 35 minut při 215 °C. Vzorky byly vzájemně porovnány a analyzovány v parametrech: vlhkost, specifický objem, porozita střídky, čerstvost, barva kůrky a barva střídky (Wronkowska, Haros, Soral-Smietana, 2013).

Z výsledků lze usuzovat, že se vzrůstajícím přídatkem pohankové mouky do receptury se významně zvýšil objem bochníku, barva střídky byla tmavší, což je atraktivní pro spotřebitele, zvýšila se trvanlivost střídky. Z dané studie vyplývá, že přídatek po-

hankové mouky do receptury bezlepkového chleba výrazně zlepšil jeho technologické parametry (obr. 9).





Obr. 9: Vliv přídavku pohankové mouky na strukturu střídky bezlepkového chleba- a- kontrolní vzorek, b-10 % PM, c-20 % PM, d-30 % PM, e-40 % PM (Wronkowska, Haros, Soral-Smietana, 2013)

Cílem další studie bylo zjistit vliv přídavku 10 %, 30 % a 50 % pohanky, ovsa, čočky a cizrny do pšeniční mouky. Byla prováděna měření farinografem při standardní rychlosti míchačky. Přídavek jemně broušené pohanky, ovsa, čočky a cizrny způsobil jasné změny v konzistenci těsta, době vývoje těsta, stabilitě těsta i ve stupni měknutí těsta v závislosti na velikosti přídavku (Gažar, Bojňanská, 2010).

Zpracovatelnost a v konečném důsledku i spotřebitelská kvalita pekárenských výrobků se odvíjí od reologických vlastností těsta, které indikují mimo jiné i vhodnost použití dané suroviny pro strojní zpracování v průmyslové pekařské výrobě. Hnětení těsta je důležitým technologickým krokem, který ovlivňuje kvalitu výsledného produktu. Při zvyšování podílu netradičních plodin (pohanky, ovsa, čočky a cizrny v 10 %, 30 % a 50 %) v pokusných směsích docházelo v těstě ke snižování množství lepku, jehož absence se v největší míře podepsala na ztrátě pružnosti těsta. Těsto získalo vlivem neshkrobových polysacharidů lepkavý charakter a vykazovalo vyšší tažnost.

Jako nejvhodnější surovina pro přídavek do pšeničné mouky z hlediska konzistence vzniklého těsta, doby vývinu těsta, stability a stupně změknutí těsta byla pohanka (Gažar, Bojňanská, 2010).

5 ZÁVĚR

První část bakalářské práce je věnovaná popisu základních a pomocných surovin, které se využívají při výrobě chleba a běžného pečiva, dále je popsán postup výroby chleba a rozdílů při přímém vedení pšeničných těst a při nepřímém vedení pšeničných těst. Ve druhé části jsou popisovány netradičními suroviny – tritikale, ječmen, slad, sladový květ, vláknina, termicky upravené obiloviny, čirok, laskavec a pohanka. Soustředila jsem se na zhodnocení, zda jsou tyto suroviny vhodné k výrobě chleba a běžného pečiva.

Pseudoobiloviny a netradiční obiloviny se vyznačují vysokou nutriční a dietetickou hodnotou, ale bohužel nemají ideální vlastnosti, které čekáme od kvalitní pekárenské suroviny. Nemají optimální vlastnosti z důvodu absence obsahu lepku. Lepek dává těstu pružnost a gumovitost, která se pozitivně projeví i na kvalitě výsledného pečiva. Těsta bez lepku jsou lepivá a jejich hnětení je obtížné.

