

Kontrola výrobního procesu v moderním mlýně

Michaela Osičková

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela OSIČKOVÁ**

Osobní číslo: **T08439**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Kontrola výrobního procesu v moderním mlýně**

Zásady pro vypracování:

1. Uveďte vlastnosti a složení obilovin
2. Popište technologický postup výroby mouky
3. Popište možnosti laboratorní kontroly



Rozsah bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

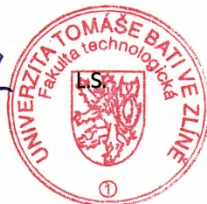
Seznam odborné literatury:

- [1] Příhoda J., Skřivan P., Hrušková M.: Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2004. Str. 002. ISBN 80-7080-530-7.
[2] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I. Technologie výroby potravin rostlinného původu – bakalářský stupeň. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2008. ISBN 978-80-7318-372-1.
[3] HAMPL, J. Cereální chemie a technologie. Praha: SNTL, 1970. ISBN 04-806-70.
[4] ČEPIČKA, J., a kol. Obecná potravinářská technologie. Praha: VŠCHT, 1995. ISBN 80-7080-239-1.
[5] KADLEC, P., a kol. Technologie potravin. Praha: VŠCHT, 2002. ISBN 80-7080-509-9.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.**
Ústav technologie a mikrobiologie potravin
Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **21. května 2012**

Ve Zlíně dne 10. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno:

Obor:

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní díla:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá obilovinami. Jsou zde shrnuty základní poznatky obilovin, morfologická stavba a chemické složení obilného zrna. Důraz je kladen na technologický proces výroby mouky a následně na laboratorní kontrolu obilovin a mouky.

Klíčová slova: obiloviny, mouka, lepek, pšenice

ABSTRACT

This thesis deals with cereals. It summarizes the basic findings of cereals, morphologist structure and chemical composition of cereal grains. Emphasis is placed on the technological process of manufacturing flour and then the laboratory control of cereals and flour.

Keywords: cereals, flour, gluten, wheat

Děkuji za odborné vedení vedoucímu bakalářské práce, kterým je doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D. a zároveň bych chtěla poděkovat i panu Ing. Václavu Brachtlovi za odbornou pomoc při zpracování bakalářské práce a za poskytnuté materiály.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH:

ÚVOD	11
1 OBILOVINY	12
1.1 DRUHY OBILOVIN	12
1.1.1 Pšenice.....	12
1.1.2 Žito	13
1.1.3 Ječmen.....	14
1.1.4 Oves.....	14
1.1.5 Pohanka	15
1.1.6 Rýže.....	15
1.1.7 Proso.....	16
1.1.8 Kukuřice	17
1.1.9 Čirok.....	17
1.1.10 Amarant.....	18
1.2 STRUKTURNÍ USPOŘÁDÁNÍ OBILNÉHO ZRNA	18
1.3 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI OBILÍ	19
1.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OBILÍ.....	20
1.4.1 Sacharidy	20
1.4.1.1 Monosacharidy.....	21
1.4.1.2 Oligosacharidy	21
1.4.1.3 Polysacharidy	21
1.4.2 Bílkoviny	22
1.4.2.1 Pšeničné bílkoviny – lepek	22
1.4.3 Lipidy	22
1.4.4 Minerální látky	23
1.4.5 Vitamíny.....	23
1.5 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI OBILOVIN	23
1.5.1 Vlhkost	24
1.5.2 Obsah příměsí.....	24
1.5.3 Objemová hmotnost	24
1.5.4 Sklovitost zrna.....	24
1.5.5 Tvrdost zrna	24
2 TECHNOLOGIE VÝROBY MOUKY	25
2.1 SKLADOVÁNÍ OBILÍ	25
2.2 PŘÍPRAVA OBILÍ PRO MLETÍ	26
2.3 ČIŠTĚNÍ OBILÍ	26
2.3.1 Čištění suchou cestou	26
2.3.2 Čištění mokrou cestou.....	28
2.3.3 Hydrotermická úprava zrna.....	28
2.4 TECHNOLOGIE MLETÍ.....	29
2.4.1 Mletí pšenice	30
2.4.2 Mletí žita	31

2.5	MÍCHÁNÍ A VLASTNOSTI MOUK	31
2.6	SKLADOVÁNÍ MOUK	32
2.7	BALENÍ MOUK	32
3	LABORATORNÍ KONTROLA	34
3.1	VSTUPNÍ KONTROLA OBILÍ	34
3.2	SENZORICKÉ POSUZOVÁNÍ MOUKY	34
3.2.1	Posuzování barvy	34
3.2.1.1	Princip:	34
3.2.2	Posuzování chuti	35
3.2.3	Posuzování vůně.....	35
3.2.3.1	Provozní metoda	35
3.2.3.2	Rozhodčí metoda	35
3.3	STANOVENÍ LEPKU	36
3.3.1	Stanovení mokrého lepku.....	36
3.3.1.1	Pracovní postup.....	36
3.3.1.2	Výpočet.....	36
3.3.2	Stanovení suchého lepku.....	36
3.3.2.1	Pracovní postup.....	37
3.3.3	Bobtnavost lepku.....	37
3.3.3.1	Princip metody	37
3.3.3.2	Pracovní postup.....	37
3.3.3.3	Výpočet.....	38
3.3.4	Pružnost lepku	38
3.3.4.1	Pracovní postup.....	38
3.3.5	Tažnost lepku	39
3.3.5.1	Pracovní postup.....	39
3.4	STANOVENÍ OBSAHU POPELA.....	39
3.4.1	Princip metody	39
3.4.2	Pracovní postup.....	40
3.4.3	Výpočet	40
3.5	STANOVENÍ PÍSKU	40
3.5.1	Pracovní postup.....	40
3.5.2	Výpočet	40
3.6	STANOVENÍ VLHKOSTI MOUKY	41
3.6.1	Metoda rozhodčí.....	41
3.6.1.1	Pracovní postup.....	41
3.6.1.2	Výpočet.....	41
3.6.2	Metoda kontrolní.....	41
3.6.2.1	Pracovní postup.....	41
3.6.2.2	Výpočet.....	42
3.7	STANOVENÍ KYSELOSTI	42
3.7.1	Rozhodčí metoda titrační	42
3.7.1.1	Pracovní postup.....	42
3.7.1.2	Výpočet.....	42
3.7.2	Metoda ethanolového výluhu mouky podle Schuleruda.....	43
3.7.2.1	Pracovní postup.....	43
3.7.2.2	Výpočet.....	43

3.8	PŘÍSTROJE POUŽÍVANÉ K LABORATORNÍ KONTROLE.....	43
3.8.1	Glutomatic – stanovení lepku.....	43
3.8.2	GLUTORK 2020 – stanovení suchého lepku	44
3.8.3	Alveograf.....	45
3.8.4	Falling number – stanovení pádového čísla	45
ZÁVĚR		47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		49
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		53
SEZNAM OBRÁZKŮ		54
SEZNAM TABULEK.....		55

ÚVOD

Cereálie, neboli obiloviny provázejí lidskou společnost od nepaměti. Jsou to semena jednotlivých ušlechtilých travin. Každé obilné zrno obsahuje endosperm, klíček a obalovou vrstvu. Narušením obalové vrstvy mletím získáme mlýnský výrobek – mouku.

Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích se moukou rozumí mlýnský obilný výrobek získaný mletím obilí a tříděný podle velikosti částic, obsahu minerálních látek a druhu použitého obilí. Mlýnský výrobek získaný v první fázi mletí v podobě hrubších částic zbavených slupek se nazývá krupice. Mlýnské obilné výrobky se označují názvem skupiny nebo podskupiny a označí se botanický rod obiloviny, ze které je výrobek vyroben.

Mlýnské obilné výrobky musí být uloženy odděleně od látek aromatických, skladují se na podložkách nejméně ve vzdálenosti 5cm od stěny v prostorech s nízkou relativní vlhkostí vzduchu.

Na základě historických poznatků se předpokládá, že náznaky pěstování obilovin se datují 12. až 10. tisíciletí před naším letopočtem. Obiloviny si udržely v průběhu tisíciletí výlučné postavení základní potraviny. Teprve později v druhé polovině 20. století dochází k poklesu přímé spotřeby obilovin, kdy v některých vyspělých zemích bylo obilovinami pokryto pouze 20 až 30% denní energetické potřeby. Jejich hlavní druhy jsou především chlebové obiloviny, pšenice a žito, dále ječmen, kukuřice, rýže, oves, pohanka.

V dřívějších dobách se zrno mlelo mezi dvěma kameny, následně na kamenných mlýnech poháněných vlastními či zvířecími silami, později větrem a vodou. Vždy bylo zrno rozemleto celé a proto mouka obsahovala i klíček plný prospěšných enzymů a tuků. Nevýhodou byla omezená trvanlivost – oleje v klíčku žlukly během několika týdnů.

V 19. století se začalo obilí mlít na železných, později porcelánových a dnes ocelových mlýnech. V mlýnu se na zrna nejprve obrousila vnější vrstva a klíček. Tyto části se vyhodily nebo zpracovaly nejčastěji do krmení pro zvířata. Ze zrna zůstala hlavně škrobnatá část, a ta se semlela na mouku. Taková mouka se nazývá bílá a má delší trvanlivost. [2,4,16,51,52]

1 OBILOVINY

Z obilovin se pro lidskou výživu používá výhradně zrno. Obiloviny (cereálie) patří botanicky mezi traviny. Téměř všechny známé obiloviny patří do čeledi lipnicovité. Společný botanický původ obilovin čeledi lipnicovité předurčuje jejich značnou vzájemnou podobnost jak ve struktuře a tvorbě zrna, tak v chemickém složení. [1]

Obiloviny jsou semena jednoletých ušlechtilých travin. Pěstují se na celém světě. Mají květenství :

- klas (pšenice, žito, ječmen)
- lata (oves, proso, čirok, rýže)
- palice (kukuřice) [2]

Výrobky z obilovin patřili odedávna k nejznámější lidské potravě. Důkazy o skladování obilí před mnoha tisíciletími pocházejí z Egyptské říše a z Asie. Příprava kvašeného obilného výrobku se dokládá téměř dvě tisíciletí před naším letopočtem. Hovoří se obvykle o kvašeném chlebu, ale od chleba v našem slova smyslu se tento výrobek liší. Šlo spíše o ploché placky z řídkého těsta více sušené než intenzivně pečené. Podobné výrobky se v oblasti Blízkého východu vyrábějí dodnes. Ve střední Evropě byla hlavní potravou kaše. [3]

1.1 Druhy obilovin

1.1.1 Pšenice

Je nejdůležitější u nás pěstovaná obilovina, obsahuje neplnohodnotné bílkoviny ve formě lepku. Zpracovává se na krupici (hrubou, jemnou, dehydrovanou), dále na mouku hrubou, polohrubou, hladkou a 00 extra a pšeničný slad. Pěstuje se pšenice měkká a tvrdá (v teplejších oblastech). [2]

Podle požadavků na jakost pšenici rozdělujeme do 5 skupin:

