

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality
produktů

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

Bakalářská práce

Kvalita surovin pro pekařskou výrobu

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Dana Jirotková

Autor bakalářské práce: Aneta Brabencová

České Budějovice, duben 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aneta BRABENCOVÁ**
Osobní číslo: **Z12288**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Kvalita surovin pro pekařskou výrobu**
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

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


Pekařské výrobky patří mezi základní lidské potraviny s dlouholetou tradicí výroby. Kvalita vyrobených produktů je velmi úzce spojena s kvalitou použitých základních surovin. Cílem práce je zpracovat literární přehled o požadavcích na kvalitu surovin pro pekařskou výrobu.

V literární rešerši zpracujete problematiku kvality surovin pro pekárenské výrobky. Při posuzování kvality se zaměříte na základní kvalitativní požadavky platné pro obiloviny používané k výrobě mouk, na hodnocení pekařské kvality mouky a charakteristiku ostatních surovin a přísad používaných v pekárenských technologiích. Závěrem práce zhodnotíte vliv kvality surovin na vlastnosti vyrobeného chleba.

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Schmiele, M., Jaekel, L.Z., Patricio, S.M.C., Steel, C.J., Chang, Y.K. Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial addition of wheat bran or whole grain wheat flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 47 (10), 2012, pp. 2141-2150.
Ktenioudaki, A., Gallagher, E., Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Sciences Technology*, 28 (1), 2012, pp. 4-14.
Příhoda, J., Humpolíková, P., Novotná, D. *Základy pekárenské technologie*. Praha: 2003, 363 s.
Prugar, J., et al., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: VÚPS, 2008. 327 s.
Pelikán, M., Sáková, L., *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Č. Budějovice: JU Zemědělská fakulta, 2001. 235 s.
Pelikán, M., Suková, M., *Hodnocení a využití rostlinných produktů (Návody do cvičení)*. Č. Budějovice: JU ZF České Budějovice, 1998, 181 s.
Vyhláška č. 182/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 333/1997 Sb. zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Dana Jirotková**
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů
Datum zadání bakalářské práce: **19. listopadu 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentů 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. listopadu 2014

Abstrakt

Cílem práce je zpracovat požadavky na kvalitu surovin pro pekařskou výrobu. Při posuzování kvality jsou důležité kvalitativní požadavky platné pro obiloviny používané k výrobě mouk. Pekařské výrobky patří mezi základní lidské potraviny s dlouholetou tradicí výroby.

V práci je uvedena historie výroby chleba a druhy chleba. Jsou zde popsány dvě hlavní obilniny - pšenice setá a žito seté. U každé je uvedeno jejich chemické složení, mlynářská a pekařská jakost. Kromě toho jsou charakterizovány ostatní suroviny a přísady používané v pekárenských technologiích. V práci je dále pojednáno o sensorickém hodnocení.

Klíčová slova

Kvalita surovin, pšenice setá, žito seté, chléb

Abstract

The main goal of this bachelor work was to determine the quality control of the ingredients necessary for the bakery manufacture. While assessing the quality, qualitative requirements valid for used cereals are necessary. Baked goods belong to the basic food of men with a long manufacturing tradition.

The work is focused on the history of bread and types of bread. There are described two main grains, wheat and rye. For both grains there is their chemical composition, milling and baking quality. Other than that, there are more ingredients necessary for making bread characterized. The work further speaks of sensorical ratings of the ingredients.

Keywords

Ingredient quality, wheat, rye, bread

Prohlášení

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

Datum:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Daně Jirotkové za její ochotu, odborné vedení a cenné rady při zpracování této práce.

Obsah

1	Úvod	9
2	Literární přehled	10
2.1	Legislativa ČR související s kvalitou surovin.....	10
2.2	Historie výroby chleba.....	11
2.3	Druhy chleba.....	11
2.4	Hlavní suroviny pro výrobu chleba	13
2.5	Pšenice setá	13
2.5.1	Charakteristika.....	13
2.5.2	Chemické složení.....	14
2.5.3	Kvalita jako odrůdový znak.....	16
2.5.4	Odrůdy pšenice	17
2.5.5	Mlynářská jakost	18
2.5.6	Pekařská jakost	19
2.5.6.1	Nepřímá metoda	19
2.5.6.2	Přímá metoda.....	20
2.6	Žito seté.....	21
2.6.1	Charakteristika.....	21
2.6.2	Chemické složení.....	23
2.6.3	Kritéria jakosti potravinářského žita	24
2.6.4	Mlynářská jakost	25
2.6.5	Pekařská jakost	25
2.7	Třídění mouky.....	26
2.8	Hodnocení jakosti mouky	27
2.9	Voda.....	28
2.10	Droždí	28
2.11	Sůl	29
2.12	Cukr	30
2.13	Používané koření.....	30
2.14	Zlepšující přípravky	30
2.15	Pokroky ve vývoji vysoko-vlákninových produktů.....	31
2.16	Bezlepkové výrobky	32
2.17	Jakostní znaky chleba	32

2. 18	Senzorické hodnocení chleba.....	33
2. 18. 1	Vnější znaky	33
2. 18. 2	Vnitřní znaky	33
2. 18. 3	Vady chleba.....	34
4	Závěr.....	36
5	Seznam použitých zdrojů.....	37
6	Použité zkratky	42
7	Seznam obrázků a tabulek	43

1 Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na kvalitu surovin, mezi které například patří různé druhy chleba a jemné pečivo. Kvalita vyrobených produktů je velmi úzce spojena s kvalitou použitých základních surovin. Pekařské výrobky patří mezi základní lidské potraviny s dlouholetou tradicí výroby. Ke zjištění kvality surovin a jejich jakostních ukazatelů slouží mlynářská a pekařská jakost, ale také vyhlášky. Vyhláška č. 182/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 333/1997 Sb. zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta.

V pekařském průmyslu se nejčastěji používají dvě základní obiloviny: pšenice setá a žito seté. Platí pro ně určitá jakostní hodnocení.

Cílem práce je zpracovat požadavky na kvalitu surovin pro pekařskou výrobu. Při posuzování kvality jsou důležité kvalitativní požadavky platné pro obiloviny používané k výrobě mouk.

Mezi hlavní suroviny pro jeho výrobu patří mouka, voda, droždí, sůl a cukr. Dále zjištění technologických vlastností u vyrobeného chleba. Pro zajištění kvalitně vyrobených produktů je důležité přihlídnout k postupu výroby.

2 Literární přehled

2.1 Legislativa ČR související s kvalitou surovin

Základním zákonem, který upravuje oblast potravin, je zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích (v platném znění), doplněn o prováděcí vyhlášky vydanými k tomuto zákonu. K jejich vydávání je zmocněno ze zákona Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo zdravotnictví.

Zákon o potravinách se širokou škálou prováděcích vyhlášek a celá řada dalších souvisejících zákonů a vyhlášek směřující k péči o jakost jsou závazné a za jejich nedodržení jsou stanoveny sankce. Omezují tak neviditelnou ruku trhu, která jakost dostatečně nechrání.

Produkty rostlinné výroby je třeba pro potřebu nákupu, odbytu, technologické úpravy a skladování jakostně definovat. Určení jakostních ukazatelů je také potřebné pro stanovení ceny včetně hmotnostních nebo cenových srážek, popřípadě přírážek, rovněž pro dosažení skladovatelnosti těchto produktů a uchování jejich obchodovatelné kvality.

V souladu s právními předpisy a ve spolupráci s orgány a organizacemi v ČR jsou navrhována znění jednotlivých českých technických norem (ČSN), případně podnikových norem (PN). Normy je možno rozdělit na předmětové a předpisové.

Předmětové normy, např. pro potravinářské obiloviny řady ČSN 46 1100-1 až 7 a pro obiloviny (dříve byly nazývány krmné) řady ČSN 46 1200-1 až 10, stanovují požadavky na zrna jako zemědělského výrobku určeného k potravinářskému zpracování, např. k mlýnskému zpracování (PRUGAR A KOL., 2008).

Zákon o potravinách a tabákových výrobcích

Pro zajištění bezpečnosti potravin od prvovýroby až po uvedení na trh je nezbytný integrovaný přístup. Každý provozovatel potravinářského podniku v celém potravinovém řetězci by měl zajišťovat, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti potravin. Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství a upravuje v návaznosti na přímo použitelné předpisy (DOLEŽALOVÁ, 2014).

Cíle ČR v oblasti bezpečnosti potravin a výživy

Základními cíly ČR v oblasti bezpečnosti potravin jsou umožnění výroby a uvádění pouze bezpečných potravin na trh, poskytování ověřených informací z oblasti bezpečnosti a kvality potravin a tím posílení ochrany spotřebitelů a jejich oprávněných zájmů. Základním cílem je podpora správné výživy obyvatelstva a tím zvýšení kvality života (RUSNOK, 2014).

2. 2 Historie výroby 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 (HAMR, 2011).

Spotřeba pekařských výrobků je v naší zemi na osobu a den 280 – 310 g (NOVÁKOVÁ, 2013). Na začátku 21. století je úroveň pekářského oboru v Česku srovnatelná s úrovní nejvyspělejších zemí Evropy (DŘÍZAL, 2014).

