

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

1130799

**AKTUÁLNE PROBLÉMY TECHNOLOGICKEJ KVALITY
POTRAVINÁRSKYCH OBILNÍN**

2011

Marek Hupko

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

**AKTUÁLNE PROBLÉMY TECHNOLOGICKEJ KVALITY
POTRAVINÁRSKYCH OBILNÍN**

Bakalárska práca

Študijný program:	Agropotravinárstvo
Študijný odbor:	4170700 Spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko:	Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov
Školiteľ:	prof. Ing. Zdenka Muchová, CSc.

Nitra, 2011

Marek Hupko

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Marek Hupko vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Aktuálne problémy technologickej kvality potravinárskych obilnín“ vypracoval samostatne, s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. mája 2011

Marek Hupko

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel pod'akovať všetkým, ktorý mi poskytli cenné rady a informácie. Osobitné pod'akovanie patrí vedúcemu bakalárskej práce prof. Ing. Zdenke Muchovej, CSc. za odborné vedenie a rady, ktoré mi poskytla pri vypracovaní bakalárskej práce.

Abstrakt

V práci sú predstavené výsledky štúdia literárnych zdrojov z oblasti technologickej kvality potravinárskych obilnín – zrna a z neho vymletých múk, doplnené o možnosti využitia vybraných pseudocereálií v cereálnych technológiách a metódy hodnotenia ich najdôležitejších znakov.

Výsledky štúdie potvrdzujú skutočnosť, že:

Získať požadovanú (normami ustanovenú) vysokú kvalitu zrna nie je možné dosiahnuť každoročne – vzhľadom na veľkú premenlivosť počasia na našom území. Preto znalosti o súvislostiach a podmienenosti prvovýroby (poľnohospodárstva) s následným spracovaním (potravinárstvom) je pre úspešné riešenie kvality potravín nevyhnutné.

Úspešný prvovýrobca musí dokázať pozberovými technológiami, vrátane skladovania – nielen uchovať, ale aj zlepšiť akostné parametre svojej produkcie.

Úspešný mlynár si musí zabezpečiť oddelené uskladnenie nakupovaných akostne odlišných partií obilnín pre vytvorenie aspoň štandardnej zmesi na mletie, zaručujúcej požadovanú kvalitu finálnych mlynských produktov a to nielen štandardnú (v zmysle noriem), ale aj špecifickú podľa požiadaviek pekárov pre pestrý sortiment svojich výrobkov.

Pseudocereálie, najmä láskavec a pohanka umožňujú zvýšiť nutričnú hodnotu cereálnych potravín v prípade zvolenia ich vhodnej dávky a formy úpravy (napr. pulverizované, predvarené) v zmesi so pšeničnou múkou.

Kľúčové slová: potravinárske obilniny, múky, technologická kvalita, vybrané pseudocereálie, metódy hodnotenia

Abstract

Presented work offer a review about the technological quality of cereals – grains and flours. The possibilities of pseudocereals usage in cereal technologies and methods are also involved.

The results of this study confirms, that the grain quality altering every year, what significantly depends from the weather conditions during the growing period in region. Therefore, the knowledge of relations in agro-industry and further in food industry processing is necessary for the managing of food quality.

The successful and maintained agro-industrial production lie in well performed agro-technology, what involve controlling over crops storage with maintaining and enhancing of its quality parameters.

The requirements from the flour processors (bakery, confectionary, pasta producers, etc.) onto mill industry compel the millers to ensure the best storage conditions for crops with different qualities, which are classified into the qualitative grades. The dividing the grains into the quality classes create the base for producing of the blends for mill processing, what consequently lead to final mill products – flours with specific quality parameters (on demand). These principles in mill practice give rise the variability in flour parameters.

By using of pseudocereals, mainly the amaranth and the buckwheat, is possible to enhance the nutrition quality of cereal products. The nutrition assets of pseudocereals in mixtures with wheat flour are improved by appropriate technologic treatment, by which the final nutritional quality could be modified in positive way (pulverisation, boiling /cooking).

Key words: food grains, flour, technological quality, selected pseudocereals, evaluation methods

Obsah

ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ.....	7
ZOZNAM TABULIEK.....	8
ÚVOD.....	9
1 CIEĽ PRÁCE	10
2 METODIKA PRÁCE.....	11
2.1 Materiál	11
2.2 Metódy spracovania	11
3 VÝSLEDKY PRÁCE – ŠTÚDIA O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	12
3.1 Stručná charakteristika základných mlynárskych surovín – požiadavky spracovateľov.....	12
3.1.1 Obilniny (cereálie) a pseudocereálie.....	12
3.1.2 Anatomická stavba obilného zrna.....	19
3.1.3 Morfológické odlišnosti obilnín	23
3.1.4 Požiadavky spracovateľov = mlynárov na kvalitu nakupovaného zrna.....	28
3.2 Stručná charakteristika základných pekárskych surovín - požiadavky spracovateľov pekárov.....	31
3.2.1. Odlišnosti technologických vlastností hlavných (základných) pekárskych surovín.....	37
3.3 Odlišnosti medzi technologickou kvalitou surovín a nutričnou kvalitou cereálnych potravín.....	38
3.4 Metódy stanovenia požadovaných technologických akostných parametrov.....	40
ZÁVER	49
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	50
PRÍLOHY	54

Zoznam ilustrácií

Obr. 1	Vývoj výmery poľnohospodárskej pôdy obhospodarovanej ekologickým spôsobom hospodárenia a jej podiel na poľnohospodárskom pôdnom fonde.....	13
Obr. 2	Vývoj zberových plôch vybraných plodín (tis.ha).....	14
Obr. 3	Situačná a výhľadová správa k 30.6.2010.....	14
Obr. 4	Anatomická stavba obilného pšeničného zrna.....	21
Obr. 5	Odnožovanie obilnín I. skupiny.....	24
Obr. 6	Stavba stebľa.....	25
Obr. 7	Rozlišovacie znaky na listoch našich najdôležitejších obilnín.....	25
Obr. 8	Stavba kláskov a kvietkov u obilnín.....	26
Obr. 9	Obilné zrná.....	28
Obr. 10	Pšenica siata.....	54
Obr. 11	Raž.....	54
Obr. 12	Jačmeň siaty.....	55
Obr. 13	Ovos nahý.....	55
Obr. 14	Pohánka.....	56
Obr. 15	Amarant - láskavec.....	56

Zoznam tabuliek

Tab. 1	Základné rozdiely medzi obilninami I. a II. skupiny.....	18
Tab. 2	Obsah jednotlivých zložiek v obilninách (v % hm. pri 15 % vlhkosti obilia)	22
Tab. 3	Experimentálne zistenia zastúpenia mastných kyselín v lipidoch rôznych obilnín v % hm.....	22
Tab. 4	Obsah vitamínov v obilninách.....	22
Tab. 5	Rozdelenie látkového zloženia v jednotlivých častiach zrna v %.....	23
Tab. 6	Požiadavky na kvalitu zrna pšenice (<i>Triticum aestivum</i> , L) podľa STN – 46 1100-2.....	29
Tab. 7	Členenie mlynských výrobkov podľa PK SR.....	32
Tab. 8	Prehľad požiadaviek na mlynské produkty zo zrna pšenice.....	35
Tab. 9	Prehľad požiadaviek na mlynské produkty zo zrna raže.....	36

Úvod

V oblasti riešenia dostatku technologicky kvalitných potravinárskych obilnín je veľa problémov.

Získavanie dostatočného množstva akostnej suroviny si žiada úzke prepojenie s prvovýrobou a zainteresovanie všetkých na obilnej vertikále: poľnohospodár (surovina) → pozberové technológie (skladovanie) → spracovanie (finálny výrobok) → možnosti zlepšenia (výskum).

Pri vzájomnom pochopení súvislostí a podmienenosti prvovýroby s následným spracovaním, môže pestovateľ premyslenou agrotechnikou a spracovateľ technológiou do určitej miery pozitívne ovplyvniť kvalitu potravín z cereálií našej produkcie, o čo by nám v nových podmienkach malo ísť. V podmienkach trhového hospodárstva, do ktorých sme vstúpili a kde sa nevyhneme úzkemu napojeniu na európsky a svetový obchod s obilím a potravinami by mala byť úloha kvality dominantná.

Cieľovým riešením zabezpečenia dostatku kvalitných potravinárskych obilnín v SR je úplné uplatnenie trhového systému hospodárenia s obilným fondom. Takýto systém však predpokladá dostatočné rezervy akostného zrna. Nie každá odroda, za rovnakých podmienok mletia, poskytuje rovnakú výťažnosť požadovaného sortimentu mlynských výrobkov predpísanej štandardnej akosti. Úprava vlastností pridávaním vitálneho lepku, enzýmových preparátov a ďalších zlepšovačov je cenovo veľmi náročná a ťažko všeobecne uplatniteľná. Preto sa musíme sústavne venovať kvalite vstupných surovín zrna a múk. Aj keď poznatky so štúdiá vzťahov: zrno – skladovanie – spracovanie, sú bohaté a mnoho z nich sa v praxi realizuje, dosiahnuté výsledky často nie sú adekvátne, a to nielen z rôznych organizačných, technických a technologických nedostatkov, ale aj nových problémov obmedzujúcich produkčný proces (pestovateľský a spracovateľský). Len spoznanie podstaty a príčin týchto procesov umožní realizovať účinné opatrenia na ich odstránenie (Muchová, 2001).

Vzhľadom na uvedené, v bakalárskej práci sme sa zamerali na charakteristiku produkcie potravinárskych obilnín v SR predovšetkým z technologického pohľadu.

1 Cieľ práce

Hlavným cieľom práce je, na základe štúdia literárnych zdrojov, charakterizovať kvalitu mlynárskych a pekárskych surovín v súvislosti s požiadavkami spracovateľov pre odlišné smery výroby cereálnych potravín.

Pre naplnenie tohto cieľa bolo potrebné :

- naštudovať a pochopiť súvislosti medzi anatomickým a chemickým zložením jednotlivých častí zrna a zložením z nich vymletých mlynárskych produktov
- spoznať dôvod odlišných požiadaviek mlynárov na kvalitu zrna a pekárov na kvalitu múk
- oboznámiť sa s metódami stanovenia základných technologických parametrov potrebných pre nákup kvalitných surovín

Doplňujúcim cieľom bolo poukázať aj na možnosti využitia pseudocereálií v cereálnych technológiách.

2 Metodika práce

Pre vypracovanie prehľadovej štúdie k aktuálnym problémom technologickej kvality potravinárskych obilnín bolo potrebné:

- zoštudovať základné zdroje (skriptá, učebnice), ako aj najnovšie literárne zdroje (odborné a pôvodné vedecké práce z vedeckých časopisov a zborníkov)
- oboznámiť sa so štandardami na kvalitu surovín platných v SR (STN,PN)
- stručne charakterizovať aj niektoré tzv. pseudocereálie v súvislosti s odlišnosťami medzi ich reologickou a nutričnou akosťou v porovnaní s cereáliami

2.1 Materiál

Študovaným materiálom je zrno hlavných potravinárskych obilnín a ich mlynárskych produktov, ako aj vybrané pseudocereálie.

2.2 Metódy spracovania

- stanovenie tzv. obchodných znakov (vlhkosť, prímеси a nečistoty)
- stanovenia mlynárskych znakov kvality zrna
- stanovenia pekárskeho znaku kvality múk,
v zmysle platných štandardov

3 Výsledky práce – štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky

Obilniny (cereálie) patria k najstarším zdrojom potravy, ktorú obyvatelia našej planéty získavajú svojou uvedomelou činnosťou z prírody a sprevádzajú ľudskú spoločnosť prakticky po celý čas jej historického vývoja. Vhodne spracované obilniny sú v celosvetovom meradle najvýznamnejším donátorom energie formou sacharidov. Okrem nich však sú zdrojom mnohých ďalších životne dôležitých látok, ktoré sú síce v iných potravinách obsiahnuté aj vo vyšších koncentráciách, ale spotrebou sa zďaleka obilninám nevyrovnajú. Nie je pochyb o tom, že mimoriadne dôležitou súčasťou výživového programu ľudstva zostanú obilniny aj naďalej (Prugar, 2008). Sú základnou mlynárskou surovinou, hlavne v našich podmienkach pšenica a raž.

3.1 Stručná charakteristika základných mlynárskych surovín – požiadavky spracovateľov

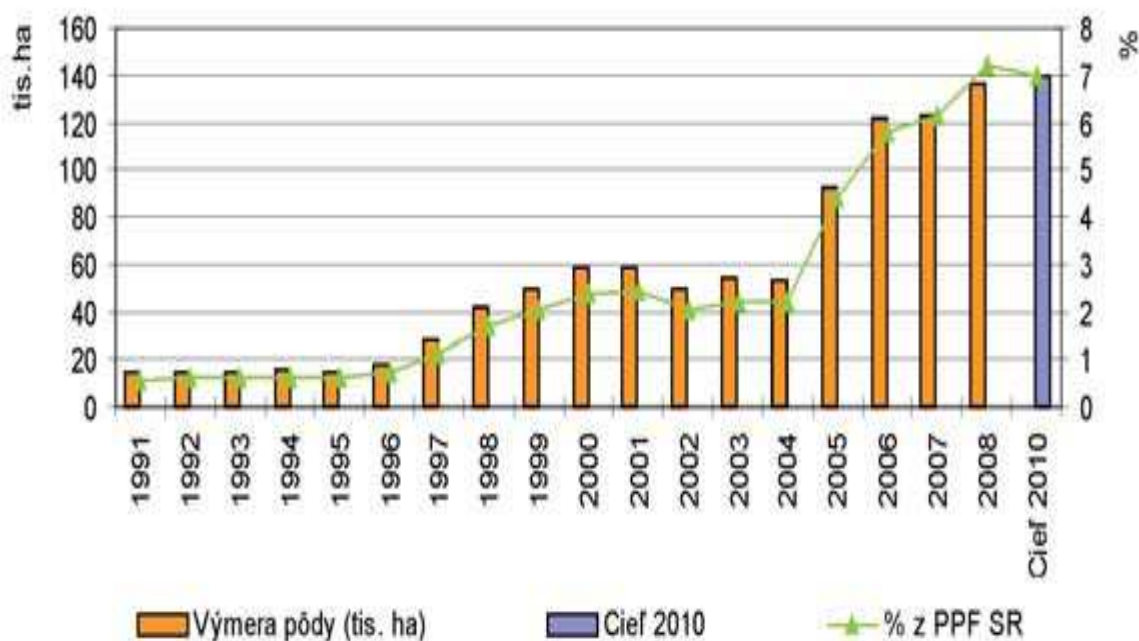
3.1.1 Obilniny (cereálie) a pseudocereálie

Obilniny patria botanicky medzi trávy (*Gramineae*). Takmer všetky známe, v dnešnej dobe pestované obilniny sa zaraďujú do čeľade lipnicovitých (*Poaceae*). Podľa štatistík FAO OSN (FAO - Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo - Food and agriculture organization) sa v poslednej dobe vo svete radí k obilninám s najväčším objemom produkcie pšenica a ryža (Kopáčová, 2007).