- K pečivářenskému využití
- Pro výrobu těstovin
- Pro produkci škrobu
- Pro produkce etanolu
- Pro krmné účely [6]



Obr. 1: Pšenice setá [21]

1.1.2 Žito

Žito (*Secale cereale*) na našem území patří k nejstarším zemědělským kulturám využívaným k lidské výživě. Tvar zrna je protáhlejší, na jednom konci zúžený. Je důležitou surovinou při výrobě chlebové mouky, dále se zpracovává na kávovinu, pálenky. [2,5]

Podle požadavů na jakost můžeme žito rozdělit do 4 skupin:

- Žito pro mlynářskou oblast
- Žito pro pekařskou oblast
- Ke krmným účelům: partie nevhodné pro lidskou výživu
- K výrobě bioethanolu: nutný vysoký obsah škrobu [7]



Obr. 2: Žito seté [41]

1.1.3 Ječmen

Ječmen (*Hordeum*) je čtvrtou nejrozšířenější zemědělskou plodinou na světě. Ke krmičným účelům slouží převážná část vypěstovaného ječmene (65-75%). Vegetační doba jarního ječmene v našich podmínkách trvá průměrně 100-120 dnů, přičemž o výnosu a kvalitě rozhodují především závěrečné fáze růstu, období tvorby a zrání obilí. Poškození zrna ječmene jako suroviny pro potravinářství způsobuje technologické problémy při zpracování a ovlivňuje kvalitu finálního výrobku. [4]

U nás se pěstuje sladovnický (na výrobu sladu) a průmyslový ječmen na výrobu krup, krupek, ječné mouky, pálenky. [2]



Obr. 3: Ječmen setý [21]

1.1.4 Oves

Zrno ovsa je výjimečné svým vysokým obsahem aminokyselin, olejem bohatým na kyselinu linolovou, nadprůměrným obsahem thiaminu (vitamin B1) a rozpustnou vlákninou obsahující převážně β -glukany. [8]

Zpracovává se na ovesné vločky, ovesnou rýži. Obsahuje až 7 % tuku. [2]



Obr. 4: Oves setý [21]

1.1.5 Pohanka

Pohanka setá (*Fagopyrum esculentum* Moench) patří k nejmladším plodinám v Evropě. Má vysokou nutriční hodnotu a průkazné pozitivní účinky na zdraví lidí. Potlačuje karcinogenezi tlustého střeva, snižuje hladinu krevního cholesterolu, působí proti vysokému krevnímu tlaku a může být označena i jako probiotický produkt. Z pohanky se připravují omelety, sušenky, nudle, těstoviny a pečivo. [11,12,13]



Obr. 5: Pohanka [25,26]

1.1.6 Rýže

Zrna rýže jsou pluchatá s tuhými převážně celulosovými obaly. Podstatná část rýže je konzumována jako světlá obroušená a oleštěná zrna, tak jak je i u nás běžně prodávána.

Nejrozšířenější použití rýže je na přípravu různých typů kaší a jako přílohové obiloviny k masům, zelenině apod. [1]



Obr. 6: Rýže setá [34,35]

1.1.7 Proso

Proso (*Panicum*), patří spolu se pšenicí a ječmenem k nejstarším obilninovým druhům využívaným člověkem. Proso je považováno za alternativní plodinu, což znamená, že se pěstuje jako doplněk pro obohacení pestrosti běžných obilovin. Tyto alternativní plodiny se využívají hlavně ve zdravé výživě. [10]

Odstraněním nestravitelných plev se získávají žluté jáhly. Jáhly obsahují více tuku, používají se jako závěska do polévek, na kaši, moučníky. Proso se používá jako krmivo pro exotické ptactvo. [2]



Obr. 7: Proso seté [36,37]

1.1.8 Kukuřice

Obilky různého tvaru, velikosti a zabarvení. Nejznámější odrůdou je koňský zub (podle charakteristického tvaru). V dnešní době se u nás kukuřice využívá hlavně ke krmným účelům (siláž i zrno). Kukuřičná mouka je vhodná pro bezlepkovou dietu nemocných alergií na lepek, protože jej neobsahuje. Samozřejmě má i průmyslové využití při výrobě škrobu, lihu, škrobového cukru, sirupu a stolního oleje z klíčků. O kukuřici se dá říci, že je to plodina budoucnosti. [2,9,10]



Obr. 8: Kukuřice obecná [21]

1.1.9 Čirok

Čirok (*Sorghum*) je pátou nejrozšířenější obilninou na světě. Pěstuje se hlavně v Africe, Indii a Číně. Patří taky mezi alternativní plodiny. Je podobný prosu. Používá se na mouku, lze také uplatnit v bezlepkové dietě. V současnosti se zvyšuje pěstování čiroku a dochází k jeho šlechtění, tak aby nově vzniklé odrůdy byly chladuvzdorné, ranné a s obilkami které obsahují antinutriční látky např. tanin. [9,11,2]



Obr. 9: Čirok [39]

1.1.10 Amarant

Některé druhy jsou již po tisíce let využívány člověkem jako zelenina či zrnina. Laskavec obsahuje vysoké hodnoty bílkovin, dokonce se dá říci, že se blíží k ideálnímu proteinu. Tato alternativní plodina se také používá v bezlepkové dietě. Škrob z laskavce se může také průmyslově zpracovávat. [14,15]



Obr. 10: Amarant [40]

1.2 Strukturní uspořádání obilného zrna

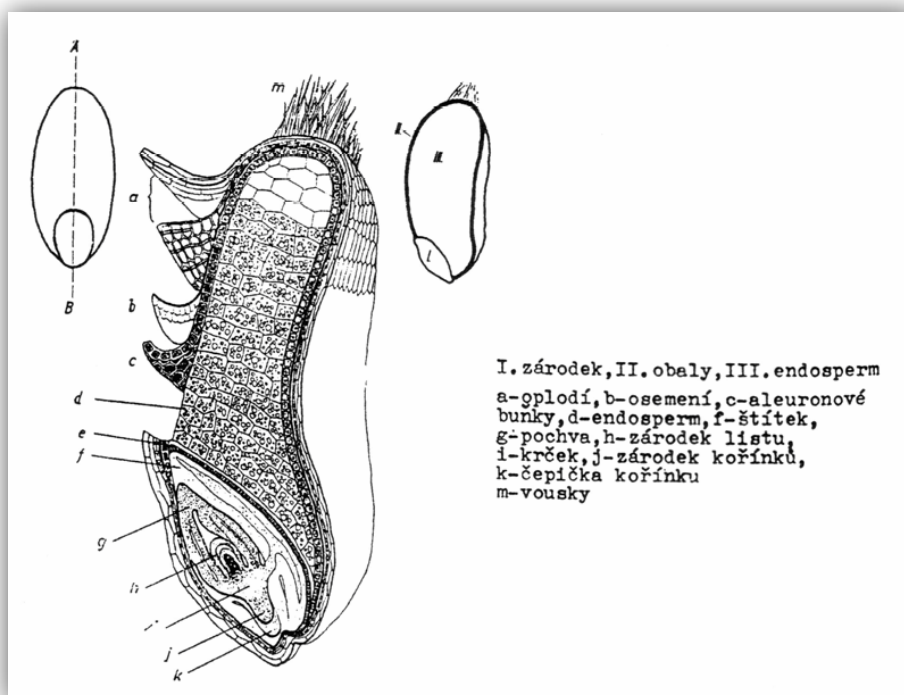
Morfologická skladba zrna všech obilovin je zhruba shodná. Zrna se liší především tvarem, velikostí a podílem jednotlivých vrstev. Tvary zrna jsou od tenkých protáhlých až po téměř kulatá, zastoupení a pořadí jednotlivých vrstev je však shodné. [1]

Každá obilka se skládá z endospermu, klíčku a obalových vrstev.

Endosperm představuje 84-86% hmotnosti zrn, obsahuje především škrob a bílkoviny. Endosperm zajišťuje výživu zárodku a při zpracování tvoří podstatnou složku finálního výrobku a při výživě a krmení je hlavním zdrojem energie a bílkovin. [16]

Klíček tvoří nejmenší část obilky, obsahuje mnoho živin, protože slouží jako zárodek nové rostlinky. V klíčku je obsažen tuk, proto jsou klíčky před mletím z obilky odstraňovány.

Obaly tvoří 8-14% hmotnosti zrna. Jsou tvořena několika vrstvami buněk, které chrání endosperm a klíček před vysycháním a mechanickým poškozením. Obalové vrstvy se skládají z oplodí a osemení. [16]



Obr. 11: Struktura obilky [16]

1.3 Fyzikální vlastnosti obilí

V obilní masě při příjmu obilí ze sklizně se rozlišuje podíl zrn základní kultury a příměsí, zahrnující jak obilní příměsí (zrna cizích obilovin, poškozená zrna základní kultury), tak nečistoty (prach, kaménky, části rostlin včetně semen plevelů apod). [3]

Vlastnosti obilní masy se charakterizují pomocí ukazatelů, na jejichž základě se usuzuje, jak se bude masa chovat při skladování. [3]

Charakteristickými ukazateli jsou:

- Sypkost a samotřídění při sypání, které závisí na tvaru a vlhkosti zrna a na stejnoměrné granulaci
- Plnost a mezerovitost závisí především na tvaru a vlhkosti zrna. Tyto vlastnosti rozhodují o tom, jak dobře bude zrno ve vrstvě provětráváno, ochlazováno a jak bude odváděna vlhkost
- Sorpční a termické izotermy
- Tepelná vodivost [3,16]

1.4 Chemické složení obilí

Chemické složení většiny obilovin se příliš neliší. Na chemickém složení zrna mají vliv půdní, klimatické a agrotechnické podmínky. [3,5]

Tabulka 1: Chemické složení obilovin, zastoupení jednotlivých složek [16]

	PŠENICE	ŽITO
<i>Minerálie</i>	1,7%	1,7%
<i>Bílkoviny</i>	13,2%	9,0%
<i>Tuk</i>	2,4%	1,7%
<i>Sacharidy</i>	65,0%	70,7%
<i>Vláknina</i>	2,5%	1,9%

1.4.1 Sacharidy

Tvoří největší podíly obilného zrna mlynářských výrobků. Vznikají v zelené rostlině asimilačními procesy z vody a kyslíčnicku uhličitého pomocí chlorofylu a sluneční energie.

V obilovinách se vyskytují jednak sacharidy, které vytvářejí analyticky disperzní soustavu (pravé roztoky) a sacharidy, které vytvářejí koloidně disperzní soustavy, nerozpustné v neutrálních rozpouštědlech, ve vodě bobtnající a vytvářející za určitých podmínek gely a při zahřívání se rozkládající bez předběžného tání. [18]

1.4.1.1 Monosacharidy

Volné monosacharidy se vyskytují ve zralých obilných zrnech jen v nepatrném množství a to především v klíčku. V obilovinách se setkáváme především s pentosami, jako základními složkami vysokomolekulárních pentosanů. Nejdůležitějším monosacharidem je glukosa.

