

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



Vliv vlastností směsi pro zámel na kvalitu mlýnských výrobků

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Radka Raudenská

Vedoucí práce: Ing. Oldřich Faměra, CSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci Vliv vlastností směsi pro zámel na kvalitu mlýnských výrobků jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8. 4. 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Oldřichu Faměrovi, CSc., za jeho poznatky, připomínky a rady, které mi pomohly k vypracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala kolektivu společnosti Český mlynář s.r.o. v Týnci nad Labem, za jejich pomoc a možnost strávit několik dní v laboratoři společnosti.

Vliv vlastností směsi pro zámel na kvalitu mlýnských výrobků

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením vlivu vlastností směsi pro zámel na kvalitu mlýnských výrobků.

Teoretická část je zaměřena na chemické složení pšenice, popisuje vlivy na jakost pšenice a vlastnosti pšeničné mouky a v neposlední řadě uvádí používané metody pro stanovení kvality.

Praktická část práce se zabývá vlivem kvalitativních parametrů od příjmu pšenice, sestavení zámelu, dle výsledných hodnot, až po finální produkt – mouku. Tato měření byla provedena v laboratoři společnosti Český mlynář s.r.o.

Z naměřených výsledků bylo zjištěno, že kvalita správně sestavené směsi pro zámel, rozhoduje o kvalitě finálního produktu a to v rámci sledovaných parametrů (obsah N-látek, obsah lepku, číslo poklesu). Pokud není správně vypočítán předpokládaný zámel, budou výsledné jakostní parametry mouky v rozdílné kvalitě a tím méně vhodné pro další zpracování konečného produktu, nebo bude nutné přidat při konečném zpracování přídatné látky, které upraví vlastnosti těsta. V rámci sledovaných parametrů nebyly vyhovující parametry mouky P/L, což může v pekárně negativně působit na zpracovatelnost těsta a bude nutné přizpůsobit technologické postupy v rámci zpracování těsta.

Klíčová slova: kvalita pšenice, kvalita mouky, mletí, zámel, parametr

Influence of grain for milling on the quality of mill products

Summary

This thesis deals with the assessment of impact in the mix on the quality of mill products.

The theoretical part is focused on the chemical structure of wheat, describing the effect on the quality of wheat and wheat flour and finally presents the methods used to determine the quality.

Practical part deals with the influence of qualitative parameters of wheat income, milling construction, according to the results to the final product- flour. These measurements were performed in the laboratory of Český mlynář s.r.o.

The measured results showed that the quality of properly assembled mixture for the milling, determines the quality of the final product, within the monitored parameters (N - substances content, gluten content, falling number). If the anticipated milling is not correctly calculated, the resulting values will be unsuitable for further processing of the final product, or it will need extra additives in the final processing which will modify the properties of the dough. In the framework of the monitored parameters the values did not comply in the P/L parameter, which will negatively affect the processability of bakery dough and there will be a need to adapt the technological procedures within the dough processing.

Keywords: Wheat quality, wheat flour quality, mill, milling parameter

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
2.1 Hypotéza	9
2.2 Cíl práce	9
3 Přehled literatury	10
3.1 Pšenice	10
3.1.1 Morfologické uspořádání zrna pšenice	13
3.1.1.1 Obalové vrstvy.....	14
3.1.1.2 Endosperm	15
3.1.1.3 Klíček	15
3.1.2 Chemické složení zrna pšenice	16
3.1.2.1 Bílkoviny	16
3.1.2.2 Sacharidy	18
3.1.2.3 Lipidy	20
3.1.2.4 Vitamíny, minerální látky.....	20
3.1.3 Pěstební technologie	20
3.1.3.1 Předplodina a půdní podmínky.....	21
3.1.3.2 Klimatické podmínky	22
3.1.3.3 Setí, výživa, sklizeň.....	22
3.1.3.4 Skladování obilí.....	23
3.2 Technologie mlýnského zpracování	24
3.2.1 Příjem, předčištění,	24
3.2.2 Příprava směsi na zámel	26
3.2.3 Třídění a čištění obilí	28
3.2.4 Mletí pšenice.....	29
3.2.5 Mouka	31
3.3 Technologická kvalita zrna	34
3.3.1 Metody stanovení jakosti pšenice	34
3.3.1.1 Objemová výtěžnost	35
3.3.1.2 Obsah dusíkatých látek.....	35
3.3.1.3 Sedimentační test podle Zelenyho.....	36
3.3.1.4 Číslo poklesu	36
3.3.1.5 Objemová hmotnost.....	37
3.3.1.6 Vaznost mouky	37

3.3.1.7	Stanovení tvrdosti zrna	37
3.3.1.8	Stanovení mlynářské kvality zrna pokusným zámelem	37
4	Materiál a metody	38
4.1	Přístroje a pomůcky	38
4.2	Hodnocené vzorky pšeníc	38
4.3	Metody hodnocení znaků zrna pšenice	39
4.3.1	Stanovení příměsí a nečistot	39
4.3.2	Objemová hmotnost.....	39
4.3.3	Číslo poklesu.....	40
4.3.4	Přístroj Inframatic 8600	40
4.3.5	Alveograf Chopin	40
5	Výsledky	41
6	Diskuze	61
6.1	Doporučení.....	64
7	Závěr.....	65
8	Seznam literatury	66
8.1	Internetové zdroje	70
9	Seznam použitých zkratek.....	72
10	Samostatné přílohy	76

1 Úvod

Obiloviny se řadí mezi nejdůležitější plodiny světa a současně jsou nejrozšířenější pěstovanou skupinou. Jejich význam spočívá ve výživě lidí a ve využití ke krmným účelům u hospodářských zvířat.

Pšenice setá (*Triticum aktivum L.*), rýže a kukuřice jsou hlavní plodiny, které se celosvětově využívají pro výživu lidí. Pšenice setá je v České republice nejpěstovanější a tím i nejvýznamnější obilnina. Zaujímá cca 30% plochy orné půdy v České republice. Odrůdy mohou být ozimého nebo jarního charakteru. Pšenice setá má široké uplatnění jak k potravinářským, tak i k nepotravinářským účelům. Zrno pšenice obsahuje řadu bílkovin, vitamínů, tuků a minerálních látek. Dle technologických parametrů se odrůdy pšenice rozdělují na pekárenské, pečivářenské a krmné účely. V posledních letech se zvyšuje podíl pěstebních ploch pšenice pro průmyslové využití, jako je výroba bio etanolu, výroba škrobu, nebo lihu.

U pšenice jsou zjišťovány základní kvalitativní parametry, jako je vlhkost, objemová hmotnost, obsah dusíkatých látek, sedimentační index, číslo poklesu, Zelenyho test, vaznost mouky. Fyzikální (reologické) vlastnosti těsta, které vyjadřují pekařské vlastnosti mouky, jako komplex se nejčastěji zjišťují pomocí přístrojů jako je farinograf, extenzograf a alveograf. Dle těchto parametrů je pšenice zařazována do jakostních tříd E, A, B, C.

Pšeničná mouka je využívána ze dvou třetin na výrobu pečiva, mraženého pečiva, výrobku oplatek, sušenek či cereálií. Zbývá jedna třetina mlýnské produkce je balena do spotřebitelského balení pro domácnost.

Vlastnostmi mouky je ovlivněna kvalita výsledného pekařského produktu a to nejen po stránce chuťové, ale i vzhledové. Proto je nutností dodávat pekařům mouku v dobré a především stále a vyrovnané kvalitě, tak aby byl nastaven kontinuální proces pekařské výroby.

Tato diplomová práce je zaměřena na sledování parametrů směsi pro zámel na výslednou kvalitu mouky.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Hypotéza

Kvalitativní výběr partií pšenice pro zámel rozhoduje o kvalitě mlýnských výrobků.

2.2 Cíl práce

Zjistit kvalitativní vztahy partií pšenice použitých ve směsi pro zámel a kvalitou mlýnských výrobků.

3 Přehled literatury

3.1 Pšenice

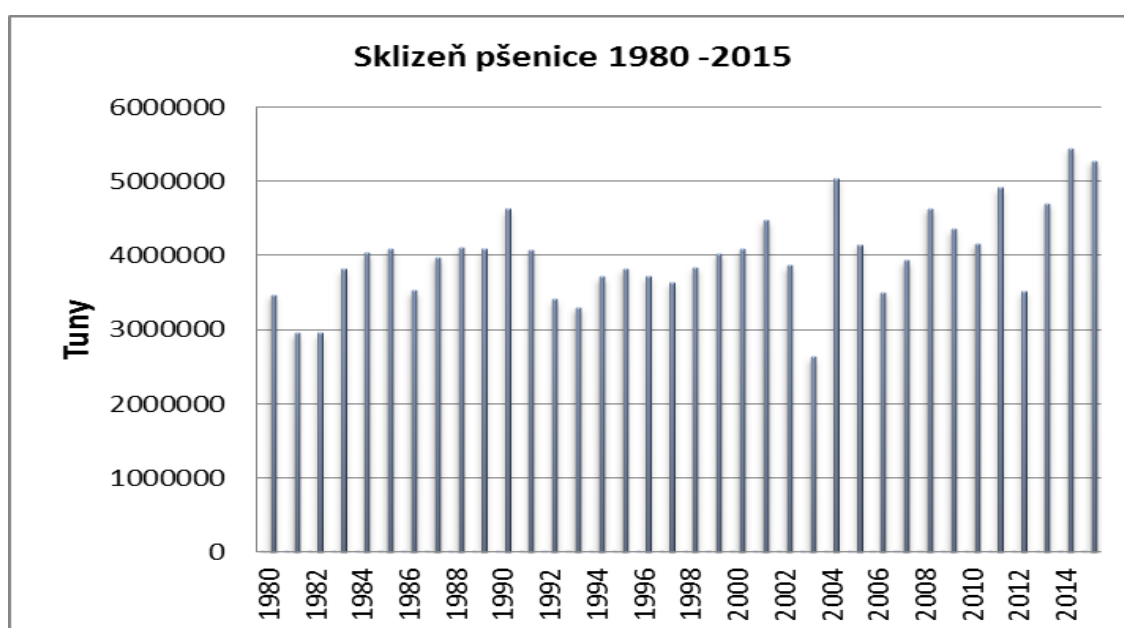
Carver (2009) shrnuje poznatky domestikace plodin, které byly v minulosti objeveny a jejichž počátek se odhaduje na dobu zhruba před 10 000 – 12 000 lety na Blízkém východě, ve střední Americe a v Číně. Domestikace obilnin je připisována Blízkému východu a to na základě archeologických důkazů v blízkosti horního toku Tigridu a Eufratu, tedy v dnešním Turecku. Domestikace obilovin byla nezbytná pro lidskou populaci a její obživu a tím rozvoj celé civilizace.

Pšenice se stala světově nejobjemnější a nejdůležitější plodinou, určenou k přímé lidské spotřebě, z roční sklizně převyšující 620 milionů tun produkovaných ve více než 40 zemích. Spojené státy Americké jsou producentem přibližně 55 až 60 milionů tun za rok a to představuje asi 40% světových vývozů (Carver 2009).

V posledních letech, zejména ke strukturálním změnám v českém zemědělství, narůstá na významu pšenice, jako exportní artikl. Největší naději exportního uplatnění má potravinářská pšenice nejvyšší kvality. Možnosti exportu se v našich podmínkách jeví jako poměrně nestabilní. Bylo by vhodnější zaměřit se spíše na domácí zpracování a následné uplatnění hotových výrobků na mezinárodním trhu (Palík a kol., 2009)

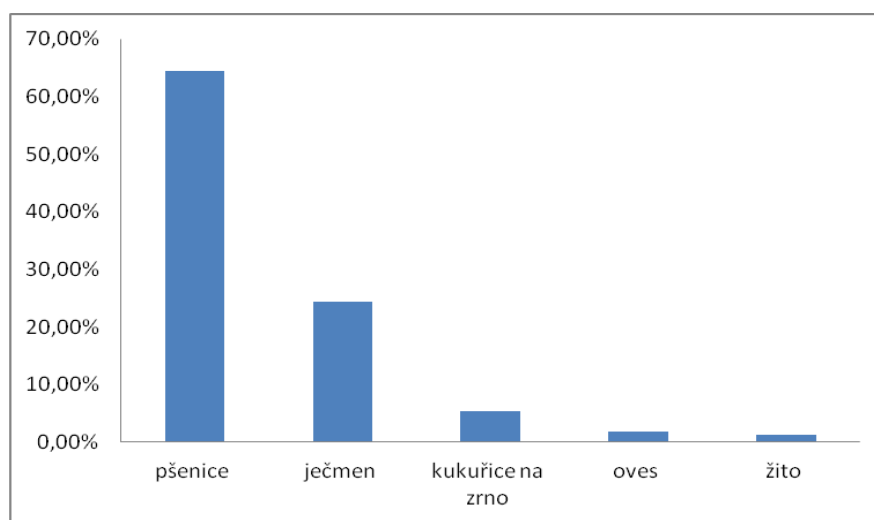
Graf 1. Vývoj sklizně pšenice v tunách - Česká republika, od roku 1980 - 2015 .

(www 1)



Dle Zimolky a kol. (2005) výjimečné postavení pšenice v České republice vyplývá především z jejího zastoupení ve struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě. Ve využití výnosového potenciálu rozhodujících odrůd pšenice lze v posledních ročnících vidět zřejmou stagnaci.

Graf 2. Znáznorňuje procentuální podíl pšenice na celkové produkci obilovin v ČR za rok 2015. (www 1)



Kučerová (2004) uvádí přehled produkčně nejvyužívanějších druhů pšenice následovně:

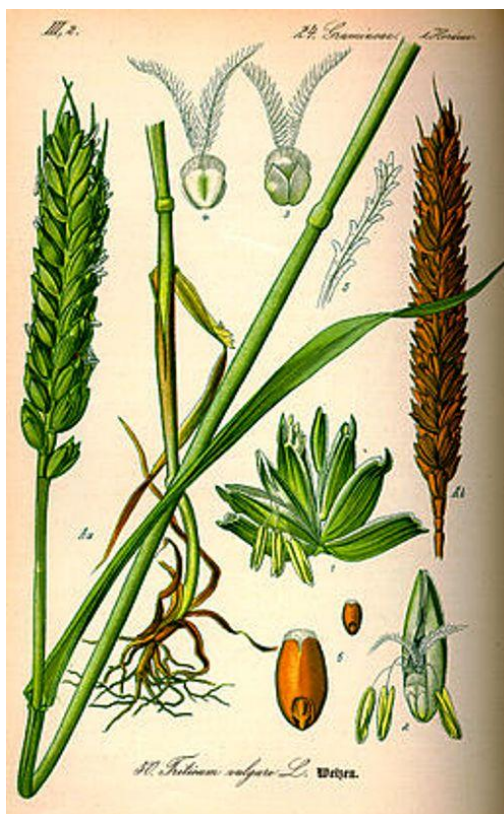
Pšenice obecná (*Triticum aestivum*) – s širokým rozšířením celosvětově. Vyšlechtěno z ní bylo velké množství odrůd, které jsou převážně využívány v pekařské výrobě.