Hlavními surovinami pro výrobu chleba v našich podmínkách jsou žitné a pšeničné mouky, pitná voda a sůl. Mezi přísady patří droždí, kmín a další nutričně, chuťově nebo technologicky významné látky (HAMR, 2011).

2. 3 Druhy chleba

Pekařskou výrobu lze rozdělit podle základní použité suroviny – mouky – na výrobu chleba a na použité technologické postupy, jejichž dodržování je podmínkou dobré jakosti chleba (BENEŠ, 1979).

dle obsahu mouk

V souladu s platnou legislativou, tedy vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. v platném znění, lze tyto druhy rozdělit na:

- chléb pšeničný obsahuje v receptuře nejméně 90% pšeničných mlýnských výrobků,
- chléb žitný obsahuje v receptuře nejméně 90% žitných mlýnských výrobků,

- chléb žitnopšeničný obsahuje v receptuře více než 50% žitných mlýnských výrobků a více než 10% pšeničných mlýnských výrobků,
- chléb pšeničnožitný obsahuje v receptuře nejméně 50% pšeničných mlýnských výrobků a více než 10% žitných mlýnských výrobků,
- chléb celozrnný obsahuje v receptuře nejméně 80% celozrnných mouk, nebo jim odpovídající množství upravených obalových částí z obilky,
- chléb vícezrnný obsahuje ještě mlýnské výrobky z jiných obilovin, než jsou pšenice a žito a případně z luštěnin nebo olejnin, přičemž celkové množství těchto dalších surovin činí nejméně 5% z celkové hmotnosti všech použitých mlýnských obilných výrobků (PŘÍHODA A KOL., 2013).

dle použité technologie

- tzv. kvasový chléb, vyráběný klasickou technologií ze žitného kvasu, a to třístupňovým nebo zkráceným vedením. Jedná se o chléb vyráběný klasickým způsobem dle tradiční receptury s obvykle přibližně stejným poměrem žitné a pšeničné mouky, kdy výrobce třístupňovým vyváděním přírodních kvasů, připravených ze žitné mouky, docílí pomocí biochemických procesů probíhajících v kvasu vznik kyselin (zejména octové a mléčné) a tím i charakteristické navinulé chuti chleba. Tento typ chleba je kynutý prostřednictvím oxidu uhličitého, který vzniká právě při zrání kvasu,
- chléb vyrobený z mouky a suchých, tekutých nebo pastovitých kvasů, kynutý pomocí droždí. Kynutí u tohoto chleba je na rozdíl od prvního uvedeného typu chleba realizováno pomocí droždí a k okyselení je použit umělý kvas, který obsahuje kyseliny (octovou nebo citronovou, podle toho, zda se jedná o umělý kvas tekutý nebo sypký). V tomto případě bývá navinulost střídky i další její chuťové a jakostní parametry odlišné od chleba kvasového,
- chleby formové (žitné, celozrnné, vícezrnné a speciální s přídavkem různých semen a dalších nutričně a chuťově významných látek). Tyto chleby se pečou ve formách zejména z toho důvodu, že by díky

charakteru těsta neudržely při kynutí a pečení svůj tvar a objem (HAMR, 2011).

2. 4 Hlavní suroviny pro výrobu chleba

Při výrobě chleba jsou hlavními surovinami mouka pšeničná a mouka žitná, dále voda, kvasnice, sůl, popřípadě kmín. Všechny tyto suroviny se musí před požitím důkladným způsobem připravit (HOLÝ A KOL, 1967).

Podle technologie výroby, hlavně míchání na záraz, se používají zakyselující přípravky, nahrazující složité a náročné vedení kvasných stupňů. Ty se dělí podle konzistence na sypké, tekuté a polotekuté. Mohou se používat i různá koření a semena pro zvýšení chutnosti daného výrobku (DOSTÁL A KOL., 2013).

2. 5 Pšenice setá

2. 5. 1 Charakteristika

Význam pšenice seté (*Triticum aestivum L.*) v naší republice vyplývá z jejího dominantního postavení ve struktuře obilnin i ostatních plodin pěstovaných na orné půdě, kde zaujímá cca 30 % plochy. Dochází k meziročnímu kolísání osevních ploch a při výkyvech ročníkových podmínek i v celkovém objemu produkce zrna. Přestože se největší podíl (téměř 60 %) zkrmuje, větší část osevních ploch pšenice je využívána s cílem dosažení potravinářské (pekařské) kvality, která je realizována za vyšší ceny. Potřebný objem pšenice cca 1,2 mil. t (tj. kolem 35 % z celkové produkce) pro mlýnsko-pekárenské zpracování stagnuje a pro nadbytečné objemy pšenice v této kvalitě se pak hledá nepotravinářské využití, např. k výrobě biolihu (PRUGAR A KOL., 2008).



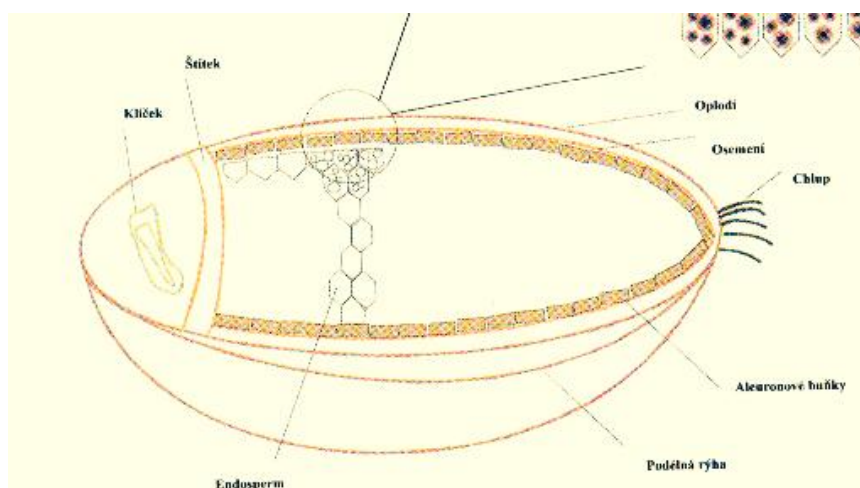
Obrázek č. 1 Pšenice setá (foto: INRA – Hervé Cochard)

Geneticko-šlechtitelské aspekty

Pšenice patří k prvním základním pěstovaným plodinám v historii lidstva. Začátky šlechtění byly založeny na prostém výběru z pěstovaných populací, v tomto období nelze hovořit o záměrném šlechtění na jakost. To začíná s rozvojem moderního šlechtění rostlin v období znovuobjevení Mendelových zákonů dědičnosti na počátku 20. století. Na našem území se od počátků šlechtění pšenic věnuje pozornost i jakosti, a to až do druhé poloviny 20. století jakosti pouze pekařské. Mezi první hodnocené znaky patřila sklovitost a tvrdost zrna. Další hodnocení se opírala o vlastnosti lepku – jeho obsah a bobtnavost, pružnost a tažnost (PRUGAR A KOL., 2008).

2. 5. 2 Chemické složení

Obilka pšenice obsahuje sušinu a dle obsahu vody mluvíme z technologického hlediska o zrně mokré nad 17 %, vlhké nad 15,5 %, středně suché nad 14 % a suché do 14 % (PELIKÁN A KOL., 2001).



Obrázek č. 2 Podélný řez obilkou pšenice (DOSTÁL A KOL., 2013)

Obilka má tři části: obaly, endosperm (jádro) a embryo (zárodek). Obaly obilky tvoří oploď a osemení, které k sobě těsně přilínají. Pod osemením je vrstva aleuronových buněk, která přiléhá k endospermu. Buňky endospermu jsou vyplněny škrobem (ZIMOLKA A KOL., 2005).

Minerální látky jejich obsah se pohybuje mezi 1,4 - 3,0 %. Množství je ovlivněno odrůdou, půdou a podmínkami průběhu vegetace. Obsah popelovin v mouce je ukazatelem stupně vymletí, tedy oddělení obalových vrstev a klíčků od endospermu.

Sacharidy tvoří nejpodstatnější podíl pšeničného zrna. Patří sem především škrob, celulósa, hemicelulósy, pentosany, lipidy a slizy (PRUGAR A KOL., 2008).

Škrob je nejdůležitější složka obilného zrna. Na stavu škrobu a aktivitě amyláz závisí jakost chleba a pečiva. Obsah škrobu se pohybuje od 58-76% v sušině zrna (PELIKÁN A KOL., 2001).

Bílkoviny mají největší význam v pšeničném zrně. Vyskytují se v rozpětí od 8 do 20 %. Je v nich osm esenciálních aminokyselin: lysin 0,4 %, valin 0,5 %, leucin 0,8 %, isoleucin 0,4 %, fenylalanin 0,5 %, threonin 0,3 %, methionin a tryptofan 0,2 %. Obsah bílkovin je nejvyšší v aleuronové vrstvě a klíčku. Jsou hlavními nositeli technologických vlastností.