Struktura cyklických molekul monosacharidů má vliv na další vlastnosti polysacharidů, které jsou z těchto molekul složeny. V cyklické struktuře monosacharidů je rozhodující pro chemické a fyzikální vlastnosti polysacharidů (především na bobtnavost, rozpustnost ve vodě, viskozitu gelů) poloha –OH skupiny na prvním uhlíku monosacharidu. Je-li –OH skupina pod rovinou kruhu, vzniká při vazbě 1,4 s dalším monosacharidem α -glykosidická vazba, je-li nad rovinou kruhu vzniká β -glykosidická vazba. [14,18,19,20]

1.4.1.2 Oligosacharidy

Sacharosa je fyziologicky velmi důležitá, poněvadž je obsažena v klíčku jako jediný cukr, který má klíčící zrno k dispozici, než se rozvine amylolytická činnost. [18]

1.4.1.3 Polysacharidy

Makromolekuly polysacharidů v obilovinách jsou často tvořeny pouze jedním typem, méně často dvěma typy monosacharidů. Polysacharidy v zrnech obilovin mají dvě základní funkce – zásobní a stavební.

Zásobní polysacharidy, jejichž typickým představitelem je škrob, jsou pro organismy zdrojem energie. Obsah škrobu se pohybuje v rozmezí 50-70% v závislosti na odrůdě a agroekologických podmínkách. Škrob se skládá ze dvou polysacharidů – amyly a amylopektinu. Molekula amyly má s přímým řetězcem glukosových zbytků a z amylopektinu má rozvětvenější řetězec.

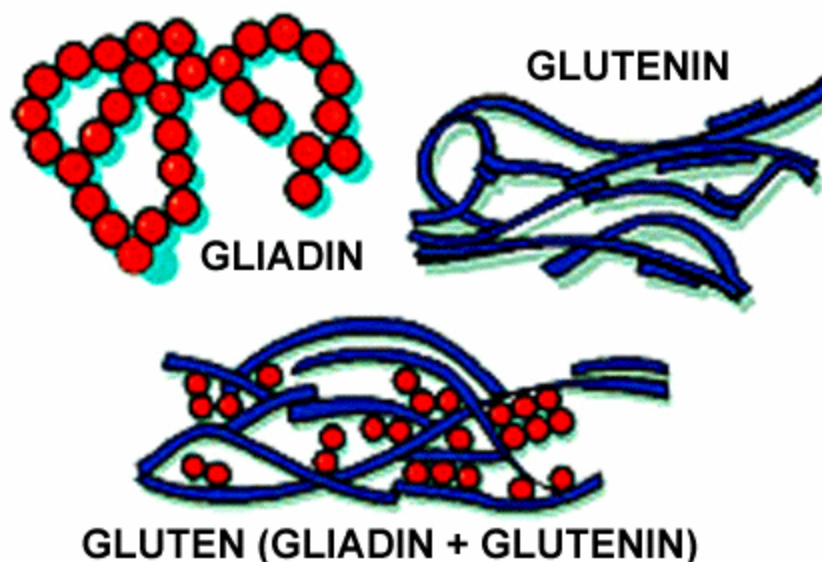
Stavební polysacharidy jsou základem buněčných stěn rostlin, tudíž vlastně nosným skeletem rostlinných pletiv. Jejich představiteli jsou např. celulóza, hemicelulóza, lignin aj. Jsou to látky vesměs nerozpustné ve vodě, nerozpouštějí se snadno ani kyselinami. [8,19,20]

1.4.2 Bílkoviny

Obsah bílkovin v pšenici se pohybuje v rozmezí 10-20%. Nejvíce bílkovin je v aleuronové vrstvě a v klíčku. Patří sem pšeničná bílkovina, která má zvláštní postavení, protože jako jediná dovede za normálních podmínek vytvořit s vodou pružný gel – lepek, jehož vlastnosti určují jakost pečiva. Jednoduché bílkoviny se dělí podle rozpustnosti v různých rozpouštědlech na albuminy, globuliny, prolaminy a gluteniny. [8,18,14]

1.4.2.1 Pšeničné bílkoviny – lepek

Pružný gel, tzv.lepek se jednoduše získá propíráním pšeničného těsta slabým proudem vody. Nejdůležitější složky lepku jsou bílkoviny gliadin a glutenin. [14,18,19]



Obr. 12: Gliadin a glutenin a jejich propojení [22]

Lepek je příčinou jedinečných vlastností pšeničného těsta, jeho tažnosti a pružnosti. Jakostí lepku je do značné míry určena tzv. síla mouky. Lepek vytváří trojrozměrnou síť peptidických řetězců propojených navzájem různými můstky a vazbami. Důležitou složkou lepku jsou lipidy, zejména fosfatidy. [7,18,24]

1.4.3 Lipidy

Obilná zrna jsou na lipidy poměrně chudá. Vyšší výskyt tuků je patrný v klíčkách. Endosperm, a tím i mouky chlebových obilovin obsahují maximálně do 2 % lipidů, především triacylglycerolů. Přes nízký obsah hrají lipidy docela důležitou roli při tvorbě těsta. Značná část lipidů se při hnětení váže do struktury pšeničného lepku.

Kyselina linolová, olejová a linoleová patří k těm nenasyceným mastným kyselinám, které podléhají velmi snadno oxidaci, což má za následek žluknutí mouky. Hydrolytické žluknutí tuku v mouce, které je katalyzováno přítomnou lipázou se projevuje zvýšením kyselosti. Dochází k tomu i během dlouhodobého skladování mouk. [1,14,19]

1.4.4 Minerální látky

Souhrnně označujeme minerální látky jako “popel”, to znamená anorganický zbytek po spálení rostlinného materiálu. Tímto způsobem se souhrn minerálních složek obilovin také stanovuje. Obsah popele se v celých zrnech pohybuje v rozmezí 1,25-2,5%, přičemž jeho koncentrace je nejvyšší v obalových vrstvách a nejnižší v endospermu. Obsah popela v mouce proto stoupá se stupněm vymletí a je základem pro klasifikaci mouk a jejich značení. [1]

Popel obilovin je tvořen převážně oxidem fosforečným, nejhojnějšími kovy jsou hořčík, vápník a železo. V popelu se často vyskytují i minerální kontaminanty, zejména těžké kovy. [1]

1.4.5 Vitamíny

Endosperm je na vitamíny chudý. Vyskytují se v obalových vrstvách a v klíčku. Obiloviny je možno považovat za zdroj vitamínů skupiny B. Významný je také vitamín E, který je obsažen ve vysoké koncentraci v klíčku. [1,12]

1.5 Technologické vlastnosti obilovin

Technologickou jakostí se rozumí souhrn znaků a vlastností důležitých pro průmyslové zpracování. Pro účely technologického zpracování se rozlišuje:

- Mlynářská jakost – pokusný zámel, zahrnující výtěžnost krupic, výtěžnost mouky, obsah popele v krupicích a v mouce, barva mouky, příp. jiné, dale pak objemová hmotnost, podíl plných zrn, sklovitost, tvrdost zrn, obsah popela
- Pekařská jakost – obsah bílkovin, obsah a vlastnosti lepku, sedimentační hodnota, číslo poklesu, fyzikální vlastnosti těsta, pekařský pokus [16]

1.5.1 Vlhkost

Je nejdůležitějším rysem tržní hodnoty zrna. Rozeznáváme obilí suché s vlhkostí pod 14%, středně suché o vlhkosti 14-15,5%, vlhké o vlhkosti 15,5-17% a obilí mokré o vlhkosti nad 17%. Při skladování v silech se připouští vlhkost 15%. [16]

1.5.2 Obsah příměsí

Stanovuje se ručně a je velmi závislé na vzorkování. Příměs rozeznáváme oddělitelnou a neodělitelnou. Příměsi zhoršují značně barvu mlýnských produktů, často snižují výtěžnost. [16]

1.5.3 Objemová hmotnost

Hmotnost 1l zrna vyjádřená v gramech, která je vyšší u zrna více vyvinutého. [16]

1.5.4 Sklovitost zrna

Charakterizuje stručně mechanické vlastnosti endospermu. Sklovitá zrna se zpravidla vyznačují vyšším obsahem bílkovin, Rozeznáváme sklovité, poloskvovité a moučnaté pšenice. Sklovité pšenice jsou z pekařského hlediska cennější. V technologické praxi se osvědčilo zpracování pšenice o sklovitosti 60%.

Sklovitost se stanovuje prostým sčítáním průsvitných a poloprůsvitných zrn ze sta náhodně vybraných. [16]

1.5.5 Tvrdost zrna

Souvisí se stručně mechanickými vlastnostmi zrna, zejména s tvrdostí slupky a endospermu a je geneticky fixovanou vlastností. [16]

2 TECHNOLOGIE VÝROBY MOUKY

Mlýnská technologie zpracovává obilí jednak na výrobky jedlé (mouky, krupice), jednak na krmné (krmné mouky, otruby). Hlavními surovinami jsou u nás pšenice a žito. [3,16]

Je to technologie mechanická, spočívající v postupném rozemílání zrna, meliva, s následným tříděním a čištěním sypkých meziproductů a mícháním hotových výrobků. [17]

2.1 Skladování obilí

První základní technologický proces, kterému je obilí po sklizni podrobena, je skladování. Úkolem skladovatele je udržet zrno v dobré kondici. Obilí se skladuje a postupně vydává k mlýnskému zpracování celé měsíce. Část obilí se dokonce uskladňuje, jako tzv. strategické zásoby i po více let. [1]

Pro skladování slouží hlavně obilní sila, vysoké stavby se šachtovými komorami většinou šestiúhelníkového profilu. Nejvíce sil je železobetonových, ale postupně se přechází na ocelová sila s kruhovými průřezy. V případě, že přísun obilí – v době sklizně – přesáhne kapacitu příjmové linky, uskladňuje se obilí přechodně na hromadách venku nebo v podlahových skladech. Technologické požadavky na sklad jsou dosti náročné. [1,3]



Obr. 13: Skladištní sila [38]

Obilí se do skladu přijímá zpravidla od prvovýrobců, kteří jednotlivé dodávky dopravují buď přímo z pole, nebo po provizorním uskladnění (většinou na hromadách). Obilí je

v naprosté většině dopravováno nákladními auty nebo traktory s valníky. Obilí se vzorkuje ručními nebo automatickými pneumatickými vzorkovači. [1]

V prvních týdnech skladování, pokud je vedeno správně, dochází k procesu, který nazýváme posklizňové dozrávání a který je technologicky velmi významný. Je známo, že zrno přijaté ke zpracování bez dostatečného dozrání jeví zhoršené mlýnské, ale zejména pekárenské vlastnosti. [1]

2.2 Příprava obilí pro mletí

Základní operací je míchání obilí, kterým se vlastnosti jednotlivých pšenic vhodně kombinují tak, aby byla zaručena standardnost výroby. Obvykle se míchají silné pšenice s normálními nebo slabými. Proto jsou silné pšenice označovány jako zlepšovadla. [16]