Pseudocereálie sú to plodiny nepatriace botanicky do čeľade lipnicovitých (*Poaceae*). Medzi hlavné pseudocereálie patrí pohánka, patriaca do čeľade *Polygonaceae*, amarant z čeľade *Amaranthaceae* či quinoa (mrlík) z čeľade *Chenopodiaceae*.

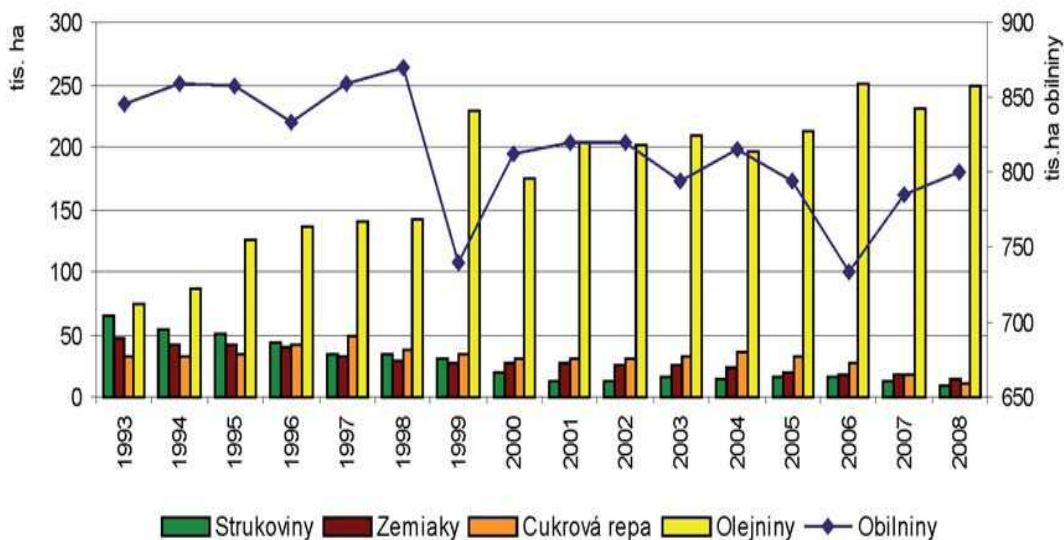
Konzumenti vyhľadávajú potraviny z týchto plodín aj preto, že je ich možné pestovať prakticky bez použitia agrochemikálií, teda ekologickým spôsobom (Prugar, 2008). Ekologický spôsob pestovania zaznamenáva aj na Slovensku nárast. Vývoj

výmery poľnohospodárskej pôdy obhospodarovanej ekologickým spôsobom hospodárenia a jej podiel na poľnohospodárskom pôdnom fonde predstavuje obr. 1.



Obr. 1 Vývoj výmery poľnohospodárskej pôdy obhospodarovanej ekologickým spôsobom hospodárenia a jej podiel na poľnohospodárskom pôdnom fonde (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2008)

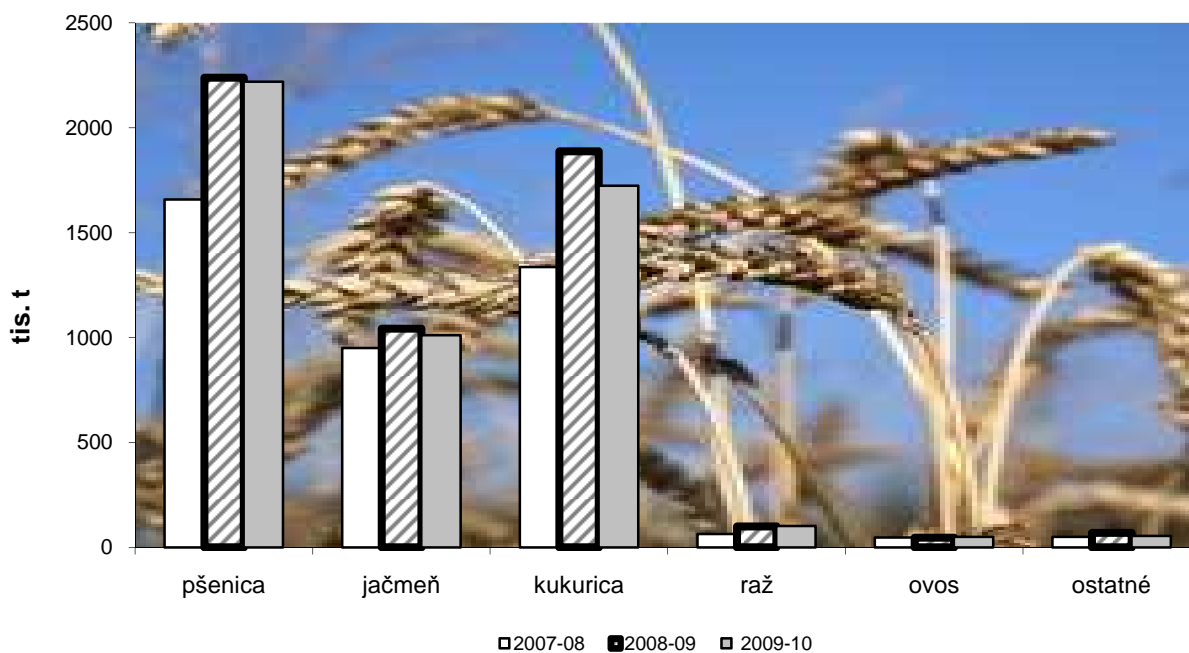
Produkcia obilnín na Slovensku sa zabezpečuje, napriek určitému poklesu po roku 1998 (hlavne v r. 1999 a 2006) na vysokej výmere. Po roku 2002 sa na väčšej výmere pestovali len olejniný. Vývoj zberových plôch hlavných skupín plodín v porovnaní s obilninami dokumentuje obr. 2.



Obr. 2 Vývoj zberových plôch vybraných plodín (tis. ha) (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2008)

Z obilnín najväčšiu produkciu zrna poskytuje pšenica, potom nasleduje kukurica, jačmeň a s veľkým „odstupom“ raž, ovos a ostatné obilniny. Názorne to dokumentuje obr. 3 zo situačnej a výhľadovej správy uvádzané Jamborovou a Morárovou (2010).

Ponuka obilnín v SR



Obr. 3 Situačná a výhľadová správa k 30.6.2010 (Jamborová, Morárová, 2010)

Pšenica

V dôsledku zníženej produkcie o 281,6 tis. ton (15,5 %), medziročne poklesla v hospodárskom roku 2009-2010 celková ponuka pšenice na našom trhu o 0,8 % (17,6 tis. t) a to na 2 220,3 tis. t. Domáca spotreba sa znížila o 20,8 % (269,6 tis. t), pričom sa znížila kŕmna spotreba o 30,6 %, ostatná o 33,4 %, osivárska o 9,3 % a potravinárska o 7 %. V hospodárskom roku 2010-2011 sa zasiala pšenica na výmere nižšej o 8,1 % (30,6 tis. ha). Podľa údajov ŠÚ SR k 15.8. 2010 sa produkcia pšenice pri priemernej úrode z 1 ha 3,59 ton, nižšej o 11,6 % (0,5 t), odhaduje oproti roku 2009 nižšia o 282,6 tis. ton (18,4 %). Predpokladá sa, že spolu s počiatočnými zásobami a dovozom by mohla celková ponuka pšenice dosiahnuť objem nižší oproti predchádzajúcemu roku o 7,6 % (169,7 tis. t). Pri odhadovanom použití disponibilného objemu pšenice odhadujú konečné zásoby ku koncu hospodárskeho roka 2010-2011 nižšie o 44,9 % (295,2 tis. t).

Jačmeň

Úroda jačmeňa, ktorá bola nižšia oproti predchádzajúcemu roku o 215,8 tis. t (24,2 %) vytvorila základ pre ponuku jačmeňa na domáci trh nižšiu o 2,9 % (30,1 tis. t). Na nižšej produkcii sa podieľala nielen nižšia úrodnosť z hektára o 0,7 ton (17,5 %), ale i menšia pestovateľská plocha v tomto roku o 17,0 tis. ha (7,9 %). Znížila sa domáca spotreba o 11,2 % (72,5 tis. t), pričom sa okrem kŕmnej spotreby znížilo potravinárske použitie o 18,4 % (59,8 tis. t) a osivárske o 26,4 % (15,5 tis. t). Ostatná spotreba sa znížila o 12,3 % (14,0 tis. t). Odhadovaný pokles dovozu zo začiatku roka 2010 sa ešte prehĺbil a dovoz medziročne poklesol o 46,1 % (19,6 tis. t). Predpokladá sa, že k 30. 6. 2010 v porovnaní s predchádzajúcim hospodárskym rokom dosiahli konečné zásoby jačmeňa 332,5 tis. ton, čo je objem vyšší oproti predchádzajúcemu roku o 13,9 % (40,5 tis. t). Pre úrodu jačmeňa v hospodárskom roku 2010-11 sa zasial jačmeň na ploche nižšej oproti roku 2009 o 29,4 % (57,9 tis. ha). Kým v roku 2009 predstavovala osiata plocha jačmeňa 25,6 % z celkovo osiatej plochy obilnín, v roku 2010 to bolo iba 19,5 %. Vzhľadom na odhadovanú nižšiu produkciu ŠÚ SR k 15. 8. 2010, o 42,6 % (287,9 tis. t), z dôvodu nepriaznivého počasia, sa predpokladá zníženie celkovej ponuky medziročne o 36,0 %.

Kukurica

Po rekordnej úrode kukurice v roku 2008, sa v roku 2009 produkcia kukurice dôsledkom nižšieho výnosu z 1 hektára o 1,3 t (16,2 %), medziročne znížila o 272,5 tis. ton (21,6 %). Spolu s produkciou a dovozom sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom na domácom trhu v roku 2009-10 vytvorila celková ponuka kukurice medziročne nižšia o 8,6 % (162,2 tis. t). Napriek pomerne vysokej ponuke (1 724 tis. t) sa domáca spotreba medziročne znížila o 28,8 % (240,1 tis. t). Zvýšilo sa iba potravinárske použitie kukurice o 4,3 % (9,7 tis. t). Podľa štatistických údajov sa kŕmna spotreba medziročne znížila o 54,9 % (245,1 tis. t), čo súvisí s poklesom počtu hospodárskych zvierat. Pokračoval trend zvyšovania vývozu kukurice, ktorej sa vyviezlo o 4,5 % viac ako v predchádzajúcom hospodárskom roku. Odhaduje sa, že k 30. 6. 2010 zostalo na zásobách 656,3 tis. ton kukurice, čo by znamenalo medziročné zvýšenie o 11,7 % (68,7 tis. t). Podľa ŠÚ SR (k 15.9.) sa v hospodárskom roku 2010-2011 zasiala kukurica na zrno v porovnaní s predchádzajúcim rokom na výmere o 28,7 % (39,9 tis. ha) väčšej, čo predstavuje 25,1 % z celkovej osiatej plochy obilninami. I napriek odhadovanej nižšej úrodnosti z 1 hektára sa odhaduje produkcia vyššia o 6,1 % a celková ponuka o 6,7 %. Odhaduje sa, že koncom hospodárskeho roka 2010-2011 konečné zásoby dôsledkom odhadovanej zvýšenej ponuky budú v porovnaní s predchádzajúcim rokom vyššie o 13,9 %.

Raž

V hospodárskom roku 2009-2010 sa raž zasiala na výmere 20,2 tis. ton, čo bolo medziročne menej o 6 tis. hektárov (23,0 %). Odhaduje sa, že celková ponuka vytvorená počiatocnými zásobami, dovozom a produkciou dosiahla objem vyšší ku koncu hospodárskeho roka ako v roku predchádzajúcom o 3,5 % (3,4 tis. t). Na zvýšenej ponuke raže sa podieľali vysoké počiatocné zásoby, ktoré tvorili z ponuky až 38,1 %. Vzhľadom na vysoké ponuky sa zvýšila domáca spotreba raže o 10,3 % (5,1 tis. t). Podľa údajov rezortnej štatistiky sa zvýšila potravinárska spotreba o 31,0 % (6,8 tis. t), kŕmna o 8,9 % (1,3 tis. t). Znížila sa osivárska a ostatná spotreba. Podľa ŠÚ SR sa znížil dovoz raže medziročne o 46,6 % (4,0 tis. t) a zvýšil sa vývoz o 15,3 % (1,5 tis. t). Objem raže na zásobách k 30.6.2010 sa v porovnaní so stavom zásob k 30.6.2009 pri takto odhadovanom použití pravdepodobne znížil o 9,1 % (3,5 tis. t). Pre úrodu raže v

hospodárskom roku 2010-11 sa raž vysiala na ploche nižšej o 15,3 % (3,1 tis. t). Táto výmera predstavuje 2,4 % z celkovej výmery obilnín. Na základe odhadu hektárovej úrody ŠÚ SR k 15. 8. 2010, možno predpokladať v tomto roku medziročný pokles produkcie o 34,4 % (19,6 tis. t).

Ovos

V hospodárskom roku 2009-10 pokračovalo znižovanie pestovateľských plôch ovsa, medziročne o 1,2 tis. ha (6,4 %). I napriek zvýšenej úrodnosti z 1 hektára o 0,1 t (5,3 %) sa produkcia ovsa medziročne znížila o 0,4 tis. ton (1,1 %), nakoľko zberová plocha poklesla o 1,1 tis. ha (6,5 %). Celková ponuka ovsa sa na slovenskom trhu vďaka zvýšeným počiatocným zásobám oproti predchádzajúcemu roku zvýšila medziročne o 10 % (4,6 tis. t). Zvýšená ponuka ovsa vytvorila priestor i na zvýšenie vývozu, ktorého sa za celý rok vyviezlo viac o 135,5 %. Dovoz sa mierne znížil. Zásoby ovsa sa koncom hospodárskeho roka 2009-10, v porovnaní so stavom zásob k 30. júnu 2009 zvýšili o 40,5 % (6 tis. t). Pre úrodu v hospodárskom roku 2010-11 sa ovos zasial na výmere 17,2 tis. ha, čo bolo o 1,2 % viac (0,2 tis. ha) ako v roku 2009. Podľa odhadu ŠÚ SR k 15. 8. 2010 sa v tomto roku zníži produkcia ovsa o 15,3 % (5,3 tis. t) a to v dôsledku odhadovanej nižšej úrodnosti z 1 hektára oproti predchádzajúcemu roku o 21,7 % (0,5 t). I napriek tomu, by celková ponuka, vzhľadom na zvýšené počiatocné zásoby, mohla prevýšiť ponuku ovsa na našom trhu oproti predchádzajúcemu roku o 1,5 % (0,8 tis. t). V porovnaní s hospodárskym rokom 2009-10 sa očakáva zníženie vývozu. Zásoby ovsa v závere hospodárskeho roka 2010-2011 by sa v porovnaní so stavom zásob k 30. júnu 2010 mali mierne zvýšiť (0,5 %).