Cereální výrobky hrají ve výživě obyvatel České republiky velmi významnou roli. I přes mírně stoupající spotřebu těstovin, mají stále rozhodující podíl pekárenské výroby. Nezastupitelnou úlohu mají rovněž v celkové bilanci rostlinných a živočišných zdrojů bílkovin a energie. Některé cereální výrobky mají vliv na snižování glykemického indexu a prevenci civilizačních chorob. Rozšířením nabídky pekařských výrobků, je možné konzumentům nabídnout produkty s prodlouženou trvanlivostí (přídavek emulgátorů nebo enzymů, které zpomalují stárnutí výrobku), s přirozenou vlákninou, se sníženým obsahem soli a cukru, výrobky určené pro speciální věkové kategorie (děti, těhotné ženy, senioři) a výrobky určené pro speciální diety (celiakie, diabetes).

V rámci zdravotnických studií byl prokázán pozitivní vliv některých pseudocereálií, zejména na gastrointestinální trakt a cévní soustavu. Výrobky s obsahem ječmene prokazují antivirové a protirakovinové vlastnosti, uplatňují se při léčbě vředových žaludečních chorob. U pohankové mouky je bílkovinný komplex charakterizován vysokým podílem albuminů a globulinů, navíc je zdrojem řady dalších biologicky aktivních látek, které příznivě působí na kardiovaskulární soustavu a gastrointestinální trakt. Obsahuje značné množství antioxidantů, zejména flavonoidů. Přítomný rutin má antimitogenní, antikancerogenní a protizánětlivé účinky, zvyšuje pružnost cévních stěn, reguluje srážlivost krve a posiluje imunitu organismu. Amarant má téměř dvojnásobný obsah bílko-

vin než pšenice, tyto jsou svým složením blízké bílkovinám živočišného původu. Při konzumaci amarantu můžeme docílit snížení hladiny cholesterolu.

Je prováděna řada studií, které se zabývají kombinováním pseudoobilovin a pšenice v různých recepturách a sledují všechny důležité kvalitativní parametry, jenž jsou určující pro pekárenské výrobky. Takto je možné rozšiřovat sortiment těchto výrobků a nabídnout spotřebitelům atraktivní a zdravé produkty.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ATHAR, M., HONERMEIER, B., 2012: *Chemical composition and methane yield of sorghum cultivars with contrasting row spacing-Field Crops Research* 128:27–33.

BELTON, P., S., 2002: *Pseudocereals and less common cereals: Grain properties and utilization potenciál*, Springer, Pseudocereals, s. 12-24. ISBN 35-4042-939-5.

BENEŠ, J., 1979: *Pekař, pečivář, cukrář*, SNTL, s.152.

BLÁHA, L., ŠREK, F., 1996: *Suroviny pro učební obor cukrář, cukrářka*, Praha: Informatorium, s. 212 ISBN 80-85427-86-9.

BLÁHA, L., ŠREK, F., 1999: *Suroviny pro učební obor cukrář, cukrářka*, Praha, Informatorium, spol. s.r.o.

BRENNAN, J. G., 2006: *Food processing handbook*, Weinheim: Wiley-VCH, s. 582 ISBN 3-527-30719-2.

COLLAR, C., ANGIOLONI, A., 2014: *Pseudocereals and teff in complex bread-making matrices: impact on lipid dynamics*, ISSN 0733-5210

DECAUX, C., DECAUX, G., 2009: *Domácí chléb a jiné pečivo*, Computer Press, s. 128 ISBN 978-80-251-2498-7

EHRENBERGEROVÁ, J., 1996: *Perspektivy šlechtění nesladovnického typu ječmene* Habilitační práce, Brno: MZLU v Brně, s. 93.

FOŘT, P., 2000: *Moderní výživa pro děti*, Metramedia, Praha

GAŽAR, R., BOJŇANSKÁ, T., 2010: *Zmeny konzistencie, vývinu a stability cesta po prídavku pohánkovej, ovsenej, šošovicovej a cicerovej múky*, Potravinárstvo, 2010, 2/2010

GROBELNIK MLAKAR, S., TURINEK, M., JAKOP, M., BAVEC, M., BAVEC, F., 2009: *Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making*, University of Maribor, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Slovenia

HAMPL, J., a kol., 1981: *Jakost pekárenských a cukrárenských výrobků*, Praha: Nakladatelství technické literatury, s. 219.