2.3 Čištění obilí

Po smíchání různých druhů obilí následuje čištění

2.3.1 Čištění suchou cestou

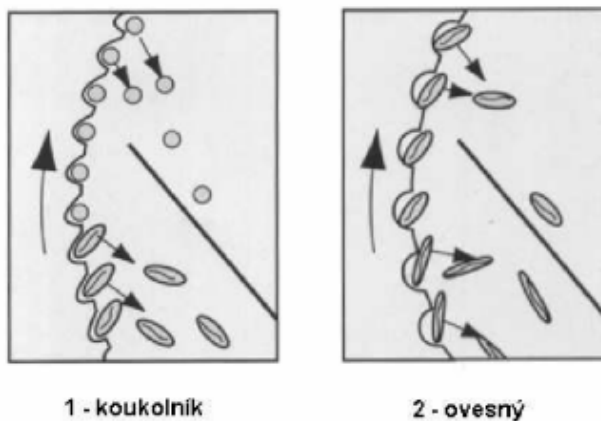
V prvním úseku se obilí vede na stroje, které odstraní tzv. odstranitelnou příměs pomocí tzv. suchého třídění. [3]

Pomocí sít odstraníme rozměrově výrazně odlišné částice. Pro třídění obilí se používají zpravidla kovová síta s různými tvary otvorů – kruhovými, podlouhlými a trojúhelníkovými. Sítové třídiče jsou konstruovány jako rovinné (používají se nejčastěji) nebo válcové či hranolové. Pohyb sít může být vodorovný, vodorovný se šikmým kmitáním, nebo vibrační. Výchozí směs se třídí na dvě frakce – přepad a propad. [1,3,16]

Třídění na triérech je založeno na principu rozlišení částic podle jejich délky. Jedná se o odstranění částic významně kratších než zrno základní kultury nebo naopak delších. Triér je dutý válec opatřený na vnitřní straně kapsovitými důlky. Otáčením válce kolem vodorovné nebo lehce nakloněné plochy osy se zrna dostávají do důlků a dlouhá zrna, jejichž těžiště se nachází mimo důlek, vypadávají dříve, kdežto krátká zrna zůstávají v důlku déle a po výpadu se dostávají do sběrného žlábků a do odpadů. Existují dva typy válcových triérů:

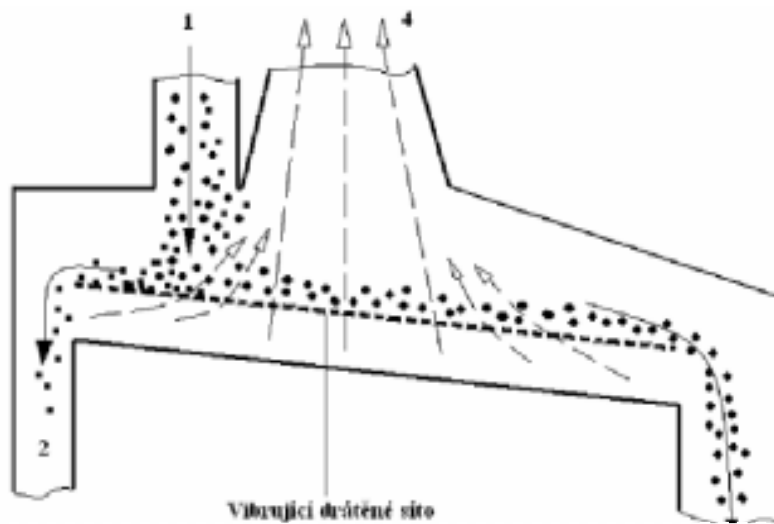
- Tzv. koukolník, kde zrno základní kultury zůstává ve spodní frakci spolu s delšími částicemi a sběrným žlabem se odvádí kulovité částice

- ovesný triér, kde se zrno základní kultury dostává do sběrného žlabu a ve spodní frakci zůstávají delší částice [1,16]



Obr. 14: Systém práce kukolníku a ovesného triéru

V obilné mase se často nacházejí kaménky, velká zrna písku apod. Tyto příměsi se odstraňují na odkaménkovači, kde se odstraní rozměrově podobné příměsi s odlišnou hustotou od zrna. [3,16]

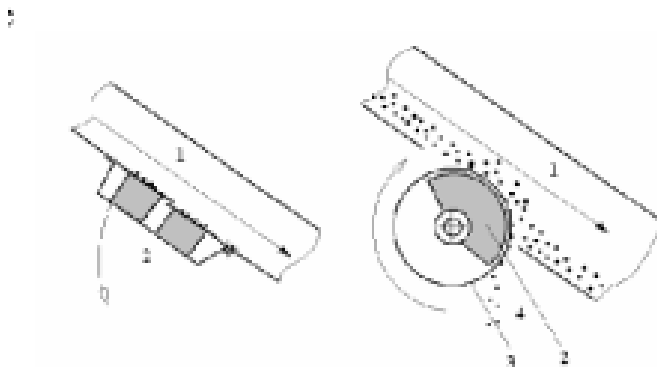


1-vpád zrna, 2-výskok kaménků, 3 - výpad čistého zrna

Obr. 15: Princip činnosti odkaménkovače [1]

Principem odkaménkovače je kmitající nakloněné síto s určeným rozkmitem a úhlem náklonu, kterým proudí směrem vzhůru vzduch. Vzduch je nasáván pod tlakem. Kaménky dopadají na síto a pružnými rázy jsou odhazovány opačným směrem. [1]

Dále musíme odstranit kovové částice. K odstranění kovových částic se používají elektromagnetické separátory nebo permanentní magnety. [1]



1–vпад zrna, 2–permanentní magnety, 3–rotující buben, 4–výpad kovových částic

Obr.16: Princip magnetických separátorů [1]

V dalším stupni čištění je nutno obilné zrna zbavit prachu a oplodí obilky, toho dosáhneme oloupáním. Zrno se musí až třikrát oloupat a kartáčovat. Při loupání je obilí metáno proti plášti smirkovacího zařízení, kde dochází k intenzivnímu oděru povrchu obilek. Loupáním se snižuje obsah popela a odstranění klíčku u žita. [3,16]

2.3.2 Čištění mokrou cestou

Čištěním na mokré cestě je označováno praní. Praní spočívá v ponoření obilí do vody a energickém promývání. Lépe jsou odstraněny minerální obilné příměsi, odstraněn prach z rýhy a technologický efekt spočívá v rovnoměrném navlhčení obalových vrstev a dosažení vhodného koncentračního spádu vlhkosti mezi slupkou a endospermem. [16]

Při praní zpravidla není dosaženo optimální vlhkosti pro průběh šrotovacího procesu, a proto je třeba zrno ještě nakrápět. Nakrápí se na průměrnou vlhkost zrna 15-16%. Tím se zlepší možnost oddělení obalových vrstev od endospermu, protože doba odležení po nakrápění umožňuje jen omezené proniknutí vlhkosti do vrchních částí zrna. Používá se voda teplá asi 20°C. [3,16]

2.3.3 Hydrotermická úprava zrna

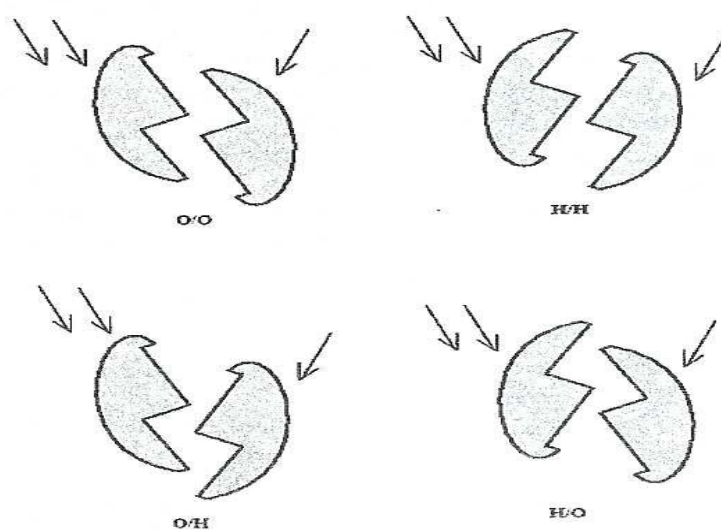
Hydrotermická úprava tzv. kondicionování má za cíl zlepšení technologických vlastností jak mlynářských, tak pekařských. Dobře připravené zrno má mít suchý endosperm a vlhkou slupku. Jen tak se dosáhne vysokých výtěžků bílých mouk, slupka se dobře odděluje od jádra a získávají se čisté a ostré krupice. [16,31]

Po hydrotermické úpravě se jednotlivé anatomické části zrna drtí rozdílně. Slupky podléhají plastické deformaci, drtí se do větších šupinek, což usnadňuje jejich oddělení. Endosperm se drtí jako křehké těleso s podstatně menší spotřebou energie. [31]

Zlepšování pekařských vlastností kondicionáním není tak jednoznačné, poněvadž při teplotě nad 45°C jsou inaktivovány enzymy, při teplotách vyšších dochází ke změnám vlastností lepku koagulací bílkovin. Proses hydrotermické úpravy je určován tzv. kondičními činiteli, což jsou vlhkost obilí, teplota, čas a větrání. [1,16,31]

2.4 Technologie mletí

V technologickém procesu mletí je zrno drceno tak, aby byl co nejlépe oddělen moučný endosperm od slupek. Základní jednotkou celého procesu je mlecí chod. Mletí se provádí na válvových stolicích, jejichž hlavní částí jsou mlecí válce s různou úpravou povrchu. Válcové stolice jsou zpravidla dvouřádkové se čtyřmi mlecími válci. Každý pár válců pracuje samostatně. Otáčejí se proti sobě různou rychlostí. Průběh drcení je ovlivněn geometrickými a kinematickými parametry válců. Mlecí spára mezi válci je prostor největšího přiblížení dvojice mlecích válců. Změna mlecí spáry má rozhodující vliv na mlecí výsledky. Pracovní povrch mlecích válců je většinou rýhovaný. Dvojice válců ve stolici může být postavena ve čtyřech polohách (O/O – ostří/ostří, H/H – hřbet/hřbet, O/H – ostří/hřbet, H/O – hřbet/ostří). Nejrozšířenější je poloha ostří na ostří. [1,16,31,32]



Obr.17: Vzájemné postavení rýh povrchu mlecích válců [1]

Melivo vycházející z drtících strojů je polydisperzní soustava, kde se jednotlivé částice liší různým podílem slupky a endospermu. Proto se musí provést vyřídění směsi podle velikosti, což se provádí proséváním na pohybujících se sítích na tzv. propad a přepad. Nejhrubší frakce je tzv. šrotový přepad, dále se získají krupice hrubé, střední a jemné, dále krupičky jemné a mouky. Získané krupice tvoří nehomogenní směs obsahující kromě čistého endospermu, větší množství částic slupek. Proto se provádí čištění krupic pomocí proudu vzduchu, kdy lehčí částice (obsahující slupky) jsou odděleny. Získané krupice jsou dále děleny na sítích o různé hustotě. Zařízení na čištění krupic se nazývá reforma. [16,31,33]