Nejčastěji se bílkoviny pšeničného zrna dělí podle rozpustnosti v různých rozpouštědlech. Albuminy rozpustné ve vodě, globuliny rozpustné v roztocích solí, dále gliadiny, které jsou rozpustné v 70 % ethanolu a gluteniny zčásti rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad.

Podíl lepkových bílkovin činí kolem 80 % z veškerých bílkovin zrna a v těstě tvoří elastický a tažný hydratovaný gel.

Pšeničné bílkoviny mohou u některých jedinců vyvolat vážné zdravotní poruchy. Celiakie je choroba, kterou způsobují prolaminy obilného zrna. Postihuje především děti, kterým v tenkém střevě chybí enzym peptidasa, štěpící nízkomolekulární peptidy, které vznikají na začátku trávení gliadinu. Pokud se toxické peptidy nemohou dále odbourat, hromadí se ve střevním traktu a po dosažení určité koncentrace vyvolávají onemocnění celiakií. Onemocnění je nevléčitelné, lze je kompenzovat pouze celoživotní bezlepkovou dietou (PRUGAR A KOL., 2008).

Celulósa je hlavní součástí obalů a buněčných stěn. Pšenice obsahuje asi 1,6 %. V mouce tvoří podstatný podíl cereální vlákniny.

Hemicelulósa je zastoupena hlavně v buněčných stěnách, kde fungují jako opěrné pletivo i zásobní látka, která se při klíčení rozkládá na jednodušší cukry.

Pentosany jsou neškrobové polysacharidy, což jsou slizovité bobtnavé látky o různém stupni polymerace (PELIKÁN A KOL., 2001). Polymerace je jednoduchá

chemická reakce, při níž se molekuly monomeru spojují řetěžením a vzniká polymer (BIEDERMAN A KOL., 1992).

Lipidy se nacházejí v klíčkové části zrna v celkovém množství 1,5 - 3,0 %. Jsou tvořeny vlastními tuky složenými hlavně z kyseliny linolové a olejové a jednak fosfatidy, které obsahují kyselinu fosforečnou a dusíkatou bázi. Typickým představitelem je licithin s dusíkatou bází cholinem (PRUGAR A KOL., 2008).

Tabulka č. 1: Pšenice – chemické složení (všechny hodnoty v %) (HAMPL A KOL., 1981)

Mouka- vymletí	50 %	70 %	82 %	94 %
Popeloviny	0,50	0,82	1,15	1,80
Tuk	0,85	1,25	1,65	1,80
Bílkoviny	6,85	8,10	9,30	10,15
Cukry	5,00	6,53	7,30	8,75
Škrob	78,25	72,73	66,9	6,26
Vláknina	0,20	0,35	0,80	1,90
Pentosany	4,00	5,20	7,40	8,45

2. 5. 3 Kvalita jako odrůdový znak

Odrůda patří mezi základní faktory ovlivňující technologickou jakost zrna pšenice jako suroviny pro potravinářskou výrobu. U odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ČR je jakost stanovena v průběhu zkoušení užitné hodnoty a dále se upřesňuje v rámci pokusů pro Seznam doporučených odrůd (zákon č. 219/2003 Sb. o oběhu osiva a sadby).

V České republice lze také pěstovat jakoukoliv odrůdu zapsanou ve Společném katalogu odrůd různých druhů zemědělských rostlin EU (registrovanou v jednom z členských států) (PRUGAR A KOL., 2008).

Rozhodujícím kritériem při výběru odrůdy je užitný směr. Produkce může být realizována jako:

- a) potravinářská pšenice s pekárenskou jakostí (výroba kynutých těst)
- b) potravinářská pšenice pečivářskou jakostí (výroba sušenek a keksů)
- c) krmná pšenice
- d) surovina pro výrobu škrobu
- e) surovina pro výrobu bioethanolu

Legislativní vymezení požadavků na kvalitu potravinářské pšenice jsou uvedeny v ČSN 46 1100, Obilí potravinářské - část 2: Pšenice potravinářská. Tato norma vymezuje požadavky na organoleptické vlastnosti pšeničného zrna, jeho zdravotní nezávadnost a fyzikální i chemické vlastnosti odděleně pro pšenici pekárenskou a pšenici pečivářskou. Norma charakterizuje jednotlivé druhy příměsí a nečistot v pšenici potravinářské (ZIMOLKA A KOL, 2005).

Základní užitkový směr, který se sleduje u všech registrovaných odrůd, je jejich pekárenská jakost. Pro zařazení odrůdy je rozhodujících šest základních parametrů: měrný objem pečiva, hodnota sedimentačního testu podle Zelenyho, číslo poklesu, obsah dusíkatých látek, vaznost mouky a objemová hmotnost (PRUGAR A KOL., 2008).

2. 5. 4 Odrůdy pšenice

Elitní pšenice (E) dříve označované jako velmi dobré a zlepšující (ZIMOLKA A KOL., 2005). Její hlavní předností je vynikající pekařská jakost (HOFMANOVÁ, 2004).

Kvalitní pšenice (A) ve všech parametrech vyhovují.

Chlebová pšenice (B) některý z parametrů může být na hranici, v méně příznivých ročnicích se očekává, že nesplní požadavky pro pekárenskou pšenici (PRUGAR A KOL., 2008).

Nevhodné pšenice (C) odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst (ZIMOLKA A KOL., 2005).

Tabulka č. 2: Minimální hodnoty pro zařazení odrůd do kategorií (PRUGAR A KOL., 2008)

Kategorie	Elitní		Kvalitní		Chlebová	
	absolutně	(9-1)	absolutně	(9-1)	absolutně	(9-1)
Vyjádření hodnoty						
Objemová výtěžnost (ml)	530	8	500	6	470	4
Obsah dusíkatých látek (%)	12,6	6	11,8	4	11	2
Zeleného test (ml)	49	7	35	5	21	3
Číslo poklesu (s)	286	6	226	4	196	3
Objemová hmotnost ($\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)	790	7	780	6	760	4
Vaznost mouky (%)	55,4	7	53,2	5	52,1	4

2. 5. 5 Mlynářská jakost

Je určena snadností mletí a je vyjádřena vysokou výtěžností mouky (min. 70 - 73 %). Hodnotí se podíl hrubé mouky, krupic a další ukazatele. Vysoká výtěžnost se dosahuje u zrna buclatého, s mělkou břišní rýhou, s tenkou slupkou a s malým kompaktním klíčkem. Vliv může mít i barva zrna a stupeň spojitosti endospermu s obalovými vrstvami obilky. Pomocnými ukazateli pro odhad výtěžnosti mouky jsou velikostní vyrovnanost obilek, množství zadiny, hmotnost tisíce semen, objemová hmotnost zrna, sklovitost a tvrdost zrna.

Tvrdost zrna souvisí se schopnostmi bílkovin zrna uzavřít škrobová zrna v proteinové „matrix“, významně koreluje s technologickou jakostí, předurčuje použití odrůdy pro pekárenské nebo pečivářské účely. Umožňuje odlišit tzv. tvrdé odrůdy vhodné pro zpracování na kynuté produkty od tzv. měkkých odrůd vhodných pro pečivářské produkty (oplatky, sušenky) (GRAMAN A KOL., 1998).

2. 5. 6 Pekařská jakost

Pekařská jakost pšeničného zrna je komplexní vlastnost, která souvisí s jeho chemickým složením. Na její úrovni se podílí především celkový obsah hrubých bílkovin, obsah a kvalita lepku, obsah škrobu v endospermu a aktivita některých enzymů. Dále se posuzují fermentometrické (schopnost tvořit a udržet plyny) a farinografické ukazatele těsta (vaznost mouky, doba vývinu a stálost těsta). V konečné fázi je pekařská jakost vyjádřena výtěžností chleba (objemovou výtěžností) a jeho kvalitou. Pro stanovení pekařské jakosti se používají nepřímé a přímé metody (GRAMAN A KOL., 1998).

2. 5. 6. 1 Nepřímá metoda

- **Obsah hrubých bílkovin** (HB) - pro stanovení obsahu hrubých bílkovin v zrně je možné použít i nechemické NIR (reflektance v blízké části infračerveného spektra) a NIT (transmitance v blízké části infračerveného spektra) metody. V tomto případě je nutné provést kalibraci na standardní metodu podle Kjeldahla. Obsah hrubých bílkovin v zrně je důležitým technologickým kvalitativním parametrem pro svůj vysoký kladný korelační vztah k objemu pečiva. Uvádí se v procentech (KULOVANÁ, 2002).
- **Obsah a vlastnosti mokrého lepku** - stanovuje se mokrý lepek, jeho pružnost, tažnost, bobtnavost, reologické vlastnosti. Fyzikální vlastnosti se měří pomocí reologických přístrojů, jako např. farinografem, který pracuje na principu sledování časové změny konzistence pod vlivem mechanického namáhání (HRABĚ A KOL., 2007). Množství lepku zpravidla souvisí s celkovým množstvím bílkovin. Obsah lepku se zjistí izolací ze vzorku těsta. Řada odrůd s nižším obsahem lepku než normou požadovaných 23 % je z pekařského hlediska vhodná. Vysoký obsah neznamena vždy vysokou pekařskou kvalitu, naopak někdy dokonce zapříčiňuje i nepoužitelnost pro kynuté těsto (ZIMOLKA A KOL., 2005). Lepkový index (dále jen GI) se zjišťuje na přístroji Glutomatic, který lépe vystihuje i jakost bílkovinného komplexu. GI dosahuje hodnot od 0 do 100, je v kladné korelaci s SDS - testem ($r=0,78$), stabilitou těsta ($r=0,85$), s RMT testem ($r=0,79$) a s bobtnáním lepku (MÜHLE, 1994).