HAUPTVOGEL, P., et al, 2005: *Obilniny a pseudobilniny: Nové zdroje pre výrobu funkčných potravín. In kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov*, Piešťany: VÚRV, s. 27-30.

- HERMUTH, J., 2010: *Čirok znovu vzkříšená plodina v ČR*, Agromanuál, 5: s. 62 – 65.
- HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., 2008: *Technologie výroby potravin rostlinného původu pro kombinované studium*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, s.189 ISBN 978-80-7318-520-6
- HRUBÝ, J., BADALÍKOVÁ, B., PELIKÁN, M., 1997: *Tritikale – pěstování a využití*, Farmář, č. 3, s. 21-22.
- HUGO, L.,F., ROONEY, L., TAYLOR J., R., N., 2007: *Bread-making with malted and fermented sorghum*, Department of Rural Engineering, Faculty of Agronomy and Forestry Engineering, Eduardo Mondlane University, Maputo, Mozambique, Cereal Quality Laboratory, Soil and Crop Science Department, Texas A&M University, College Station, USA, Department of Food Science, University of Pretoria, Pretoria, South Africa
- CHLOUPEK, O., et al., 2005: *Pěstování a kvalita rostlin*, Brno: MZLU v Brně, s. 172 ISBN 80-7157-897-5.
- JANOVSKÁ, D., KALINOVÁ, J., MICHALOVÁ, A., 2009: *Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství*, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, ISBN: 978-80-7427-000-0
- JAROŠOVÁ, J, et al., 1997: *Pěstování a využití amarantu*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, s. 37 ISBN 80-7271-042-7.
- KADLEC, P., (Edit.) a kol., 2009: *Technologie potravin: Co byste měli vědět o výrobě potravin?*, 1. VŠCHT Praha, s. 536 ISBN 978-80-7418-051-4.
- KASEARU, P., LAUR, U., VOOMERAA, A., JAAMA, E., KANN, A., 1997: *Triticale and its field of use*, Food and nutrition vol. IV. Tallinn technical university Estonia, s. 69 – 79
- KOMPRDA, T., 2009: *Výživou ke zdraví*, 1. vyd. Brno, s. 112
- KOPÁČOVÁ, O., 2007: *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 978-80-7271-184-0.
- KUČEROVÁ, J., 2004: *Technologie cereálií*, 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, s. 141 ISBN 80-7157-811-8.
- KUČEROVÁ, J., 1999: *Bílkovinné frakce tritikale*, Brno, Dizertační práce, s. 159
- KUCHTÍK, F., a kol., 1998: *Pěstování rostlin II*, Nakladatelství FEZ, s. 162

KOSAŘ, K., PROCHÁZKA S., et al., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*, Praha: VÚPS, ISBN 80-902658-6-3.

LUKIE, C., TWEED, T., MALCOLMSON, L., 2012: *Quality of baked products made with whole grain hullless barley flour*, Canada: Canadian International Grains Institute (CIGI), Winnipeg

MALCOLMSON, L., et al., 2012: *Opportunities for developing health promoting foods from barley*, Canada: Canadian International Grains Institute (CIGI), Winnipeg

MILOTOVÁ, J., 2006: *Současná odrůdová skladba jarního ječmene*, Obilnářské listy, 14, s. 34-37

MOŠTEK, J., 1975: *Sladařství – biochemie a technologie sladu*. SNTL, Praha, s. 478 ISBN 04-815-75

MÜLLER, D., 2008: *Sladový květ v běžném pečivu*, Bakalářská práce, Brno: MZLU v Brně, s. 52

MÜLLEROVÁ, M., CHROUST, F., 1993: *Pečeme moderně v malých i větších pekárnách*, Pardubice: Kora, s. 205 ISBN 80-85644-03-7.