Mlýnský proces se skládá z většího počtu pasáží, které na sebe navazují tím způsobem, že část frakcí získaných tříděním v předchozí pasáži se stává melivem pro další mlecí chod. V každém mlecím chodu získáváme jednu nebo více frakcí, které sbíráme do výsledných produktů. Z předních mlecích chodů získáváme tzv. přední produkty charakteristické nízkým obsahem popela, bílou barvou a složením a vlastnostmi odpovídající středu endospermu. Z dalších mlecích chodů získáváme postupně produkty méně čisté, s rostoucím obsahem popela, tmavším zbarvením a vlastnostmi odpovídajícími vrstvám blíže povrchu zrna. Jednotlivé pasáže tvoří etapy technologického postupu. [1,12]

2.4.1 Mletí pšenice

Pšenice se mele na vysoko. Při mletí pšenice se zrno nejprve otevírá, aby se získaly hruběji granulované částice se značným podílem endospermu a malý podíl mouky. Mletí na vysoko má tři základní fáze: [16]

Šrotování

Slouží k šetrnému otevření zrna, vydělení endospermu v hrubších částicích, s nízkým výtěžkem pasážních mouk. Počáteční chody se nazývají šroty a v dnešních postupech se jich používá 5-6. Šrot, který vypadává ze šrotových stolic se třídí na přepady, krupice, krupičky a šrotovou mouku. Nejlepší produkty jsou z 2. a 3. šrotu. Šrotové mouky nejsou hotovými výrobky, jsou to pouze mouky pasážní. [12,31]

Luštění

Slouží k drcení vyříděných a vyčištěných produktů (krupic), obsahujících ulpělou část slupky tak, aby zůstala neporušena a dala se na sítích snadno třídít. Luštění krupic se provádí na jemně rýhovaných, nebo hladkých válcích. Z hladkých válců vycházejí často

tzv. placičky, tj. agregáty drobných částic. Obvykle se roztírají na talířových detašérech, zařazených za tyto stolice. Luštění má obvykle čtyři chody. [12,16,31]

Vymílání

Vymílání krupic je poslední etapou. Slouží hlavně k rozemílání částic čistého endospermu, vznikají hladké mouky. Vymílání se provádí na hladkých stolicích. Začíná se s jakostními krupičkami a postupně se přechází na horší. Chodů je zpravidla osm, z toho jedna klíčová pasáž, na kterou je veden přepad z posledního lušticího chodu. [12,16,31]

2.4.2 Mletí žita

Žito se mele na plocho. Mletí na plocho je prováděno tak, aby se získal maximální podíl mouky z každého chodu. Mele se se silným přtlakem, s výjimkou 1.šrotu, kdy je zrno otevíráno, aby se jednak ušetřila energie a jednak, aby se získal menší podíl šrotové mouky, která není příliš čistá. V dnešní době se mele s nižším přtlakem a vyšším zatížením, takže se získává světlejší mouka. Postavení válců je hřeb na hřbet (H/H). Za válcovací stolice bývají zařazeny vytloukáací stroje, které doplňují účinnost válcovacích stolic. Celkový počet chodů je určen požadovanou výtěžností a zpravidla je jich 5 se dvěma chody krupičnými. [16,31]

2.5 Míchání a vlastnosti mouk

Na každé mlecí pasáži se získá určité množství mouky, tzv. pasážní mouka, u níž jsou dány dva základní znaky jakosti – popel a zrnitost. Pasážní mouky mají rozdílné vlastnosti a teprve jejich vhodnou kombinací lze získat hotové, obchodní mouky. Míchání se musí provádět tak, aby získaná obchodní mouka měla vyrovnaný obsah lepku a popelovin. [16]

Z hlediska granulace získáváme v pšeničném mlýně spektrum částic od hrubých, přes jemnější, k moukám, které se dále dělí podle granulace na hrubé, polohrubé a hladké. Pro sestavování finálních produktů máme dvě základní kritéria:

- Fyzikální - granulaci
- Fyzikálně chemické – složení příslušné frakce a vlastností hlavních složek (pekařská jakost, těstářenská jakost...)

Sestavování základních produktů, které nazýváme druhové, tedy znamená vytvoření takových směsí pasážních produktů, které budou mít ve výsledku požadovanou granulaci a příslušné technologické vlastnosti. [1]

Hlavním rozlišovacím a zároveň jakostním kritériem je obsah popela (minerálních látek) v mouce. Dříve se podle obsahu popela mouky označovaly. Např. mouka T650 znamenala mouku s obsahem 0,65% popela v sušině. [16]

V současné době je jako rozhodující znak pro určení pekařské jakosti používáno číslo poklesu (pádové číslo) mouky, a to i jako obchodní ukazatel. V ČR pro potravinářskou pšenici platí podle ČSN jako minimální hodnota čísla poklesu 220 s. Číslo poklesu je metoda, která hodnotí stav sacharido-amylásového komplexu v mouce a tím i vhodnost mouky pro pekařské účely. [16]

2.6 Skladování mouk

Čerstvě namletá mouka nemá plnou pekařskou hodnotu a získá ji po 2-6 týdnech skladování. Změny ke kterým během skladování dochází se nazývají zrání mouky. Při zrání mouky probíhají biochemické a fyzikálně chemické změny. [1,16]

Jakost mouky při dozrávání je závislá především na teplotě. Nejvhodnější teplota je normální skladovací teplota do +18°C. Při dozrávání dochází k vybělení mouky (oxidace karotenových barviv vzdušným kyslíkem), ale zejména ke změnám lepkového komplexu, kdy se snižuje jeho tažnost a zvyšuje se pružnost. Dochází k oxidaci thiolových skupin a tvorbě disulfidických vazeb mezi sirnými aminokyselinami, které zpevňují lepek. [16]

Jedním z nosných procesů zrání je oxidace biopolymerů, především bílkovinného komplexu, která se promítá do změn v terciárních a kvartérních strukturách molekul. V průběhu zrání se tedy výraznou měrou dotvářejí technologické vlastnosti mouk a jejich konečné parametry. Mouka by před zpracováním v pekárně měla být odležena minimálně čtyři dny, za optimum se považuje jeden až dva týdny. Dobrému vyžrání mouky prospívá provzdušňování. [1]

Při dlouhodobém skladování se mění rovněž vlastnosti škrobu, který stárne, což má vliv na zvýšení teploty mazovatění škrobu, zvýšení odolnosti vůči rozkladným účinkům amylolytických enzymů. [16]

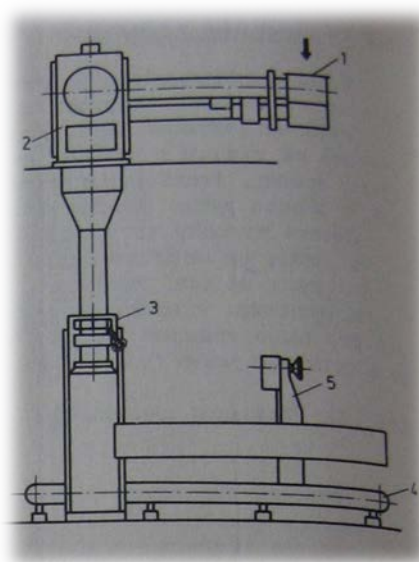
2.7 Balení mouk

Balení je konečnou fází procesu výroby mouky. Pro kvalitu produktu je velmi významné, aby všechny zbývající nečistoty byly odstraněny. Magnety, kontrolní prosévací stroje a případně sterilizátory by měli být součástí procesu balení, aby bylo možné odstranit

všechny cizí předměty z hotového výrobku. Kontrola přítomnosti nečistot musí být prováděna denně a měla by být doložitelně zdokumentována. [43]

Většina mouk, které se dodávají k průmyslovému zpracování se expeduje ve volné formě – ze zásobníků rovnou do cisteren aut. Nezanedbatelná část mouk se však dodává v obalech, nejčastěji v pytlích po 50kg. Pytlování není ekonomicky výhodné. Hotové výrobky se pytlují dvěma způsoby:

- Pytle se nejdříve naplní a pak se upraví hmotnost jejich obsahu
- Pytle se plní výrobkem, jehož množství se předem přesně dávkují [1,44]



- 1 – přívod mouky
- 2 – dávkovací váhy
- 3 – plnicí hrdlo
- 4 – laťkový dopravník
- 5 – šicí stroj

Obr.18: Schéma pytlovací linky [44]

Zvláštní a dnes stále častěji užívaný obal na mouku dodávanou ke zpracování v menších výrobnách je vak uchycený v kovové konstrukci (big bag). [1]

Pro malospotřebitele se dodávají mouky balené v sáčkích – u nás nejčastěji po 1kg. Mouka z okolního prostředí snadno přijímá vlhkost a různé plyny, které jí mohou dodávat cizý pach. Zvýšená vlhkost má za následek rozvoj mikroorganismů, které způsobují rozklad organických složek, a tím i zhoršování jakosti. [1,44]

3 LABORATORNÍ KONTROLA

Mouka je základní surovinou v pekařské, cukrářské, pečivářské a těstovinářské výrobě, a to jak z hlediska množství, tak i kvality. Její dávky a vlastnosti mají rozhodující vliv na hlavní technologické ukazatele výroby a na jakost výrobků. [27]

3.1 Vstupní kontrola obilí

Vstupní kontrola sestává ze stanovení příměsí a nečistot, kontroly přítomných škůdců, sensorické posouzení vzhledu a pachu, objemové hmotnosti a analytického stanovení vlhkosti, obsahu dusíkatých látek, lepku, sedimentačního testu a čísla poklesu.

Na základě těchto rozborů je pak obilí zařazeno mezi potravinářské a případně do jakostní třídy. [1]

3.2 Sensorické posuzování mouky

Účelem sensorických zkoušek je rychlá informace o jakosti nebo zdravotní nezávadnosti zkoušených výrobků. Provádí je více osob. Ze sensorických zkoušek má největší význam:

- Posuzování barvy
- Posuzování chuti
- Posuzování vůně [27]

3.2.1 Posuzování barvy

Barva mouky je ovlivněna několika činiteli, z nichž nejvýznamnější je výše vymletí. Čím je mouka více vymletá, tím má větší obsah obalových partií zrna, a tím je i tmavší a má vyšší obsah popelovin (minerálních částí). [27]

Pšeničné mouky mají barvu žlutohnědou od světlé do tmavé, chlebové mouky jsou hnědé až tmavohnědé, žitné mouky mívají typický odstín do šeda a podle stupně vymletí jsou žlutošedé nebo šedohnědé či bělošedé. Ječné mouky mají vlivem barvy slupky odstín do žluta. [27]

3.2.1.1 Princip:

Senzoricky se barva mouky posuzuje především Pekárkovou zkouškou. Při tomto určování se 5 až 10g zkoušené mouky rozprostře na černém prkénku nebo podložce a hladítkem se upraví na výšku asi 1cm. Kovovým hladítkem se mouka znovu uhladí a seřízne do tvaru

obdélníka. Těsně vedle takto upraveného hranolu se stejným způsobem vyrovná vzorek známé (standardní) mouky a pro rozeznání od zkoušeného vzorku se v pravém rohu šikmo seřízne. Povrch mouky se ještě uhladí sklem, aby byl stejnoměrně navrstvený a hladký. [27]

Barevné odstíny vzorku se nejdříve porovnají na suchu. Potom se prkénko se vzorkem ponoří zešikma do nádoby s vodou a vyjme se po ponoření vrchní vrstvy a zmizení vzduchových bublin. Rozdíly v barevných odstínech tak lépe vyniknou. [27]

Barva se posuzuje buď ihned, nebo po zaschnutí povrchu mouky, a to vždy při rozptýleném denním světle. [27]

3.2.2 Posuzování chuti

Chuť mouky má být normální, typická pro daný druh mouky, podle norem mírně nasládlá. Mouky s cizím pachem mají zpravidla i cizí chuť. [27]

Posouzení chuti mouky se provádí tak, že se nepatrná část laboratorního vzorku (na špičku nože) v ústech rozetře jazykem, až se dokonale smísí se slinami a ochutná se. Chuť se projeví zřetelně asi po 1 minutě. [27]

3.2.3 Posuzování vůně

Každá mouka má typickou vůni (pach). Dobrá mouka má vůni zdravou, normální, nejvýše neurčitou. Poškozená mouka však může mít i nežádoucí pachy, např. zatuchlý, po plísní, nažluklý, nakyslý. Pach mouky může být také ovlivněn okolím (obalem, skaldem apod.). [27]

Posuzování vůně mouky se provádí buď metodou provozní nebo rozhodčí.