Ostatné

Celková ponuka ostatných obilnín (proso, pohánka, triticales, cirok na zrno a iné inde neuvedené obilniny) dosiahla v hospodárskom roku 2009-10 objem nižší o 19,5 % (13,2 tis. t). Pričom sa produkcia medziročne znížila o 13,2 tis. ton (26,3 %, priemerná hektárová úroda o 16,9 % (0,6 t/ha) a zberové plochy o 11,0 % (1,7 tis. ha). Domáca spotreba ostatných obilnín sa znížila o 19,7 % (6,6 tis. t). Podľa disponibilných štatistických informácií poklesla kýmna spotreba o 10,4 % (2,2 tis. t) a ostatná o 33,3 % (1,8 tis. t). V prebiehajúcom hospodárskom roku 2010-11 pokračoval trend znižovania

pestovateľskej plochy ostatných obilnín, ktoré sa zasiali na ploche 12,2 tis. ha, čo bolo o 16,4 % menej ako v predchádzajúcom roku. Z celkovej výmery obilnín tvorili ostatné obilniny 1,7 %, pričom výmera tritikale predstavovala 82 % z celkovej výmery ostatných obilnín. Vzhľadom na nižšiu výmeru sa odhaduje produkcia nižšia o 7,6 %, čo ovplyvní celkovú ponuku, ktorá by mala poklesnúť medziročne o 12,9 %. Úroveň konečných zásob by sa mala vzhľadom na predpokladanú ponuku a použitie znížiť o 8,7 % (Jamborová, Morárová, 2010).

Všeobecne sa obilniny rozdeľujú na dve základné skupiny:

I. obilniny mierneho pásma (pšenica, raž, tritikale, jačmeň, ovos)

II. obilniny teplého pásma (kukurica, cirok, ryža, proso, mohár, čumíza, pohánka, láskavec). Do tejto skupiny autori zaraďujú aj niektoré pseudocereálie (Pospíšil et al., 2008). Základné rozdiely medzi týmito skupinami uvádza tab. 1.

Tab. 1 Základné rozdiely medzi obilninami I. a II. skupiny

I. skupina pšenica, jačmeň, raž, ovos, tritikale	II. skupina kukurica, cirok, proso, mohár, čumíza, pohánka, ryža, láskavec
1. zrno má na brušnej stene pozdĺžnu ryhu	1. zrno nemá ryhu
2. pri klíčení vytvárajú niekoľko zárodočných korienkov	2. pri klíčení vytvára len jeden zárodočný korienok
3. steblo z väčšej časti duté	3. steblo je vyplnené stržňom (okrem ryže)
4. steblo je rozdelené výraznými kolienkami na 5 – 7 článkov	4. steblo je rozdelené málo zreteľnými kolienkami na 8 – 10 i viac článkov
5. v klásku sa lepšie vyvíjajú a sú plodné dolné kvietky	5. v klásku sa lepšie vyvíjajú a sú plodné horné kvietky
6. vyskytujú sa ozimné aj jarné formy, niekedy aj presievky	6. vyskytujú sa len jarné formy
7. majú menšie nároky na teplo, sú rastlinami mierneho pásma, majú väčšie požiadavky na vlahu (transpiračný	7. majú väčšie nároky na teplo, sú teplomilnými rastlinami (okrem pohanky), požiadavky na vlahu majú menšie (okrem

koeficient 350 – 600)	ryže), (transpiračný koeficient 190 – 250)
8. k vývinu potrebujú dlhšie osvetlenie počas dňa, sú rastlinami dlhého dňa	8. potrebujú krátky svetelný deň, alebo sú neutrálne
9. počiatočný rast je rýchlejší, odnože sa vytvárajú po objavení druhého až tretieho listu	9. počiatočný rast je pomalší, odnožujú sa po objavení štvrtého až ôsmeho listu
10. vyžadujú nižšie jarovizačné teploty	10. vyžadujú vyššie jarovizačné teploty

(Pospíšil et al., 2008)

3.1.2 Anatomická stavba obilného zrna

Znalosť anatomickej stavby obilného zrna je dôležitá nielen pri jeho hodnotení, ale aj pri jeho skladovaní a následnom spracovaní, predovšetkým mlynárskom. Každé zrnko sa skladá z endospermu, klíčka a obalov. Hlavné časti zrna tvoria zložitý celok, ktorého jednotlivé zložky majú rôzne štruktúrne, mechanické a fyzikálno-chemické vlastnosti (Muchová a kol., 2011).

Endosperm – „jadro“ tvorí až 86% hmotnosti zrna. Endosperm zaisťuje nielen výživu zárodka (Ingr, 1993), ale je technologicky najvýznamnejšou časťou. Tvorený je veľkými hranolovitými bunkami, s pomerne jemnou bunkovou blanou. Obsahuje hlavne škrob (takmer 3 / 4) a bielkoviny (asi 10% obsahu endospermu). Rozdielna kvalita bielkovín je práve zásadným kritériom pre určenie pekárenskej spracovateľskej kvality pšeničnej múky (Kučerová, 2004).

Na rozhraní obalových vrstiev a endospermu sa nachádza jednoduchá, mäkkšia vrstva veľkých buniek, tzv. aleuronová vrstva, obsahujúca vysoký podiel bielkovín (cca 30%), ktorý je takmer trikrát vyšší ako v endosperme. Aleurónové bunky majú tiež (okrem obalov) najvyšší obsah minerálnych látok, a preto sa pri vymieľaní aleurónovej vrstvy výrazne zvyšuje obsah minerálnych látok (popola) vo vysokovymletých múkach (Kopáčová, 2007, Muchová et al., 2008).

Klíček tvorí najmenšiu časť zrna napr. pri pšenici je to iba 3% hmotnosti. Klíček je oddelený od endospermu štítkom, ktorý obsahuje až 33% bielkovín. Obsahuje veľa živín, pretože slúži ako zárodok novej rastliny, ktoré musia byť v čase priaznivých podmienok pre vyklíčenie k dispozícii. Okrem jednoduchých cukrov obsahuje klíček

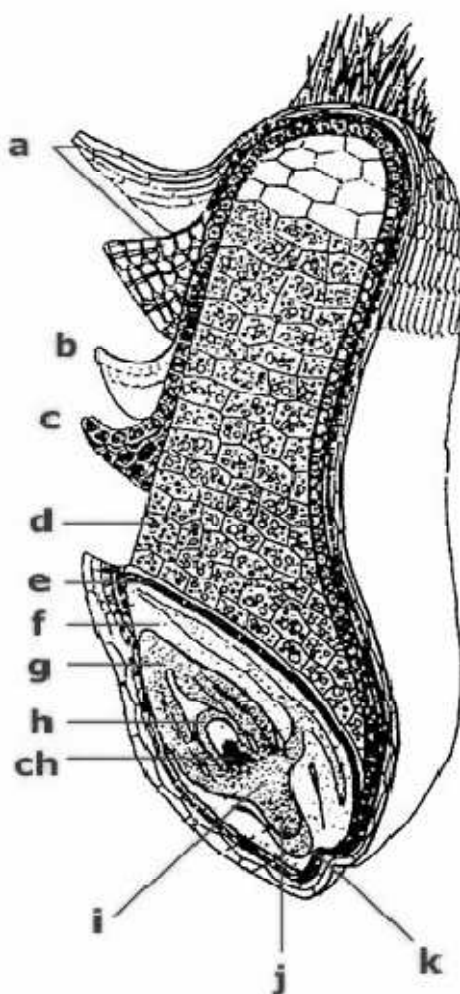
bielkoviny, aminokyseliny, vitamíny rozpustné vo vode (hlavne vitamín B1) a značné množstvo vitamínu E. V klíčku je obsiahnutý aj tuk. Preto sú klíčky pred mletím zo zrna odstraňované tak, aby v získanej múke nebol tuk hydrolyzovaný a nevznikla stuchnutá chuť (Hrabě, 2006).

Toto tvrdenie – oddelenie klíčku pred mletím – však platí len pre raž. Pri pšenici sa oddeľuje až v procese mletia na jeho začiatku, v „kombinácii“ 1. šrot + 3. lúštenie (Muchová, 2007).

Pšenica, jačmeň, ovos, kukurica a cirok majú jednu vrstvu aleuronových buniek. Ryža a jačmeň majú tri vrstvy týchto buniek ako uvádzajú mnohí autori, napr. Ingr, (1993).

Obaly zaberajú až 14 % hmotnosti zrna. Chránia klíček aj endosperm pred vysychaním a mechanickým poškodením. Obal je zložený z viacerých vrstiev: vonkajšej – oplodie a vnútornej – osemenia. Oplodie (vonkajší obal) sa skladá z pokožky (epidermis), podpokožky (hypodermis), vrstvy stredných, priečnych, rúrkovitých, alebo vakových buniek. Ďalej nasleduje vonkajšie a vnútorné osemenie (Muchová a kol., 2011). Pri niektorých obilninách je zrno ešte zakryté plevami (pri jačmeni sú zrastené, pri ovse voľne uložené). Existencia pliev pri sladovníckom jačmeni sa využíva ako prirodzená filtračná vrstva pri sciedzaní rmutu (oddeľovanie sladiny od mláta).

Obrázok 4 – znázorňujúci prierez zrna pšenice je veľmi často uvádzaný v rôznych zdrojoch a každej učebnej pomôcke zaoberajúcou sa cereálnou technológiou. V tejto práci prezentujem zdroj uvádzaný Kučerovou (2004).



Obr. 4 Anatomická stavba pšeničného zrna

Popis obrázku 1.: a – oplodie, b – osemenie, c – vrstva aleurónových buniek, d – endosperm, e – vrstva palisádových buniek, f – štítok, g – koleoptile, pošva listu, h – základ 1. pravého listu, ch – rastový vrchol, i – mezokotyl, j – základ koreňku, k – Koreňová pošva (koleorhiza) (Kučerová, 2004)

Zastúpenie (obsah) jednotlivých zložiek (chemických látok) v zrne obilnín uvádzajú mnohí autori s určitými odlišnosťami v závislosti od podmienok pestovania (agroekologické a agrotechnické). V práci uvádzam informácie z troch zdrojov – (Hrabě, 2006) v tab. 2, (Příhoda et al., 2004) v tab. 3 a starší zdroj (Hampl, 1988) v tab. 4.

Tab. 2 Obsah jednotlivých zložiek v obilninách (v % hm. pri 15 % vlhkosti obilia)

Obilniny	Minerálne látky	Bielkoviny	Tuky	Sacharidy
Raž	1,7	9,0	1,7	70,7
Pšenica durum	1,7	13,2	2,4	65,0
Jačmeň s plevicou	2,5	9,5	2,1	67,0
Ovos s plevicou	3,2	10,3	4,8	56,4
Kukurica	1,5	11,0	4,4	67,2
Proso lúpané	1,8	11,5	3,9	68,1
Ryža Paddy	4,0	6,9	1,6	68,4

(Hrabě, 2006)

Tab. 3 Experimentálne zistenia zastúpenia mastných kyselín v lipidoch rôznych obilnín v % hm.

Obilniny	miristová	palmitová	steárová	olejová	linolová	linolenová
Jačmeň	0,4	22,0	1,2	16,0	56,0	6,0
Kukurica	-	14,0	2,0	30,0	50,0	3,0
Ovos	1,4	20,0	2,0	35,0	41,0	2,0
Pšenica	-	20,0	1,5	16,0	58,0	4,0
Raž	0,1	16,0	1,0	14,0	59,0	9,0

(Příhoda et al., 2004)

Tab. 4 Obsah vitamínov v obilninách

Obilniny	obsah v mg.kg ⁻¹			
	vitamín B1	vitamín B2	vitamín B3	vitamín E
Pšenica	1,35 – 19,0	0,62 – 7,6	15,0 – 83,7	9,0 – 50,4
Raž	1,65 – 7,6	1,1 – 8,0	2,0 – 32,8	4,9 – 36,9
Jačmeň	3,0 – 9,2	1,0 – 1,5	30,0 – 75,2	44,6
Ovos	3,0 – 7,8	1,1 – 1,4	6,0 – 40,0	17,0 – 50,0

(Hampl, 1988)

V jednotlivých častiach zrna je látkové zloženie iné, ako v celom zrne. Dokumentuje to tab. 5.

Tab. 5 Rozdelenie látkového zloženia v jednotlivých častiach zrna v %

Zložka	Popol	Bielkoviny	Tuky	Celková vláknina	Pentózy	Škrob
Oplodia a osemenia	3,4	6,9	0,8	50,9	46,6	-
Aleuronová vrstva	10,9	31,7	9,1	11,9	28,3	-
Klíček	5,8	34,0	27,6	2,4	-	-
Endosperm	0,6	12,6	1,6	0,6	3,3	80,4

(Kučerová, 2004)

3.1.3 Morfológické odlišnosti obilnín

Korene (radix) sú podzemné orgány, ktoré zaisťujú zásobovanie rastlín vodou a v nej rozpustenými minerálnymi, príp. organickými látkami. Koreňový systém obilnín je zväzkovitý, zložený z veľkého množstva slabších koreňov. Ich hlavný podiel je v povrchovej vrstve pôdy, v ornici, ale niektoré korene siahajú až do hĺbky 1,5 - 2m. Pri obilninách rozlišujeme dva typy koreňov: zárodočné (primárne), ktoré sa objavujú pri klíčení zrna a korene druhotné (sekundárne) (Pulkrábek, 2003).

Odlišnosti koreňového systému pri obilninách I. skupiny je možné na odnožujúcej rastline rozlíšiť korene primárne (embryonálne), ktoré smerujú vertikálne a korene sekundárne, ktoré vyrastajú z odnožovacieho uzla a smerujú skôr horizontálne. Primárne korene postupne zanikajú.

Obilniny II. skupiny majú primárne len jeden zárodočný korienok. Pri ďalšom vývoji sa tvoria sekundárne korene zväzkovité, ktoré podobne ako u I. skupiny postupne preberajú vyživovaciu funkciu a korene podporné, ktoré vyrastajú z 1. nadzemného kolienka. Odnože sa u obilnín II. skupiny tvoria na najspodnejších kolienkach (Pazdera et al., 2006).

Kvalitné korene sú nutným predpokladom pre tvorbu kvalitného zrna (osiva) u väčšiny plodín. Vzťah platí aj naopak. Nekvalitné osivo môže mať za následok u rastlín z neho vypestovaných zhoršený rast vďaka horšiemu koreňovému systému, kvalitu a zdravotný stav danej odrody danej plodiny (Bláha et al., 2006).

1 - hlavné steblo

2 - odnož I. rad

3 - odnož II. rad

4 - odnož III. rad

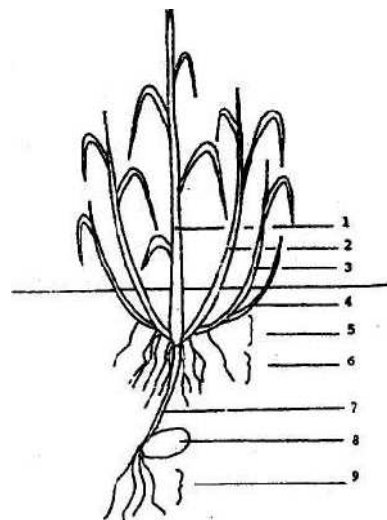
5 - odnožovací uzol

6 - sekundárne korene

7 - zrnný článok

8 - obilka

9 – primárne korene



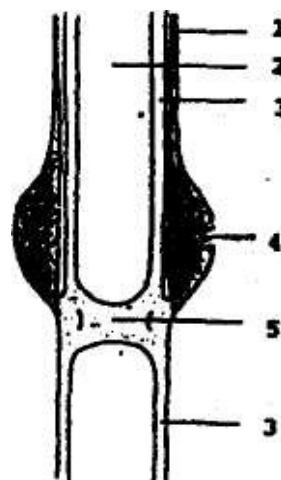
Obr. 5 Odnožovanie obilnín I. skupiny (Pazdera et al., 2006)

Steblo (kaulom) obilnín je pravidelne rozdelené kolienkami na články (internódia). Začína sa vytvárať pri založení odnožovacieho kolienka, z ktorého sa tvoria odnože a sekundárne korene. Steblo obilnín mierneho pásma je duté. Pri obilninách II. skupiny je vyplnené dreňou (Pospíšil et al., 2008).