- **Sedimentační test** (SDS - test) - standardně připravená suspenze obilného šrotu sedimentuje v roztoku standardní hustoty. Rychlost sedimentace závisí mj. na podílu bílkovin. Vyšší číslo udává lepší pekařskou kvalitu pšenice (KADLEC, 2002). Závisí také na viskoelastických vlastnostech bílkovin, které umožňují kvalitní fermentační procesy v těstě během kynutí. Pomocí Zelenyho sedimentačního testu lze rozlišit mouky s vhodnými nebo nevhodnými viskoelastickými vlastnostmi lepku (HLINECKÝ, 2010).
- **Číslo poklesu** - jedná se o hodnotu, kterou známe jako pádové číslo. Číslo poklesu je definováno v normě ČSN ISO 3093, jako měřítko aktivity alfa-amylasy. Princip metody se zakládá na měření doby poklesu standardního tělíska na dráze konstantní délky v suspenzi mouky během jejího mazovatění. Je to hodnota pekařské kvality mouky. Ve studené vodě škrob bobtná, nasává vodu do trhlín a absorbuje vodní vrstvičku asi do 33 % vlastní hmotnosti. Během zahřívání suspenze mouky – stejně jako během pečení – se uplatňuje schopnost škrobu za vyšší teploty mazovatět a poutat velké množství vody. Optimální teplotní rozsah pro aktivitu alfa-amylasy je přibližně 50 – 70°C. Příliš vysoká aktivita amylasy může snížit schopnost vázat vodu ve střídkě pečiva. Výrobky pak mají malý objem, střídky jsou vlhké a lepkavé, až sražené. Optimální aktivita alfa – amylasy je 200 – 250 s (HLINECKÝ, 2010).
- **Bílkovinné markery** gliadinů a gluteninových podjednotek s vazbou na pekařskou jakost (perspektivně i metody na molekulární bázi) jako prostředek genetického testování jakosti. Podle elektroforetických spekter markerů zásobních bílkovin lze odlišit genotypy potravinářské od tzv. krmných (ČERNÝ A KOL., 1996).

2. 5. 6. 2 Přímá metoda

Přímé metody, zvláště pokusné pečení, jsou náročné na zařízení, na prostor, na čas potřebný k provedení zkoušek i personál. Proto se v běžné praxi dává přednost používání metod nepřímých, které neposuzují jakost mouky komplexně, ale pouze její určitou vlastnost. Jejich vhodnou kombinací lze pak získat uspokojivou představu o pekařské jakosti mouky (KOVAŘÍKOVÁ A KOL., 2011).

Ze vzorku mouky se podle metodiky připraví těsto, zjistí se vaznost mouky a z těsta se zhotoví bochníčky, u nichž se ověřuje kynutí. Po upečení se zjistí tvar, objem, vlastnosti střídky, kůrky, chuť a vůně pečiva. Výtěžnost chleba se vyjadřuje v objemových jednotkách (cm³). Jakostní pečivo má mít maximální objem, kyprou, pružnou a jemně pórovitou střídku s dostatečně tlustou kůrkou a příjemnou chutí a vůní (GRAMAN A KOL., 1998).

Rapid Mix test se používá pro pekařsko – technické posouzení pšenice. Tato metoda začíná intenzivním hnětením, vysokou hybnou silou a krátkou dobou odležení těsta a následným strojním zpracováním (ZIMOLKA A KOL., 2005).

2. 6 Žito seté

2. 6. 1 Charakteristika

Žito je tradiční obilovina České republiky, která je využívána pro potravinářské, pícninářské a krmné účely (MACHÁŇ, 1997). Dále se využívá i pro účely technické a farmaceutické (KŘEN A KOL., 2001). V ČR se žito pěstuje pouze v ozimé formě. Celková bilance žita v ČR předpokládá celkovou spotřebu 350 tisíc tun (ŠROLLER A KOL., 1997). Technologická jakost žita se dělí na mlynářskou a pekařskou (PRUGAR A KOL., 2008).

Ve mlýnech se ročně semele cca 130 až 170 tisíc tun žita potravinářské kvality (podle úrody nebo výše dovozu) a vyrábí se z něho tyto výrobky:

- hladká mouka výražková T 500 (typové číslo mouky, obsah popelovin v sušině). Na výrobu světlého výražkového chleba v pekárnách,
- hladká tmavá chlebová mouka T 930. Na výrobu chleba v pekárnách,
- otruby, které lze po oloupaní žita použít do pekařských výrobků na obohacení vlákninou (DOSTÁL A KOL., 2013).



Obrázek č. 3 Žito seté (<http://botanika.wendys.cz>)

Značení mouky

Označování podle typu mouky. Je to označení pro tisícinásobek obsahu popelovin v sušině mouky. Nejvíce minerálních látek je ve vnějších vrstvách obilky. Podle typu mouky poznáme, z jakých částí obilky je mouka namleta. Mouky s vyšším typovým číslem (T 1050, T 930) jsou vhodné hlavně pro výrobu chleba, obsahují více minerálních látek a enzymů. Pekařsky nejhodnotnější s nejlepší kvalitou lepku je mouka pšeničná hladká (T 530). Bílkoviny zde tvoří pevnou a stabilní bílkovinnou kostru pečiva, která je nezbytná pro tvar výrobku (DOSTÁL A KOL., 2013).

Geneticko – šlechtitelské aspekty

Kulturní žito je mladší obilninou než pšenice a ječmen a jeho původ je poněkud složitější. V 20. letech minulého století bylo na základě fylogenetického a ekologicko-geografického studia dokázáno, že nepřímým prarodičem kulturního žita je polní nelámané plevelné žito. V průběhu evolučního vývoje plevelné žito v závislosti na klimatických a pěstitelských podmínkách, zejména postupem na sever, vytlačovalo hlavní kultury. Tím se stalo samostatnou kulturní plodinou.

Dnes je žito rozšířeno především v oblastech podhorských, na severu i nížinných, v podmínkách s větším zastoupením písčitých a méně úrodných půd. V ČR se žito pěstuje převážně k potravinářskému využití, jež činí asi 90 %, zbytek připadá na krmení nebo k lihovarskému užití. Šlechtění v ČR u žita bylo orientováno na odrůdy potravinářského typu, zaměřené na dosažení vysokého výnosového potenciálu. Z kvalitativních parametrů má hlavní význam odolnost proti porůstání, které velmi negativně ovlivňují jakost žita (PRUGAR A KOL., 2008).

2. 6. 2 Chemické složení

Sacharidy představují nejdůležitější skupinu zásobních látek a spolu se souvisejícími enzymy jako tzv. sacharido - nebo škrobo - amylasový komplex jsou základem pekařské jakosti žita.

Maltosa vznikající při klíčení a její obsah nad 3,5 % svědčí o porostlém žitě.

Škrob obsah okolo 52 – 59 %, který se vyznačuje mazovatěním při nižších teplotách (55 °C) a je také snáze enzymaticky degradovatelný ve srovnání s ostatními obilnými škroby.

Pentosany jsou neškrobové polysacharidy, jejichž obsah činí 7 – 9 %. Vyznačují se vysokou schopností vázat vodu (15 – 100 g vody na 1 g sušiny).

Hemicelulosa v buněčných stěnách, rozpustná jako slizy.

Kyselina ferulová 0,1 – 0,2 % hm., podílí se na příčných vazbách mezi pentosany, ale i bílkovinami. Tím se vytváří pentosano - bílkovinná struktura, která včetně zbobtnalých škrobových zrn, zadržuje kypřící plyn, umožňuje vytváření objemu těsta a pečiva, a tím do značné míry nahrazuje funkci lepku v pšeničném těstě.

Bílkoviny dosahují v našich podmínkách úrovně 9 – 12 %. Vyšší obsah bílkovin v žitě je však technologicky významný, neboť zvyšují schopnosti žitné mouky vázat vodu a zlepšují konzistenci těsta. Žitné bílkoviny mají vyšší obsah albuminů a globulinů, které jsou bohaté na esenciální aminokyseliny, což znamená, že biologická hodnota žitných bílkovin je dle různých autorů vyšší než u pšenice, viz. tabulka (PRUGAR A KOL., 2008).