3.2.3.1 Provozní metoda

Vezme se malé množství (asi 30g) vzorku na dlaň, zahřeje dýcháním a určí se vůně. [27]

3.2.3.2 Rozhodčí metoda

Mouka se zahřívá v uzavřené hliníkové vysoušečce naplněné asi do poloviny zkoušeným vzorkem. Zahřívání trvá 10 minut v sušárně vyhřáté na 130°C. Po této době se vysoušečka vyjme ze sušárny, sejme se víčko a zjistí se vůně. [27]

3.3 Stanovení lepku

Lepek je hydratovaná moučná bílkovina, která v původním stavu není ve vodě rozpustná, avšak ve styku s vodou ji intenzivně váže a bobtná. Chemickou podstatou moučných bílkovin z pšeničné mouky jsou dvě základní bílkoviny – glutenin a gliadin. Ty tvoří skelet jak těsta, tak i pečiva. Množství a kvalita lepku mají tedy podstatný vliv na jejich kvalitu. [42]

3.3.1 Stanovení mokrého lepku

Připraví se těsto, které se nechá nabobtnat a lepek se vypere.

3.3.1.1 Pracovní postup

Naváží se 10g zkoušené mouky s přesností na 0,1g a vloží se do porcelánové misky. Za stálého míchání se přidává 2% roztok chloridu sodného dokud nevznikne středně tuhé těsto. Spotřeba roztoku se odečte a směs v misce se upraví na stejnorodou hmotu do tvaru kuličky, která se ponechá v porcelánové misce odležet 30 minut – probíhá bobtnání. Poté se lepek vypírá v proudu vody. Lepek je vyprán, není-li odtékající voda zakalena moučným škrobem. Vypraný lepek se zbaví přebytečné vody a zváží se s přesností na 0,1g. [42]

3.3.1.2 Výpočet

Procentové množství mokrého lepku se vypočítá podle vzorce:

$$x = m_a \cdot 10$$

Kde: m_a hmotnost mokrého lepku (g)

Výsledek se přepočítá na sušinu mouky podle vzorce:

$$x_s = \frac{x \cdot 100}{S}$$

Kde: x_s množství mokrého lepku v sušině mouky (%)

S sušina mouky (%) [42]

3.3.2 Stanovení suchého lepku

Podstata stanovení spočívá v dehydrataci mokrého lepku sušením při teplotě 160°C. [27]

3.3.2.1 *Pracovní postup*

Vypraný mokrý lepek se položí na vysušené a zvážené hodinové sklíčko a vloží se do elektrické sušárny vyhřáté na 160°C na dvě hodiny. Asi po jedné hodině se lepek musí propíchnout jehlou. Po dvou hodinách se lepek vyjme, nechá se v exsikátoru vychladnout a zváží se s přesností 0,01g. [27]

3.3.3 **Bobtnavost lepku**

Bobtnání lepku je v podstatě zvětšování objemu při hydrataci v mírně kyselém prostředí. [27]

3.3.3.1 *Princip metody*

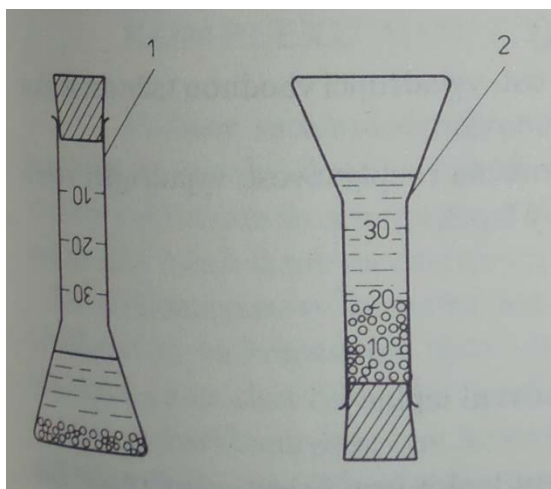
Schopnost lepku bobtnat nám udává tzv. číslo bobtnání, které udává objem, jež zaujme 1g lepku rozdělený na 30 dílků, bobtnající v roztoku kyseliny mléčné po dobu 150minut při teplotě 27°C. [27,42]

3.3.3.2 *Pracovní postup*

S přesností na 0,02g se naváží 1g čerstvě vypraného mokrého lepku, který se nejlépe v prstech roztrhá na 30 přibližně stejných dílků. [27]

Kuličky se vloží do malé porcelánové misky, v níž je asi 10ml roztoku kyseliny mléčné. Z misky se rozdělený lepek vpraví do bobtnací baňky a přidá se dalších 70ml roztoku kyseliny mléčné. Baňka se vloží do termostatu vyhřátého na teplotu 27°C a ponechá se v něm 150 minut. Doporučuje se baňkou občas lehce zakroužit, aby se zabránilo vzájemnému slepování částíček lepku. [27]

Po 150 minutách se baňka z termostatu vyjme a zazátkuje tak, že konec zátky dosahuje právě k nulové značce na stupnici. Pozvolným nakláněním se lepkové vločky sesunou po stěně baňky do kalibrovaného hrdla. Baňka se uvede do polohy svidlé, dnem vzhůru a po dopadnutí poslední vločky se na dosažené horní hladině sloupce ihned odečte objem lepku na 0,5 dílku. [27]



1 – během bobtnání lepku

2 – při odečítání čísla bobtnání

Obr.19: Polohy bobtnacích baněk [27]

3.3.3.3 Výpočet

Odečtená hodnota udává přímo číslo (stupeň) bobtnání lepku. Zároveň si také všimáme, zda byl roztok čirý nebo zakalený, neboť i to podává informaci o jakosti lepku. [27]

3.3.4 Pružnost lepku

Pružnost lepku je jeho schopnost vracet se po deformaci zpět do původního tvaru. Vyjadřuje se v číslech pružnosti. [27]

3.3.4.1 Pracovní postup

Z čerstvě vypraného lepku, získaného z 10g zkoušené mouky, se uhněte kulička, která se vytáhne nad pravítkem o 1cm, a vytažený konec se pustí. Odečtením na pravítku se zjistí, jaký podíl vytažení se vrátil zpět do původního tvaru. [27]

Tabulka 2: Závislost pružnosti lepku na jeho vlastnostech [27]

Číslo pružnost	Vlastnosti lepku	Charakteristika
1	Velmi pružný	Vrací se do původního stavu
2	Pružný	Vrací se více než o polovinu vytažení
3	Středně pružný	Vrací se o polovinu vytažení
4	Málo pružný	Vrací se méně než o polovinu vytažení

5	Nepružný	Nevrací se skoro vůbec do původního stavu
---	----------	---

3.3.5 Tažnost lepku

Tažnost lepku je délka natahovaného lepku, při které se lepek přetrhl. Udává se v číslech tažnosti. [27]

3.3.5.1 Pracovní postup

Z čerstvě vypraného lepku, získaného z 10g zkoušené mouky, se uhněte váleček délky asi 3cm, který se nad děleným pravítkem zvolna natahuje až do přetržení. Délka, při níž se lepek přetrhl, se zaznamená v celých milimetrech. Tažnost lepku se označuje tzv. čísly tažnosti. [27]

Tabulka 3: Závislost tažnosti lepku na jeho vlastnostech [27]

Číslo tažnosti	Vlastnosti lepku	Délka lepku při přetržení (cm)
1	Velmi málo tažný	Méně než 5 cm
2	Málo tažný	5 až 8
3	Středně tažný	8 až 12
4	Tažný	12 až 17
5	Velmi tažný	Více než 17

3.4 Stanovení obsahu popela

Jako minerální látky se v potravinách označují anorganické sloučeniny obsažené v jejich popelu, což je pevný zbytek po spálení a vyžihání potravinářského materiálu. Stanovením hmotnosti popela se získá hrubá orientace o celkovém množství minerálních látek ve vzorku. [28]

V potravinářství má obsah popela velký význam, protože může být jedním z ukazatelů řádného technologického postupu, např. dodržování požadovaného stupně vymletí mouky. [27]

3.4.1 Princip metody

Přesně odvážené množství vzorku se spaluje tak dlouho, dokud není celý vzorek zcela zpopelněn. [30]

3.4.2 Pracovní postup

Do předem vyžíhaného a zváženého kelímku byl navážen 1 g vzorku s přesností na 1 mg. Vzorek byl zuhelnatěn nad kahanem v digestoři. Potom byl žihán v elektrické peci při teplotě 800 °C po dobu 3 hodin. Po vyžihání byl kelímek s popelem vložen do exsikátoru a po vychladnutí zvážen. [28]

3.4.3 Výpočet

Obsah popela v % (x) se vypočte dle vzorce:

$$x = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \cdot 100$$

Kde: m_1 hmotnost prázdného vyžíhaného kelímku (g)

m_2 hmotnost kelímku s popelem (g)

m_3 hmotnost kelímku s moukou (g) [27]

3.5 Stanovení písku

Písek se v tomto případě rozumí zbytek popela, který není rozpustný v teplé kyselině chlorovodíkové. [27]

3.5.1 Pracovní postup

Popel mouky se vyluhuje na horké vodní lázni teplou 10% kyselinou chlorovodíkovou po dobu asi 1 hodiny. Teplota kyseliny má být asi 60-70°C. Poté se filtruje přes filtrační papír s modrým páskem a promývá se horkou vodou do zmizení bílého zákalu, který vzniká po přidání 3% roztoku dusičnanu stříbrného. Filtr se vysuší a spálí při teplotě 900°C po dobu asi 10 minut. Po vychladnutí v exsikátoru se zváží. [27]

3.5.2 Výpočet

Obsah písku v % se vypočte podle vzorce:

$$x = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100$$

Kde: m_1 hmotnost písku

m_2 hmotnost popela [27]