Pšenice tvrdá (*Triticum durum*) – používána převážně pro výrobu těstovin a pěstována pouze v příznivých, převážně vnitrozemských oblastech.

Pšenice špalda (*Triticum spelta*) – má pluchaté zrna, je využívána jen místně, dnes především v alternativním zemědělství.

Doba setí a sklizně pšenice je v různá a je přirozeně závislá na klimatických podmínkách (Kent and Evers, 1994).

Obrázek 1. Znázorňuje pšenici setou (*Triticum aestivum*), jenž má nelámavý klas, bezosinatý i osinatý a různě hustý. Plevy a pluchy jsou vejčité nebo podlouhle vejčité se zřetelným kýlem, obilky nahé, buclaté na průřezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, na protější straně ochmýřené (Kopáčová 2007).



(www 2)

Příhoda a Hrušková (2007) uvádějí, že bylo tradicí nazývat obiloviny, které jsou vhodné pro výrobu chleba a pečiva, chlebové obiloviny. Tento název ovšem odpovídá širšímu chápání pojmu „chléb“, nebo „chlebový“ spíše ve smyslu „pro pekárenské výrobky“, neboť ve většině zemí zejména anglicky mluvících se pod pojmem chléb rozumí veškeré pečené výrobky a to především z pšeničné mouky. V našich podmínkách se jedná téměř výhradně o výrobky z pšenice a žita.

Dle Prugara a kol. (2008) patří odrůda mezi základní faktory ovlivňující technologickou jakost zrna pšenice, jako suroviny pro potravinářskou výrobu. U odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky je jakost stanovena v průběhu zkoušení užitné hodnoty a dále se upřesňuje v rámci pokusů pro Seznam doporučených odrůd (zákon č. 219/2003 Sb. o oběhu osiva a sadby). V České republice lze pěstovat jakoukoliv odrůdu zapsanou ve Společném katalogu odrůd různých druhů zemědělských

roślin EU. Rozhodujícím kritériem při výběru odrůdy je užitný směr. Základní užitkový směr, sledovaný u všech registrovaných odrůd, je jejich pekárenská jakost.

Kvalita pšenice je obecně hodnocena na základě jejích vlastností pro konkrétní konečné využití. Existují odrůdy pšenice s různými vlastnostmi: odolnost vůči hmyzu a chorobám, ale také z hlediska kvality zrna vhodného na zpracování (Ktenioudaki et al., 2010).

Pšenice je světově nejrozšířenější obilovinou pro pekařské využití. O jejím nesmírném významu není pochyb a lze ji označit za strategickou surovinu. Její význam ještě více vzrostl během posledního století (Příhoda a kol., 2003).

3.1.1 Morfologické uspořádání zrna pšenice

Zrno pšenice má oválný tvar, který se může pohybovat od kulového přes dlouhý, úzký nebo plochý tvar. Zrno je zpravidla dlouhé 5 – 9 mm. Hmotnost zrna se pohybuje mezi 35 – 50 mg (Belderok et al., 2000).

Dle Kadlece (2002) mají semena po vyzrání velmi důležitou roli, a to zachovat životaschopnost zárodku nové rostliny. Splnění je umožněno složkami, které jsou obsaženy v anatomických částech semene, a které se svým chemickým složením výrazně liší.

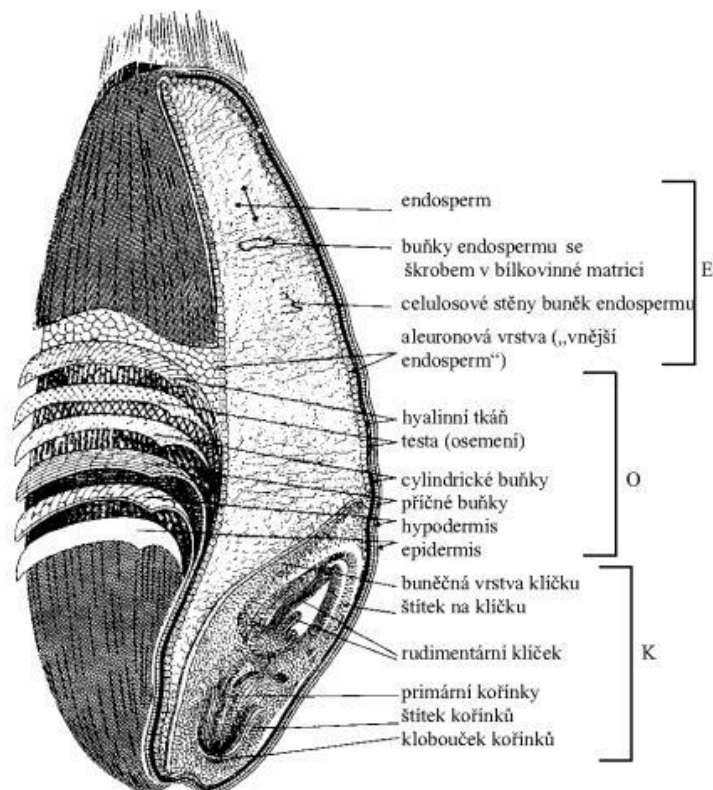
Edwards (2007) uvádí, že obilné zrno je rozděleno na 3 anatomické části – obalová vrstva, klíček a endosperm.

Vaclavik a Christian (2008) shrnují, že obalové části představují asi 14,5 % hmotnosti zrna, obilný klíček zaujímá jen 2 – 3 % hmotnosti zrna. Endosperm se pohybuje okolo 83 % hmotnosti obilného zrna. Jeho obsah je vysoký na podíl proteinů, sacharidů a železa.

Tabulka 1. Zjištěná maximální rozmezí hmotnostních podílů částí zrna pšenice. (Příhoda a kol., 2003)

Část zrna	Rozmezí podílů (% hm.)
Oplodí a osemení (bez hyalinní vrstvy)	3,5 - 9,5
Aleuronová a hyalinní vrstva	4,6 - 10,4
Endosperm	80,1 - 88,5
Klíček	2,3 - 3,6

Obrázek 2. Podélný řez pšeničným zrnem se znázorněním jeho morfologických vrstev. Vrstva přicházející při mletí do otrub označena O, do mouky označena E, odstraňované s klíčkem K (PŘÍHODA a kol., 2003).



3.1.1.1 Obalové vrstvy

Kadlec a kol. (2009) uvádí, že obalové vrstvy chrání obilku před vnějšími vlivy. Vnější vrstvy jsou složeny převážně z nerozpustných polysacharidů typu celuloza s velkou mechanickou pevností. Podpovrchové obalové vrstvy jsou složeny rovněž z polysacharidů, které ale s vodou bobtnají nebo se částečně rozpouštějí a jsou schopny vodu velmi pevně vázat.

Obalové vrstvy tvoří pevnou vrstvu, která je nazývána otruby. (Kent and Evers, 1994)

Příhoda a Hrušková (2007) uvádí, že nejvrchnější vrstvy (oplodí) mají za úkol chránit zrna před mechanickým poškozením a krátkodobými účinky vody a škodlivých látek. Jsou tvořeny nerozpustnými a obtížně bobtnajícími materiály, především celulózu. Další podpovrchové vrstvy (osemení) nesou v buňkách barviva, a určují tak vnější barevný vzhled zrna. Některé další vrstvy obsahují polysacharidické látky, schopné do různé míry bobtnání a vázání vody, čímž do jisté míry přispívají k udržování rovnováhy vlhkosti zrna.

Všechny tyto vrstvy tvoří pevnou houževnatou vrstvu, která při mletí zrna přichází do otrub.

Dle Hemdane a kol. (2015) jsou otruby zdrojem vlákniny, antioxidantů a minerálních látek. Studie prokazují, že přidáním otrub do cereálních výrobků, lze snížit riziko některých nemocí, jako je obezita či kardiovaskulární choroby.

3.1.1.2 Endosperm

Christian a Vaclavik (2008) uvádějí, že endosperm představuje kolem 83 % hmotnosti obilného zrna. V endospermu je obsažen velký podíl proteinů, sacharidů a železa. Je hlavním zdrojem vitamínu B a rozpustné vlákniny.

Yu et al. (2016) shledává velmi důležitým, že endosperm, obsahuje rezervní látky a zásobní živiny pro následný růst rostlin, což ovlivňuje následný výnos a kvalitu pšenice.

Dle Kadlece a kol. (2009) endosperm představuje největší podíl zrna a je technologicky nejvýznamnější částí. Pšeničná mouka je téměř čistý rozdrčený pšeničný endosperm. Podstatná část endospermu je tvořena škrobem, ale pro pekárenskou technologii je velmi významná bílkovina. Do celkového endospermu se zahrnuje i jeho nejvrchnější vrstva – aleuronová vrstva. V ní je obsaženo podstatně více bílkovin než ostatní endosperm, ale tyto bílkoviny nepatří k nejpevnějším lepkotvorným, které by byly nositelem pekařské síly mouky.

Vlastnosti endospermu zrna pšenice jsou určovány především genetickou výbavou jednotlivých odrůd a dále jsou dotvářeny vnějšími agroekologickými podmínkami. Ve většině případů uplatnění zrna pšenice je potřebná jeho dezintegrace, tj. rozmělnění na drobné částice. Průběh mletí a třídění na sítích souvisí s fyzikálně-chemickou stavbou endospermu se vzájemnými vazbami bílkovin a škrobových zrn. V závislosti na těchto vazbách dochází k rozdílnému průběhu trhlin v endospermu při mechanickém působení na zrno při mletí (Faměra a kol. 2010).

3.1.1.3 Klíček

Klíček (embryo) je zárodkem nové rostliny a tím i nositelem genetické informace (Xie et al., 2008).

Christian a Vaclavik (2008) popisují klíček, jako vnitřní část jádra nacházející se na dolním konci. Je součástí jádra, s nejvyšším zastoupením procenta lipidů.

Zárodek je hlavním zdrojem tuků, specifických bílkovin a také minerálních látek. Rozdíly, které se projevují v rámci jednoho druhu, se až tak netýkají odlišností

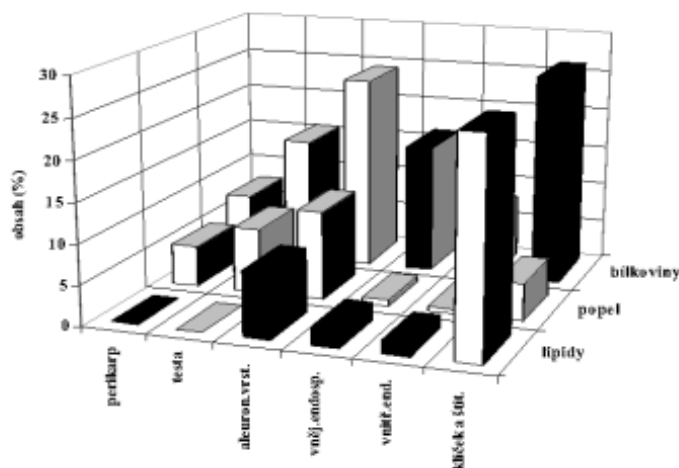
v hmotnostním podílu jednotlivých částí zrna, jako odrůdových diferencí v chemickém složení a zastoupení dílčích složek zrna, které se mohou měnit v důsledku působení vnějších faktorů (Vaculová a Horáčková, 2007).

Před mlýnským zpracováním zrna je vždy předem odstraňován celý blok klíčku, který velmi rychle podléhá oxidačním a enzymovým změnám (Příhoda a kol., 2006).

3.1.2 Chemické složení zrna pšenice

Dvořáček a kol. (2012) konstatují, že za nejdůležitější znak pekařské kvality pšenice je dlouhodobě považován obsah bílkovin s těsným vztahem k obsahu lepkového komplexu zrna. Hodnocení obsahu a kvality lepku dané jeho mechanickými vlastnostmi souvisí s jeho schopností vytvářet po hydrataci základ těsta a významně tak ovlivňovat výslednou výtěžnost a tvar pečiva.

Obrázek 3. Graf: Zastoupení hrubých bílkovin, lipidů a popelovin v částech pšeničného zrna na 14 % vlhkost (Příhoda a kol., 2003)



Jak vyplývá z obrázku 2., nejvyšší podíl bílkovin je v klíčku a v aleuronové vrstvě. Redukující cukry jsou nejvíce obsaženy v klíčku, endosperm je převážně tvořen škrobem (Příhoda a kol., 2003).

3.1.2.1 Bílkoviny

Hoza a Kramářová (2007) konstatují, že nejvýznamnějším ze zdrojů rostlinných proteinů jsou obiloviny a to v první řadě pšenice, ječmen atd. Obsah proteinů v mouce závisí na jejím stupni vymletí a na odrůdě rostliny.

Dle Prugara a kol. (2008) mají největší význam bílkoviny a to jak z hlediska technologického, tak i pro nutriční a krmnou hodnotu. Jejich rozpětí kolísá od 8 do 20% v sušině zrna. Frakcionace pšeničných bílkovin se opírá o studii Osbornea, který

publikoval způsob dělení do čtyř skupin: albuminy, globuliny, prolaminy a gluteliny. Podíl lepkových bílkovin činí kolem 80 % z veškerých bílkovin zrna. Bílkoviny pšenice jsou výrazně odlišné od ostatních rostlinných bílkovin a to díky své schopnosti tvořit pružný gel.