Rast stonky je silne ovplyvnený vonkajšími podmienkami. Väčšina rastlín má stonku rôzne rozvetvenú. Rast stonky (hlavného, i postranných vetví) je umožnený delením buniek vrcholového meristému. Časť stonky, ktorá sa nachádza pod kľúčnymi lístkami, hovoríme hypokotyl. Časť nad kľúčnymi lístkami označujeme ako epikotyl.

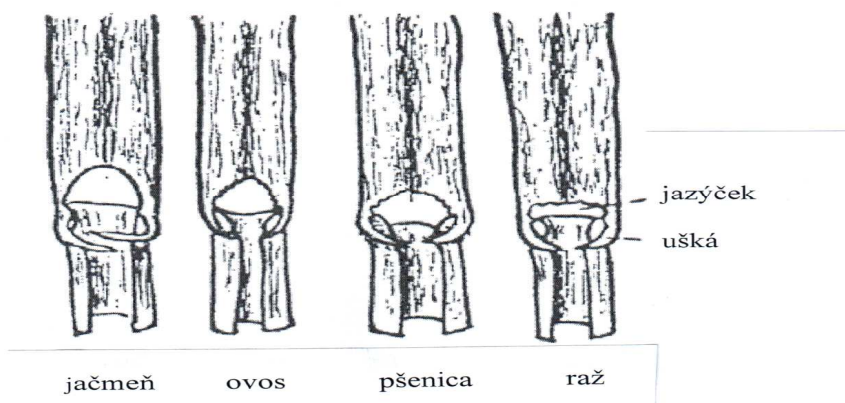
Podľa štruktúry vnútorných pletív môže byť stonka rastlín buď dužinatá (byliny) alebo drevnatá (dreviny). Bylinná stonka nesúca listy je stonka, bezlistá stonka je stvol (napríklad kvetný stvol púpavy lekárskej). Dutú stonku s článkami (internódia) zvyčajne nazývame steblo. Kmeň je zdrevnatela stonka s typickou rozvetvenou korunou. Podľa tvaru priečneho rezu môže byť stonka kruhová (obilie), štvorhranná (hluchavka), ryhovaná (praslička), nepravidelne hranatá (zemiakov) alebo inak tvarovaná (Benda et al., 2000).

- 1 - pošva listu
- 2 - dutina stebra
- 3 - internodium stebra
- 4 - zdurená spodná časť listovej pošvy
- 5 - kolienko (nod)



Obr. 6 Stavba stebra (Pazdera et al., 2006)

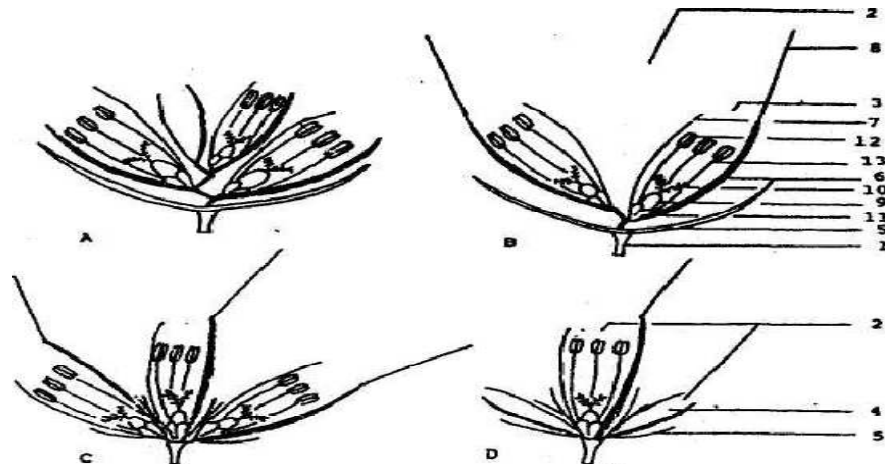
Listy (fylom) sú podlhovasté, kopijovité, zahrotené, skladajúce sa z pošvy a čepele. Vyrastajú z kolienok. Listová pošva objíma článok a tým spevňuje steblo. Na prechode medzi listovou pošvou a čepeľou je blanitý jazýček, vybiehajúci do väčších alebo menších ušiek, ktorých tvar je charakteristický pre jednotlivé druhy obilnín (Pospíšil et al., 2008).



Obr. 7 Rozlišovacie znaky na listoch našich najdôležitejších obilnín (Benda et al., 2000)

Súkvetie pšenice, raži a jačmeňa je klas, ovos, cirok, ryža a proso vytvárajú metlinu. Klas sa skladá z klasového vretena, ktoré predstavuje predĺžené steblo. Striedavo po oboch stranách vretená vyrastajú klásky (Pospíšil et al., 2008).

Klásky sú tvorené kvietkami. Kvietok sa skladá z obalov. Vnútri sú samčie pohlavné orgány (3 tyčinky) a jeden samičí orgán (piestik), na ktorého báze je pár drobných útvarov, zvaných lodikuly. Praktický význam to má u cudzoopelivej raže a kukurice. Ak je klas osina, vyrastá osina z plevicou. Počty a vlastnosti jednotlivých súčastí súkvetia sú charakteristické pre jednotlivé druhy obilnín (Pazdera, 2006).



Obr. 8 Stavba kláskov a kvietkov u obilnín (Benda et al., 2000)

A – pšenica, triticales, ovos, B – raž, C – jačmeň viacradový, D – jačmeň dvojradý

1 – článok klasového vretena, 2 – klások, 3 – kvietok, 4 – sterilný kvietok, 5 – pleva, 6 – plevica, 7 – plievocka, 8 – osina, 9 – semenník, 10 – peľové blizny, 11 – plievky, 12 – peľnica, 13 – nitka

Pseudocereálie sa od cereálií odlišujú nielen v botanických znakoch, ale aj v zložení. S cereáliami ich „spája“ podobné technologické využitie (mlynsko – pekárske).

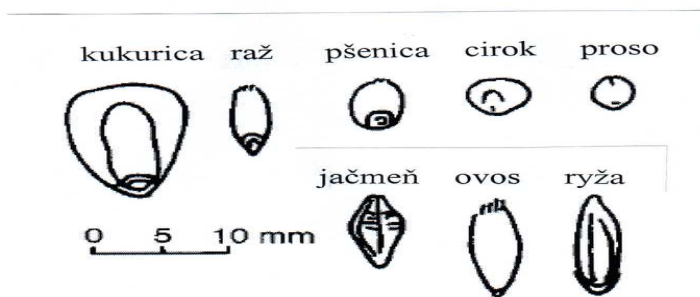
Plodom pohánky sú hladké trojboké nažky s celookrajovými hranami, pripomínajúce bukvice, ktoré sú spravidla hnedé, niektoré odrody však môžu mať semená striebřisto sivé - sivé alebo sfarbené do čierne. Na hranách nažky sa v závislosti na odrode tvoria väčšie či menšie „krídla“. Prvé nažky dozrievajú 25 - 30 dní od začiatku kvitnutia. Oplodie, ktoré tesne obaluje samotné semená, ale nezrastá s nimi, sa odstraňuje pri lúpaní a tvorí 15 - 30% hmotnosti plodu (Janovská et. al., 2008). Do Európy sa dostala pravdepodobne až s mongolskými nájazdmi, ako vyplýva z jej názvu

„pohánka“ i „tatarka“. Podobne je nazývaná aj v iných jazykoch, nemecky Heidekorn, francúzsky BLÉ SARRASINE (LEIFERTOVÁ, LISÁ, 1991).

Amarant (láskavec) má v porovnaní s cereáliami vyššiu nutričnú hodnotu, pretože obsahuje viac bielkovín, tuku, niektorých vitamínov, minerálnych látok a vlákniny. Biologická hodnota bielkovín amarantu je vyššia ako u bežných obilnín v dôsledku vyššieho obsahu esenciálnych aminokyselín (v porovnaní s pšenicom takmer dvojnásobný), najmä lyzínu, ktorý je u obilnín limitujúca aminokyselinou. Obsah lyzínu je u amarantovej múky takmer trojnásobný ako u múky pšeničnej, sírnych aminokyselín 2 – násobok. Amarant nemá lepok, a preto výrobky z amarantovej múky môžu konzumovať aj ľudia, ktorí lepok neznášajú (Muchová et al., 2000). V prípade tuku sa jedná sa o tuk nutrične hodnotný, s vysokým obsahom polyénových mastných kyselín ako je kyselina linolová, ktorej podiel v oleji tvorí až 45 % (Čertík a Ješko, 2005). Zastúpené sú aj kyselina linolenová a z mononenasytených dôležitá kyselina olejová. Tuk amarantu navyše obsahuje významnú zložku – skvalén (7-8 % z celkového množstva tuku), ktorý bráni nadbytočnej syntéze cholesterolu v organizme. Zaradenie potravín s amarantom do jedálneho lístka tak môže pomôcť znížiť hladinu cholesterolu v krvi, skvalén je však zároveň účinným antioxidantom (Kopáčová, 2007).

Uvedená autorka spomína vo svojej publikácii, že pre potravinárske účely sa využívajú najmä druhy *Amaranthus edulis*, *A. hypochondriacus* a *A. hybridus*. Amarant sa pestuje hlavne v Mexiku, Strednej a Južnej Amerike. Je to plodina s vysokým agronomickým aj potravinárskym potenciálom, je do značnej miery odolná voči suchu, vysokým teplotám a škodcom, môže sa pestovať na pôdach s nižšou kvalitou, ako vyžaduje väčšina ostatných cereálií. Každá rastlina produkuje obrovské množstvo malých semien (až 500 000) bohatých na bielkoviny. Vysokú nutričnú hodnotu však majú aj listy amarantu, ktoré sa v niektorých krajinách upravujú ako listová zelenina, alebo podobne ako špenát.

Obsah minerálnych látok je síce vyšší ako u bežných obilnín, ale ich využiteľnosť je, rovnako ako u obilnín a väčšiny ďalších zdrojov rastlinného pôvodu, nízka. Dôvodom je prítomnosť látok (napr. kyseliny fytovej), ktorá ich viaže do komplexov ľudským organizmom ťažko využiteľných (Pánek et. al, 2002).



Obr. 9 Obilné zrná (Kent, Evers, 2008)

3.1.4 Požiadavky spracovateľov = mlynárov

Mlynárov zaujímajú hlavne mechanicko – štruktúrne vlastnosti zrna, ktoré nám odzrkadľujú také znaky ako je tvrdosť zrna, jeho objemová hmotnosť, hmotnosť tisíc zrn, ale samozrejme aj rozloženie jednotlivých chemických zložiek zrna (bielkovín, sacharidov, minerálnych látok, lipidov) v jednotlivých jeho anatomických častiach. Mlynské výrobky totiž predstavujú rôzne časti zrna, získané napr. obrusovaním (lúpaním) – krúpy, vločky, mletím – krupice, múky (o rôznom stupni vymletia a tým s rozdielnym obsahom jednotlivých chemických zložiek, hlavne minerálnych látok). Niektoré z týchto produktov slúžia pre výrobu typických pekárskych = kysnutých výrobkov (chlieb, bežné a jemné pečivo), pečivárenských výrobkov = trvanlivé pečivo, cestoviny a extrudované výrobky = nakyprené cereálne potraviny (Muchová et al., 2008).

Pre dosiahnutie tohto cieľa = diferenciácie mlynských produktov je potrebné diferencovať aj základnú surovinu t.j. zrno, cestou šľachtenia pre rôzne úžitkové smery. Okrem naznačených potravinárskych smerov využitia, by sa mala väčšia pozornosť venovať aj na šľachtenie obilnín pre škrobárenské spracovanie, liehovarníctvo a ďalšie odvetvia spracovania (Muchová, 2002, Muchová in Sekerková et al., 2009).

Mlynárstvo zhodnocuje vstupnú surovinu – zrno podľa jej ceny a kvality. Po nákupe suroviny vynakladá mlynár veľké úsilie na selekciu, triedenie a vytvorenie požadovanej zmesi na zámel, aby mohol splniť dva základné ciele:

- efektívne rozdeliť (separovať) tri základné časti zrna (otruby, klíčky, endosperm),

- dodať múku odberateľom so špecifickými požiadavkami na jej kvalitu, tzv. múky na mieru (Posner, 2005)

Tieto ciele je možné dosiahnuť opakovaným mletím, pri ktorom pristupujeme k zrnú smerom od stredu (z vnútra) zrna k jeho povrchu, kedy po drviacich fázach nasleduje triedenie meliva na rovinných vyosievačoch a čističkách krupíc i ďalších doplnkových strojoch (napr. „vytíkačky“ otrúb), alebo naopak, od povrchu zrna dovnútra (alternatívne mletie) využívajúce lúpanie, brúsenie a rozmieľanie čistého endospermu na požadovanú granuláciu (zrornosť) (Muchová, 2007).

Pre nákup zrna = základnej suroviny pre mlyny platí pri pšenici STN – 461100-2. Pestovateľ alebo iný dodávateľ je povinný deklarovať aj odrodu a rok zberu. Požiadavky na kvalitu zrna potravinárskej pšenice letnej sú uvedené v tab. 6. Škodlivé semená sú definované v STN 46 1100-1 ako škodlivé nečistoty.

Zdravotná nezávadnosť sa uvádza nasledovne: Zrno potravinárskej pšenice letnej musí byť zdravé, vyzreté, bez živých škodcov vrátane roztočov vo všetkých štádiách vývoja a cudzích pachov. Nesmie obsahovať zrná zhnité, nahnité, plesnivé a naplesnivené, zrná napadnuté plošticou a sneťou.