Tabulka č. 3 Porovnání podílu bílkovinných frakcí žita a pšenice (% z N-látek) (PRUGAR A KOL., 2008)

Frakce	Orsi, Lasztity 1993	Velíšek 1999		Michalík a kol. 2004	
	žito	žito	pšenice	žito	pšenice
Albuminy	50,4	44,4	14,7	40,3	21,6
Globuliny		10,2	7,0		
Prolaminy	20,5	20,9	32,6	28,8	38,6
Gluteliny	30,9	24,5	45,7	19,9	33,0

Tabulka č. 4: Žito – chemické složení (všechny hodnoty v %) (HAMPL A KOL., 1981)

Mouka- Vymletí	40 %	73 %	80 %	94 %
Popeloviny	0,40	0,63	0,90	1,72
Tuk	1,14	1,55	1,90	2,25
Bílkoviny	10,10	11,23	12,10	12,50
Cukry	2,14	3,65	4,85	5,19
Škrob	82,53	78,65	75,38	68,70
Vláknina	0,10	0,20	0,28	1,90
Pentosany	2,59	3,15	3,95	7,25

2. 6. 3 Kritéria jakosti potravinářského žita

Požadavky na kvalitu žita a jeho vhodnosti pro mlýnské a potravinářské využití při nákupu jsou stanoveny v ČSN 46 1100 – 4. Žitné zrnو musí být vyztalé s typickou barvou, bez živých škůdců, cizích pachů a zdravotně nezávadné. Kvalitativní parametry:

- vlhkost max. 14,5 %,
- objemová hmotnost min. 700 g.l⁻¹,
- číslo poklesu min. 120 s,
- příměsi a nečistoty max. 12,0 % (PRUGAR A KOL., 2008).

2. 6. 4 Mlynářská jakost

Předpokladem je vysoká výtěžnost mouky, která je dána objemovou hmotností zrna, hmotností 1000 zrn, podílem plných zrn (nad sítím 2,2 mm), vhodnými strukturálními vlastnostmi endospermu (tvrdost zrna) a snadnou vymílatelností.

- **Objemová hmotnost** žita bývá kolem 73 kg. hl⁻¹, zrno je drobnější, při mletí houževnatější v důsledku pevnějšího spojení obalových vrstev s endospermem. Proto je žitná mouka tmavší, s vyšším obsahem popela, což potvrzují velmi úzké korelace mezi těmito ukazateli. Charakter a stanovení mlynářských kritérií je obdobný jako u pšenice (PŘÍHODA, 2005).

2. 6. 5 Pekařská jakost

Pekařskou jakostí rozumíme ty znaky a vlastnosti zrna, které se projevují až při zpracování mouky a na hotovém pekařském výrobku. Pro pekařskou jakost žita, která je odlišná od pšenice, je určující stav sacharido - amylasového komplexu. Dále se uplatňuje vliv neškrobových polysacharidů – pentosanů (PRUGAR A KOL., 2008).

Jako znaky pekařské jakosti jsou obvykle uváděny:

- **Obsah maltosy** je měřítkem aktivity hlavně beta – amylázy. Za maltózu se považují všechny původně přítomné a během 1 hodiny digesce vodní suspenze při 27 °C vzniklé redukující látky (PELIKÁN A KOL., 1998). Běžný obsah bývá kolem 2,0 %. Stanoví se jako redukující cukry obvykle titrační metodou dle ČSN 56 0512 – 13 (PRUGAR A KOL., 2008).
- **Číslo poklesu** se zakládá na měření doby poklesu standardního tělíska na dráze konstantní délky v suspenzi mouky během jejího mazovatění (JUŘÍKOVÁ, 2008). Považuje se za hlavní ukazatel pekařské jakosti žita. Je to spolehlivý ukazatel porostlosti, související s aktivitou α – amylasy. Průměrná hodnota za celou ČR v posledních letech (2002-2006) naměřená Zemědělským výzkumným ústavem v Kroměříži činí 153 s. Metoda je zařazena do souboru metod ICC, u nás ČSN ISO 3093 (PRUGAR A KOL., 2008).

- **Amylografická zkouška** je založena na měření viskozity moučné suspenze v závislosti na stoupající teplotě. Viskozita je závislá na schopnosti škrobu mazovatět a na činnosti amylolytických enzymů (NOVOTNÁ A KOL., 1987). (PETR a MIKŠÍK, 2006) uvádějí průměrnou hodnotu za léta 2001 – 2003 z různých stanovišť číslem 351 AJ (amylografická jednotka).
- **Obsah pentosanů** je často spojen se stanovením β – glukánů, ale jeho určení se až tak často neprovádí. Jejich větší množství se projevuje pozitivně na tvorbě těsta i vlastnostech upečeného výrobku (PRUGAR A KOL., 2008).

2.7 Třídění mouky

Základním zákonem, který upravuje oblast potravin, je zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích (v platném znění), doplněn o prováděcí vyhlášky vydanými k tomuto zákonu. K jejich vydávání je zmocněno zákonem Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo zdravotnictví.

Mouka pšeničná chlebová T 1050

Má stanoveny tyto požadavky:

Smyslové - barva bílá se žlutohnědým nebo šedavým odstínem, chuť normální bez nahořklé nebo cizí příchuti, pach normální.

Chemické a fyzikální – vlhkost 15 %, popel max. 1,2 % v sušině, kyselost nejvýše 8 v sušině, lepek – mokrého lepku nejméně 25 % v sušině. Lepek musí být elastický, normálně tažný, nedrobivý (MAREČEK A KOL., 1966).

Mouka pšeničná hladká T 650

Smyslové – barva bílá s nažloutlým odstínem, chuť a pach normální bez škůdců.

Chemické a fyzikální – vlhkost 15 %, popel max. 0,89 % v sušině, kyselost max. 6 v sušině, lepek – mokrá lepek nejméně 27 % v sušině. Lepek musí být elastický, nedrobivý a normálně tažný (MAREČEK A KOL., 1966).

Mouka žitná T 930

Má stanoveny tyto vlastnosti:

Smyslové – barva má být šedavě bílá, chuť nasládlá, pach charakteristický po zdravém žitě.

Chemické a fyzikální – vlhkost nejvýše 15 %, popel max. 1 % v sušině, kyselost nejvýše 7 v sušině.

Mouka žitná T 500

Má stanoveny tyto základní požadavky:

Smyslové – barva křídově bílá, chuť mírně nasládlá, pach nezatuchlý.

Chemické a fyzikální – vlhkost nejvýše 15 %, popel max. 0,60 % v sušině, písek max. 0,15 % v sušině, kyselost nejvýše 5 v sušině.

Chemické složení mouky se mění v závislosti na druhu mouky, způsobu a době skladování apod. (SKOUPIL, 1989).

Proséváním mouky sledujeme jednak mechanické odstranění nečistot, opětovné nakypření a obohacení kyslíkem (MÜLLEROVÁ A KOL., 1993).

Mouka se předežívá asi 24 hodin před zpracováním, aby se při mísení těsta nebo kvasu dosáhlo požadované teploty kolem 25 – 31 °C. Mouka se dnes předežívá většinou v denních zásobnících, které jsou umístěny nad výrobní halou (MÜLLEROVÁ A KOL., 1988).

Existují i celozrnné pšeničné mouky, které jsou oproti mouce pšeničné nutričně výhodnější. Obsahují bioaktivní látky v celých zrnech a mohou působit samostatně nebo synergicky ke snížení rizika různých onemocnění (SCHMIELE A KOL., 2012).

2.8 Hodnocení jakosti mouky

Jakost mouky ovlivňuje kvalita obilí a stupeň jeho vymletí (BENEŠ, 1979). Vlastnímu hodnocení mouky předchází odběr a úprava vzorků. Vzorek musí reprezentovat průměrné vlastnosti vzorkovaného celku. Problematiku vzorkování řeší ČSN 560512 – 2 (DOSTÁL A KOL., 2013).

U mouky vyhodnocujeme tyto parametry - senzorické hodnocení, škůdce, granulaci, očkovitost, vlhkost a popeloviny (HAMPL A KOL., 1981).

Pro pekárenskou technologii má velký význam hodnocení bílkovino – proteinázového a sacharido – amylásového komplexu v mouce. Pekařská jakost se vyjadřuje silou mouky, která je dána množstvím a kvalitou bílkovin. Dále se vyjadřuje plynotvornou schopností mouky ta je dána stavem škrobu a aktivitou amylolytických enzymů, které škrob v mouce štěpí (DOSTÁL A KOL., 2013).

2.9 Voda

Voda v pekárnách, stejně jako v celém potravinářském průmyslu, musí splňovat všechny požadavky, které se kladou na pitnou vodu. Musí vyhovovat požadavkům ČSN a nesmí obsahovat nežádoucí látky, které by nepříznivě ovlivnily kvalitu výrobku (SZEMES A KOL., 1992).

Optimální teplota pitné vody je 8 – 12 °C. Vodou o vypočtené teplotě můžeme regulovat potřebnou teplotu těsta. Je výborným akumulátorem tepla. Základní účel vody je ten, že spojuje, hydratuje suroviny, spolu s moukou tvoří těsto. Rozpouští suroviny (sůl, cukr), přidáním NaCl vzniká nasycený (26 – 28 %) roztok, který se používá k výrobě těst (DOSTÁL A KOL., 2013).