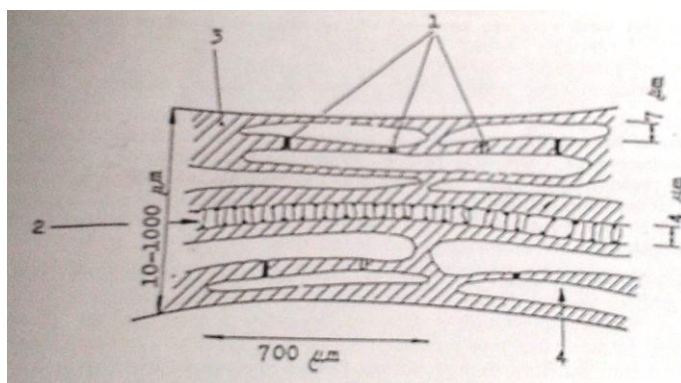
Při spojení mouky s vodou vznikne těsto, jehož základem je kromě škrobu viskoelastická lepivá hmota (gel) složená ze dvou třetin z vody a z jedné třetiny gliadinových a gluteninových proteinů, označována jako lepek. Další bílkoviny podobný gel netvoří. Lepek má své charakteristické vlastnosti, jako je tažnost, pružnost a schopnost bobtnání ve zředěné kyselině mléčné (Katyal et. al. 2016).

Velíšek (2002) shrnuje, že pšeničná mouka obvykle obsahuje 7 – 13%, ale také až 15 % bílkovin. Asi z 20 % je reprezentují ve vodě rozpustné bílkoviny (cytoplasmatické proteiny, enzymy s aktivitou α - a β -amylázy, proteasy, lipasy, stasy, lipoxygenasy aj. enzymy. Chlebová mouka se získává z odrůd pšenice s vyšším obsahem proteinů (12 – 14%) a bývá silná. Termín je navázán k vlastnosti těsta, která je elasticitější a tužší, a proto vyžaduje intenzivnější míchání, dobře zadržuje oxid uhličitý produkovaný kvasinkami a vzduch a poskytuje objemnější výrobky. Mlynářské a pekařské vlastnosti mouky nesouvisí jen s obsahem proteinů, ale také s jejich složením.

Pelikán a Sáková (2001) zdůrazňují, že důležitou vlastností zásobních bílkovin pšeničného zrna je tvorba lepku, pružného gelu, který má rozhodující úlohu při tvorbě těsta a určuje jeho pekařské vlastnosti. Je možné uvést, že gliadin je nositelem tažnosti, glutenin pružnosti a bobtnavosti lepku, ale obě frakce je nutno chápat jako komplex.

Gliadin, složka pšeničného lepku, tedy jeho určité frakce vyvolávají potravinovou alergii zvanou celiakie (Yin a kol. 2016).

Obrázek 4. model struktury hydratovaného lepkového vlákna (Pelikán, Sáková, 2001)



1 – vodíkové můstky, 2 – vrstva lipoproteinu, 3 – vodní fáze, 4 – bílkovinné destičky (Pelikán, Sáková, 2001)

3.1.2.2 Sacharidy

Sacharidy tvoří hlavní část zrna a nacházení se jak v buněčných stěnách, tak v plastidech, vakuolách i v cytoplazmě (Vaculová a kol. 2006).

Dle počtu cukerných jednotek vázaných v molekule sacharidu je dělíme:

- Monosacharidy
- Oligosacharidy
- Polysacharidy (glykany)
 - Homopolysacharidy (homoglykany)
 - Heteropolysacharidy (heteroglykany)
- Heteroglykosidy

Tabulka 2. Obsah hlavních skupin sacharidů v pšeničném zrně, pšeničné mouce a otrubách, % vyjádření (Kopáčová 2007).

Typ Sacharidů %	Volné cukry	Škrob	Amylóza, % ze škrobu	Celulóza	Hemicelulózy	Pentosany	β-glukany	Vláknina potravy	rozpustná vláknina
Zrno	2,1 - 2,6	53,0	17-27	-	-	1,4-2,0 2,3-2,4	0,34-1,4	9,9-12,1	2,1
Pšeničná mouka	1,22 - 2,1	65 - 74	-	0,3	2,4	1,1-1,16 1,6-2,1	-	2,3-5,6	1,7
Otruby	7,6	14,1	-	35	43	21,6-26,5	-	42,6	-

Kadlec a kol. (2009) informují, že volné monosacharidy se vyskytují ve zralých obilných zrnech pouze v nepatrném množství a to především v klíčku, Do mouky se jich dostává málo. Nejdůležitějšími monosacharidy v obilovinách jsou: pentosy (arabiosa, xylosa, ribosa) a hexosy (glukosa, fruktosa, galaktosa, mannososa).

Dle Prugara a kol. (2008) tvoří podstatnou část také polysacharidy a to škrob, celuloza, hemicelulosa, pentozany, slizy. Dále oligosacharidy a monosacharidy. Sacharidy jako součást komplexů s lipidy a bílkovinami – glykolipidy a glykoproteiny.

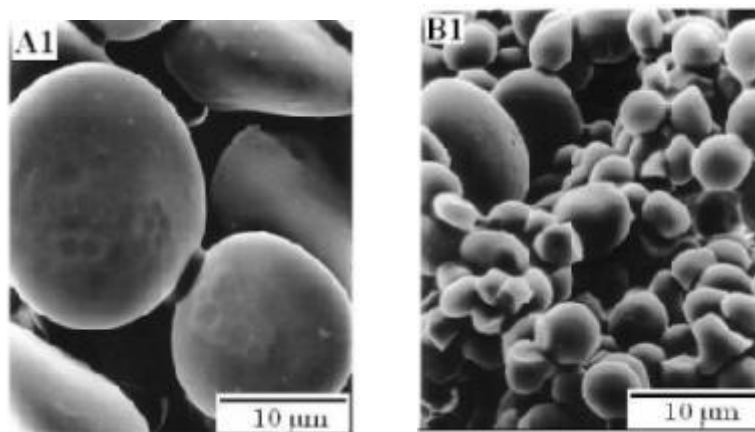
Polysacharidy jsou vedle bílkovin nejvýznamnější skupinou biopolymerů obilovin. Biochemická role polysacharidů v rostlině a v zrně je podstatně jednodušší než úloha bílkovin. Omezuje se na dvě základní funkce - zásobní a stavební (Příhoda a Hrušková, 2007).

3.1.2.2.1 Škrob

Škrob se vyskytuje v zrně a v mouce ve formě škrobových zrn. Velikost a tvar zrn jsou různé a jsou charakteristické pro škroby z vyzrálých zrn (Příhoda a kol., 2003).

Dle Šárky a Bubníka (2010) mají cereální škroby pšenice ve srovnání s hlízovými škroby dva odlišné typy škrobových zrn: A-škrob (větší zrna), B-škrob (menší zrna). Při zpracování pšeničné mouky na škrob se dvě velikostní skupiny škrobových zrn při rafinaci oddělují, takže výsledným produktem je komerční škrob s hlavní frakcí zrn 10 - 40 μ m.

Obrázek 5. (Fotografie skenového elektronového mikroskopu nativního pšeničného škrobu typu A a B, podle Van Hunga a Mority (Šárka, Bubník 2010).



Hui et al. (2006) uvádí, že škrob je nejjednodušší formou a skládá se ze dvou různých homopolymerů – amylosy (lineární konstrukce) a amylopektinu (rozvětvená konstrukce)

Carver (2009) shrnuje, že pšeničný škrob sestává hlavně z amylopektinu a obilky dnešních, již vyšlechtěných odrůd pšenice, obsahují přibližně o 20 % více lipidů, o 35 % více arabinoxytanu a o 30% více β -glukanu v endospermu než divoké typy pšenice.

Dle Příhody a kol. (2003) je škrob látkou v obilkách i mouce nejhojnější a jeho význam je vedle pšeničného lepku pro cereální technologii zcela zásadní. Z fyzikálních vlastností škrobu jsou nejvýznamnější schopnost bobtnání, mazovatění a retrogradace. Zrna škrobu jsou ve vodě nerozpustná, ve studené vodě mírně bobtnají, přičemž přijímají asi 30 % vody. Další vlastností škrobu je mazovatění v teplé vodě. Na počátku zahřívání jen bobtnají a tím zvětšují svůj objem, a v určitém okamžiku dosáhne bodu, kdy se rychle začne zvyšovat viskozita.

3.1.2.3 Lipidy

Carver (2009) shrnuje, že podíl lipidů oproti škrobu a proteinu je menší a představuje asi 3 % - 4 % z celkové hmotnosti zrna, objem hmotnosti je ještě menší v endospermu. Při oxidační změně lipidů může dojít ke zhoršení sensorických vlastností. Lipidy mají důležitou úlohu v mísícím a pečícím procesu. Jejich vzájemné propojení s lepkem, může přispět ke stabilizaci buněčné struktury, což má vliv na konečný objem a strukturu výrobku. Bylo zjištěno více jak 20 druhů lipidů. V zrně jsou rozděleny nerovnoměrně a jsou rozděleny na dvě skupiny: nepolární a polární lipidy. I přes menší zastoupení lipidů v zrně mohou polární lipidy zlepšit objem pšeničného těsta. Oproti tomu, pokud je zastoupen větší podíl nepolárních lipidů, objem se zmenšuje.

Hoza a Kramářová (2007) uvádí, že lipidy patří k významným složkám potravin a ve výživě tvoří jednu z hlavních živin nezbytnou pro zdravý vývoj organismu. Hlavní stavební složky tvoří vyšší mastné kyseliny, dusíkaté báze (cholin, ethanolamin, serin) atd. Dle chemického složení dělíme lipidy: homolipidy, heterolipidy, komplexní lipidy.

3.1.2.4 Vitamíny, minerální látky

Christian a Vaclavik (2008) shrnují, že vitamíny přítomné v obilovinách jsou převážně skupiny B – Thiamin (B1), Riboflavin (B2) a Niacin (B3), vyskytující se v obalových vrstvách a v klíčku. Tyto vitamíny bývají ztraceny při mlecím procesu a zpět se přidávají procesem obohacení. Důležité je zmínit se i o vitamínu E, který se vyskytuje v klíčku.

Dle Kadlece a kol. (2009) jsou minerální látky označovány, jako - „popel“, to znamená anorganický zbytek po spálení rostlinného materiálu. Obsah popela se v celých zrnech různých obilovin pohybuje v rozmezí cca 1,25 – 2,5 %, přičemž jeho koncentrace je nejvyšší v obalových vrstvách a nejnižší v endospermu. Obsah popela v mouce vzrůstá se stupněm vymletí a je základem pro klasifikaci mouk a jejich označení typovým číslem, které je 1 000 násobkem průměrného obsahu popela (např. mouka T 530 obsahuje 0,53 % popela). Popel obilovin je tvořen převážně oxidem fosforečným, zástupcem kovů jsou hořčík, vápník a železo.

3.1.3 Pěstební technologie

Pěstební technologie (Palík a kol., 2009), zejména předplodina, způsob založení porostu, jeho regulace, výživa a ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům jsou významnými faktory, ovlivňující prakticky všechny parametry nutriční a technologické kvality pšeničného zrna.

Cauvain (2003) shrnuje, že v podmínkách stanoviště je celá řada faktorů, které mohou způsobit změnu v kvalitě sklizené pšenice. Výživa půdy je určující pro zásobení rostliny živinami. Rozhodující význam pro kvalitu zrna je množství dusíku, který určuje výnos zrna a obsah bílkovin v zrně. Pokud bude v zrně množství proteinu nižší než 8 %, je pravděpodobné, že bude i obsah lepku nízký. Existuje potenciální možnost nevhodnosti zrna pro pekařské účely z důvodu nedostatku pevnosti těsta. Tato zrna mohou být použita k výrobě sušenek, nebo jako spotřebitelská mouka.

Dle Petra (2001) je výrazný i vliv podmínek místa pěstování na potravinářskou jakost pšenice, kdy v teplejších a úrodnějších oblastech se dosahuje požadovaných parametrů kvality účinněji.

Carver (2009) shrnuje poznatky, kdy vývoj a růst rostlin je různý a některá semena nevyklíčí vůbec. Vývoj rostliny je výrazně odlišný v závislosti na mnoha negenetických faktorech, které ovlivňují klíčení a růst rostliny. Jedná se především o hloubku výsadby, půdní vlhkost a teplotu. Tyto faktory jsou závislé na podnebí a prostorové variaci.

Mapa výrobních oblastí je uvedena v příloze I.

3.1.3.1 Předplodina a půdní podmínky

Pšenice ozimá je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu, neboť ta podstatně mění půdní prostředí a vlastnosti důležité jak pro růst rostlin, tak pro tvorbu výnosu i jeho kvalitu. Při výběru předplodiny je nutno zohlednit podmínky výrobní oblasti, požadavky odrůd a konečné využití produkce. Nejlepšími předplodinami jsou jeteloviny, luskoviny, olejniny (ozimá řepka), okopaniny a zeleniny. Nejvhodnější předplodinou ozimé pšenice v našich podmínkách je bezesporu vojtěška, a to díky množství a kvalitě posklizňových zbytků, které zanechává v půdě i fixaci atmosférického dusíku hlízkovými bakteriemi (Zimolka a kol. 2005).

Dle Prugara a kol. (2008) jsou nejlepší černozemě, šedozemě a hnědozemě v kukuřičné, řepařské a obilnářské výrobní oblasti. Jedná se o substráty s dobrým obsahem humusu, příznivou hodnotou pH (6,2 – 7), vododržné a s přiměřenou hloubkou podzemní vody. Jelikož podstatná část kořenového systému je rozprostřena v hloubce do 40 cm, je důležité, aby v tomto prostoru byl dostatek živin pro růst a vývoj rostliny.

Faměra (1993) informuje, že zpracováním půdy se upravují podmínky pro růst a vývin rostlin. Dále se upravuje fyzikální stav půdy, reguluje se poměr mezi vodou a vzduchem v půdě, zpracování půdy také působí na činnost mikroorganismů a nižších živočichů. Úroveň zpracování půdy se výrazně projevuje na rozvoji rostlin během celé vegetace.

3.1.3.2 Klimatické podmínky

Průběh povětrnostních podmínek v daném roce, významně ovlivňuje v podstatě všechny parametry nutriční a technologické kvality zrna pšenice. Vlhké počasí v období tvorby obilky podporuje výnos, ale je vyvoláno snížení obsahu N-látek a zhoršení některých znaků jakosti. Vysoký výnos zajišťují srážky do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu a přiměřenou vlhkostí půdy (Prugar a kol., 2008).

Cauvain (2003) shrnuje, že nedostatek vody je pro některé oblasti velký problém, kdy při nedostatku vody se sníží výnos, ale zároveň se může zvýšit obsah bílkovin.