Tab. 6 Požiadavky na kvalitu zrna pšenice (*Triticum aestivum*, L) podľa STN – 46 1100-2

Parameter		Trieda kvality			
		E	A	B	P
vlhkosť, hmot. % najviac		14	14	14	14
objemová hmotnosť, g/l najmenej		780	760	730	750
obsah dusíkatých látok (N x 5,70) v sušine, hmot. % najmenej		12,5	11,5	10,5	9,5
číslo poklesu v šrote zo 7 g, s najmenej		220	220	220	160
sedimentačný index podľa Zelenyho, ml najmenej		30	25	22	-
nečistoty spolu, hmot. % najviac		5	5	12	6
z toho:	a, zlomky zrn, hmot. % najviac	2	3	5	3
	b, zrnové nečistoty, hmot. % najviac	2	5	7	3
z toho : - scvrknuté zrná, hmot. %					
- zrná iných obilnín, hmot. %					

- zrná poškodené škodcami, hmot. %					
- zrná so zmenenou farbou klíčku, hmot. %					
- zrná poškodené teplom, hmot. % najviac		0,5	0,5	0,5	0,5
	c, naklíčené zrná, hmot. % najviac	1	2,5	4	2
	d, ostatné nečistoty, hmot. % najviac	0,5	1	3	1
z toho : - cudzie semená, hmot. %					
- z toho škodlivé, hmot. % najviac		0,1	0,1	0,1	0,1
- poškodené zrná, hmot. %					
- z toho poškodené teplom, hmot. % najviac		0,05	0,05	0,05	0,05
- cudzorodé zložky, hmot. %					
- plevy, hmot. %					
- námeľ, hmot. % najviac		0,05	0,05	0,05	0,05
odporúčany znak kvality:					
obsah mokrého lepku v sušine (test GO), hmot. % najmenej		27	25	23	20

Poznámka: E – elitná kvalita, A – štandardná, B – minimálna (napr. pre intervenčný nákup), P – pečivárenská

Pre výrobu typických cestovín je základnou surovinou špeciálna cestovinárska múka zo zrna *Triticum durum*, Dest., pre ktorú platia iné požiadavky ako pre *Triticum aestivum* predovšetkým v znakoch objemová hmotnosť zrna (min. 800 g.l⁻¹), N – látky (min. 13 %), číslo poklesu (min. 250 s), lepok (min. 27 %). Navyše sa špecifikuje min. sklovitosť (85 %) – STN – 46 1100-2.

Ďalšou dôležitou mlynárskou surovinou je zrno raže (*Secale cereale*, L). Pre túto komoditu platí STN – 461100-2. Odlíšnosti v porovnaní so pšenicom (mäkkou i tvrdou) spočívajú v iných parametroch pre objemovú hmotnosť (min. 730 kg.l⁻¹), čísla poklesu (min. 120 s).

V prípade raže i pšenice tvrdej sú len dve triedy: A – výborná kvalita (požadovaná spracovateľom) a B – minimálna (diskutabilná) umožňujúca nákup zrna od

prvovýrobcu, ale len po dohode medzi dodávateľom a odberateľom (Muchová a kol., 2011).

Aj iné obilné druhy sú vhodné pre mlynské spracovanie. S použitím jačmennej múky (*Hordeum vulgare*, L.) sa v pekárňach stretne menej, častejšie len vo forme sladovej múčky. Rovnako s mlynskými produktami z kukurice (*Zea mays*, L.) sa stretne viac vo forme krupice v extrúzných technológiách, ako hladkých múk vo forme prídavku do niektorých špeciálnych pekárenských výrobkov, napr. „dunajský chlieb“ (Ryšavá, 2004). Tiež ovsená múka je viac zriedkavosťou, aj napriek faktu, že je vhodná na výrobu pečiva, ale hlavne tzv. trvanlivého. Prídavok tejto múky do chleba, alebo bežného pečiva ho robí jemnejším, trvanlivejším, ale drobivejším a menej objemným. Preto sa neodporúča jeho prídavok väčší ako 30 %. Známe sú ovsené vločky, ale tiež krekry, tyčinky a jemné pečivo s názvom „ovsenky“ (Michalová, 2003).

Pseudocereálie sa využívajú predovšetkým vo forme celozrnných múk na výrobu kaší, alebo prídavkov (rôzne upravených – aj predvarených napr. láskavec) na výrobu chleba (Muchová et al., 2000), prípadne na instantné múčne extrudované zmesi (Macová, 2000) určené pre celiakov.

3.2 Stručná charakteristika základných pekárenských surovín – požiadavky spracovateľov – pekárov

Múky sú hlavným mlynským produktom získané mletím zrna obilnín a triedený podľa veľkosti častíc (hrubá, polohrubá, hladká), použitého druhu obilia (pšeničná, ražná) a obsahu minerálnych látok (popola). Podľa obsahu minerálnych látok sa pšeničné múky orientačne delia na pšeničnú svetlú (do 0,60 % popola), polosvetlé (do 0,75 % popola), pšeničnú chlebovú (okolo 1,15 %, max. 1,2 % popola). Ražné hladké múky sa delia na ražné svetlé výražkové (do 0,65 % popola), ražné tmavé chlebové (okolo 1,00 % popola). Celozrnné múky môžu obsahovať najviac 1,9 % minerálnych látok. Bilancia produktov vyrábaných v mlyne je daná tzv. vymielacím kľúčom. Ten určuje percentuálne zastúpenie jednotlivých podielov múky predpísaných typov, ktoré musí mlyn z obilia vyrobiť. Z hľadiska vlastností rozhodujúcich pre pekárenskú výrobu sa môžu pšeničné múky tiež deliť podľa obsahu „hlavnej bielkoviny“ gluténu na múky slabé (obsahujú menej ako 30 % lepku), múky stredné (30 až 36 % lepku) a múky silné

(viac ako 36 % lepku). Kvalitu múky môžu priaznivo ovplyvniť zlepšujúce prípravky (Altera a Alterová, 2005).

Za základné sa považujú v našich podmienkach (SR a ČR) len múky ražné a pšeničné o rôznom stupni vymletia. Múky vymleté z iných obilnín, strukovín alebo iných plodín sú považované len za prísady (múka kukuričná, jačmenná, sójová, zemiaková a ďalšie) (Kučerová, 2004).

Pôvodne sa múky označovali iba typovým označením napr. T650, kde číslo značilo tisícnásobok obsahu popolovín v sušine. Čím vyššie číslo, tým tmavšia múka, viac vymletá. Toto označenie bolo nahradené slovným názvom napr. pšeničná múka hladká špeciál, nahrádza pôvodnú hladkú múku T650, ďalej hrubá múka zlatý klas nahrádza dovtedajšiu hrubú múku T450. Je teda zrejmé, že okrem popolovín sú dôležitými obchodnými znakmi tiež granulácie a obsah lepku (Čepička et al., 1995).

Mlynské výrobky sa, podľa výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 21. októbra 2004 č. 2657/2004-100, ktorým sa vydala hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca v septembri 2005 jedlé obilie a výrobky z obilia, členia na tieto skupiny, podskupiny a tieto trhové druhy (tab. 7).

Tab. 7 Členenie mlynských výrobkov podľa PK SR

Č.	Mlynský výrobok	Skupina	Podskupina	Trhový druh
1.	Mlynské výrobky zo zrna potravinárskej pšenice letnej	krupica	jemná	Pšeničná krupica detská dehydrovaná
				Pšeničná krupica jemná dehydrovaná
				Pšeničná krupica jemná
			hrubá	Pšeničná krupica hrubá
		múka	hrubá	Pšeničná múka hrubá Zlatý klas
			polohrubá	Pšeničná múka polohrubá výberová
			hladká	Pšeničná múka hladká špeciál 00 Extra
				Pšeničná múka hladká T 650

			celozrnná	Pšeničná múka celozrnná špeciál stredná
				Pšeničná múka Graham
		klíčky		Pšeničné klíčky
				Pšeničné klíčky dehydrované
		otruby		Pšeničné otruby špeciálne
		vločky	neochutené	Pšeničné vločky jemné
				Pšeničné vločky hrubé
			ochutené	Pšeničné vločky jemné
				Pšeničné vločky hrubé
2.	Mlynské výrobky zo zrna potravinárskej raže	múka	celozrnná	Ražná múka celozrnná stredná
			vyrážková	Ražná múka vyrážková
			chlebová	Ražná múka chlebová
		vločky	neochutené	Ražné vločky jemné
				Ražné vločky hrubé
			ochutené	Ražné vločky jemné
				Ražné vločky hrubé
3.	Mlynské výrobky zo zrna potravinárskeho ovsa	múka	celozrnná	Ovsená múka celozrnná jemná výberová
		vločky	neochutené	Ovsené vločky výberové
				Ovsené vločky jemné
				Ovsené vločky hrubé
			ochutené	Ovsené vločky výberové
				Osevné vločky jemné
				Osevné vločky hrubé
		krúpy		Ovsené krúpy
		otruby		Ovsené otruby
4.	Mlynské výrobky zo zrna potravinárskej kukurice	múka		Kukurličná múka
		krupica		Krupica kukuričná špeciál

Vymedzenie pojmov v tomto dokumente je nasledovné:

1, *Múka* - je mlynský výrobok získaný mletím zrna obilnín; tvorí sa prevažne endospermom zrna obilnín a triedený podľa veľkosti častíc, množstva minerálnych látok a druhu použitého obilia.

2, *Celozrnná múka* - je mlynský výrobok získaný viacstupňovým mletím; tvorí sa endospermom zrna obilnín a vyšším podielom obalových častíc.

Poznámka: Táto definícia je nesprávna, nakoľko celozrnné múky musia obsahovať všetky časti zrna, to znamená nielen obaly, ale aj klíčky (zárodok) ...

3, *Pšeničná múka Graham* - je mlynský výrobok získaný mletím zrna obilnín spravidla v jednom stupni.

Poznámka: Ani táto definícia nie je správna, tento typ múky poskytuje odlišnú granuláciu obalových častí v zmesi s vymletým endospermom a zárodokom ...

4, *Vločky* - sú mlynský výrobok získaný priečnym rezaním a stláčaním olúpaného a napareného zrna obilnín.

5, *Krúpy* - sú mlynský výrobok získaný obrúsením zrna obilnín alebo častí zrna obilnín, ako napríklad zrna jačmeňa alebo zrna ovsa.

6, *Klíčky* - sú zárodoky novej rastliny v zrne obilnín s časťami endospermu s jemnými obalovými časťami prichytenými na klíčkoch; získavajú sa pri výrobe múky ako vedľajší produkt.

7, *Otruby* - sú vonkajšie obaly zrna obilnín a častí zrna pšenice, z ktorých bola podstatná časť endospermu odstránená; získavajú sa pri mletí ako vedľajší produkt.

Potravinový kódex (ako vyplýva aj z naznačených poznámok) uvádza len „hrubé“ vymenovanie mlynských produktov ako informáciu pre verejnosť, nie pre spracovateľov (mlynárov) a odberateľov ich produktov – pekárov, pečivárov, cestovinárov a ďalších výrobcov cereálnych potravín.

Presnejšiu informáciu a požiadavky (fyzikálno – chemické) na mlynské výrobky poskytujú podnikové normy (PN) Zväzu mlynárov SR, uvádzame ich v tab. 4 a 5.

Tab. 8 Prehľad požiadaviek na mlynské produkty zo zrna pšenice

a,	Zo zrna <i>Triticum aestivum</i> - kritéria							
Mlynský produkt	Zrinitosť v %				Vlhkosť v % max.	Popol v % max.	Mokrý lepok v sušine v % min.	Číslo poklesu v s min.
	Sito o strane oka v μm	Prepad sitom min.	Sito o strane oka v μm	Prepad sitom				
Pšeničná krupica hrubá	850	96	450	max. 15	15,0	0,48	-	-
Pšeničná krupica jemná	500	96	250	max. 15	15,0	0,48	-	-
Pšeničná krupica dehydrovaná (detská)	500	96	250	min. 75	12,0	0,48	-	-
Pšeničná múka hrubá Zlatý klas	500	96	160	max. 15	15,0	0,50	22,0	170
Pšeničná múka polohrubá Zlatý klas cestovinárska	375	96	210	max. 30	15,0	0,50	24,0	180
Pšeničná múka polohrubá výberová	250	96	160	max. 75	15,0	0,50	24,0	170
Pšeničná múka hladká špeciál pekárska	250	96	160	min. 75	15,0	0,58	27,0	180
Pšeničná múka hladká špeciál 00 Extra	250	96	160	min. 75	15,0	0,60	24,0	170
Pšeničná múka hladká špeciál pečivárska slabá					15,0	0,70	22,0	170
Pšeničná múka polohrubá T-550					15,0	0,60	26,0	170
Pšeničná múka hladká chlebová biela	250	96	160	min. 75	15,0	0,75	27,0	180
Pšeničná múka hladká T-650	250	96	160	min. 75	15,0	0,78	26,0	170
Pšeničná múka chlebová	250	96	160	min. 75	15,0	1,20	27,0	180
Pšeničná múka celozrnná špeciál					15,0	2,35	22,0	-

stredná								
Pšeničná múka Graham					15,0	2,35	-	-
Pšeničné klíčky					15,0	5,50	-	-
Pšeničné klíčky dehydrované					12,0	5,50	-	-
Pšeničné otruby špeciál					15,0	6,20	-	-
b,	Zo zrna <i>Triticum durum</i> - kritéria							
Pšeničná múka cestovinárska Semolia	375	96	120	max. 30	15,0	1,0	28,0	200
Pšeničná múka cestovinárska Grahamová	375	96	120	max. 30	15,0	1,80	25,0	180

Zdroj: PN 01/93:2002 (Muchová a kol., 2011)

Tab. 9 Prehľad požiadaviek na mlynské produkty zo zrna raže

Zo zrna <i>Secale cereale</i> - kritéria							
Mlynský produkt	Zrnitosť v %				Vlhkosť v % max.	Popol v % max.	Číslo poklesu v s min.
	Sito o strane oka v µm	Prepad sitom	Sito o strane oka v µm	Prepad sitom			
Ražná múka výražková	250	min. 96	205	min. 75	15,0	0,65	110
Ražná múka chlebová	250	min. 96	205	min. 75	15,0	1,00	110
Ražná múka tmavá jemná	475	min. 96	205	min.50	15,0	1,70	110
Ražná múka celozrnná hrubá	1400	min. 60	270	max. 20	15,0	2,00	110
Ražná múka celozrnná jemná	1400	min. 96	270	max. 40	15,0	2,00	110
Ražná múka celozrnná stredná	1400	min. 80	270	max. 30	15,0	2,00 +3,7*	110
Ražná trhanca	210	max. 10 + 3 % zrná			15,0	2,00	neustano vuje sa

Zdroj: PN 02/93:2002 (Muchová a kol., 2011)

* 3,7% maltózové číslo

Múku je vhodné spracovávať až 1-3 týždne po zomletí, najdôležitejšie pochody, ale prebiehajú už počas prvých 10 dní. Vlhkosť by mala byť okolo 14-15 %. Kyslosť múky sa zvyšuje počas 15-20 dní, v závislosti na vlhkosti múky a teplote skladu. Stupeň vymletia má tiež vplyv na kyslosť. Viac vymleté múky majú vyššiu kyslosť (Příhoda et al., 2003).

3.2.1 Odlišnosti technologických vlastností hlavných (základných) pekárskych surovín

Pšeničná múka má úplne iné pekárske vlastnosti ako múka ražná. Už na pohľad je zrejmy rozdiel vo farbe - múka pšeničná je žltkastá so smotanovým odtieňom, zatiaľ čo ražná múka je bleďošedá, od kriedovej bielej výražkovej múky až po šedú múku vysoko vymletú. Zrakový vnem podstatne ovplyvňuje granulácia múky, najmä veľkosť obalových čiastočiek. Pri jemnejšom rozdrvení je múka relatívne svetlejšie. Jemnejšia granulácia múky má síce vždy priamy vplyv na priebeh kvasného procesu, nemusí to však ešte znamenať zlepšenie kvality výrobku.