NEDOMOVÁ, Š., 2015: *Jakost živočišných produktů*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. s. 146 ISBN 978-80-7509-205-2

PELIKÁN, M., 2004: *Pekařská jakost pšenice*. Potravinářský zpravodaj. 2004, 9/2004, s. 30

PELIKÁN, M., DUDÁŠ, F., MÍŠA, D., 2004: *Technologie kvasného průmyslu*, 2. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, s. 135 ISBN 80-7157-578-X.

PETR, J., 2005: *Žito a tritikale: Obiloviny do méně příznivých podmínek*, Úroda, č. 7, s. 1-2.

PETR, J. a kol., 2008: *Žito a tritikale biologie, pěstování, kvalita a využití*. 1. vyd. Praha: Profi Press, s. 192 ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, J., CAPOUCHOVÁ, I., KALINOVÁ, J., 2008: *Alternativní plodiny, pseudo-cereálie a produkty ekologického zemědělství*. In PRUGAR, J., BARANYK, P., BARTA, J., BJELKOVÁ, M., BRADOVÁ, J. et al. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Praha 2008, s. 327 ISBN 978 - 80-86576-28-2

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

PŘÍHODA, J., 1991: *Cereální chemie a technologie*, III. skripta VŠCHT Praha

PŘÍHODA, J., et al., 2003: Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská *technologie, technologie výroby těstovin*, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, s. 11-25 ISBN 80-7080-530-7.

PŘÍHODA, J., HUMPOLÍKOVÁ, P., NOVOTNÁ, D., 2003: *Základy pekárenské technologie*, 1 vyd. Praha: Podnikatelský svaz pekařů a cukrářů v ČR, s. 363 ISBN 80-90292-2-16.

PŘÍHODA J., SKŘIVAN P., HRUŠKOVÁ, M., 2003: *Cereální chemie a technologie*, 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, s. 202 ISBN 80-7080-530-7.

RITA, AT., DIETRICH, K., 2006: . *Amaranth: Composition, properties, and applications of a rediscovered food crop*. EPA publisher, Ontario, Canada.

SHARON, M., 1998: *Moderní výživa od A do Z*, Euromedia

SKOUPIL, J., 1989: *Suroviny pro učební obor pekař, pekařka*, 1. vyd. Praha: SNTL, s. 224 ISBN 80-03-00019-X

SKOUPIL, J., 1994: *Suroviny na výrobu pečiva*, Pardubice: Kora, s. 211 ISBN 80-85644-07-X.

SKOUPIL, J., 2002: *Význam a hodnocení vody související s výrobou potravin*, Pekař Cukrář, č. 5, s. 5-6 ISSN 1213-2403.

SKOUPIL, J., MÜLLEROVÁ, M., ŠTROBACH, J., 1978: *Zpracování mouky: Technologie pro 3. ročník SPŠ potravinářské technologie*, 1. vyd. Praha: SNTL, s. 288

ŠUSTOVÁ, K., SÝKORA, V., 2013: *Mlékárenské technologie*, 1. vyd. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně, 2013. s. 223 ISBN 978-80-7375-704-5.

TAYLOR, J., et al., 2006: *Novel food and non-food uses for sorghum and millets*. Journal of Cereal Scienc, 44 s. 252-271

THERDTHAI, N., ZHOU, W., ADAMCZAK, T., 2002: *Optimisation of the temperature profile in breadbaking*, Journal of Food Engineering, 55, s. 41- 48

TÖMÖSKÖZI, S., GYENGE, L., PELCÉDER, A., ABONYI, T., SCHÖNLECHNER, R., LÁSZTITY, R., 2011: *Effects of Flour and Protein Preparations from Amaranth and Quinoa Seeds on the Rheological Properties of Wheat-Flour Dough and Bread Crumb*, Department of Applied Biotechnology and Food Science, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary; Department of Food Science and Technology, University of Natural resources and Life Sciences, Austria, Czech J. Food Sci., Vol. 29, 2011, No. 2: 109–116