Dle Prugara a Hraška (1986) je období nalévání zrna důležité pro hodnotu čísla poklesu, které je jedno z hlavních kritérií jakosti, které je formováno právě v tomto období. Deštivé počasí v období nalévání zrna ovlivňuje počet zrn se zahnědlými špičkami a porostlost.

3.1.3.3 Setí, výživa, sklizeň

Dle Faměry (1993) se k založení porostu pšenice používá osivo, jehož kvalita by měla splňovat kritéria příslušných norem. Osivo je produkováno v množitelských stupních elita (E), originál (OR) nebo přesev (P). Kvalitní osivo je základním předpokladem pro vytvoření hodnotného porostu plodiny, projevující se lepší vitalitou rostlin, které lépe překonávají nepříznivé vnější podmínky.

Jak uvádí Zimolka a kol. (2005) ozimou pšenici lze v našich podmínkách vysévat už v první dekádě září. V tom případě, za splnění optimálních parametrů setěového lůžka, je upřednostněn nízký výsevek. Výše výsevku a termín výsevu významně ovlivňuje architekturu porostu i konečný výnos. Proto je třeba při stanovení výsevku zohlednit vedle termínu setí, odrůdových zvláštností a osivových hodnot i stanovištní podmínky.

Optimální termín setí je závislý na odrůdě, půdních a klimatických podmínkách. Mezi kvalitativními skupinami odrůd jsou rozdíly v požadavcích na dobu setí. Doporučené výsevky u všech odrůd ozimé pšenice se pohybují v rozmezí 350 – 500 obilek na 1 m². Výsevek se může zvýšit v případě nižší půdní úrodnosti, zhoršující předplodině a při nedodržení termínu setí. Optimální hloubka setí se udává v rozmezí 30 – 50 mm. Na těžších a vlhčích půdách se setí provádí mělčeji, na lehčích a v suchých podmínkách hlouběji (Prugar a kol., 2008).

Petr (2001) informuje, že výnos a kvalitu osiva významně ovlivňuje výživa a hnojení. U každého obilního druhu a podmínek pěstování je to jiné, ale obecně platí požadavek

dobré zásoby základních živin s důrazem na fosfor a hořčík, ale i vápník. U ozimů je obvyklé regenerační hnojení dusíkem.

Jak uvádí Faměra (1993) vyšší koncentrace živin (solí) v povrchové vrstvě půdy zhoršuje vzcházení rostlin. Problematické je hnojení hořčíkem, kterého je ve většině půd nedostatek. U půd s vyšší zásobou draslíku, zhoršují NPK hnojiva vyrovnanou bilanci živin v půdě. Z tohoto hlediska je žádoucí využívat jednosložková hnojiva, nebo vybrat hnojivo s vhodným poměrem živin.

Palík a kol.(2009) konstatují, že jedním z prvořadých předpokladů dosažení dobré kvality pšenice pěstované pro pekárenské účely je udržet porost do sklizně v nepolehlém stavu.

Zimolka a kol. (2005) shrnují, že plná zralost, při níž jsou již všechny části rostlin, včetně všech kolének zaslé, je zralostí konečnou pro sklizeň. Obilka je tvrdá, nedá se již lámat, odolává i vrypu nehtem, vlhkost je 15 – 20%. U některých odrůd se slabším uzávěrem pluch se zvyšuje nebezpečí výdrolu zrn při sklizni. V současné době se většina porostů sklízí přímou – jednofázovou sklizní žacími mlátičkami. Vzhledem k obvyklé heterogenitě porostů z hlediska dosaženého stupně zralosti je nutno objektivní posouzení provádět na různých částech honů, zvláště je třeba věnovat pozornost klasům na pozdějších odnožích. V suchých podmínkách je vhodné sklízet při vlhkosti zrna okolo 15%. Tolerantnost většiny odrůd k prodloužení sklizně po dosažení plné zralosti je velmi krátká, proto je nutno sklizeň pokud možno co nejvíce zkrátit v zájmu snížení sklizňových ztrát a zachování kvality zrna.

Sklízecí technika musí být perfektně seřízena, aby nedocházelo k mechanickému poškození obilí. Nejhorší je mikroskopické poškození, ke kterému dochází při sklizni vlhkého obilí (nad 20 %). Nejvíce bývá obilka poškozena v oblasti klíčku, protože obalové vrstvy nejsou stejně silné. Při nárazu a mechanickém stlačení obilky se mohou vytvořit trhlinky v oblasti klíčku (Petr 2001).

Faměra (1993) uvádí, že posklizňové ošetření obilí spočívá v předčištění a čištění zrna a v případném sušení. Tyto operace vyžadují nákladné technické a technologické vybavení.

3.1.3.4 Skladování obilí

Skladování je první základní technologický proces. Úkolem je udržet zrno se zachováním veškerého mlýnského a pekárenského potenciálu po dlouhou dobu. Obilí je skladováno a postupně vydáváno celé měsíce a jako statecké zásoby i po více let. V prvních týdnech dochází k procesu nazývanému se posklizňové dozrávání. Zde dochází

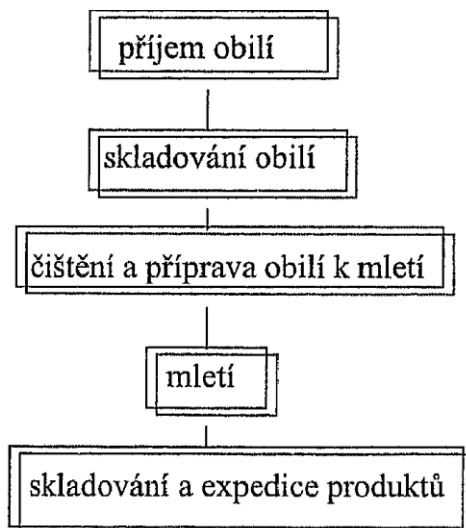
k dobudování terciárních a kvartérních struktur biopolymerů endospermu. Pokud je zrno přijaté ke zpracování bez dostatečného dozrání, jeví známky zhoršené mlýnské kvality. Cílem dlouhodobého skladování obilovin je v procesu posklizňového dozrávání dotvořit a udržet technologický potenciál zrna (Příhoda a kol. 2003).

Dle Pelikána a Sákové (2001) převládá skladování obilí volně loženého, které je hospodárnější a vhodnější z technického hlediska. Výška násypu v podlahových skladech je závislá na stavu zrna. Suché zrno lze skladovat v libovolně vysoké vrstvě, vlhké v nižších vrstvách. Každá partie pšenice se vyznačuje specifickými vlastnostmi, určujícími její skladovatelnost. K praktickému využití bylo vytvořeno několik pomůcek, z nichž se nejvíce používá Klejevův diagram.

3.2 Technologie mlýnského zpracování

Dle Příhody a kol. (2003) jedná se v principu o zpracování obilných zrn na mouky a krupice. Je založeno na převážně mechanickém zpracování suroviny dezintegrací a tříděním. V případě jasné definice smyslu a cíle mlýnské výroby, pak se jedná o proces vedoucí k maximálně účinnému vytěžení kvalitního endospermu rozdrčeného na patřičnou granulaci.

Obrázek 6. Mlýnské zpracování obilovin (Kadlec 2002).



3.2.1 Příjem, předčištění,

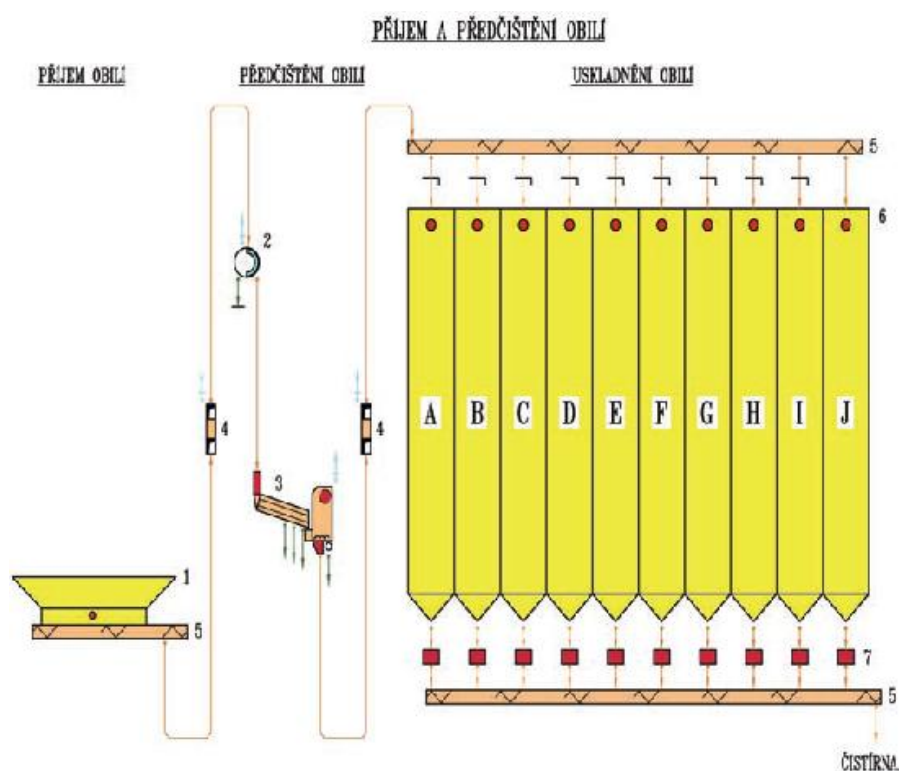
Přeprava pšenice do mlýna je téměř výhradně ve volně ložené formě a to dopravními prostředky (silničními, železničními vagóny, nákladními loděmi). Vstupní kontrola je

důležitá v rámci stanovení příměsí a nečistot, kontroly přítomnosti škůdců, senzorické jakosti, stanovení jednotlivých parametrů kvality zrna. Následně, po odebrání vzorků, putuje obilí do příjmového koše (Martínek a Filip 2012).

Skřivan (2014) uvádí, že příjem obilí by měl být plynulý, nikoliv nárazový s předchozí dostatečnou zásobou a jakostní skladbě, která nevykazuje extrémní výkyvy a běžné kolísání je již na příjmu tlumeno správně rozvrženým skladováním, tedy správně sestaveným zámelem.

Řízený příjem obilí podle jakostních ukazatelů je jednou z klíčových operací, která determinuje výsledek celého výrobního procesu. Správně sestavený zámel je základem vyrovnané jakosti mouk i efektivity mlýnské výroby. Chyby při sestavování směsi na zámel mohou mít i vážné dopady do hospodárnosti výroby (Příhoda a kol., 2003).

Obrázek 7. Technologie příjmu, předčištění a skladování obilí. (Martínek a Filip, 2012)



Popis obrázku 3: 1 – příjmový koš, 2 – rotační magnet, 3 – silový třídič, 4 – korečkové elevátory, 5 – šnekové dopravníky, 6 – zásobníky obilí, 7 – dávkovače obilí (Martínek a Filip, 2012).

Dle Cauvain (2010) zrna pšenice, která jsou uložena v silech, musí být odděleny nečistoty, semena jiných rostlin, písek, sláma, kamení. Tyto nečistoty jsou odděleny procesem prosévání.

3.2.2 Příprava směsi na zámel

Kučerová (2004) se domnívá, že vlastnosti jednotlivých partií pšenice se vhodně kombinují tak, aby byla zaručena standardnost výroby mouk.

Skřivan (2014(c)) uvádí, že proces sestavení směsi na zámel je často podceňován. V tomto technologickém bloku se v podstatě zakládá celý úspěch mlýnského výrobního procesu. Jakost mouk a dalších mlýnských výrobků se tvoří právě zde. Musí být jasně specifikován produkt, dle vymílacího klíče, tak aby byly definovány požadované parametry směsi na zámel. Jsou 3 nejtypičtější základní varianty: zámel pro pekařské mouky pro běžné průmyslové zpracování (koláče, šátečky, vánočky), dále zámel pro výrobu vysokolepkových mouk (pizza, croissanty) a zámel pro výrobu nízkolepkových mouk (sušenky, oplatky).

O nejběžnější směs na zámel se při výrobě pekařských mouk jedná o čtyři typy mouk – hladká světlá případně polosvětlá, chlebová, hrubá a polohrubá mouka. Mlýn je producentem i dalších výrobků a proto by při sestavování směsi na zámel měl mít na zřeteli i tuto výrobu (Skřivan (2014(c))).

Bylo by chybou domnívat se, že existuje standardní optimální směs na zámel. Optimálnost parametrů se musí vždy vztahovat k požadavkům na mouky, ale také musí vycházet ze znalostí technologických možností daného mlýna. V řízení směsi na zámel se zaměřujeme na jakostní parametry, kdy v praxi bývá spojeno s přemírou co nejpodrobnějších analýz, které ale naopak mohou sestavování směsi zkomplikovat. Hlavním parametrem sledování kvality jsou dvě základní složky obilí a potažmo mouky: proteiny a škrob. Obě složky mají na výslednou kvalitu mouk rozhodující podíl, a tudíž by neměl být kladen přehnaný důraz na proteiny (lepek) na úkor škrobu (sacharido-amylasového komplexu). Za základní parametry pro sestavování zámelu považujeme: obsah N-látek nebo obsah lepku, hodnotu Zeleného sedimentačního testu, hodnotu čísla poklesu (Skřivan 2014).

Dle chování pšenice ve směsích jsou tříděny:

- Silné, které lze používat samostatně, ale zejména jako zlepšovatele slabších pšenice
- Pšenice normální (standardní), používané samostatně
- Slabé, jež mohou být použity jen v kombinaci s pšenicemi silnými

Silné pšenice se musí vyznačovat vysokou směsnou hodnotou, tj. schopností dosahovat se směsí se slabšími pšenicemi podstatně lepších výsledků proti teorii.