Rozdiel medzi ražnou a pšeničnou múkou je najvýraznejší pri tvorbe cesta. Ak miešame a miesime na cesto ražnú múku s vodou a urobíme to isté s múkou pšeničnou, zistíme prekvapujúce rozdiely vo vlastnostiach oboch ciest. Cesto z pšeničnej múky je súdržné, pružné, ťažné a plastické, kým cesto z múky ražnej je málo súdržné, pri rovnakej hustote sa „rozteká“ a má oveľa menšiu schopnosť tvarovania. Tieto vlastnosti sú spôsobené rôznymi vlastnosťami chemických zložiek múky. Najväčšie rozdiely sú v bielkovinách. V pšeničnej múke sú bielkoviny zložkou dominujúcou, rozhodujúcou o kvalite, bielkoviny ražnej múky majú oveľa menší význam, pretože na štruktúre ražného cesta sa významne podieľa aj škrob, a najmä slizovité látky (polysacharidy neškrobového typu) (Příhoda et al., 2003). Tieto látky sú extrémne hydrofilné a prakticky „nahrádzajú“ vlastnosti lepku v pšeničných múkach v tomto smere. Sú schopné (hlavne kyselina ferulová) vytvárať pentózano – bielkovinovú štruktúru a táto dokáže spolu s napučaným škrobom zadržať kvasné plyny počas fermentácie. Znamená to, že pozitívne ovplyvňujú objem cesta i výrobku (Bauermann a Schneeweis, 2006). Pozitívnu úlohu polysacharidov neškrobového typu, hlavne pentózanov v ražných múkach zdôrazňujú aj Dendy a Dobraszczyk (2001). Spomínajú zlepšenie vláčnosti striedky čím sa predlžuje čerstvosť – známy fakt, typický pre ražné chleby.

3.3 Odlišnosti medzi technologickou kvalitou surovín a nutričnou kvalitou cereálnych potravín

Odlišnosť v chemickom zložení pekárenských surovín sa prejaví nielen v technologických procesoch výroby ale aj vo finálnych pekárskych produktoch vo všetkých aspektoch kvality – senzorickej (farba, vôňa, chuť, konzistencia, celkový vzhľad), objektívnej (objem, tvar), nutričnej (pozitívne výživové zložky) i antinutričnej – zdravotnej (prítomnosť nežiaducich, alergických zložiek).

V prípade pekárskych výrobkov ide predovšetkým o zloženie (frakčné zložky) bielkovín, škrobu, prítomnosť polysacharidov neškrobového typu (vlákniny) a minerálnych látok.

Ich množstvo v múke je do značnej miery ovplyvňované stupňom vymletia, t.j. „biela“ múka má celkovo menej, aj výživovo menej hodnotných bielkovín, viac škrobu, menej polysacharidov neškrobového typu a minerálnych látok ako tmavá a celozrnná múka. Toto tvrdenie je však potrebné chápať s určitou rezervou. K intenzívnemu zafarbeniu kôrky môže prispieť aktivita enzýmov uvoľňujúcich redukujúce cukry z polysacharidov a prítomnosť ďalších zložiek podporujúcich vznik produktov Maillardovej reakcie (napr. v praxi osvedčený prídavok mliečnych surovín, ktoré obsahujú laktózu a prípadne i niektoré voľné aminokyseliny) a podmienky pre priebeh karamelizácie pri pečení.

Pre vyfarbenie striedky výrobkov je naopak podstatne dôležitejšia farba surovín a len v nepatrnej miere sa uplatňujú vyššie zmienené reakcie. Tmavšie zafarbenie môže byť podporované vznikom produktov odvodených z polysacharidov na báze ražných a jačmenných pentózanov. Pri výrobe chleba, najmä pri tradičnom vedení ražného kvasu sa dosahuje nízkeho pH cesta a po zahriatí vznikajú z pentózanov látky na báze furfuralu a hydroxymethylfurfuralu, ktoré sú tmavej farby a sú jednou z hlavných zložiek vytvárajúcich typickú arómu ražného chleba. Vo výrobkoch s celozrnnými alebo šrotovými múkami sú samotné múky tmavé a zafarbia cesto a striedku do tmavších odtieňov šedej alebo hnedošedej, Farbu striedky môže výrazne ovplyvniť i použitie ďalších surovín, napr. predvarených rôznych druhov laskavec, hlavne *Amaranthus paniculatus* (Muchová et al., 2000), alebo mlynárskych zvyškov – klíčkov (Muchová et al., 2005), otrúb (Albers et al., 2009), prípadne sladovníckeho zvyšku – sladového kvetu (Muchová a Solnicová, 2006).

V niektorých menších pekárňach sa vyrábajú chleby z hotových zmesí zjednodušených postupov, bez výroby ražného kvasu a len kvaseným droždím. Farba striedky chleba a jeho chuť z týchto kvasových koncentrátov často nezodpovedá farbe získanej za použitia živých prirodzených kvasov. Preto sa väčšinou pri týchto zmesiach používa prifarbovanie napr. praženým obilím (obdoba obilných kávoín), karamelom alebo cigóriou (Nagyová a Muchová, 2010).

Ani samotná farba múky nie je jednoznačným ukazovateľom jej nutričnej hodnoty. Omnoho lepším ukazovateľom pre toto hodnotenie je obsah minerálnych látok, v praxi posudzovaných podľa obsahu popola po spálení vzorky. Medzi obsahom popola a obsahom vitamínov či vlákniny (najmä jej zložky – pentózanov) existuje dobrá zhoda, avšak u múk z rôznych druhov a odrôd obilia sa obvykle korelácia nenachádza. Obecne však platí, že tmavšie múky je možné pokladať za nutrične bohatšie, vyplýva to z priebehu technologického procesu v mlyne. Pri štandardnom mletí sa zrno najprv „roztrhne“ a na hrubo drtí, pričom sa získavajú najbelšie predné (vyrážkové) múky z endospermu. Ďalším vymieľaním sa získavajú postupne múky z častí zrna bližších k obalovým vrstvám a v nich sa postupne zvyšuje obsah minerálnych látok, vlákniny a ďalších biologicky aktívnych látok (napr. vitamínov skupiny B). Súčasne tieto viac vymleté múky nadobúdajú tmavších odtieňov, obvykle do šedej alebo u raže zelenošedej farby. Múky taktiež obsahujú určitý odtieň farby podľa farby odrody, napr. u pšenice s nádychom do žltej, krémovo oranžovej, načervenelej a pod. Nie je možné jednoznačne rozhodnúť o nutričnej hodnote chleba, alebo pečiva len podľa farby striedky. Preto taktiež nemôže platiť, že čím je chleba tmavší, tým je nutrične lepší (Příhoda, 2004).

Ďalšie nepresné tvrdenie sa týka často obsahu vlákniny. V prehľadoch a tabuľkách staršieho dátumu sa uvádzajú údaje prevažne o hrubej vláknine, čo prakticky predstavuje iba nerozpustnú celulózu a lignín. Vlákna potravy však zahŕňajú aj rozpustné zložky nestráviteľnej vlákniny, ktoré majú často v tráviacom systéme väčšinou o pomaly napúčajúce gélové materiály (pentózany v raži a β – glukány v jačmeni a ovse). Tieto „slizovité látky“ sú schopné viazať veľké množstvo vody a tým zaistiť vláčnosť striedky po dlhšiu dobu (Prugar a kolektív, 2008, Kováčová et al., 2009).

V súvislosti s bielkovinami (hlavne pšenice) si treba uvedomiť už známu skutočnosť o toxicite zásobných bielkovín (ktoré zohrávajú takú pozitívnu úlohu

z technologického hľadiska) pre časť populácie (celiakov). Celiakálnu aktivitu prejavujú okrem prolamínov, t.j. gliadínov pšenice i sekalíny raže, hordeíny jačmeňa, aveníny ovsa. Toxicita klesá v uvedenom poradí, čo znamená, že najvyššia je práve v pšeničnej múke – hlavnej pekárskej surovine (Muchová, 2008).

Celiakia je chronická enteropatia spôsobená vstupom lepkových bielkovín z potravín ako pšenica, raž, jačmeň a aj ovos. Prijímanie potravy s lepkom indukuje zápalovú reakciu majúcu za následok deštrukciu štruktúry tenkého čreva. Aktuálne jediná efektívna liečba celiakie je prísne doživotné odopieranie si jedál obsahujúcich lepek. Pretože cereálne produkty, hlavne chlieb sú hlavné súčasti diéty v mnohých krajinách, je vysoký dopyt po bezlepkových chleboch pre ľudí s celiakiou. S ohľadom na skutočnosť, že lepek formuje hlavnú štruktúru chleba a zodpovedá za visko-elastické vlastnosti, je tu výzva pre produkciu vysokokvalitného bezlepkového chleba. Preto sa obvykle používajú zložky, ktoré majú schopnosť napodobňovať lepek (Moore et al., 2006).

Celiakia je v súčasnosti nevyliciteľná, ale môžeme ju úspešne kompenzovať celoživotnou bezlepkovou diétou. Vplyvom diéty získa zapálená a atrofická črevná sliznica znova svoj normálny tvar a funkciu. Niektoré obilniny, napr. kukurica, proso, ryža, cirok a tzv. pseudoobilniny – pohánka, laskavec, mrlík nevykazujú celiakálnu aktivitu svojich prolamínov a preto sú využiteľné v liečebnej výžive. Vhodná je aj sója, zemiaky. (Muchová, 2008).

Chyby v diéte vedú k opätovnému poškodeniu črevnej sliznice, ktoré môže nastať alebo okamžite, alebo sa prejaví až po určitom časovom odstupe.

Zo stravy treba vynechať všetky výrobky, ktoré obsahujú pšenicu, raž, jačmeň a ovos, teda chlieb, pečivo, cestoviny, oševné vločky, slad, ale aj rôzne mliečne produkty, napr. jogurty, krémy alebo syry, ako aj čerstvé údeniny, napr. párky a rôzne salámy, pretože sa do nich pridáva múka (Kováčová, Pekárková, 1996).

3.4 Metódy stanovenia požadovaných technologických akostných parametrov

Uvedené podstaty a postupy stanovení platia ako pre rozboru zrna, tak aj pre múky (samozrejme s výnimkou objemovej hmotnosti a hmotnosti tisícich zrn).

Vlhkosť (STN 560512-7)

Podstata skúšky:

Vlhkosť sa stanovuje ako úbytok hmotnosti skúšanej vzorky po sušení za predpísaných podmienok.

Pomôcky:

sklenené vysúšačky, sklenené alebo porcelánové misky, sušiareň.

Postup:

Z analyzovanej vzorky sa naváži 5 g s presnosťou na 0,001 g (hmotnosť m_1) do vopred vysušenej a odváženej vysúšačky. Vysúšačka s rovnomerne rozvrstvenou vzorkou sa vloží do sušiarne. Sušenie prebieha pri teplote 130 °C +/- 2 °C po dobu 60 minút. Doba sušenia sa počíta až po dosiahnutí teploty 130 °C, čo by nemalo trvať dlhšie ako 10 minút po vložení vzorky do sušiarne. Po uplynutí doby sušenia sa vysúšačka vyberie a nechá sa vychladnúť. Po vychladnutí sa vzorka zváži s presnosťou na 0,001 g (hmotnosť m_2) a vypočíta sa vlhkosť (W_x) v %.

Výpočet:

$$W_x = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100$$

Popol

Podstata skúšky:

Stanovuje sa spálením vzorky pri 900 °C +/- 10 °C. Sledovanie obsahu popola v zrne, múkach a mlynských zvyškoch je dôležitá súčasť kontroly mlynskeho procesu. Je základným znakom akosti obchodných typov múk, kritériom mlynárskej technológie a miešania múk.

- *Objemová hmotnosť* – je hmotnosť 1 l zrna vyjadrená v g. Na stanovenie sa používa tzv. hektolitrová váha, v ktorej sa nachádza valec menovitého objemu 1 l.
- *Hmotnosť tisícich zrn* – je hmotnosť tisícich zrn v g. Na stanovenie sa používajú rôzne typy počítačov zrn, napr. Numigral spojený s digitálnou váhou.
- *Sklovitosť* – stanovenie tzv. celkovej sklovitosti sa robí podľa metódy stanovenia pre pšenicu tvrdú (*Triticum durum*). V závislosti na stupni sklovitosti delíme zrná na:

- sklovité – tie, ktoré celkovo presvitajú, ďalej zrná mierne zakalené a zrná, pri ktorých je ¼ a menej plochy tmavá,

- múčnaté – tie, ktoré vôbec nepresvitajú, sú tmavé, alebo pri ktorých presvitá menej ako ¼ plôch zrna,

- polosklovité – tie, ktoré nie je možné zaradiť ani do jednej z predchádzajúcich skupín

Skúšobné pomôcky: presvetlovač so svetelným zdrojom – matovou žiarovkou 40 W – konštruovaný tak, aby zaistil rovnomerne rozptýlené osvetlenie podkladovej dosky z matného skla, na ktoré je položená mriežka s 50 políčkami o rozmeroch cca 5 x 10 mm.

Postup skúšky: z laboratórnej vzorky po odstránení prímiesí a nečistôt sa vytvorí pás zrn o šírke 1 až 2 cm. Z pásu zrn sa oddelí striedavo prerušovane 200 zrn a to 4 x po 50 zrnách. Prvých 50 zrn sa položí ryhou dole do mriežky na sklo presvetľovača tak, aby v každom políčku mriežky bolo jedno zrno. Pri vhodnom osvetlení sa zrná presvietia a vypočítajú sa sklovité a múčnaté oddelene. Skúška týmto postupom sa urobí ešte 3 x tak, aby bolo preskúšaných všetkých 200 zrn.

Hodnotenie: počet zrn polosklovitých sa zistí tak, že sa sklovité a múčnaté zrná zo všetkých 4 skúšok spočítajú a ich súčet sa odpočíta od 200. Polovica polosklovitých zrn sa pripočíta ku sklovitým a celkový súčet, delený dvoma a zaokrúhlený na celkovú sklovitosť skúšanej vzorky podľa vzorca:

$$C_s = \frac{S + \frac{P_s}{2}}{2}$$

C_s – je celková sklovitosť,

S – je počet sklovitých zrn,

P_s – počet zrn polosklovitých,

výsledok sa zaokrúhli a uvádza sa na celé číslo (10 %).

Podľa celkovej sklovitosti zrna sa pšenica zaraďuje do 3 typov:

sklovité – nad 70 %

polosklovité – od 45 – 70 %

múčnaté – do 45 %

Pre tvrdú pšenicu sa vyžaduje sklovitosť nad 90 %.

Stanovenie mokrého lepku manuálnou metódou (STN EN ISO 21415 – 1)

Princíp:

Lepok pre určenie jeho množstva v múke sa získava jeho vypieraním vodou z cesta pripraveného z múky a roztoku chloridu sodného (2%). Cesto sa nechá odpočinúť, aby sa vyvinula štruktúra lepku. Mokrý lepok sa oddelí ručným vypieraním cesta a následne sa odstráni nadbytočný vypierací roztok. Množstvo lepku sa zistí odvážením.