TSEN, C., HOOVER, W., FARRELL, E., 1973: *Baking Quality of Triticale flours*, Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan

VELÍŠEK, J., 2002: *Chemie potravin 2*, 2. vyd. Tábor: Osis, s. 320 ISBN 80-86659-01-1

WRONKOWSKA, M., HAROS, M., SORAL-SMIETANA, M., 2013: *Effect of Starch Substitution by Buckwheat Flour on Gluten-Free Bread Quality*, Food Bioprocess Technol (2013) 6:1820–1827, DOI 10.1007/s11947-012-0839-0

ZIMOLKA, J., et al., 2006: *Ječmen – formy a užitkové směry v České republice*, Praha: Nakladatelství Profi Press, ISBN 80-86726-18-5.

Internetové zdroje:

ANONYM, Penam, 2015, [Cit. 18. 11. 2015], <http://www.penam.cz/cs/recepty-a-zajimavosti/chleb-v-promenach-staleti/>

ANONYM, 2015, [Cit. 21. 11. 2015]

<http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92271.aspx>

ANONYM, ÚKZÚZ, 2015, [Cit. 10. 11. 2015], www.ukzuz.cz

ANONYM, 2015, [Cit. 18. 11. 2015] <http://www.sladovnabruntal.cz/sladove-vytazky/>

ANONYM, 2015, [Cit. 22. 11. 2015], <http://www.penam.cz/cs/recepty-a-zajimavosti/z-ceho-pro-vas-peceme/>

ANONYM, 2008, [Cit. 20. 4. 2016], <http://pekarstvinaruzku.webnode.cz/zrnko/>

POLÁK, B., PROKEŠ, J., PSOTA, V., MEZULIÁNÍK, M., Česká technická norma, [Cit. 22. 11. 2015], www.cni.cz

Právní předpisy:

Vyhláška Mze č. 333/1997 Sb., Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta

Předpis č. 110/1997 Sb., Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

Předpis č. 53/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví chemické požadavky na zdravotní nezávadnost jednotlivých druhů potravin a potravinových surovin, podmínky použití látek přídatných, pomocných a potravních doplňků

7 SEZNAM OBRAZKŮ A TABULEK

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Lisované droždí

Obr. 2. Přehled sladidel

Obr. 3. Schéma porovnání nepřímého a přímého způsobu vedení těst

Obr. 4. Porovnání vzhledu chlebů s použitím mouky z tritikale

Obr. 5. Vzhled chleba s použitím mouky z ječmene

Obr. 6. Vzhled chleba a rohlíků s použitím mouky z ječmene

Obr. 7. Chleby ze sladového květu

Obr. 8. Srovnání chlebů z čiroku

Obr. 9. Vliv přídavku pohankové mouky na strukturu střídky bezlepkového chleba

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Požadavky na jakost chleba a běžného pečiva

Tab. 2. Nutriční hodnoty tritikale na množství 100 g

Tab. 3. Chemické složení obilky ječmene

Tab. 4. Srovnání odrůd ječmene

Tab. 5. Chemický rozbor sladového květu (VÚPS, Brno)

Tab. 6. Rozbor chemického složení laskavce, kukuřice, rýže, pšenice a čiroku

8 PŘÍLOHY



Obr. 1: *Tritikale* (<http://www.nbctarim.com/urun/karma-2000-tritikale/>)



Obr. 2: *Ječmen dvouřadý* (<http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/jecmen.htm>)



Obr. 3: *Sladový květ* (<http://www.sladovnabruntal.cz/sladowy-kvet/>)



Obr. 4: *Vláknina* (<http://doplnek.com/content/vlaknina-oddaluje-pocit-hladu>)



Obr. 5: Čirok (<http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/cirok.htm>)



Obr.6:Amarant

(<http://www.kuechengoetter.de/rezepte/warenkunde/147341/Amarant.html>)



Obr. 7: Pohanka (<http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/Pohanka.jpg>)