Výpočet teoretické hodnoty dle Kučerové (2004):

$$c_t = \frac{ax + by}{x + y}$$

c_t – teoretická výsledná vlastnost směsi A+B

a – vlastnost složky A

b – vlastnost složky B /obě vyjádřené hodnotově/

x, y – hmotnostní podíly složek A, B ve směsi

c_p – praktická výsledná vlastnost směsi A+B

Ze získané teoretické hodnoty můžeme vypočítat směsnou hodnotu dané směsi podle vztahu:

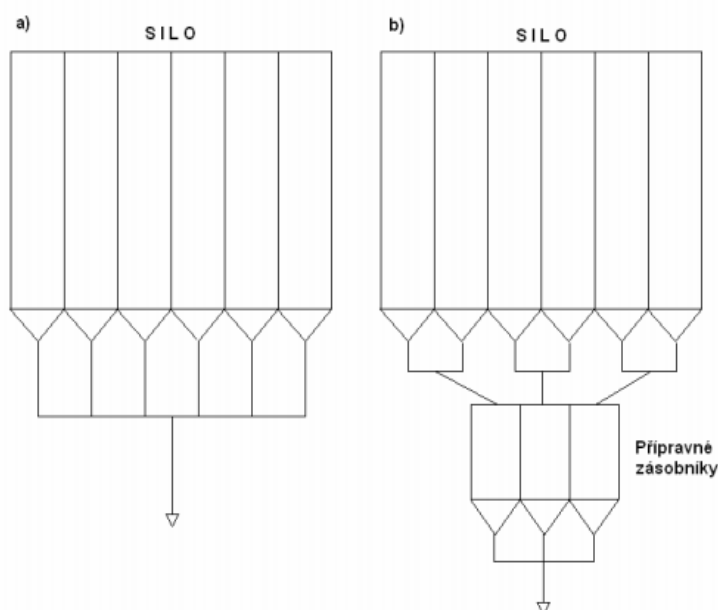
$$SH = \frac{c_p - c_t}{c_t} \cdot 100 (\%)$$

Směsná hodnota udává o kolik % je teoretický výsledek překonán praktickým. Technologický efekt míchání je zpravidla vyšší, než by odpovídalo průměru technologických znaků podle směšovacího zákona. Pro posouzení vhodnosti pšeníc jako zlepšovatel je nejvhodnější pekařský pokus. Technika míchání obilí na zámel ukazuje, že míchání různých odrůd z jedné oblasti je účinnější, než míchání jedné odrůdy různé provenience. Výhodné je míchání 3 – 5 odrůd (Kučerová 2004).

Příhoda a kol. (2003) uvádí, že technologie sestavení směsi na zámel spočívá v přesném dávkování obilí z jednotlivých komor do směsi vedené k dalšímu zpracování. Jsou známy dva způsoby – přímý a nepřímý. Přímé vedení směsi znamená, že jednotlivé partie jsou vedeny přes dávkovače přímo do sběrného transportního zařízení a k dalšímu zpracování. Přímý způsob má výhodu v tom, že je operativnější a proto je užíván ve mlýnech, kde se jakostní parametry směsi na zámel často mění.

Nepřímý způsob je založen na zařazení několika tzv. přípravných zásobníků. Obilí je v takovém případě vedeno z jedné nebo více komor přes dávkovače do příslušného přípravného zásobníku a výsledná směs pak vzniká sestavením z dílčích směsí z jednotlivých přípravných zásobníků. Tento způsob vedení je sice méně operativní, ale umožňuje lepší homogenizaci směsi a přesnější vyrovnání jakostních parametrů a je tudíž vhodný pro mlýny s převážně stabilní výrobou základních pekařských mouk (Příhoda a kol. 2003).

Obrázek 8. Přímé a) a nepřímé b) sestavení směsi na zámel (Příhoda a kol. 2003).



3.2.3 Třídění a čištění obilí

Celý proces probíhá v části mlýna označované jako čistírna, i když čištění obilí není zdaleka jeho jedinou součástí. Čistírna je významnou částí mlýna (Kadlec 2002).

Nastavení parametrů čistírny a systému nakrácení a odležení by mělo odpovídat vlastnostem (kvalitě) směsi na zámel i diagramu mlýna (to platí především pro míru nakropení a dobu odležení obilí), (Skřivan 2014(b)).

Burešová a Lorencová (2013) popisují čištění obilné masy jako důležitý krok, který má přímý vliv na kvalitu vyráběných mlýnských produktů. Cílem čištění je účelně odstranit z obilné masy, co nejvíce příměsí a nečistot, tedy látek, které se k zrnům přimíchaly během sklizně, nebo během manipulace se sklizeným zrnem.

Dle Příhody a kol. (2003) uvádí, že čištění a třídění obilí je možné rozdělit: na černou a bílou úpravu. V černé je zahrnuto odstranění volných nečistot a příměsí před prvním stupněm hypotermické úpravy. Bílá úprava spočívá v povrchovém vyčištění a opracování zrna.

Odkaménkovač je stroj, který od sebe odděluje částice přibližně velikosti obilného zrna, ale s rozdílnou hustotou. Princip rozdělení spočívá ve vytvoření fluidní vrstvy z obilného zrna proudícím vzduchem procházejícím ze spodu síta. Síto má současně mírný sklon, takže vrstva obilí ve vlnosku nad sítím pozvolna stéká ve směru sklonu síta. Částice o větší hustotě zůstávají na síte a vibračním pohybem síta jsou odhazovány proti směru sklonu síta. K odstranění zrn stejné hmotnosti a hustoty jako obilné zrno, ale odlišného

tvaru, slouží souprava strojů nazvaných triéry. Jsou to dlouhé duté válce, na jejichž vnitřním povrchu jsou vylišovány důlky přesného rozměru (Kadlec 2002).

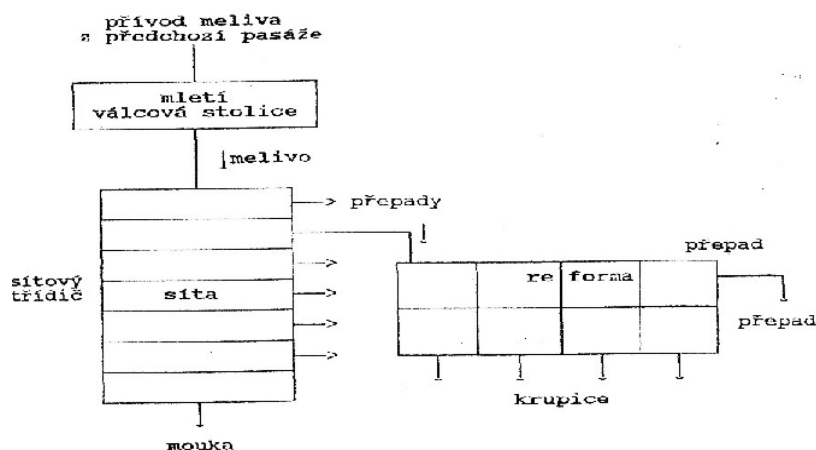
Feromagnetický materiál se odstraňuje v magnetickém separátoru a obilky se následně odírají v odíracím stroji, kdy se odstraňují nečistoty z povrchu zrna a oplodí. Během této operace se čištěná masa profukuje vzduchem, který odnáší lehká zrna, semena, oplodí a prach. Vyčištěné obilí je transportováno redlerem a korečkovým elevátorem na první stupeň nakrápění (Burešová a Lorencová 2013).

Základní podmínkou v procesu hydrotermické úpravy neboli kondicionování je kvalitní rovnoměrné nakropení zrna a dodržení správných dob odležení. Parametry jsou dány především výchozí kvalitou zrna. Správně připravené zrno se vyznačuje suchým endospermem a vlhkou slupkou, čímž se dosáhne vysokého výtěžku bílé mouky. Nyní se používá dvoustupňových systémů nakrápění a odležení obilí před mletím. Pro velmi tvrdé pšenice se doporučuje obsah vlhkosti před mletím cca 16,5 – 17,5 % a pro měkké pšenice je optimální vlhkost zrna 15,0 – 16,0 % (Příhoda a kol. 2003).

3.2.4 Mletí pšenice

Proces mlýnského zpracování je složitý proces, jehož úkolem je co nejúčelněji oddělit obalové vrstvy od endospermu a rozmělnit endosperm na předepsané granulace. Proces je založen na dvou základních operacích – dezintegraci meliva a třídění produktu. Tyto operace tvoří základ výrobního postupu a označujeme jako mlecí chod - neboli pasáž. Zahrnují jednu drtící operaci s následným tříděním meliva podle velikosti a jakosti na síťovém třídíči. Melivo i směs po drcení jsou ve všech případech polydisperzní směsi a tvoří tzv. granulační spektrum. Druhou fází mlecího chodu je třídění, v jehož průběhu se snažíme směs po drcení rozdělit do několika frakcí. V celém systému mlecího procesu je následující funkčnost – melivo přichází na drcení v prvním mlecím chodu (1. šrot) a odtud následně směs po drcení na první třídění. Většina frakcí této směsi se pak stává melivem, které je vedeno na další mlecí chody, jedna nebo více frakcí se sbírá přímo do konečného produktu - pasážní mouky (Příhoda a kol. 2003).

obrázek 9. Schéma základního uzlu jedné mlýnské pasáže (Kučerová 2004).



Dle Kučerové a kol. (2007) je proces mletí pšenice rozdělen na tři základní etapy:

- Šrotování – jedná se o šetrné otevření zrna s vydělením endospermu v hrubších částicích s nízkým výtěžkem pasážních mouk. Cílem je získat na předních chodech co nejvíce krupic (ostrých a hrubě granulovaných částic a na posledních chodech velké vločkovité částice s nepatrným podílem endospermu.
- Luštění krupic – drcení vytríděných a vyčištěných krupic obsahujících ulpělou část slupky tak, aby tato zůstala neporušená a dala se snadno oddělit (Kadlec 2002).
- Vymílání – drcení částic čistého endospermu na požadovanou granulaci a ze slupek je odstraněna poslední vrstva endospermu – otruby, které jsou jen čisté obalové částice.

Kadlec (2002) uvádí, že v současných technologických postupech je zařazeno 5 šrotových a 5 luštících, 6 či více vymílacích pasáží. Z každé z nich je získáno jedna nebo více pasážních mouk, které se podle obsahu popela míchají na obchodní mouky.

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 zabarvením a vlastnostmi odpovídajícími vrstvám blíže povrchu zrna. Vzhledem k nárůstu obsahu popela směrem k obalovým vrstvám získáváme při vyšším celkovém výtěžku endospermu vyšší kumulativní obsahy popela (Příhoda a kol. 2003).

Vaclavík a Christian (2008) zdůrazňují, že stupeň vymletí udává podíl mouky získaný při mletí pšenice ze 100 jednotek. Pokud zůstanou všechny části v moučném výrobku,

jedná se o 100% vymletí. Pokud nejsou obsaženy žádné okrajové vrstvy lze získat do 85. jednotek.

3.2.5 Mouka

Dle Palíka a kol. (2009) je mouka univerzální surovinou pekárenské výroby a požadavky na její kvalitu jsou rozsáhlé. Mouka musí mít dostatečnou plynotvornou schopnost, tj. schopnost vytvořit těsto, které dokáže zadržet dostatečné množství kvasných plynů. Kromě tohoto musí mít mouka schopnost tmavnout. Schopnost mouky tmavnout je dána činností enzymu tyrozinázy, který oxiduje volný tyrozin na tmavě zbarvené produkty. Vlastnosti mouky jsou ovlivňovány bílkovinami, sacharidy, lipidy a dalšími složkami pšeničného zrna, jejich vzájemným poměrem a interakcemi.

Mouka jako výsledný produkt je charakteristický obsahem minerálních látek (popela), svou barvou a granulací. Obsah popela je hlavním rozlišovacím a zároveň jakostním kritériem v ČR. Do určité míry souvisí s tím, zda mouka pochází z předních nebo zadních chodů mlecího schéma, zde je i podíl mechanicky a termicky poškozeného škrobu v mouce (Taufarová a kol. 2014).

Burešová a Lorencová (2013) popisují, že mouky získané v různých fázích mlecího procesu se liší velikostí částic, barvou a kvalitou. Barva mouky je ovlivněna přítomností zbytků obalových vrstev, kvalita je ovlivněna zejména množstvím a kvalitou bílkovin a vlastnostmi škrobu. Nejjakostnější mouky s vysokým obsahem lepku jsou smíchány v míchacím stroji s moukami s nízkým obsahem lepku.

Mouka se skladuje volně ložená, nebo v obalech, ale převažuje její uskladnění volně ložené v silech. Mouka se vyznačuje velkým aktivním povrchem, který snadno přijímá páry a plyny z okolního prostředí. Čerstvě namletá mouka nemá plnou pekařskou hodnotu a získá ji po dvou až pěti týdnech skladování. Změny pekařských vlastností během skladování se nazývají dozrávání mouky. Chemické složení mouky je závislé na stupni vymletí (Pelikán, Sáková 2001).

Dle Kučerové (2004) je dozrávání mouky biochemický proces změn. Výsledkem je zvýšení vaznosti a tím i výtěžnost těsta. Nejvýznamnější z těchto změn jsou oxidační procesy v bílkovinách a enzymové odbourávání moučných tuků. Při procesu se uvolňují nenasycené mastné kyseliny příznivě ovlivňující vlastnosti lepku, a kvalitu moučného škrobu.

Tabulka 3. Závislost chemického složení mouk na stupni vymletí v % (Pelikán a Sáková, 2001).