Postup:

Odváži sa 10,0 g vzorky múky a v porcelánovej miske sa z múky a roztoku chloridu sodného (2 %) ručne zarobí tuhé cesto. Z cesta sa vymiesi guľôčka, ktorá sa nechá 30 minút odležať. Cesto sa vypiera pod tečúcou vodou nad sitom, aby sa zabránilo prípadným stratám cesta. Vypratý lepok sa zbaví prebytočnej vody miesením a vytláčaním špachtľou na sklenenej doske tak dlho, až sa začne lepiť. po odstránení prebytočnej vody sa získaný lepok odváži s presnosťou na 0,1 g ako tzv. „mokrý lepok“.

Výpočet:

Hmotnosť získaného mokrého lepku sa vynásobí 10, dostaneme celkový obsah mokrého lepku v %, ktorý sa prepočíta na sušinu múky v % a výsledok sa uvádza na jedno desatinné miesto. Dôležité je nielen množstvo, ale aj kvalita charakterizovaná napúčavosťou a ťažnosťou.

- *Stanovenie napúčavosti lepku (Q)* – 1 g vypraného lepku sa rozdelí na 30 rovnakých dielikov a v špeciálnej tzv. Berlínrovej banke s použitím 80 ml roztoku kyseliny mliečnej a na 90 min. pri 32 °C v termostate necháme napučať. Po uplynutí 90 min. sa napučané vločky lepku s bankou obrátia hore dnom a na ciachovanom hrdle banky odčítame výšku zosedimentovaných vločiek hneď po dopade poslednej, v ml.
- *Stanovenie ťažnosti lepku (T)* – vypratý lepok upravíme na valček dlhý 2 cm a naťahujeme (rovnomerne) až do roztrhania. Udáva sa v cm.

Zelenyho index

Princíp:

Je to sedimentačný test, ktorý je založený na schopnosti pšeničných bielkovín napučiavať v určitých chemikáliách. Kvalita sa hodnotí podľa výšky sedimentu múky po určitom čase, pretrepávania a usadzovania. Čím je sediment vyšší, tým je múka kvalitnejšia.

Postup:

Do Zelenyho banky sa naváži 3,2 g múky, ktorá sa zaleje 50 ml roztoku brómfenolovej modrej. Banka sa uzavrie zátkou a premiešava sa 5 minút. Pridá sa 25 ml tzv. Zelenyho činidla zmes kyseliny mliečnej a propanolu a znova sa mieša na prístroji 5 minút. Po premiešaní sa valce nechajú stáť ďalších 5 minút a následne sa odčíta objem sedimentu.

Vyhodnotenie:

- E (elitná trieda kvality) – 30 cm³ a viac
- A (štandardná trieda kvality) – minimálne 25 cm³
- B (minimálne požiadavky pre intervenčný nákup) – min. 22 cm³

Stanovenie čísla poklesu (STN ISO 3093)

Princíp:

Číslo poklesu je celkový čas v sekundách zahrňujúci aktiváciu viskozimetrického miešadla a následne jeho pokles o určitú vzdialenosť vo vodnom gély pripravenom zahriatím suspenzie šrotu múky a vody vo viskozimetrickej skúmavke a ktorý je podrobený stekuteniu prítomnými α – amylázami (ak sú aktívne).

Aktivita alfa – amylázy sa stanoví v prítomnosti škrobu vo vzorke ako v substráte. Stanovenie sa zakladá na schopnosti škrobu vo vodnej suspenzii múky (šrotu) rýchlo želatínovať vo vriacom vodnom kúpeli a na meraní stekutenia škrobu za prítomnosti alfa – amylázy vo vzorke. Stekutenie ovplyvňuje hustotu škrobového gélu a tým jeho odpor voči viskozimetrickému miešadlu a čas potrebný na jeho pokles do stanovenej vzdialenosti.

Postup:

Vodný kúpeľ sa naplní destilovanou vodou, voda sa privedie do varu a var sa udržiava počas celého merania. Skúmaná vzorka múky s hmotnosťou 7g (pri 14 % vlhkosti) sa preniesie do viskozimetrickej skúmavky a pridá sa 25 ml destilovanej vody. Skúmavka sa uzatvorí zátkou a ručne sa premiešava, aby vznikla homogénna suspenzia. Zátka sa odstráni a do skúmavky sa vloží miešadlo, ktorým sa zoškriabu všetky tuhé zvyšky zo stien. Skúmavka s miešadlom sa vloží do vriaceho kúpeľa na 30 sekúnd. Ako náhle sa skúmavka dotkne falošného dna vodného kúpeľa, automaticky sa zapne počítač. Po 5 sekundách od vloženia viskozimetrickej skúmavky do vriaceho vodného kúpeľa sa začne premiešavať rýchlosťou dvoch taktov za sekundu. Po 60 sekundách sa zdvih zastaví v hornej polohe a uvoľní sa miešadlo, ktoré vlastnou váhou klesá suspenziou. Miešadlo v konečnej polohe zastaví počítanie a ozve sa signál. Na automatickom počítači sa odčíta celkový čas poklesu v sekundách.

Stanovenie hrubého proteínu podľa Kjeldahla – modifikácia používaná na pracovisku KSSRP

Princíp:

Stanovenie metódou podľa Kjeldahla spočíva v mineralizácii vzorky v prostredí koncentrovanej H_2SO_4 za prítomnosti katalyzátora (síran draselný a síran meďnatý v pomere 10 : 1) v prístroji TURBOTHERM. Takto sa organicky viazaný dusík pri spaľovaní premení na síran amónny.

Postup:

Mineralizuje sa 1 g vzorky s 20 – 25 cm³ koncentrovanej kyseliny sírovej pri teplote 400 °C asi 1 hodinu. Po vychladnutí sa vzorky preniesú do destilačného zariadenia VAPODEST. Kyslý roztok sa riedi vodou a následne alkalizuje pridaním 33 % hydroxidu sodného. Pridaním koncentrovaného lúhu sa amoniak uvoľní destiláciou a viaže sa s presne známym množstvom kyseliny boritej (2 %) za vzniku boritanu amónneho. Jeho množstvo sa zistí spätnou titráciou s použitím Tashirovho indikátora + H_2SO_4 s koncentráciou 0,05 mol/dm³ a titruje sa do zeleného alebo fialového sfarbenia. Koncentrácia kyseliny sírovej, spotreba chemikálií pri slepom pokuse a pri stanovovaní vzorky sa berú do úvahy pri výpočte.

Výpočet:

$$\% N = (1,4007 \cdot c \cdot (vz - sl) / \text{hmotnosť vzorky v g}) \cdot 2$$

c = konc. roztoku kyseliny sírovej ($0,05 \text{ mol/dm}^3$)

vz = spotreba roztoku kyseliny v cm^3

sl = spotreba roztoku kyseliny v cm^3

Stanovenie tzv. maltózového čísla

Maltózové číslo neznamená zistiť obsah cukru – maltózy, ale zistiť diastatickú mohutnosť múky, t.j. množstvo cukru, ktoré sa za určitých podmienok v múke vyprodukuje činnosť vlastných enzýmov (amyláz).

Stanovenie maltózového čísla podľa Schoorla sa vykonáva pri rozboroch pšenice, v múke sa však častejšie používa porovnávací metóda so štandardmi.

Princíp:

Za maltózu sa považujú všetky redukujúce látky pôvodne prítomné v skúšanej vzorke a vzniknuté v suspenzii za podmienok metódy. Po 1 hodine temperovania pri 27°C sa vo vodnej suspenzii zistia všetky redukujúce látky.

Postup:

Naváži sa 10 g vzorky s presnosťou na 0,01 g do 500 cm^3 kužeľovej banky a vytemperuje sa na 27°C . Pridá sa 100 cm^3 27°C teplej vody, banka sa uzavrie zátkou a obsah sa pretrepávaním rozmieša na homogénnu suspenziu. Banka bez zátky sa prikryje hodinovým sklíčkom a suspenzia sa nechá vytemperovať na 27°C v termostate. Po 1 hodine sa zastaví enzymatická činnosť pridaním 8 kvapiek koncentrovanej kyseliny sírovej, roztok sa čerí pridaním 10 cm^3 Carrezovho roztoku I., premieša sa a pridá sa rovnaké množstvo Carrezovho roztoku II. Po premiešaní vzorky sa pridá 100 cm^3 vody a po premiešaní sa schladí na 20°C , doplní sa vodou do 250 ml, znovu sa premieša a filtruje do suchej banky.

25 cm^3 sa odpipetuje do 300 cm^3 kužeľovej banky, pridá sa 10 cm^3 vody, 10 cm^3 Fehlingovho roztoku I. a rovnaké množstvo Fehlingovho roztoku II. Pridajú sa varné guľôčky a obsah sa premieša a prikryje hodinovým sklíčkom. Banka sa zahrieva tak, aby sa kvapalina v banke uviedla v priebehu 3 minút do varu. Var sa udržuje presne 2 minúty. Po tomto čase sa banka chladí prúdom vody 20°C , pridá sa 10 cm^3 roztoku

jodidu draselného (30 %), 10 cm³ roztoku kyseliny sírovej (25 %) a po premiešaní sa titruje odmerným roztokom tiosíranu sodného. Pred koncom titrácie sa pridajú 2 – 3 cm škrobového indikátora a titruje sa za stáleho miešania do smotanovo – žltej farby, ktorá zostáva bez zmeny min. 1 minútu.

Slepý pokus sa robí rovnako ako vlastné stanovenie s 25 cm³ vody a po 10 cm³ Fehlingovho roztoku I. a II. Od spotreby pri slepom pokuse sa odčíta spotreba pri stanovení. Rozdiel je úmerný množstvu maltózy vo vzorke, ktoré sa zistí podľa Schoorlovej tabuľky a prepočíta na sušinu.

Pre dôkladnejšie posúdenie mlynárskej akosti zrna je najvhodnejšou metódou uskutočnenie tzv. pokusného zámelu na rôznych typoch laboratórnych mlynských zariadení. Na KSS RP sa využíva laboratórny mlyn Quadrumat Senior firmy Brabender, ktorý je upravený 1 šrotovacou, 1 vymielacoumlynskou stolicou a 2 – dielnym rovinným vyosievačom.

Pokusný zámel – podstata stanovenia:

Vzorka o hmotnosti max. 3 kg sa zomelie a vďaka spomínanému vybaveniu mlyna sa získajú 4 mlynské frakcie (MF):

I. MF = múka 1 (vymielácia)

II. MF = múka 2 (šrotová)

III. MF = vymielacie otruby

IV. MF = šrotové otruby

Za dobrú výťažnosť tzv. jedlých mlynských produktov sa považuje hodnota nad 69 % (Σ I + II + III MF), za výbornú – nad 72 %.

Pre dôkladnejšie (profesionálnejšie) posúdenie kvality múk nám slúžia reologické (fyzikálne) metódy, ktoré nám umožňujú najlepšie posúdiť technologické vlastnosti z nich vyrobených ciest, ktoré rozhodujúcim spôsobom určujú vlastnosti finálneho pekárskeho výrobku (Muchová, 2001, Muchová a kol., 2011).

Za najrozšírenejšie reologické metódy v cereálnej technológii sa považujú: farinografická, extenzografická, fermentografická a amylografická.

Farinografická metóda

Pri farinografickej metóde sa využíva farinograf. Farinografom sledujeme časové zmeny fyzikálnych vlastností cesta vplyvom miesenia (prídavkom vody a energie) za

konštantnej teploty. Stanovenie sa uskutočňuje sledovaním niektorých ukazovateľov počas miesenia cesta, pričom základnou charakteristikou múky (prvá zisťovaná hodnota) je jej väznosť, čím rozumie množstvo vody, ktoré viaže 100 g múky pri vzniku štandardného cesta. Zmeny konzistencie vytváraného cesta sa zaznamenávajú graficky.

Extenzografická metóda

Pri extenzografickej metóde sa využíva extenzograf. Extenzograf je ďalším prístrojom pre laboratórne meranie reologických vlastností cesta (zavedený už v roku 1936). Dopĺňa informácie poskytované farinografom a meria v oblasti tvorby cesta, kde môže byť dobre vyvinutý lepok deformovaný. Zachytáva vlastnosti cesta stanovením závislosti deformácie od príslušného napätia až do roztrhnutia vzorky (extenzia = natiahnutia).

Fermentografická metóda

Pri fermentografickej metóde využívame fermentograf. Fermentograf – umožňuje meranie zmien objemu cesta počas trvania skúšky (90 min.) vplyvom činnosti kvasiniek pekárskeho droždia a schopnosti testovanej múky udržať vzniknuté kvasné plyny. Hodnotené parametre: kvasivá schopnosť použitého pekárskeho droždia, sila múky – optimálny čas zrenia a kysnutia.

Amylografická metóda

Amylograf (viskograf) sa v potravinárstve používa pri zisťovaní vlastností škrobu (mazovatenie) a produktov obsahujúcich škrob, v našom prípade múk. Pri analýze múk možno pomocou neho charakterizovať amylolytickú aktivitu enzýmov múky v suspenzii. prípadne vplyv ich prídavku, ako aj predchádzajúce mechanické poškodenie škrobu. Viskozita sa meria a registruje priebežne počas zahrievania suspenzie, z teploty 30 až na 96 °C, prípadne aj pri ochladzovaní. Viskograf je vývojovo mladším prístrojom oproti amylografu a má množstvo zdokonalení. Podstatné je, že hodnoty získané na oboch typoch prístrojov slúžia na určovanie technologických vlastností hlavných pekárskych surovín. Usudzuje sa z nich priebeh mazovatenia a možné koloidné zmeny v ceste, hlavne v prvej fáze pečenia.

Zistené kvalitatívne parametre je na záver hodnotení potrebné overiť pokusným pečením.

Záver

Štúdium literatúry z oblasti kvality mlynárskych a pekárskych surovín v súvislosti s požiadavkami nákupcov a spracovateľov nám umožňujú uviesť tieto závery:

Získať požadovanú (normami ustanovenú) vysokú kvalitu zrna nie je možné dosiahnuť každoročne – vzhľadom na veľkú premenlivosť počasia na našom území. Preto znalosti o súvislostiach a podmienenosti prvovýroby (poľnohospodárstva) s následným spracovaním (potravinárstvom) je pre úspešné riešenie kvality potravín nevyhnutné.

Úspešný prvovýrobca musí dokázať pozberovými technológiami, vrátane skladovania – nielen uchovať, ale aj zlepšiť akostné parametre svojej produkcie.

Úspešný mlynár si musí zabezpečiť oddelené uskladnenie nakupovaných akostne odlišných partií obilnín pre vytvorenie aspoň štandardnej zmesi na mletie, zaručujúcej požadovanú kvalitu finálnych mlynských produktov a to nielen štandardnú (v zmysle noriem), ale aj špecifickú podľa požiadaviek pekárov pre pestrý sortiment svojich výrobkov.

Pseudocereálie, najmä laskavec a pohanka umožňujú zvýšiť nutričnú hodnotu cereálnych potravín v prípade zvolenia ich vhodnej dávky a formy úpravy (napr. pulverizované, predvarené) v zmesi so pšeničnou múkou.

Získané poznatky budú využité v diplomovej práci z tejto oblasti.