Tmavší mouky mají vyšší vaznost než mouky světlé. Vaznost lze snížit nebo zvýšit různými recepturními přísadami, ale též různými typy strojů na zpracování těsta (MÜLLEROVÁ A KOL., 1988).

Tabulka č. 5: Obsah vody v potravinách (DAVÍDEK A KOL., 1991)

Surovina	Obsah v [%]
Mouka	11 – 15
Chléb	38 – 45
Cukr, sádlo, olej	0,2 – 0,5

Měkká voda – dává volnější a lepkavé těsto, které vykazuje sníženou vaznost vody.

Tvrdá voda – zpomaluje fermentaci v těstě a příliš ztužuje lepek.

Alkalická voda (pH nad 8) – zpomaluje fermentaci, a pokud není prodlouženo zrání, dává menší objem pečiva, ale s dobrou barvou a strukturou střídy (KUČEROVÁ, 2004).

2.10 Droždí

Pekařské droždí (kvasnice) jsou základní surovinou – jsou živé, heterotrofní, eukaryotní vylišované vyšlechtěné kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae Hansen*, patřící do říše hub. Kvasinky k rozkladu škrobů využívají komplex asi třiceti metabolických enzymů zvaných amyláza (DOSTÁL A KOL., 2013).

Pekařské droždí se připravuje aerobní fermentací okyselených melasových zápar přiživených amonnými solemi a fosfátem. Zápary jsou silně provzdušňovány sterilním stlačeným vzduchem přiváděným ke dnu kvasných tanků a aerobní metabolismus je také zajišťován opakovanými přísádky čerstvé zápary. Buňky se tedy rozmnožují za nízkých koncentrací cukru v prostředí (ŠILHÁNKOVÁ, 2002).

Celková doba kvašení trvá asi 14 hodin. Získané kvasničné mléko se propírá čistou vodou, znovu se odstředuje a chladí. Při konečné úpravě se ukládá v chladu, formuje se a balí (BENEŠ, 1979).

Nejčastěji se z ekonomických důvodů v pekárenském průmyslu používá lisované droždí. Droždí je nutné uchovávat v chladu 4 – 6 °C, protože jinak ztrácí svou aktivitu (PŘÍHODA A KOL., 2003). Velké pekárny upřednostňují praktické velké balení (pytle) a v některých zemích používají tzv. tekuté droždí, jehož výhodou je snadná použitelnost (HYNEČEK, 2005).

Dobré pekařské droždí má obsahovat asi 26 % sušiny a 35 % bílkovin v sušině. Předpokladem je světlá barva se stálým odstínem do žluta. Chuť má být příjemná, drožděná. Nemá tvořit vločky ani hrudky. Má mít dobrou kypřicí mohutnost a trvanlivost. (BENEŠ, 1979).

Cílem výroby je získat produkt, který by odpovídal požadavkům pekárenské výroby – vysoká mohutnost kynutí v těstě, trvanlivost, mikrobiologická čistota (ZAJÍC A KOL., 1988).

2.11 Sůl

Jedlá sůl je definována jako krystalický produkt obsahující nejméně 97 % chloridu sodného v sušině, případně obohacená potravním doplňkem (jódem, jódem s fluoridem) (KUČEROVÁ, 2004).

Pro ztužení bílkovin a lepší tvar můžeme bez obav přidat do všech výrobků až 2 % soli na hmotnost mouky, aniž by se projevil chuťové změny. Ve vodě je sůl dobře rozpustná. Celková koncentrace jedlé soli ve výrobku se pohybuje od 0,5 do 1 %, což je spodní hranice pro rozvoj kvasinek. Vyšší dávka soli začíná výrazně zvyšovat osmotický tlak u kvasinkových buněk a kvašení se začíná zpomalovat. Proto ji nelze přidávat do kvasných stupňů (SKOUPIL, 1994).

Sůl lze do těsta dávkovat i ve formě roztoku, tedy v části recepturní vody, čímž docílíme stejnoměrného a rychlejšího rozptýlení (MÜLLEROVÁ A KOL., 1993).

2. 12 Cukr

U nás se cukr vyrábí z cukrové řepy, obsahuje 14 – 20 % sacharosy (DOSTÁL A KOL., 2013). Používá se téměř v celém potravinářském průmyslu jako důležitá surovina i samostatně k přípravě pokrmů (BENEŠ, 1979).

Mírný přídavek cukru nemá vliv na vlastnosti těst. Při technologickém postupu výroby těst kynutých droždím slouží přídavek cukru (1 – 3 % na zpracovanou mouku) jako zdroj zkvasitelných cukrů pro kvasinky (KUČEROVÁ, 2004).

2. 13 Používané koření

Kmín je nejpoužívanější kořením v pekařské technologii, používají se celé i mleté nažky přímo do chlebových těst v množství až do 0,1 % na hmotnost mouky. Může se používat i na posyp chleba, ale i dalších pekařských výrobků (DOSTÁL A KOL., 2013). Kmín, který se přidává do chleba, je vždy nutno rozetřít, aby se uvolnily vonné silice, zlepšující vůni chleba (HOLÝ A KOL., 1967).

Jako další můžeme zahrnout semena lnu, slunečnice a dýně, které se zapracují do těsta nebo se mohou použít na posyp chleba (DOSTÁL A KOL., 2013).

2. 14 Zlepšující přípravky

Současná pekařská technologie klade vysoké požadavky na zlepšující přípravky a vychází ze všeobecné známých účinků jejich aplikace do těsta:

- zajištění každodenní stejné kvality pečiva – zákazník očekává denně stejně kvalitní výrobky,
- jednoduché a spolehlivé použití – jednoduché dávkování,
- uplatnění moderní techniky a nových technologií při zpracování těst – zpomalení kynutí (DOSTÁL A KOL., 2013).

Látky zlepšující mouku jsou takové, které se přidávají k mouce nebo do těsta za účelem zlepšení pekařské kvality. Mohou být oxidačního nebo redukčního charakteru (KUČEROVÁ, 2004).

Tabulka č. 6: Orientační účinek vybraných látek v pekařských těstech (DOSTÁL A KOL., 2013)

Přídavná látka	Oblast požití	Technologický účinek
Kyselina L – askorbová E 300	Zlepšení kvality chleba	Stabilizuje lepek, zvyšuje toleranci těsta k hnětení
Kyselina citronová E 330	Zakyseluje chleba	Snižuje enzymovou aktivitu, zlepšuje pečící vlastnosti
Kyselina octová E 260	Zakyseluje chleba	Zvyšuje a zlepšuje aroma a vůni, brání vývoji plísní, zvyšuje trvanlivost
Kyselina mléčná E 270	Zlepšení kvality	Zlepšuje pečící vlastnosti, produkuje charakteristické aroma pečeného výrobku
Octan vápenatý E 263	Zlepšení kvality	Chrání proti nitkovitosti, brání stárnutí kvasu a těst
Uhličitan vápenatý E 170	Zlepšení kvality	Zvyšuje aktivitu enzymů, je živinou pro kvasinky
Enzymy	Zlepšení kvality	Zjemňují texturu střídky, prodlužují čerstvost

2. 15 Pokroky ve vývoji vysoko-vlákninových produktů

Cereální výrobky nejsou konzumovány většinou populace, a proto se potravinářský průmysl zaměřuje na zvýšení nutriční hodnoty těchto produktů. Zvýšení vlákniny v pekařských výrobcích je náročné, a do dnešního dne tyto produkty nejsou široce přijímány spotřebiteli.

Podle nejnovější definice EU (Směrnice Komise 08/100 / EC, příloha II) "vlákninou" se rozumí uhlovodíkové polymery s třemi nebo více monomerními jednotkami, které jsou tráveny a vstřebávány v lidském tenkém střevě a patří do následujících kategorií:

- jedlé uhlovodíkové polymery přirozeně se vyskytující v potravě,
- jedlé syntetické uhlovodíkové polymery, které mají prospěšný fyziologický účinek,
- jedlé uhlovodíkové polymery, které byly získány z potravinových surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky.

Vědci zjistili, že přidání houbové fytázy by zlepšilo strukturu chleba doplněnou o vlákninu (celozrnné pšenice, otrub, rohovníku a žita) (KTENIOUDAKI A KOL, 2012).

2. 16 Bezlepkové výrobky

Běžný pekařský výrobek z obvyklých druhů mouk obsahuje lepek, proto musí lidé s bezlepkovou dietou tyto potraviny vyloučit ze svého jídelníčku. Bezlepkové potraviny pomáhají tělu k jednoduššímu trávení, takže urychlují vstřebávání vitamínů a minerálních látek v trávicím traktu (NOVÁKOVÁ, 2013).

Legislativní požadavky na obsah a označování lepku jsou upraveny nařízením (ES) č. 41/2009 o složení a označování potravin vhodných pro osoby s nesnášenlivostí lepku, které stanovuje jednotná evropská pravidla pro označování potravin z hlediska obsahu lepku (PAVELKOVÁ A KOL., 2014).

Existuje velká škála surovin bez lepku, jež jsou použitelné v pekařském řemesle, ale praxe ukazuje, že je nejen obtížné s nimi technologicky pracovat, ale vůbec je získat s příslušným certifikátem o bezlepkovosti.