Vymletí mouky	40%	73%	80%	94%	Celé zrno pšenice
Popel	0,40	0,63	0,90	1,72	1,90
Tuk	1,14	1,55	1,90	2,25	2,30
Bílkoviny	10,10	11,23	12,10	12,50	14,10
Cukry	2,14	3,65	4,85	5,19	5,20
Škrob	82,53	78,65	75,38	68,70	66,20
Vláknina	0,10	0,20	0,28	1,70	2,50
Pentosany	2,59	3,15	3,95	7,25	7,90
Nestanovený podíl	1,00	0,93	0,64	0,94	-

Skoupil (2005) uvádí, že pšenice se při výrobě světlých mouk vymílá na 70 – 77 %. Na výrobku chlebových mouk se vymletí zvyšuje na 83 % a při výrobě celozrnné mouky až na 97 %. Se stoupajícím procentem vymletí je také zvyšován obsah popela, s tím souvisí i zvýšení kyselosti mouky, obsahu bílkovin, tuků, cukrů, pentozanů a vlákniny. Změny množství látek při vymílání vysvětluje fakt, že obsah uvedených látek není v zrna rovnoměrně rozložen, ale vyskytuje se hlavně v aleuronové vrstvě a klíčku. Kvalita bílkovin více vymletých, tmavších mouk je z technologického hlediska méně kvalitní. Enzymy a vitamíny jsou v moukách obsaženy v malém množství, ale mají technologický a nutriční význam. Chemické složení mouky je závislé na jakosti surovin a procentu vymletí, a také se její vlastnosti mění na základě skladovacích podmínek.

tabulka 4. Základní druhy pšeničné mouky (chemické a fyzikální požadavky dle vyhlášky Ministerstva Zemědělství č. 333/1997). (www 3)

Podskupina	Granulace (velikost ok/propad) ($\mu\text{m}/\%$)	Minerální látky (popel) nejvýše
Mouky hladké		
pšeničná světlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,6
pšeničná polosvětlá	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	0,75
pšeničná chlebová	257/nejméně 96 - 162/nejméně 75	1,15
Mouky polohrubé	366/nejméně 96 - 162/nejvýše 75	0,5
Mouky hrubé	485/nejméně 96 - 162/nejvýše 15	0,5
Mouky celozrnné pšeničné	2800/nejméně 96	1,9

Pekařské mouky pro výrobu běžného pečiva a chleba jsou: hladká světlá (T 530), polosvětlá T 650 a chlebová T 700 a T 1000. Základní jakostní požadavky na tyto mouky jsou shrnuty v tabulce 5. Parametry, které jsou zde shrnuty, představují běžné požadavky na jakost těchto mouk. K tomu, aby bylo těchto parametrů možno dosáhnout, nestačí pouze vhodně sestavit jednotlivé pasážní produkty, ale především je nezbytné vhodně nastavit parametry směsi na zámel. Bez toho je manipulace s produkty již velmi omezeně účinná, nebo dokonce zbytečná (Příhoda a kol. 2003).

Tabulka 5. Obvyklé hodnoty základních jakostních parametrů běžných pekařských mouk dle Příhody a kol. (2003).

Vymletí mouky	T 530	T 650	T 1000
Vlhkost (%)	14,0 - 14,8	14,0 - 14,8	13,5 - 14,5
Popel (%)	0,55 - 0,58	0,63 - 0,70	1,00 - 1,1
Lepek (%)	28 - 33	30 - 35	35 - 40
Číslo poklesu (s)	200 - 300	200 - 300	200 - 300
Farinogram:			
Vaznost (%)	55 - 60	55 - 60	
Stabilita (min)	4 - 7	3 - 6	
Extenzogram:			
Poměr v/d	1,2 - 2,5	1,0 - 2,0	
Energie (cm ²)	90 - 130	90 - 130	

Finální úprava mouky je poslední etapa mlýnského výrobního postupu, kterou projdou všechny mouky. V tomto procesu se základní druhové mouky proměňují ve finální výrobky. Finální úprava má dva základní cíle: stabilizovat jakostní parametry mouky a modifikovat jakostní parametry mouky (Příhoda a kol. (2003).

Mouka je skladována po různě dlouhou dobu, nejlépe v silech, či pytlích, v tmavých chladných místnostech. Její doporučená spotřeba je 9 - 15 měsíců po umletí, avšak skutečná trvanlivost může být podstatně kratší a to v závislosti na teplotě, vlhkosti a chemickém složení mouky (Mellado-Ortega et. al. 2016).

Tauferová a kol. (2014) uvádí, že určitý podíl surovin se stává odpadem již před použitím v technologických procesech, zejména z důvodu nesplnění hygienických požadavků na zpracovanou surovinu. Mezi vedlejší produkty a odpady vznikající při výrobě mouky patří: krmné mouky, otruby, šrot, klíčky čistírenské a mlýnské, zemité prach z filtrů, nezužitkováný odpad.

3.3 Technologická kvalita zrna

Dvořáček a kol. (2012) shrnují, že technologická kvalita včetně nutriční a senzorické je závislá především na obsahu a specifických funkčních vlastnostech biochemických komponent a jejich interakcích, které determinují vhodnost pro mletí a pekařskou či pečivářskou produkci. Technologická kvalita tak nemůže být deklarována pouze jedním parametrem, důležité jsou všechny jednotlivé složky.

Jakost zrna pšenice je komplexní veličinou, která souvisí s chemickým složením zrna a především se složením zásobních bílkovin endospermu zrna. Jde především o tzv. lepkové bílkoviny, které tvoří asi 80 % obsahu veškerých bílkovin. Je determinována geneticky, tedy technologickým potenciálem dané odrůdy (Zimolka a kol. 2005).

Dle Hruškové a kol. (2007) - „jakost“ je ekonomický termín a je jím vyjádřen stupeň naplnění potřeb vůči určitému standardu. Jakost má několik složek:

- Hygienická – obilovina je zdravotně nezávadná x zdravotně závadná
- Nutriční – obilovina vyhovuje nutričním požadavkům, kritériem je výživové doporučení
- Senzorická – základní kritérium pro spotřebitelskou volbu
- Užitná – směr a způsob užití, příprava a trvanlivost

Dle normy ČSN 46 1100-2, která stanovuje požadavky na zrno pšenice jako zemědělského výrobku určeného k mlýnskému zpracování.

Tabulka 6. Parametry suroviny pšenice pro pekárenské využití dle požadavků ČSN (ČSN norma 46 1100-2).

Parametr	Pekárenská pšenice	
Vlhkost v % (m/m)	nejvýše	14,0
Objemová hmotnost v kg/hl.	nejméně	76,0
Obsah N-látek v sušině (N x 5,7) v % (m/m)	nejméně	11,5
Sedimentační index - Zelenyho test (SEDI test) v ml	nejméně	30,0
Číslo poklesu (ze zkušební vzorku o hmotnosti 7g) v s.	nejméně	220,0
Příměsy a nečistoty celkem v % (m/m)	nejvýše	6,0

3.3.1 Metody stanovení jakosti pšenice

Dobraszczyk a Morgenstern (2003) uvádí, že měření vlastností a kvality obilovin prošlo dlouhým vývojem. Přínosem nových technologií, je hlavně v praktických situacích, kdy poskytují data během zpracování zrna. Jsou to především zařízení: Penetrometr,

Alveograf, Farinograf, Amylograf a další přístroje. Protože většina vzorků má viskoelastické vlastnosti, závisí výsledek i na rychlosti provedení.

Stanovení jakosti závisí na mnoha aspektech, podle nichž posuzujeme kvalitu pšenice. Zvolenému modelu odpovídá i charakter metod hodnocení a příslušné přístrojové vybavení. V nových přístrojích jsou již jednotlivé operace automatizovány. Pro zařazení odrůdy je rozhodujících šest základních parametrů: měrný objem pečiva, hodnota sedimentačního testu podle Zelenyho, číslo poklesu, obsah dusíkatých látek, vaznost mouky a objemová hmotnost (Prugar a kol. 2008).

Tabulka 7. Minimální hodnoty pro zařazení odrůd do kategorií (Prugar a kol. 2008).

Kategorie	E - elitní		A - kvalitní		B - chlebová	
	absolutně	Bod (9-1)	absolutně	Bod (9-1)	absolutně	Bod (9-1)
Objemová výtěžnost (ml)	530,00	8	500,00	6	470,00	4
Obsah dusíkatých látek (%)	12,60	6	11,80	4	11,00	2
Zelenyho test (ml)	49,00	7	35,00	5	21,00	3
Číslo poklesu (s)	286,00	6	226,00	4	196,00	3
Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)	790,00	7	780,00	6	760,00	4
Vaznost mouky (%)	55,40	7	53,20	5	52,10	4

3.3.1.1 Objemová výtěžnost

je stanovena Rapid mix testem (RMT - pekařský pokus). Představuje hlavní a nejdůležitější kritérium kvality a odpovídá ve velké míře svým významem zařazení odrůd pšenice do kvalitativních skupin pro pekárenské zpracování. Je v kladné korelaci k hodnotám sedimentačního testu a čísla poklesu. Součástí pekařského pokusu je komplexní hodnocení pečiva. To zahrnuje v bodovém hodnocení kromě objemové výtěžnosti další posouzení především vlastností těsta a pečiva, jako např. pružnost těsta, vzhled povrchu těsta, lepivost těsta, vyvázanost pečiva, hnědnutí pečiva, křehkost kůrky, stejnoměrnost pórů, pružnost střídy a chuť pečiva (Zimolka a kol. 2005).

3.3.1.2 Obsah dusíkatých látek

Je ovlivněn dusíkatým hnojením, předplodinou, teplotními podmínkami prostředí a ročníkem. Stoupající obsah pozitivně působí na chování pečiva, má vliv na povahu těsta a objem pečiva (Prugar a kol. 2008).

Burešová a Palík (2009) uvádí, že obsah dusíkatých látek v sušině významně ovlivňuje zpracovatelské vlastnosti zrna. Pro pekárenství je rozhodující, že obsah dusíkatých látek v zrna kladně koreluje s obsahem lepkových bílkovin, ovlivňuje fyzikální a chemické

vlastnosti těsta a objem pečiva. Sušina zrna, určeného pro pekárenské zpracování, by měla obsahovat alespoň 11,5 % (při použití koeficientu 5,7) dusíkatých látek (ČSN 46 1100-2:2001).

3.3.1.3 Sedimentační test podle Zelenyho

Novotný a Hubík (2006) uvádí, že v prostředí SDS - (PN-232/93) pro výslednou technologickou jakost potravinářské pšenice není důležitý pouze obsah bílkovin či mokrého lepku, ale především viskoelastické vlastnosti těchto bílkovin, umožňujících fermentační procesy v těstě (kynutí).

Tím se stává důležitým technologickým kritériem viskoelastické kvality lepkových bílkovin. Pomocí SDS-testu podle normy PN-232/93, se vyřadí nevhodné odrůdy pro pekárenské zpracování. Objem sedimentu zkoušeného vzorku pšeničné mouky v roztoku stanovených činidel za podmínek metody.

3.3.1.4 Číslo poklesu

Dle Zimolky a kol. (2005) se číslo poklesu stalo v Evropě používaným 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. Je tedy významně ovlivněno průběhem počasí v době dozrávání zrna a sklizně, ale také odrůdou. Závisí na činnosti alfa-amylázy, která svoji činností způsobuje snížení viskozity suspenze škrobu. Porostlé zrna má nízké číslo poklesu. Nízké číslo poklesu snižuje pekařskou kvalitu zeslabením pružnosti střídy pečiva, snižuje schopnost těsta vázat vodu. Pečivo má obvykle malý objem, nevhodnou vyvázanost, těsto nelepivé a těžko zpracovatelné. Zpravidla bývá poškozena i lepková struktura. Tato hodnota je značně diskutabilní, poněvadž naznačuje poškození endodermálních zásobních látek a tím i snížení technologické jakosti. Proto je nezbytná informace citlivosti odrůdy k porůstání. Tento znak kvality patří mezi ty znaky, které může agronom ovlivnit pouze výběrem vhodné odrůdy, případně včasnou sklizní.

Burešová a Palík (2009) uvádí, že optimální hodnoty jsou pouze v rozsahu 220–250 s. Důvodem je to, že zrna s číslem poklesu nižším než 220 s má vysokou aktivitu amylolytických enzymů a je často porostlé. Zrna s číslem poklesu vyšším než 250 s má nízkou aktivitu amylolytických enzymů a před zpracováním je nutné ji zvýšit. Standardně se k ní přidává slad nebo jiná α -amylasa.

3.3.1.5 Objemová hmotnost

Petr (2001) uvádí, že objemová hmotnost (dříve hektolitrová váha) se stanovuje jako hmotnost 1l zrna. Vyjadřuje řadu vlastností a znaků, které souvisejí s tvarem a velikostí obilek, vyrovnaností, sklovitostí, s vlastností povrchu zrna a s vlhkostí. Optimální rozmezí objemové hmotnosti je 780 - 820 g.l⁻¹ (směrnice ECC 2062/81).

Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě. Důležitý je termín včasné sklizně, po deštivém počasí objemová hmotnost zralého zrna rychle klesá. V takových ročnících bývá jedním z nejdůležitějších ukazatelů při výkupu potravinářské pšenice (Zimolka a kol. 2005).

3.3.1.6 Vaznost mouky

Dle Petra (2001) se stanovuje na přístrojích Farinograf, Alveograf a Extensograf. Je závislá na obsahu hrubé bílkoviny a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta. Je ovlivněna také tvrdostí zrna. Vaznost mouky je měřítkem výtěžnosti a stability těsta. Patří mezi důležitá kritéria z hlediska pekařů.

3.3.1.7 Stanovení tvrdosti zrna

Dle Prugara a kol. (2008) není v ČR metodicky standardizováno ani pro hodnocení komerční pšenice využíváno. Metody stanovení tvrdosti pšenice jsou vázány na speciální zařízení. Tvrdost zrna je významným ukazatelem mlynářské jakosti. Souvisí s chemicko-fyzikálními vlastnostmi endospermu, tj. s přítomností zpevňujících bílkovin na povrchu škrobových zrn. Struktura endospermu, která určuje jeho tvrdost, je dána především genetickým základem odrůdy a nemusí být v korelaci s obsahem bílkovin zrna, obvykle koreluje s výtěžností pšeničných mouk a krupic.

3.3.1.8 Stanovení mlynářské kvality zrna pokusným zámelem

Za přímý ukazatel mlynářské jakosti je považován pokusný zámel a jeho jednotlivé parametry, na jejich základě lze získat objektivní a komplexní posouzení mlynářské jakosti (Pelikán a Sáková 2001).

4 Materiál a metody

Praktická část diplomové práce byla zpracovávána v laboratoři a ve spolupráci se společností Český mlynář s.r.o. v Týnci nad Labem.

4.1 Přístroje a pomůcky

Přehled vybraných parametrů pekařské jakosti:

- Senzorická kontrola na příjmu (přítomnost škůdců a nečistot)
- Vlhkost – přístrojem Inframatic 8600
- Objemová hmotnost – obilním měřičem dle normy ČSN 7971-2
- Číslo poklesu – přístroj Falling Number 1400 dle normy ČSN EN ISO 3093
- Obsah lepku – vypíračem lepku (ČSN 56 0512-10)
- Lepkový index (GI) přístrojem Glutomatic 2200 (ČSN ISO 5531)
- Zelenyho test – norma PN 232/93
- Stanovení granulace mouky - Prosévací přístroj AS 200
- Obsah dusíkatých látek – přístrojem Inframatic 8600
- Deformační energie W a poměr P/L přístrojem Alveograf

4.2 Hodnocené vzorky pšenice

Sledované vzorky zrn pšenice byly dodány v termínu od 28. 5. - 3. 6. 2015. Dodávky pšenice pocházely od smluvních dodavatelů společnosti Český mlynář s.r.o.