3.6 Stanovení vlhkosti mouky

Vlhkost je úbytkem hmotnosti vzorku, vyjádřený v procentech, ke kterému dojde za definovaných podmínek metody. [29]

Při stanovení se odvážené množství vzorku suší v elektrické sušárně za předepsaných podmínek. Na stanovení vlhkosti existuje řada metod, z nichž nejvýznamější je metoda rozhodčí a metoda kontrolní. [27]

3.6.1 Metoda rozhodčí

3.6.1.1 Pracovní postup

Do čisté a zvážené hliníkové misky předem vysušené při teplotě 130°C se naváží s přesností na 1mg 10g důkladně promíchaného laboratorního vzorku. Vzorek se rozprostře do stejnoměrné vrstvy na dno misky a miska s odklopným víčkem se umístí v sušárně přehřáté na teplotu 130°C po dobu 60 minut. Uzavřená a vysušená miska se přendá do exsikátoru. Po ochlazení vzorku na 18-20°C (asi 45min) se miska opět zváží s přesností na 1mg. [27]

3.6.1.2 Výpočet

Obsah vlhkosti v % (x) se vypočítá podle vzorce:

$$x = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100$$

Kde: m_1 hmotnost prázdné vysoušečky (g)

m_2 hmotnost vysoušečky a vzorku před vysušením (g)

m_3 hmotnost vysoušečky a vzorku po vysušení (g) [27]

3.6.2 Metoda kontrolní

3.6.2.1 Pracovní postup

Upravený vzorek se suší při teplotě 100-105°C do konstantní hmotnosti. Nejdříve se suší 3 hodiny, pak se nechá v exsikátoru vychladnout a zváží se. Dále se alespoň dvakrát suší vždy 1 hodinu a opět se zváží. Když není úbytek hmotnosti větší jak 0,001g nebo když nastal právě přírůstek, považuje se poslední vážení za správné. Jinak se měření provádí dvakrát. [27]

3.6.2.2 Výpočet

Obsah vlhkosti v % (x) se vypočítá podle vzorce:

$$x = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100$$

Kde: m_1 hmotnost prázdné vysoušečky (g)

m_2 hmotnost vysoušečky a vzorku před vysušením (g)

m_3 hmotnost vysoušečky a vzorku po vysušení (g) [27]

3.7 Stanovení kyselosti

Kyselost mouky je způsobena z velké části hydrogen- a dihydrogen fosforečnaný. Kyselost roste se stupněm vymletí mouky, se stářím mouky, s její vlhkostí a stoupající teplotou při skladování. Má příznivý vliv na jakost lepku, proto patří mezi ukazatele pekařské kvality mouky. [27]

Na stanovení kyselosti mouky bylo vypracováno několik metod, z nichž nejvýznamnější je metoda titrační a metoda ethanolového výluhu mouky podle Schuleruda. [27]

3.7.1 Rozhodčí metoda titrační

Podle ČSN 560512-0 se kyselostí mouky rozumí množství odměrného roztoku NaOH o koncentraci 0,1mol/l potřebného k neutralizaci všech kyselých složek obsažených v 10g mouky. [27]

3.7.1.1 Pracovní postup

Na technických vahách se naváží 10g laboratorního vzorku mouky s přesností na 0,01g a opatrně se vysype do kádinky o objemu 400ml. Za stálého míchání se odměrným válečkem přidá asi 20ml destilované vody a později ještě 80ml. Za občasného míchání se obsah kádinky nechá 30 minut vyluhovat. Po této době se do kádinky přidá 3-5 kapek 1% ethanolového roztoku fenolftaleinu a ihned se titruje odměrným roztokem hydroxidu sodného o přibližné koncentraci 0,1mol/l do růžového zbarvení, které vydrží asi 1 minutu. [27]

3.7.1.2 Výpočet

Titrační kyselost mouky se vypočítá podle vzorce:

$$x = a \cdot f \cdot 100$$

kde: a....spotřeba odměrného roztoku hydroxidu sodného o přibližné koncentraci 0,1mol/l

f....přesná koncentrace odměrného roztoku hydroxidu sodného

Výsledek se musí přepočítat na sušinu. [27]

3.7.2 Metoda ethanolového výluhu mouky podle Schuleruda

Podstata tohoto stanovení spočívá v titraci filtrátu ethanolového výluhu mouky odměrným roztokem hydroxidu sodného. Metoda je založena na intenzivnějším vyluhování kyselých součástí mouky do 67% - ního ethanolu. [27]

3.7.2.1 Pracovní postup

10g mouky se dobře promísí s 50ml 67% - ního ethanolu 20 °C teplého a vzniklá suspenze se nechá 5 minut stát za občasných promíchání. Poté se filtruje skládaným filtrem o průměru 15cm, přičemž se nálevka překryje hodinovým sklem. 25ml filtrátu se převede do kuželové baňky o objemu 100ml, přidají se 3 kapky 3% ethanolového roztoku fenolftaleinu a titrujeme odměrným roztokem hydroxidu sodného o přibližné koncentraci 0,1mol/l do trvale růžového zbarvení. [27]

3.7.2.2 Výpočet

Kyselost mouky se vypočítá podle vzorce:

$$x = a \cdot f \cdot 100$$

kde: a....spotřeba odměrného roztoku hydroxidu sodného o přibližné koncentraci 0,1mol/l

f....přesná koncentrace odměrného roztoku hydroxidu sodného

Výsledek se musí přepočítat na sušinu. [27]

3.8 Přístroje používané k laboratorní kontrole

3.8.1 Glutamatic – stanovení lepku

Jedná se o dvoumístný automatický vypírač lepku ze šrotu ze pšenice nebo pšeničných mouk. Vypírání probíhá solným roztokem, čerpaným automaticky ze zásobní láhve. U stanovení lepku ze pšenice je nutné vzorek pomlít. [45]

Ke stanovení mokrého lepku je potřeba navážit 10g pšeničného šrotu – navažuje se dvakrát, protože přístroj Glutomatic má pravou a levou komoru. K vypírání slouží 2% roztok NaCl. Vypočtené hodnoty se zprůměrují. Stanovení je provedeno za 6 minut. [3,27]



Obr.20: Glutomatic [45]

Po doplnění přístroje Glutomatic o odstředivku Centrifuge 2015 je možné kromě množství lepku zjistit i kvalitu lepku ve smyslu jeho tažnosti a soudržnosti pomocí tzv. Gluten indexu. Zkouška se prodlouží o 1 minutu. [45]



Obr.21: Centrifuge [45,46]

3.8.2 GLUTORK 2020 – stanovení suchého lepku

Tento přístroj slouží ke stanovení suchého lepku. Vypraný lepek se zde vysuší, zváží na vahách a vyjádří se množství suchého lepku. [45]

Sušení se provádí po dobu 4 minut při teplotě 150°C mezi dvěma teflonovými plochami. [46]



Obr.22: Glutork 2020 [46]

3.8.3 Alveograf

Pomocí alveografu se zjišťují reologické vlastnosti mouky jako je tažnost, pevnost a pekařská síla. [49]

Vzorek mouky se smíchá s roztokem soli tak, aby vzniklo těsto. Alveograf vhání do těsta vzduch, těsto se nafukuje do bubliny až se nakonec poruší. Tlak uvnitř bubliny se zaznamenává jako křivka na milimetrový papír. [48]



Obr. 23: Alveograf [50]

3.8.4 Falling number – stanovení pádového čísla

Tento přístroj se používá ke stanovení pádového čísla. Pádové číslo, neboli číslo poklesu je celkový čas v sekundách od ponoření viskozimetrické zkumavky do vroucí vody, včetně času potřebného na míchání viskozimetrickým míchadlem specifikovaným způsobem. Dále se započítává čas potřebný k poklesu míchadla o určenou vzdálenost ve vodné suspenzi, připravené z mouky nebo celozrného mletého výrobku. [23]

Číslo poklesu je kritériem pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní vlivem nadměrného příjmu vlhkosti. Porostlé zrno má nízké číslo poklesu, snižuje pekařskou kvalitu, snižuje schopnost vázat vodu. [47]



Obr.24: Falling – number [45, 48]

Zkušební vzorek se kvantitativně převede do viskozimetrické zkumavky a dávkovačem se přidá 25ml destilované vody o teplotě 20°C. Zkumavka se ihned zazátkuje gumovou zátkou a intenzivně se v ruce protřepe tak, aby se získala homogenní suspenze. Zátka se vyjme a do zkumavky se vloží míchadlo, kterým se do suspenze setřou částičky ulpělé na stěnách zkumavky. Zkumavka s míchadlem se vloží do otvoru držáku zkumavky ve vroucí vodní lázni přístroje a zahájí se měření spuštěním čidla. Konec zkoušky je oznámen zvukovým zazněním. Na automatickém počítadle se odečte celkový čas v sekundách. [23]

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo popsat kontrolu výrobního procesu v moderním mlýně. Tato práce je rozdělena na 3 základní části.

V první části jsem se věnovala vlastnostem a chemickému složení obilovin. Mezi nejnámější a v České republice nejdůležitější patří pšenice a žito. Pro lidskou výživu se z obilovin používá výhradně zrna. Zrna je složeno z endospermu, klíčku a obalových vrstev. Největší podíl obilného zrna tvoří sacharidy, z nichž nejdůležitější je zásobní polysacharid – škrob. V obalové vrstvě a klíčku pšenice je obsažena pšeničná bílkovina – lepek, která za normálních podmínek vytváří s vodou pružný gel. Lepek je příčinou jedinečných vlastností pšeničného těsta, jeho tažnosti a pružnosti. Dále se v obilném zrna nachází lipidy, které i přes nízký obsah hrají důležitou roli při tvorbě těsta. Obiloviny je možno považovat za zdroj vitamínů skupiny B. Nejdůležitějším rysem tržní hodnoty zrna je vlhkost.

V druhé části je popsán technologický postup výroby mouky. Proces spočívá v postupném rozemílání zrna a meliva s následným tříděním a čištěním sypkých meziproduktů a mícháním hotových výrobků. První základní technologický proces, kterému je obilí po sklizni podrobena je skladování v obilných silech. Obilí se musí připravit k mletí. Nejprve se smíchá obilí tak, aby byla zaručena standardnost výroby, poté se provede čištění suchou cestou, kde se odstraní příměsi a nečistoty. Dále následuje praní a nakrápění. Obalové vrstvy lze lépe oddělit od endospermu. Hydrotermická úprava má za cíl zlepšení technologických vlastností. Po těchto technologických krocích následuje vlastní mletí, kde je zrna drceno. Mletí se provádí na válcových stolicích. Pšenice se mele na vysoko a žito na plocho. Mletím získáme pasáží mouky, jejichž kombinací získáme hotové, obchodní mouky. Konečnou fází procesu výroby je balení.