Proso, rýže, brambory, kukuřice, pohanka, amarant jsou plodiny, které neobsahují žádnou bílkovinnou frakci.

Tyto ingredience jsou velmi pečlivě seskládané do kompozic tak, aby se vzájemně doplňovaly ve svých vlastnostech v procesu zrání těsta, kynutí a pečení. Složení směsí bývá rozsáhlé, obvykle se v nich vyskytují tyto suroviny: kukuřičný škrob, bramborový škrob, modifikované škroby, rýžová mouka, sójové bílkoviny (NOVÁKOVÁ, 2013).

2. 17 Jakostní znaky chleba

V příloze č. 9 k vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. v platném znění jsou stanoveny požadavky na jakost chleba těmito jakostními znaky:

- vzhled a tvar: pravidelně formovaný, klenutý,
- kůrka - povrch: čistá, zlatohnědé barvy, bez zřetelně obnažené střídky,
- střídka: dobře propečená, pórovitá, pružná, stejnorodá,
- vůně a chuť: chlebová, příjemná,
- pružnost a pórovitost (HAMR, 2011).

2. 18 Senzorické hodnocení chleba

Senzorická jakost si zachovává i dnes svůj význam také tím, že je stránkou jakosti, kterou může spotřebitel sám osobně posoudit (POKORNÝ, 1993). Jako kvalitativní charakteristiky chleba a pečiva se hodnotí jejich vzhled, barva a křupavost kůrky, konzistence a pórovitost střídy, pocity při kousání a žvýkání střídy, vůně a chuť. S výjimkou plochých tvarů nemá být chléb na řezu nízký a „rozteklý“, kůrka má být celistvá bez velkých trhlin (PŘÍHODA A KOL., 2013).

Správné zakyselení je základní podmínkou pro výrobu dobrého chleba. Má vliv na kvalitu těsta a je to možné jen s dodržením principů vedení kvasu (NOVÁKOVÁ, 2012).

2. 18. 1 Vnější znaky

Za vnější znaky považujeme takové vlastnosti, které můžeme poznat pouhým okem a které jsou z hlediska spotřebitele rozhodující (HAMPL A KOL., 1981).

Objem pečiva – je hlavním znakem, rozumíme tím skutečný objem jednoho kusu výrobku, vyjádřený v mililitrech. Je ovlivněn jakostí surovin, jako je mouka nebo droždí.

Tvar a vzhled – rozhodující význam u volně sázených výrobků. Posuzuje se pozorováním zkoušeného vzorku a označuje se jako pravidelný, neporušený, nepravidelný, méně pravidelný, plochý, překynutý nebo rozervaný.

Barva a kůrka – barva stejnoměrná, optimálně vybarvená. Kůrka přiměřeně pomoučněná dle druhu chleba.

2. 18. 2 Vnitřní znaky

Vůně a chuť – výrobek se rozřízne kolmo uprostřed a čichem se zjišťuje jeho vůně. Vůně by měla být chlebová a příjemná. Ochutnáním střídky ze středu plátku se posuzuje chuť.

Pružnost a pórovitost – pružností se rozumí vlastnost střídky vrátit se po stlačení do původního tvaru. Pro přesnější stanovení pružnosti lze použít přístroje zvaného pružnoměr. Pórovitost je celkový objem pórů v daném objemu střídky, vyjádřený v procentech. Zjišťuje se vizuálně nebo na přístroji (MAREČEK A KOL., 1966).

2. 18. 3 Vady chleba

Odchytky od normálního vzhledu a jakosti jsou vady. Některé vady bývají způsobeny moukou, jiné nedodržením technologického postupu nebo nevhodným uložením chleba.

Vady tvarové

- nízký - dlouhé kynutí, nízká teplota pece,
- vysoký - krátká doba kynutí, vysoká teplota pece,
- potrhaný - příliš velké nebo malé množství páry v peci.

Vady chuťové

- kyselý – stará mouka, přezrálé kvasy nebo těsta,
- těžko stravitelný – málo pečený, vyrobený z vysokovymleté mouky, nedostatečné prokvašení.

Vady střídy

- drobivost – čerstvá mouka, málo zaleželá, tuhá a teplá těsta,
- špatná pórovitost – příliš tuhé těsto, malé prokvašení těsta.

Vady kůrky

- odfouklá kůrka – mouka z porostlého obilí,
- skvrnitá a puchýřovitá kůrka – mouka z porostlého obilí, nedostatečné prokvašení, vysoká teplota pece (HAMPL A KOL., 1981).

Mýty o chlebu

Zjednodušeně se tvrdí, že čím tmavší chléb, tím je zdravější (PRUGAR A KOL., 2008). Barvu kůrky vytvářejí především tzv. Maillardovy reakce, což jsou neenzymové reakce mezi redukcující cukry nebo produkty jejich degradace s aminosloučeninami v potravinách (VELÍŠEK A KOL., 1999).

Barva mouky není jednoznačným ukazatelem nutriční hodnoty. Většinou se do těchto směsí používají přibarvování např. pražené obilí, karamel nebo cirkorka (PRUGAR A KOL., 2008). Účelem barvení je dosáhnout správné přirozené barvy potravin, aby měly pěkný vzhled, a tím spolupůsobily na sekreci slinných a žaludečních šťáv (BENEŠ, 1979). Barvení chleba a pečiva karamellem a jinými formami barviv je v běžné výrobě naprosto nemyslitelné, protože by tyto produkty pekařské výroby

nesmyslně prodražovaly. Ječné, žitné či pšeničné, nebo ječné slady obarví těsto daleko lépe a přirozeněji, a navíc dodají potřebné amylolytické enzymy (NOVÁKOVÁ, 2014).

Obecně platí, že tmavší mouky se mohou pokládat za nutričně bohatší, neboť se skládají z více vymleté mouky, která je tmavší a dále záleží na odrůdě.

Další nepřesné tvrzení se často týká obsahu vlákniny. Nejedná se pouze o nerozpustnou celulosu nebo lignin, ale také o pomalu bobtnající gelovité materiály – pentosany. Tyto „slizovité látky“ jsou schopny vázat velké množství vody, a tím zajistit vláčnost střídy po delší dobu (PRUGAR A KOL., 2008).

4 Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na popis jednotlivých surovin při výrobě chleba. V práci poukazují na různé postupy a stanovení jakosti. V úvodní části jsou nejprve popsány suroviny pro výrobu chleba, dále jsou uvedeny suroviny, které se používají v minoritním množství oproti základním surovinám, ale z hlediska výroby jsou nezbytně nutné.

Na kvalitu u jednotlivých surovin jsou kladené přísné nároky. Musí být vždy dodrženy určité postupy pro stanovení kvality. Metody pro stanovení jakostních ukazatelů mají již dlouholetou tradici, s každým rokem se možnosti a přístroje pro zjištění jakosti zlepšují. A díky tomu je lze lépe hodnotit a zjišťovat kvalitativní parametry.

K zjištění pekařské jakosti u pšenice se stanovují tyto metody obsah hrubých bílkovin, obsah mokrého lepku, sedimentační test a číslo poklesu. V konečné fázi je pekařská jakost vyjádřena výtěžností chleba (objemovou výtěžností).

U žita se stanovení provádí pomocí obsahu maltosy, čísla poklesu, amylografické zkoušky a obsahu pentosanů. Jeho množství se projevuje pozitivně na výsledné tvorbě těsta.

V části senzorického hodnocení jsou popsány vnější a vnitřní znaky už na upečeném výrobku. Jsou zde popsány parametry, které se u chleba hodnotí.

Využití zmíněných metod a dodržení jakostních požadavků je velmi důležité proto, aby výsledný produkt – chléb byl kvalitní a mohl být dodáván na trh.

5 Seznam použitých zdrojů

1. BENEŠ, J. *Pekař, pečivář, cukrář*. 2. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1979.
2. BIEDERMAN, H., Y. OSADA. *Plasma polymerization processes*. New York, N.Y., U.S.A.: Distributors for the U.S. and Canada, Elsevier Science Pub. Co., 1992, ix, 210 p. ISBN 04-448-8724-5.
3. ČERNÝ, J. a A. ŠAŠEK. *Bílkovinné signální geny pšenice obecné*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996, 61, [30] s. ISBN 80-851-2055-0.
4. Česká republika. Vyhláška č. 182/2012: 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, ve znění pozdějších předpisů. In: Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012.
5. ČSN 46 1100-2. *Obiloviny potravinářské - Část 2: Pšenice potravinářská*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
6. ČSN 46 1100-4. *Obiloviny potravinářské - část 4 - Žito*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
7. ČSN ISO 3093. *Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé - Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s, 2011.
8. DAVÍDEK, J. *Chemie potravin: určeno pro posl. fak. potravinářské a biochemické technologie*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991, 142 s. ISBN 80-708-0097-6.
9. DOLEŽALOVÁ, H. *Vybrané kapitoly ze zbožíznalství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, 2014, 167 s. ISBN 978-80-7394-444-5.
10. DOSTÁL, J., D. KOVAŘÍKOVÁ, V. MARTINEK. *Pekařská technologie I.: Suroviny*. Praha: Odborné nakladatelství a vydavatelství Pekař a cukrář s. r. o., 2013. ISBN 978-80-903913-7-6.
11. DŘÍZAL, J. Pekárenský obor: statistická ohlednutí. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2014, roč. 2014, č. 7.