Kvalita potravinářské pšenice byla hodnocena podle státní normy pro pšenici potravinářskou ČSN 46 1100-2. Vzorky mouky byly porovnány dle kritérií a parametrů stanovených mlýnem pro kvalitu mouky odběratele Hradecká pekárna (tabulka 8.) a následně dle parametrů daných mlýnem pro ostatní odběratele (tabulka 9.)

Tabulka 8. uvádí parametry stanovené mlýnem pro kvalitu mouky pro odběratele – Hradecká pekárna. Parametry stanovené dne: 28. 6. 2011

Parametr jakosti pro Hradeckou pekárnu	T 1000 (Chlebová mouka)	T 530 (Hladká světlá mouka)
Vlhkost v % (m/m)	14,50	14,50
Obsah popela v sušině (%)	1,15	0,53 - 0,6
W (deformační energie)	140 - 170	230 - 270
P/L (maximum/tažnost)	0,85 - 1,15	0,85 - 1,0
Číslo poklesu (s)	240 – 340	240 – 340

Tabulka 9. uvádí parametry stanovené mlýnem pro kvalitu mouky pro odběratele. Parametry stanovené dne: 28. 6. 2011

Standardní parametry jakosti mouky	T 1000 (Chlebová mouka)	T 530 (Hladká světlá mouka)
Vlhkost v % (m/m)	14,50	14,50
Obsah popela v sušině (%)	1,10	0,53 - 0,6
W (deformační energie)	140 - 170	230 - 270
P/L (maximum/tažnost)	0,5 - 0,70	0,85 - 1,0
Číslo poklesu (s)	240 – 340	240 – 340
Vaznost (%)	55 – 58	55 – 58

4.3 Metody hodnocení znaků zrna pšenice

4.3.1 Stanovení příměsí a nečistot

Z odebraného množství vzorků se odváží 1 kg zrna, které se nejdříve sensoricky zhodnotí, zda nevykazuje přímé napadení živými škůdci. Následně je odebráno 100 g vzorku, které se prosívá na kalibrovaných kruhových mechanických sítích s vnitřním průměrem 200 mm, které má předepsané podlouhlé zakulacené otvory o velikosti 3,5 (2,0 a 1,0) mm x 20,0 mm. Při postupném prosévání se ručně oddělují příměsí a nečistoty, které se po ukončení prosévání zvažují. Výsledek je v procentech z navážky vzorku na prosévání. Limit dle ČSN 46 1100–2 pro příměsí a nečistoty je nejvýše 6%.

4.3.2 Objemová hmotnost

Stanovení objemové hmotnosti bylo provedeno dle normy ČSN 7971-2, limity dle normy ČSN 46 1100-2 jsou vyjádřeny v kg/hl. Pro potřeby mlýna byly hodnoty změřené

na obilním zkoušeči, objemová hmotnost byla uvedena v g.l^{-1} , výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 10. Mlýn tímto výsledkem zjistí hrubý ukazatel výtěžnosti mouky při mlýnském zpracování.

4.3.3 Číslo poklesu

Číslo poklesu bylo měřeno na přístroji Falling Number 1400 dle normy ČSN ISO 3093. Laboratorní vzorek zrn pšenice byl namlen na laboratorním mlýnku se sítkem 0,8 mm, dle vlhkosti udané na přístroji Inframatic 8600 je upravena hmotnost vzorku. Do zkumavky byla přidána destilovaná voda, vzorek je promíchán a do roztoku je vloženo míchadlo. Zkumavka s míchadlem je vložena do přístroje Falling Number 1400. Měří se doba od začátku vložení vzorku do varné lázně, až po dobu ukončení poklesu míchadla na dno zkumavky. Přístroj automaticky zobrazí v jednotkách (sekundách) hodnotu čísla poklesu, které je zaznamenáno do knihy příjmu obilí (tabulka 10.)

4.3.4 Přístroj Inframatic 8600

Hodnoty sedimentačního indexu, vlhkosti, obsahu popela, lepku a obsahu N-látek, byla získána metodou NIR na přístroji Inframatic 8600. Stanovení bylo provedeno 1x pro každý vzorek. Výsledky jednotlivých vzorků za období 28. 5. – 3. 6. 2015 jsou zapsané v tabulce 10.

4.3.5 Alveograf Chopin

Měření na přístroji Alveograf bylo provedeno s naváženou moukou o hmotnosti 250 g, která byla vsypána do hnětače a uzavřena. V množství 1 l bylo postupně rozpuštěno 25 g chloridu sodného (NaCl). Požadované množství bylo dávkováno do hnětače, kdy doba napouštění byla stopována na 30 s. Množství přidaného roztoku vyplývá z tabulky uvedené v normě ČSN ISO 5530-4 (560114) a je odstupňováno podle zjištěné vlhkosti mouky. Pro příklad – do 250 g mouky při vlhkosti 15 % se přidá 125 ml solného roztoku. Následovalo hnětení, kdy teplota hnětače, respektive alveografu byla 24,0 °C. Po 8 minutách bylo hnětení zastaveno a spuštěno vytlačení hmoty. Pět plátů bylo odkrojeno špachtlí a dáno na naolejovanou desku. Zde se těsto válečkem rozválelo a z takto vytvořených plátků byla, kovovým tvořítkem kruhového tvaru, vytvořena kolečka o velikosti 4,5 cm. Každé kolečka bylo umístěno na plech. Vytvořená kolečka byla postupně vložena do 25,1 °C teplé komory (součást přístroje Alveograf). S měřením se začalo od 28. minuty od přípravy vzorků. Každý plátek byl dán na desku a po zapnutí přístroje došlo k nafouknutí plátku do

tvaru bubliny. Přístroj zaznamenal změnu tlaku uvnitř bubliny, jako funkce času. Průběh je zaznamenán formou diagramu, měření končí při objevení první trhliny v bublině těsta.

5 Výsledky

Vyhodnocení výsledků bylo provedeno v programu Microsoft Office Excel 2007.

Tabulky 10. a 11. uvádí výsledky naměřených hodnot, které byly zjištěny při příjmu dodávek pšenice ve dnech 28. 5. – 3. 6. 2015. Pouze v knize příjmu obilí je uveden záznam o umístění pšenice do příslušného sila.

Tabulka 10. Kniha příjmu obilí s naměřenými hodnotami jakostních znaků zrna pšenice, v období 28. 5. 2015 – 3. 6. 2015.

Datum	Dodavatel	Silo	jakostní znaky				Číslo poklesu (s)
			Vlhkost (%)	Nečistoty (%)	Příměs (%)	Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)	
28. 5. 2015	Kačina	4	12,7	0,2	2	837	296
28. 5. 2015	Kolín	2	13,3	0,1	2,6	825	330
28. 5. 2015	Bečváry	6	12,9	0,1	2	825	336
29. 5. 2015	Kačina	4	13,1	0,2	2,6	825	300
29. 5. 2015	Potěhy	2	12,9	0	0,8	830	290
29. 5. 2015	Cerea	1	13,4	0,2	3,5	785	315
1. 6. 2015	Potěhy	2	12,7	0	1	830	296
1. 6. 2015	Kačina	4	13,3	0,2	4,2	832	315
1. 6. 2015	Lešany	4	13,9	0,2	2	855	340
1. 6. 2015	Potěhy	2	13,6	0	0,6	825	290
2. 6. 2015	Kačina	4	13,4	0,5	2,8	820	296
2. 6. 2015	Nechanice	1	13	0,1	4	835	355
2. 6. 2015	Lešany	4	13,7	0,1	2,4	832	326
2. 6. 2015	Bečváry	3	13,1	0,2	2,6	820	366
2. 6. 2015	Kačina	4	13,5	0,2	2,6	825	311
2. 6. 2015	Lešany	4	13,5	0,1	1,6	832	331
2. 6. 2015	Nechanice	1	13	0,2	4,6	830	364
2. 6. 2015	Kolín	2	13,9	0,2	2,4	855	342
3. 6. 2015	Nechanice	1	13,6	0,2	3,2	840	366
3. 6. 2015	Kačina	4	13,3	0,1	3,2	880	305
3. 6. 2015	Potěhy	3	13,6	0,1	0,6	825	299
3. 6. 2015	Lešany	4	14,1	0,2	3,5	830	370
3. 6. 2015	Nechanice	1	13,1	0,1	3,2	837	361
3. 6. 2015	Potěhy	2	13,1	0,1	3,8	825	312
3. 6. 2015	Lešany	4	13,3	0,2	2,6	830	336

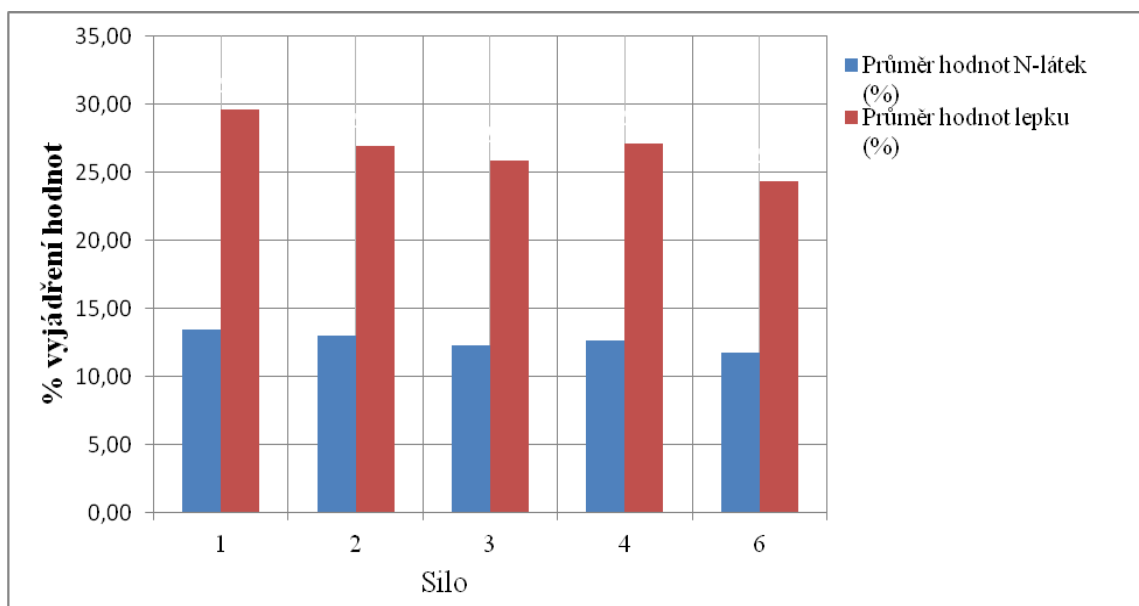
Tabulka 11. Kniha příjmu obilí s naměřenými hodnotami dle Inframaticu, v období 28. 5. 2015 – 3. 6. 2015.

Datum	Dodavatel	Silo	Inframatic				
			Lepek (%)	N-látky (%)	Zelený test (ml)	RMT (ml)	G-I
28. 5. 2015	Kačina	4	28,7	12,2	41	579	89
28. 5. 2015	Kolín	2	28,2	13,1	49	587	70
28. 5. 2015	Bečváry	6	24,4	11,8	47	550	83
29. 5. 2015	Kačina	4	26,4	12,5	42	580	82
29. 5. 2015	Potěhy	2	26,2	12,8	47	583	89
29. 5. 2015	Cerea	1	26,7	12,3	38	553	68
1. 6. 2015	Potěhy	2	29,1	13,4	45	605	67
1. 6. 2015	Kačina	4	26,3	12,5	45	573	86
1. 6. 2015	Lešany	4	27,7	12,9	48	574	77
1. 6. 2015	Potěhy	2	22,7	12,9	51	579	82
2. 6. 2015	Kačina	4	26,3	12,5	43	574	80
2. 6. 2015	Nechanice	1	29,5	13,5	52	599	73
2. 6. 2015	Lešany	4	27,4	12,8	48	576	84
2. 6. 2015	Bečváry	3	23,7	11,6	46	539	90
2. 6. 2015	Kačina	4	26,2	12,6	48	575	80
2. 6. 2015	Lešany	4	27,2	12,8	48	570	72
2. 6. 2015	Nechanice	1	31,7	14,1	54	615	58
2. 6. 2015	Kolín	2	28	13,1	52	577	80
3. 6. 2015	Nechanice	1	29	13,4	48	592	72
3. 6. 2015	Kačina	4	26,5	12,5	45	576	81
3. 6. 2015	Potěhy	3	28	13	44	585	79
3. 6. 2015	Lešany	4	28,9	13,3	54	579	80
3. 6. 2015	Nechanice	1	31,1	14,1	51	610	54
3. 6. 2015	Potěhy	2	27,5	12,9	51	581	81
3. 6. 2015	Lešany	4	26,8	12,6	47	593	76

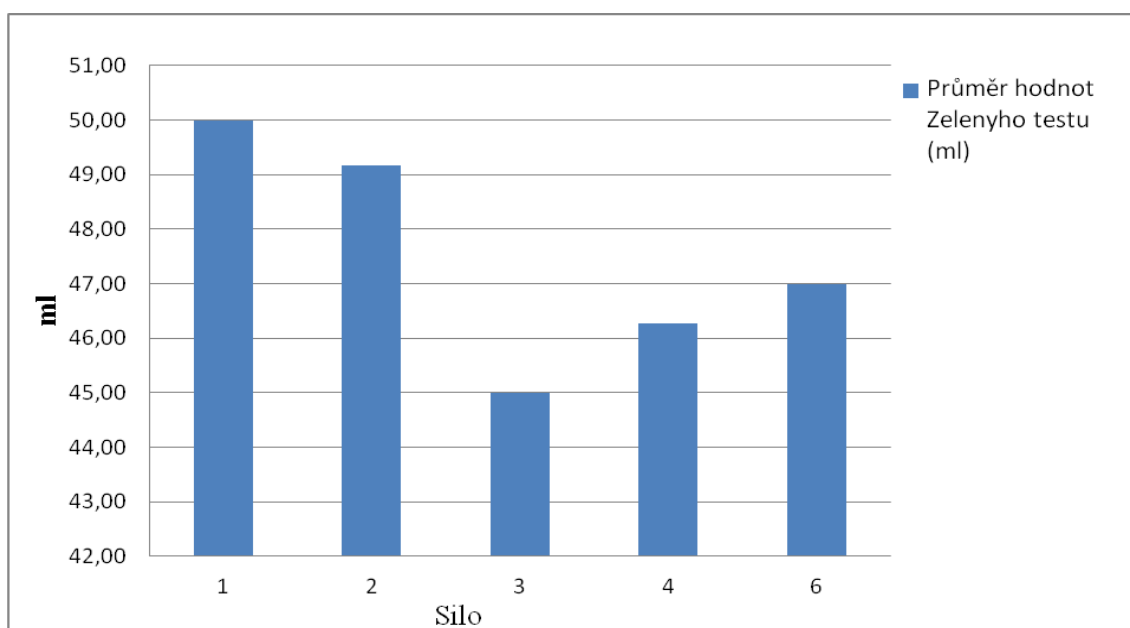
Tabulka 12. Vymílací klíč se v daném mlýně mění dle potřeby. Výtěžnost jedlých výrobků se pohybuje v rozmezí 77 - 81%.