Zoznam použitej literatúry

1. ALBERS, S. – MUCHOVÁ, M. 2009 The effects of different treated brans additions on bread quality. *Scientia Agriculturae Bohemica*, roč. 40, 2009 (2): 67-72
2. ALTERA, J. - ALTEROVÁ, L. 2005. *Technológie : potravinár SPŠ*. 2. Vyd. Praha : Svoboda Servis, 2005. 86 s. ISBN: 80-86320-45-6 (brož.)
3. BAUERMANN, O. – SCHNEEWEISS, W. 2006. *Sauerteigfree Roggenbäcke – Technologie, Produktgruppen und Vermarktung. Gebreide technologie* 60, (2), 2006, s. 106-113
4. BENDA, V. - BABŮREK, I. - ŽĎÁRSKY, J. 2000. *Biologie II*. 3. Vyd. Praha : VŠCHT, 2000. 196 s. ISBN: 80-7080-402-5
5. BLÁHA, L. - HNILIČKA, F. 2006. Význam vlastností kořenů a semen pro odolnost rostlin vůči abiotickým stresorům, In *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006*. Praha : Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU, 2006. 315 s. ISBN 80-213-1484-2 (ČZU v Praze)
6. ČEPIČKA, J. a kolektiv 1995. *Obecná potravinářská technologie*. Praha : VŠCHT, 1995. 246 s. ISBN 80-7080-239-1
7. ČERTÍK, M. - JEŠKO, D. 2005. Identifikovanie donorov esenciálních mastných kyselín v semenách obilnín. In *Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov. 6. – 7. 11. 2005*. Piešťany : VÚRV, 2005. s. 52 - 54. ISBN 80-88790-41-7
8. DENDY, D. – DOBRASZCZYK, B. 2001 *Cereals and Cereals Products. Chemistry and Technology*, Gaithersburg, Aspen Publishers, 2001, 429 p.
9. HAMPL, J. 1988. *Cereální chemie a technologie I*. 2. vyd. Praha : VŠCHT, 1988. 241 s.
10. HRABĚ, J. - ROP, O. - HOZA, I. 2006. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Zlín : UTB, 2006. 178s. ISBN 80-7318-372-2
11. INGR, I. 1993. *Zpracování zemědělských produktů*, 1. vyd. Brno : MZLU, 1993. 249 s. ISBN 80-7157-520-8
12. JAMBOROVÁ, M. - MORÁROVÁ, M. 2010. *Obilniny*. Bratislava : VÚEPP Bratislava, 2010. ISSN 1337-4478

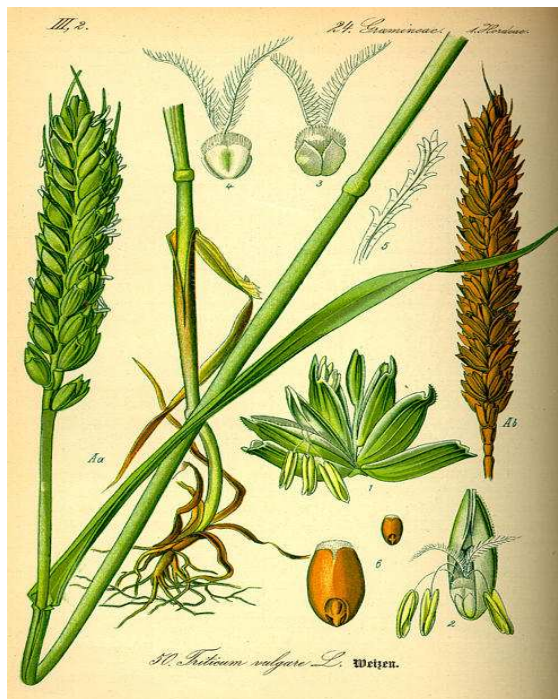
-
13. JANOVSÁ, D. - KALINOVÁ, J. - MICHALOVÁ, A. 2008. *Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství*. 1.vyd. České Budějovice : VÚRV, 2008. 18 s. ISBN: 978-80-7427-000-0
 14. KENT, N. L. - EVERS, A. D.1994. Botanical Aspect of Cereals. *Technology of Cereals (4th Edition)* [online], 1994, [citované 30.4.2011]
 15. KOMODEX, 2011. [online]. [citované 30. apríla 2011]. Dostupné na:
<<http://www.komodex.sk/sk/agrokomodity/psenica/potravinarska/>>.
 16. KOPÁČOVÁ, O. 2007. *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*, 1. vyd. Praha : ÚZPI, 2007. 55s. ISBN 978-80-7271-184-0
 17. KOVÁČOVÁ, M. – DODOK, L. – MIKUŠ, Ľ. 2009. Účinky rozpustnej a nerozpustnej vlákniny na ľudský organizmus. In *Pekárstvo, cukrárstvo*, roč. 10, 2009, č. 2/56, s. 12-13, ISSN 1335-6305
 18. KOVÁČOVÁ, M. – PEKÁRKOVÁ, B. 1996. *Celiakia u detí*. Bratislava: Ústav zdravotnej výchovy, 1996. 17 s. ISBN 80-7159-067-3
 19. KUČEROVÁ, J. 2004. *Technologie cereálií*. 1.vyd. Brno : Mendlova zemědělská a lesnická universita v Brně, 2004. 141 s. ISBN 80-7157-811-8
 20. LEIFERTOVÁ, I. - LISÁ, M. 1991. *Pohanka, zdravá a léčivá i dnes*. 1. vyd. Praha : Art press servis, 1991. 21 s. ISBN 80-900730-0-X
 21. Library of Biocal Books [online]. [citované 30.apríl 2011]. Dostupné na:
<<http://www.biolib.de/>>
 22. MACOVÁ, E. 2000. Amaranth v pekárskej praxi. In *Trendy v potravinárstve*, roč. 7, 2000, č.2, s. 12
 23. MOORE, M.M. – JUGA, B. – SCHOBBER, T.J. – ARENDT, E.K. 2006. Effects ad lactic acid bacteria on preperities of gluten-free sourdongshs, batters and quality and ultrastructure of gluten-free bread, *Cereal Chemistry*, 84, 4, 2006, p. 357-363
 24. MICHALOVÁ, A. 2003. Opomíjené plodiny a jejich využití ve výžive. In: *Prírodné bohatstvo a kultúrne dedičstvo Liptova*. Nitra : SPU, 2003, s. 111-128. ISBN 80-7137-823-2
 25. MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. 2008. *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2008*. [online]. [citované 30. apríla 2011]. Dostupné na
-

26. MUCHOVÁ, Z. – BOJŇANSKÁ, T. 2006 Funkčné zložky cereálií a ich transformácia v potravinách. In *Kolektív autorov Výživná a technologická kvalita rastlinných produktov a ich potravinárske využitie*. Nitra : SPU 2006. 198 s, kapitola 6, s. 136-165, (1,5 AH) ISBN 80-8069-780-9
27. MUCHOVÁ, Z. – BOJŇANSKÁ, T. – SOLNICOVÁ, S. 2005 Vplyv prídavku klíčkov na kvalitu chleba a cestovín In *Bezpečnosť a kvalita potravín SD – zborník*, ISBN 80-8069-614-4 + Effect of the addition of germs on the bread, Rewiew abstract, p 11 + POSTER
28. MUCHOVÁ, Z. – ČUKOVÁ, L. – MUCHA, R. 2000. Bielkovinové frakcie semena láskavca (*Amaranthus sp.*). In *Rastlinná výroba*, roč. 46, č. 7, s. 331-336
29. MUCHOVÁ, Z. 2001. *Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie*. Nitra : SPU, 2001. 112 s. (9,28 AH) ISBN 80-7137-923-9
30. MUCHOVÁ, Z. 2002. *Požiadavky spracovateľov na kvalitu obilnín ako šľachtiteľské kritéria* Zb. Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín – šľachtenie obilnín na kvalitu. Piešťany : VÚRV, 2002, s. 8-12, ISBN 80-88790-21-2
31. MUCHOVÁ, Z. 2007 *Technológia spracovania cereálií*. Nitra: SPU, 2007, 194 s. ISBN 978-80-8069-980-2
32. MUCHOVÁ, Z., SOLNICOVÁ, S. 2006 Vplyv prídavku sladového kvetu na kvalitu chleba. In *Bezpečnosť a kontrola potravín*, [Zborník na CD ROM]. Nitra: SPU, 2006, s. 407 – 411, ISBN 80-8069-682-9
33. MUCHOVÁ, Z. – ŽITNÝ, B. – HARIS, L. 2008 K technologickej kvalite pšeničných múk. In *Bezpečnosť a kvalita surovín a potravín: 3. vedecká konferencia s medzin. účasťou*. [Zborník na CD ROM]. Nitra : SPU, 2008, s. 376-381, ISBN 978-80-8069-996-3+
34. MUCHOVÁ, Z. 2008 *Celiakia (chlieb každodenný je naozaj pre každého?)*. Zdravá výživa, EPICURE, leto 2008, 8, s. 78 – 84
35. MUCHOVÁ, Z. a kol. 2011. *Hodnotenie surovín a potravín rastlinného*. Nitra: SPU, 2011. 220 s., ISBN 978-80-552-0564-9

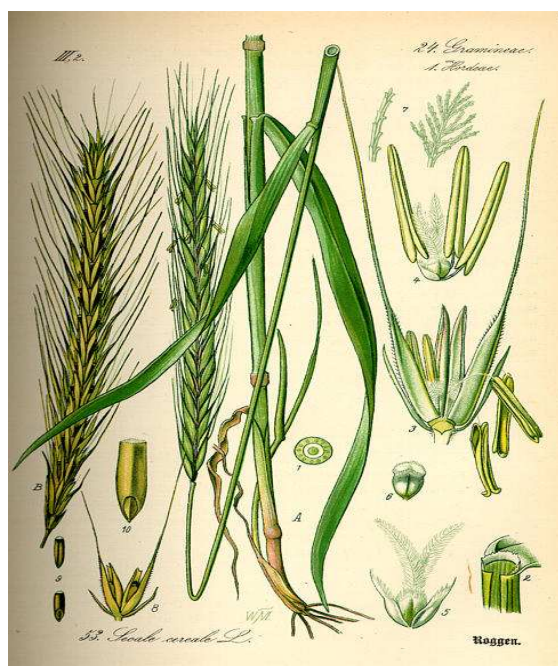
-
36. NAGYOVÁ, M. – MUCHOVÁ, Z. 2010 K problematike pekárskych vlastností pšeničných, ražných a zmesových ciest: diplomová práca. Nitra : SPU, 2010 59 s.
37. PÁNEK, J. - POKORNÝ, J. - DOSTÁLOVÁ, J. - KOHOUT, P. 2002. *Základy výživy*. Praha : Svoboda Servis, 2002. 207 s. ISBN 80-86320-23-5
38. PAZDERA, J. a kolektív. 2006. *Cvičení ze specialni fytotechniky*. 2. vyd. Praha : Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, 2006. 69 s. ISBN: 80-213-1317-X
39. POSNER, E. S. 2005, *Wheat flour milling*, Second Edition, AA LC, Minnesota, 2005, 345 p.
40. POSPÍŠIL, R. - PAČUTA, V. - ČERNÝ, I. - MOLNÁROVÁ, J. 2008. *Integrovaná rastlinná výroba*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2008. 181s. ISBN 978-80-552-0141-2
41. PŘÍHODA, J. - SKŘIVAN, P. - HRUŠKOVÁ, M. 2004. *Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. 1 . vyd. Praha : VŠCHT, 2004. 203 s. ISBN 80-7080-530-7
42. PŘÍHODA, J. 2004, *Jak posoudit nutriční hodnotu chleba a pečiva*. Výživa a potraviny 59, 2004. s. 12 - 14
43. PRUGAR, J. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha : VÚPS, 2008. 327s. ISBN 978-80-86576-28-2
44. PULKRÁBEK, J. a kolektív. 2003. *Speciální fytotechnika*. Praha : ČZU, 2003. 190 s. ISBN 80-213-1020-0
45. RYŠAVÁ, B. 2004, *Kukurica biológia, pestovanie a využívanie*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2004. 160 s. ISBN 80-8069-387-0
46. SEKERKOVÁ, M. – SUROVČÍK, J. – HAŠANA, R. – ZALABAI, G. – MUCHOVÁ, Z. 2009. *Pestovanie pšenice pre rôzne smery využitia*. CVRV Piešťany, 2009. 84 s. ISBN 978-80-89417-00-1
47. WIKIPEDIA, 2011. [online]. [citované 30. apríla 2011]. Dostupné na :
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Oves_nahý>.
-

Prílohy

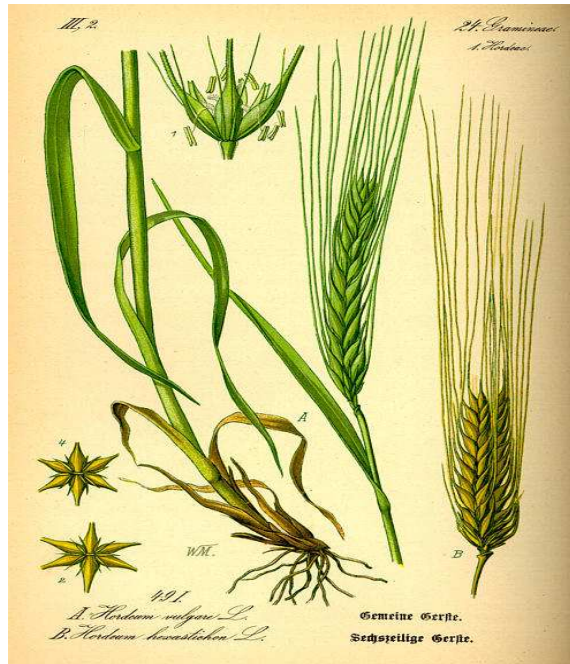
Obr. 10 – 15 – najvýznamnejšie obilniny a pseudocereálie



Obr. 10 Pšenica siata (Biolob, 2011)



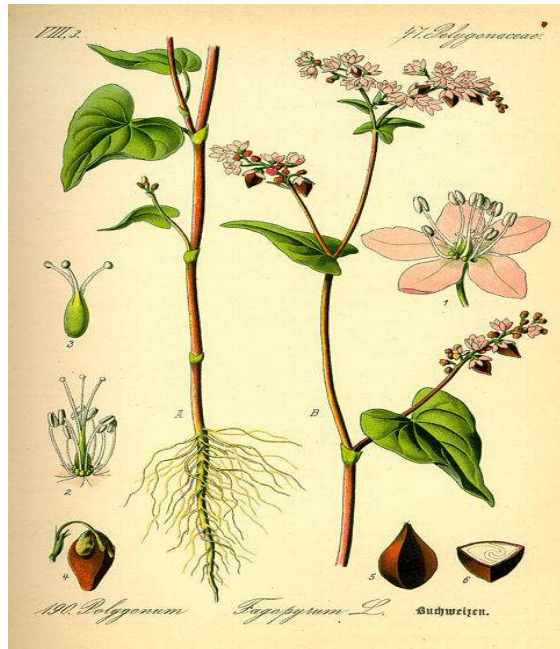
Obr. 11 Raž (Biolob, 2011)



Obr. 12 Jačmeň siaty (Biolob, 2011)



Obr. 13 Ovos nahý (Wikipedia, 2011)



Obr. 14 Pohánka (Biolob, 2011)



Obr. 15 Amarant - láskavec