12. GRAMAN, J., J. ČURN. *Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny)*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 1998, 194 s. ISBN 80-704-0300-4.
13. HAMPL, J., Č. HOLÝ, F. HAVEL, F. KADLEC, J. PŘÍHODOVÁ. *Jakost pekárenských a cukrárenských výrobků*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981
14. HAMR, K. Chléb - jeho druhy a hlavní vady. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. 2011 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000770&docType=ART&nid=11342>
15. HLINECKÝ, I. Mouka (díl II.) – seriál článků o pekařské kvalitě mouk. [online]. 2010, roč. 2010, č. 9, s. 22-23 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: http://www.vlastovicka.cz/docs/vlastovka_09.pdf
16. HOFMANOVÁ, D. Nová odrůda elitní pšenice pěstitele potěší. In: [online]. 2004 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <http://uroda.cz/nova-odruda-ELITNI-psenice-pestitele-potesi/>
17. HOLÝ, Č., F. JANÍČEK. *Technologie pekárenství v praxi*. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1967.
18. HRABĚ, J., F. BUŇKA, I. HOZA. *Technologie výroby potravin rostlinného původu: pro kombinované studium*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 189 s. ISBN 978-80-7318-520-6.
19. HYNEČEK, L. Dáváme život těstu. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2005, roč. 2005, č. 1, s. 11-12.
20. JUŘÍKOVÁ, K. *Pekárenské vlastnosti pšeničné a žitné mouky*. Zlín, 2008. Bakalářská práce. UTB - fakulta technologická.
21. KADLEC, Pavel. *Technologie potravin I*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2002, 300 s. ISBN 80-708-0509-9.
22. KOVAŘÍKOVÁ, D., V. NETOLICKÁ. Ministerstvo školství ČR: Kvalita obilí pro mlýnské zpracování. [online]. Pardubice, 2011 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: file:///C:/Users/Aneta/Downloads/P37_Technologicka_prip_rava.pdf
23. KŘEN, J., J. ROSENBERG, P. JANÍČEK. *Biomechanika*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2001, 380 s. ISBN 80-708-2792-0.
24. Ktenioudaki, A., E. GALLAGHER. Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends in Food Science* [online]. 2012, vol. 28, issue 1, s.

- 4-14 [cit. 2015-04-06]. DOI: 10.1016/j.tifs.2012.06.004. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224412001203>
25. KUČEROVÁ, J. *Technologie cereálií*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 141 s. ISBN 97880715781162008.
26. KULOVANÁ, E. Kvalita obilnin. In: *Úroda* [online]. 2002 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <http://uroda.cz/kvalita-obilnin/>
27. MACHÁŇ, F. *Hybridní odrůdy žita*. Vyd. 1. Ilustrace Otakar Procházka. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997, 26 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5151-9.
28. MAREČEK, V., J. ZACH, . *Mouka, pekárenské výrobky, rýže, luštěniny a mák*. Praha: Vydavatelství obchodu, 1966.
29. MÜHLE, F. *Die Mühle [i.e. und] Mischfuttertechnik*. Detmold: M. Schäfer, 1965-1999, 35 v. ISBN 0027-2949.
30. MÜLLEROVÁ, M., F. CHROUST. *Pečeme moderně v malých i větších pekárnách: Příručka pro pekaře začátečníky i mírně pokročilé*. Pardubice: Kora, 1993, 201 s. ISBN 80-856-4403-7.
31. MÜLLEROVÁ, M., J. SKOUPIL. *Technologie pro 4. ročník střední průmyslové školy studijního oboru zpracování mouky*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1988, 370 s.
32. NOVÁKOVÁ, E. Je "tradiční" český chléb opravdu v ohrožení?. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2012, roč. 2012, č. 4, s. 17-19.
33. NOVÁKOVÁ, E. Řešení bezpečnostních potravin v pekařském a cukrářském sortimentu. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2013, roč. 2013, č. 4.
34. NOVOTNÁ, A., R. NOVOTNÝ. *Chemické kontrolní metody*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1987.
35. PAVELKOVÁ, K., P. KUNDRÍKOVÁ BUREŠOVÁ. Celiakie, bezpečnostní dieta. In: [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000147&docType=ART&nid=11325&chnum=2>
36. PELIKÁN, M., L. SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. ISBN 80-704-0502-3.

37. PELIKÁN, M., M. SUKOVÁ. *Hodnocení a využití rostlinných produktů: (návod do cvičení)*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998, 173, [7] s. ISBN 80-704-0279-2.
38. PETR, J., V. MIKŠÍK. Kvaity žita odrůd hybridů a populace z intenzivních a ekologických podmínek. *Scientia Agriculturae Bohemia*. 2006, roč. 2006, 1 - 8. Dostupné z: <http://www.czu.cz/cs/?r=319&mp=sab.detail&sab=12#61>
39. POKORNÝ, J. *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1993, 196 s. ISBN 80-851-2034-8.
40. PRUGAR, J. A KOL. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, 327 s., [13] s. barev. obr. příl. ISBN 978-808-6576-282.
41. PŘÍHODA, J. Minulé i současné trendy ve výrobě chleba pečiva. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2005, roč. 2005, č. 1, s. 5-9.
42. PŘÍHODA, J., M. SLUKOVÁ, J. DŘÍZAL. Chléb a pečivo. [online]. 2013, s. 8-9 [cit. 2015-04-09]. DOI: 978-80-87719-11-4. Dostupné z: <http://ctpp.cz/data/files/Jak%20poznáme%20kvalitu%20Chleba%20a%20pečivo.pdf>
43. PŘÍHODA, J., P. HUMPOLÍKOVÁ, D. NOVOTNÁ. *Základy pekárenské technologie*. Vyd. 1. Praha: Pekař a cukrář, 2003, 363 s. ISBN 80-902-9221-6.
44. RUSNOK, J. Usnesení vlády: Strategie bezpečnosti potravin a výživy. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2014, roč. 2014, č. 1, s. 9-17.
45. SCHMIELE, M., L. Z. JAEKEL, S. M. C. PATRICIO, C. J. STEEL a Y. K. CHANG. Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial additions of wheat bran or whole grain wheat flour. *International Journal of Food Science* [online]. 2012, vol. 47, issue 10, s. 2141-2150 [cit. 2015-04-06]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.03081.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2012.03081.x>
46. SKOUPIL, J. *Suroviny na výrobu pečiva*. 1. vyd. Pardubice: Kora, 1994. ISBN 80-85644-07-X.
47. SKOUPIL, J. *Suroviny pro učební obor pekař, pekařka*. 1. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 80-03-00019.

48. SZEMES, V., V. KAROVIČ. *Chlieb náš každodenný*. 1. vyd. Bratislava: Alfa-promp, 1991, 199 s. Edícia potravinárskej literatúry. ISBN 80-050-0970-4.
49. ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 3. oprav. a dopl. vyd. Praha: ACADEMIA, 2002, 363 s. ISBN 80-200-1024-6.
50. ŠROLLER, F. *Speciální fytotechnika: Rostlinná výroba*. 1. vyd. Praha: Ekopress, s. r. o., 1997. ISBN 8086119041.
51. VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 328 s. ISBN 80-902-3912-9.
52. ZAJÍC, J. *Principy potravinářských technologií a vody*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko - technologická, 1988.
53. ZIMOLKA, J. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. vyd. Praha: Profi Press, c2005, 179 s. ISBN 80-867-2609-6.

6 Použité zkratky

NIR – reflektance v blízké části infračerveného spektra

NIT – transmitance v blízké části infračerveného spektra

GI – lepkový index

RMT – Rapid Mix test

ČSN – Česká státní norma

ČR – Česká republika

AJ – amylografická jednotka

EU – Evropská unie

PN – podnikové normy

ICC – Mezinárodní společnost pro cereální vědu a technologii

T – typ mouky

7 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č. 1 Pšenice setá (foto: INRA – Hervé Cochard)

Obrázek č. 2 Podélný řez obilkou pšenice (DOSTÁL A KOL., 2013)

Obrázek č. 3 Žito seté. [online]. [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <http://botanika.wendys.cz>.

Tabulka č. 1 Pšenice – chemické složení (všechny hodnoty v %) (HAMPL A KOL., 1981)

Tabulka č. 2 Minimální hodnoty pro zařazení odrůd do kategorií (PRUGAR A KOL., 2008)

Tabulka č. 3 Porovnání podílu bílkovinných frakcí žita a pšenice (% z N-látek) (PRUGAR A KOL., 2008)

Tabulka č. 4 Žito – chemické složení (všechny hodnoty v %) (HAMPL A KOL., 1981)

Tabulka č. 5 Obsah vody v potravinách (DAVÍDEK A KOL., 1991)

Tabulka č. 6 Orientační účinek vybraných látek v pekařských těstech (DOSTÁL A KOL., 2013)