Poslední část této bakalářské práce je věnována laboratorní kontrole. Při příjmu obilí se provádí vstupní kontrola, která je složena ze stanovení příměsí a nečistot, kontroly přítomných škůdců, sensorického posouzení vzhledu a pachu, objemové hmotnosti a analytického stanovení vlhkosti, obsahu dusíkatých látek, lepku, sedimentačního poklesu a pádového čísla. U mouky se provádí sensorické posouzení barvy, chuti a vůně, obsah popela a písku, stanovení vlhkosti, kyselosti a lepku. U stanovení lepku se stanovuje tažnost, pružnost a bobtnavost, dále se stanovuje suchý a mokrá lepek. Mezi přístroje, které se používají k laboratorní kontrole patří Glutamic, kterým se stanovuje mokrá

lepek. Pokud se tento přístroj rozšíří o odstředivku Centrifuge, je možné zjistit i kvalitu lepku. Ke stanovení suchého lepku se používá Glutork. Reologické vlastnosti mouky se zjišťují pomocí Alveografu a pomocí přístroje Falling-number se stanovuje pádové číslo.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PŘÍHODA, J., SKŘIVAN, P., HRUŠKOVÁ, M.. *Cereální chemie a technologie I – cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. 1st ed.; Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. ISBN 80-7080-530-7.
- [2] ŠLAISOVÁ, J.. *Obiloviny a mlýnské výrobky – výuka předmětu Potraviny a výživa ICT*. [citováno 2011-2-27] Dostupné z <http://vladahadrava.xf.cz/obiloviny.html#zalozka2>
- [3] ČEPIČKA, J. et al; *Obecná potravinářská technologie*, 1st ed., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1995. ISBN 95-164-19/95.
- [4] Vyhláška MZE ČR č. 333/1997 Sb.; kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta (v platném znění).
- [5] PRUGAR, J. a kol. *Kvalita rostlinných produktů na Prahu 3. tisíciletí*, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.
- [6] PELLEY, R.,P.; STRICKLAND, F.,M.; *Plants, polysaccharides, and the treatment and prevention of neoplasia*, Critical Reviews in Oncogenesis, 2000.
- [7] KADLEC, P.; *Procesy potravinářských a biochemických výrob*, 1st ed., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-7080-527-7.
- [8] MURRAY, K.; GRANNER, K., D.; MAYES, P., A.; RODWELL, V., W.; *Harperova biochemie*, 23st ed., H+H Jinočany.
- [9] Zákon č. 61/1997 Sb., o lihu a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [10] FUSKOVÁ, J.; SKOKOVÁ, M.; *Nauka o zboží – poživatiny*, SPN Praha, 1983.
- [11] DUCHOŇ, J.; *Lékařská chemie a biochemie*, Avicenum v Praze, 1985.
- [12] KUČEROVÁ, J.; *Technologie cereálií*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. ISBN 978-80-7157-811-6.

- [13] POSPÍŠIL, F., HRACHOVÁ, B. *Užitkové rostliny jižních zemí*. Academia v Praze, 1989.
- [14] VELÍŠEK, J.; *Chemie potravin I*, 1st ed., OSSIS Tábor, 1999.
- [15] VALÍČEK, P.; *Užitkové rostliny tropů a subtropů*, Academia v Praze, 1989.
- [16] HRABĚ, J.; ROP, O.; HOZA, I.; *Technologie výroby potravin rostlinného původu – bakalářský stupeň*, 1st ed., Zlín, 2008. ISBN 978-80-7318-372-1
- [17] ANONYM; *Mlynářská ročenka 2006*, Svaz průmyslových mlýnů ČR v Praze, 2006. ISBN 80-239-6767-3.
- [18] HAMPL, J.; *Cereální chemie a technologie*, 1st ed., SNTL/ALFA v Praze, 1970. ISBN 04-806-70.
- [19] KADLEC, P.; PŘÍHODA, J.; et al; *Technologie potravin I*. 1st ed., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2002. ISBN 80-7080-509-9.
- [20] PŘÍHODA, J.; HRUŠKOVÁ, M.; *Mlynářské technologie – svazek 1, Hodnocení kvality, aplikace doporučených přístrojů, metod a interpretace výsledků v praxi*, 1st ed., 5P v Praze, 2007. ISBN 978-80-239-9475-9.
- [21] KOPÁČKOVÁ, O.; *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*, Informační centrum bezpečnosti potravin v Praze, 2007. ISBN 978-80-7271-184-0. [citováno 2011-3-15] dostupné z: http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov_Cerelie%20web.pdf
- [22] DUDÁŠ, F.; *Skladování a zpracování rostlinných výrobků*, 1st ed., Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1981.
- [23] ANONYM; *Kontrola jakosti jedlých mlýnských výrobků* [citováno 2012-4-29] dostupné z: http://uchts.vscht.cz/materialy/stud_mgr/lab_obor_2.pdf
- [24] HAMPL, J.; PŘÍHODA, J.; *Cereální chemie a technologie II – pekárenství*, 1st ed., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- [25] ANONYM; *Pohanka*, [citováno 2012-2-13] dostupné z: www.biospotrebitel.sk/clanok/1429-biopotraviny-na-prvom-mieste.htm
- [26] ANONYM; *Pohanka*, [citováno 2012-2-13] dostupné z: <http://skramlikova.wordpress.com/tag/pohanka/>

- [27] SKOUPIL, J.; LECJAKSOVÁ, Z.; *Chemické kontrolní metody*, SNTL v Praze, 1988. ISBN 04-807-88.
- [28] HRSTKA, M.; VESPALCOVÁ, M.; *Praktikum z analytické chemie potravin*, VUT v Brně, 2006.
- [29] DAVÍDEK, J.; et al; *Laboratorní příručka analýzy potravin*, SNTL v Praze, 1977. ISBN 04-830-77.
- [30] ČSN ISO 2171 (46 1019); *Obiloviny, luštěniny a výrobky z nich – stanovení popela spalováním*, Český normalizační institut v Praze, 2008.
- [31] HAMPL, J.; *Cereální chemie a technologie I – skladování obilí a mlynářství*, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1988.
- [32] MARLEŘ, J.; *Zpracování obilovin*, Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, 1993. ISBN 80-7105-073-3.
- [33] VODRÁŽKA, Z.; *Biochemie*, 2nd ed, Academia v Praze, 1996.
- [34] ANONYM; *Rýže*, [citováno 2012-1-25] dostupné z: www.zajimaveclanky.cz/co_vse_lze_poznat_z_ryzoveho_zrnka-5-182-1-1.html
- [35] ANONYM; *Rýže*, [citováno 2012-1-25] dostupné z: http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_rostliny/html04/foto_052.html
- [36] KAPLAN, M.; *Senegalské proso – zkušenost s pěstováním*, [citováno 2012-1-25] dostupné z: www.ifauna.cz/okrasne-ptactvo/forum/r/detail/486856/senegalske-proso-zkusenost-s-pestovanim
- [37] ANONYM; *Proso seté*, [citováno 2012-1-25] dostupné z: [vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/proso.htm](http://www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/proso.htm)
- [38] ANONYM; *Skladovací síla*, [citováno 2012-1-26] dostupné z: www.agpol.cz/index.php?p=obilni-sila
- [39] ANONYM; *Čirok*, [citováno 2012-1-26] dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/krmiva/page.php?lang=cze&id=21
- [40] ANONYM; *Amarant*, [citováno 2012-1-26] dostupné z: www.answers.com/topic/amaranth
- [41] ANONYM; *Rýže*, [citováno 2012-1-26] dostupné z: www.answers.com/topic/rye-1
- [42] SKOUPIL, J.; *Cukrářská výroba 2*, 2nd ed, Podnikatelský svaz pekařů a cukrářů v ČR, 1997.

- [43] ANONYM; *Mlynářská ročenka 2002*, Svaz průmyslových mlýnů ČR v Praze, 2002.
- [44] PAVLIŠ, M.; PLISKOVÁ, V.; PLISKA, V.; *Průmyslová výroba krmiv a mlynářství – technologie pro 4.ročník SPŠ potravinářské technologie*, 1nd et, Nakladatelství technické literatury v Praze, 1980.
- [45] ANONYM; *Mlýnsko-pekárenský průmysl*, [citováno 2012-3-29] dostupné z: <http://www.biopro.cz/Pristroje/Mlynsko-pekarensky-prumysl/>
- [46] ANONYM; *Glutamic*, [citováno 2012-1-26] dostupné z: <http://soctrade.kz/cat.php?lang=ru&id=300>
- [47] ZIMOLKA, J.; *Pšenice, pěstování, hodnocení a užití zrna*, Profi Press v Praze, 2005.
- [48] ANONYM; *Falling-number*, [citováno 2012-3-29] dostupné z: <http://www.wheatflourbook.org/p.aspx?tabid=67>
- [49] SMÍŠKOVÁ, P.; *Alveograf NG pro určování pekařské kvality mouky* [citováno 2012-3-29] dostupné z: <http://www.veda.cz/article.do?articleId=10410>
- [50] ANONYM; *Alveograf NG*, [citováno 2012-3-29] dostupné z: www.abp.com.tr/en/urundetay.php?katID=19&urunID=56
- [51] ANONYM; *Historie mlynářství*, [citováno 2012-3-29] dostupné z: <http://www.mlynky.cz/cs/me-zdravi-celozranna-mouka>
- [52] ZEMANOVÁ, H.; *Která mouka je zdravá?*, [citováno 2012-3-29] dostupné z: www.azrodina.cz/2940-ktera-mouka-je-zdrava

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

č.	Číslo
Sb.	Sbírky
cm	Centimetr
apod.	A podobně
např.	Například
aj.	A jiné
tzv.	Tak zvaný
°C	Stupně Celsia
%	Procenta
tj.	To je
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
kg	Kiligram
g	Gram
ml	Mililitr
mg	Miligram
NaOH	Hydroxid sodný
l	Litr
s	Sekunda
obr.	Obrázek

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1:	Pšenice setá	13
Obr. 2:	Žito seté	13
Obr. 3:	Ječmen setý	14
Obr. 4:	Oves setý	15
Obr. 5:	Pohanka	15
Obr. 6:	Rýže setá	16
Obr. 7:	Proso seté	16
Obr. 8:	Kukuřice obecná	17
Obr. 9:	Čirok	18
Obr. 10:	Amarant	18
Obr. 11:	Struktura obilky	19
Obr. 12:	Gliadin a glutenin a jejich propojení	22
Obr. 13:	Skladištní síla	25
Obr. 14:	System práce koukolníku a ovesného triéru	27
Obr. 15:	Princip činnosti odkaménkovače	27
Obr. 16:	Princip magnetických separátorů	28
Obr. 17:	Vzájemné postavení rýh povrchu mlecích válců	29
Obr. 18:	Schéma pytlovací linky	38
Obr. 19:	Polohy bobtnacích baněk	38
Obr. 20:	Glutamatic	44
Obr. 21:	Centrifuge	44
Obr. 22:	Glutork	45
Obr. 23:	Alveograf	45
Obr. 24:	Falling-number	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1:	Chemické složení obilovin, zastoupení jednotlivých složek	20
Tabulka 2:	Závislost pružnosti lepku na jeho vlastnostech	38
Tabulka 3:	Závislost tažnosti lepku na jeho vlastnostech	39