T530-mouka hladká speciál pečárenská	47 - 58 %
T1000- mouka hladká chlebová	11 - 23 %
T400- mouka polohrubá	0 - 8 %
T450-mouka hrubá	0 -14 %
Krupice jemná, nebo hrubá	1 - 2 %
Klíčky	1%
Krmná mouka	10 -15 %
Otruby	8 - 12 %

Graf 3. Průměr hodnot lepku (%), N-látek (%) a Zelenyho testu (ml) přijímaných dodávek pšenice a jejich umístění do jednotlivých sil od 28. 5. – 3. 6. 2015.

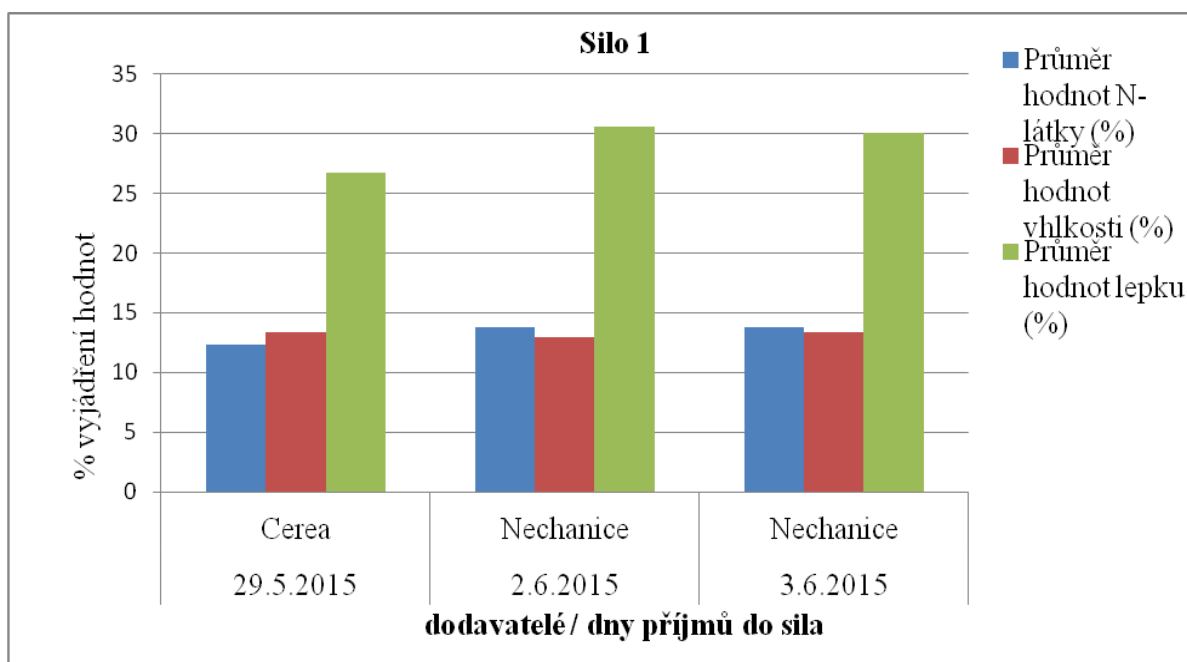


Graf 4. Průměr hodnot Zelenyho testu (ml) přijímaných dodávek pšenice a jejich umístění do jednotlivých sil od 28. 5. – 3. 6. 2015.

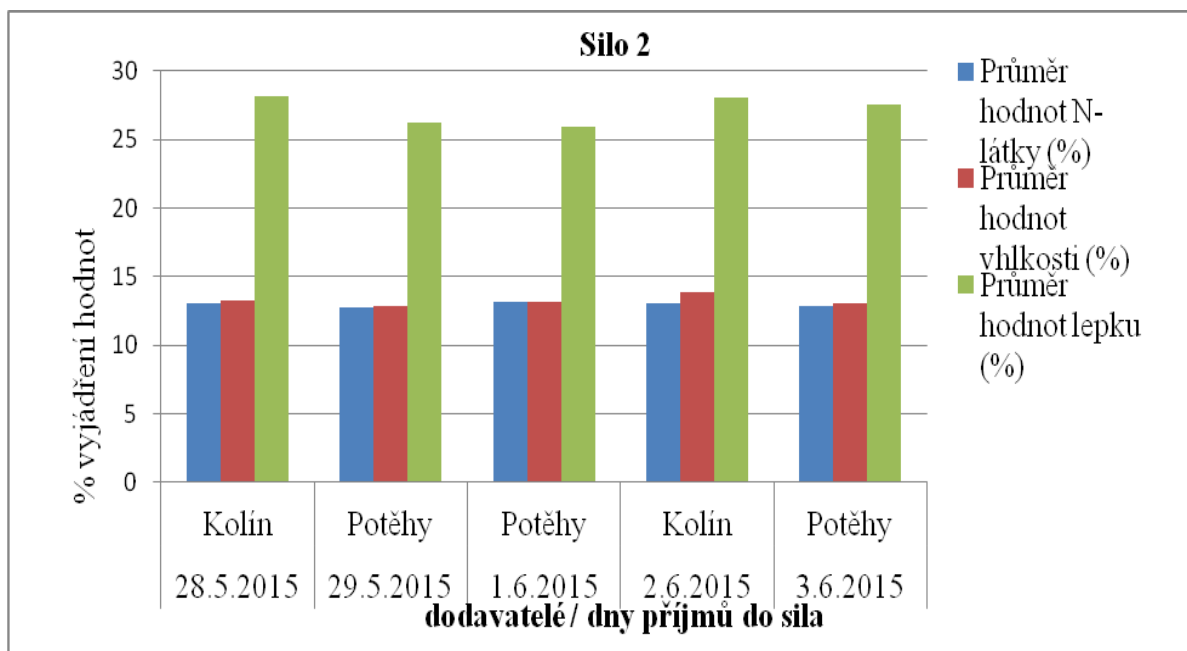


Grafy 3 a 4. shrnují průměrné hodnoty vybraných parametrů při příjmu dodávek pšenice za výše uvedené období v jednotlivých silech. Silo č. 5 bylo naplněno z předchozích dodávek.

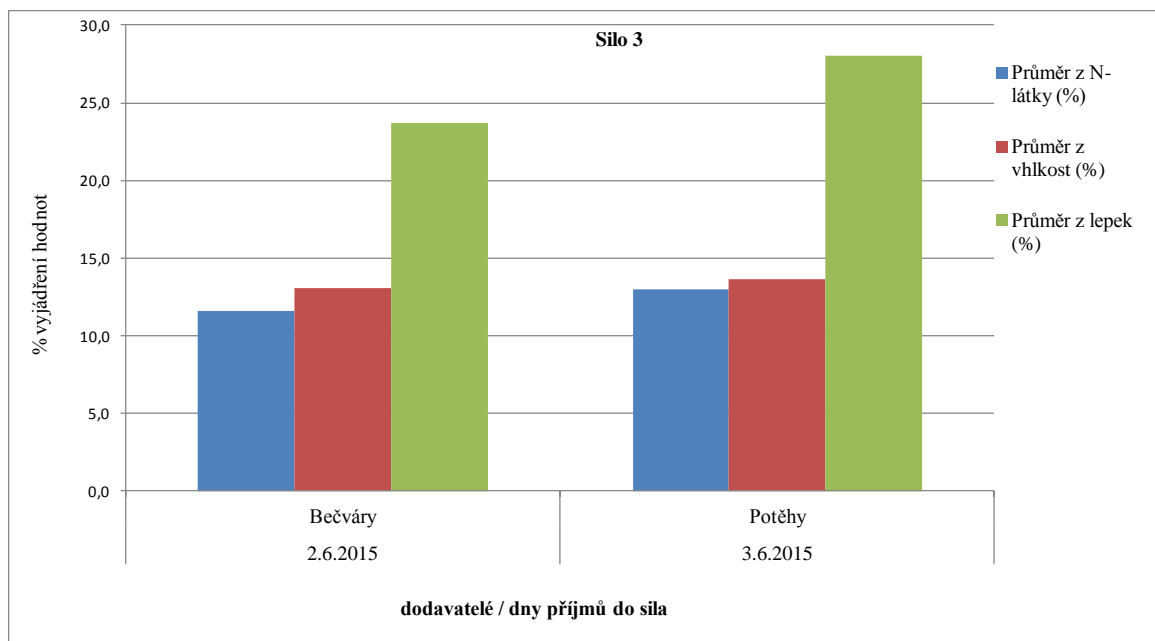
Graf 5. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 1. vyhodnocené dle dodavatelů.



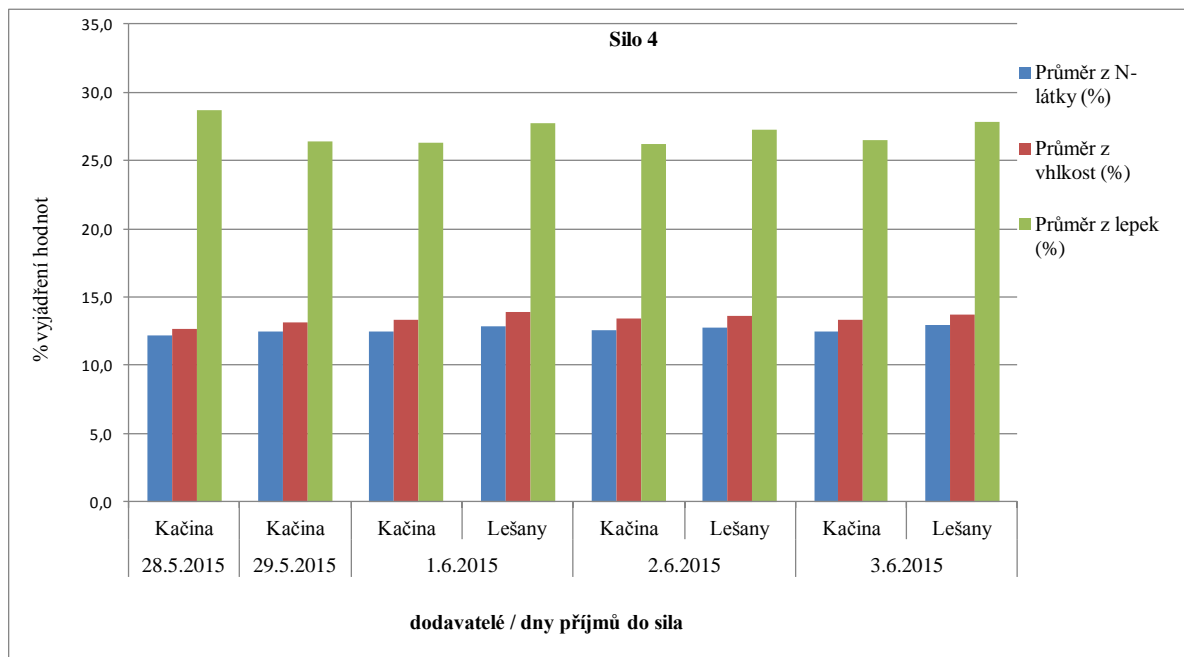
Graf 6. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 2. vyhodnocené dle dodavatelů.



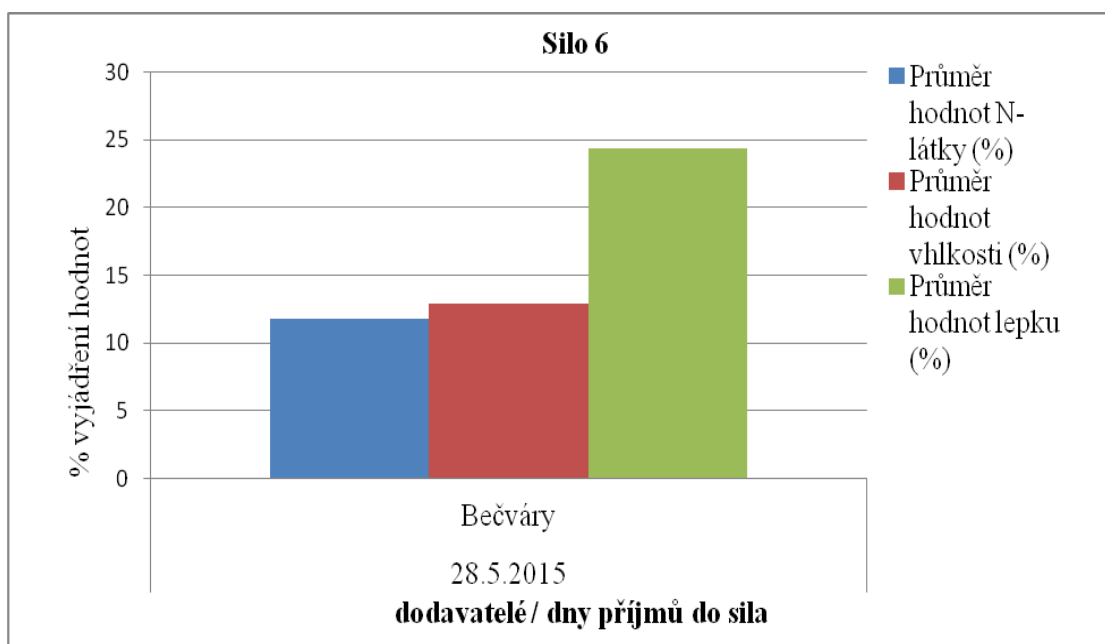
Graf 7. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 3. vyhodnocené dle dodavatelů.



Graf 8. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 4. vyhodnocené dle dodavatelů.

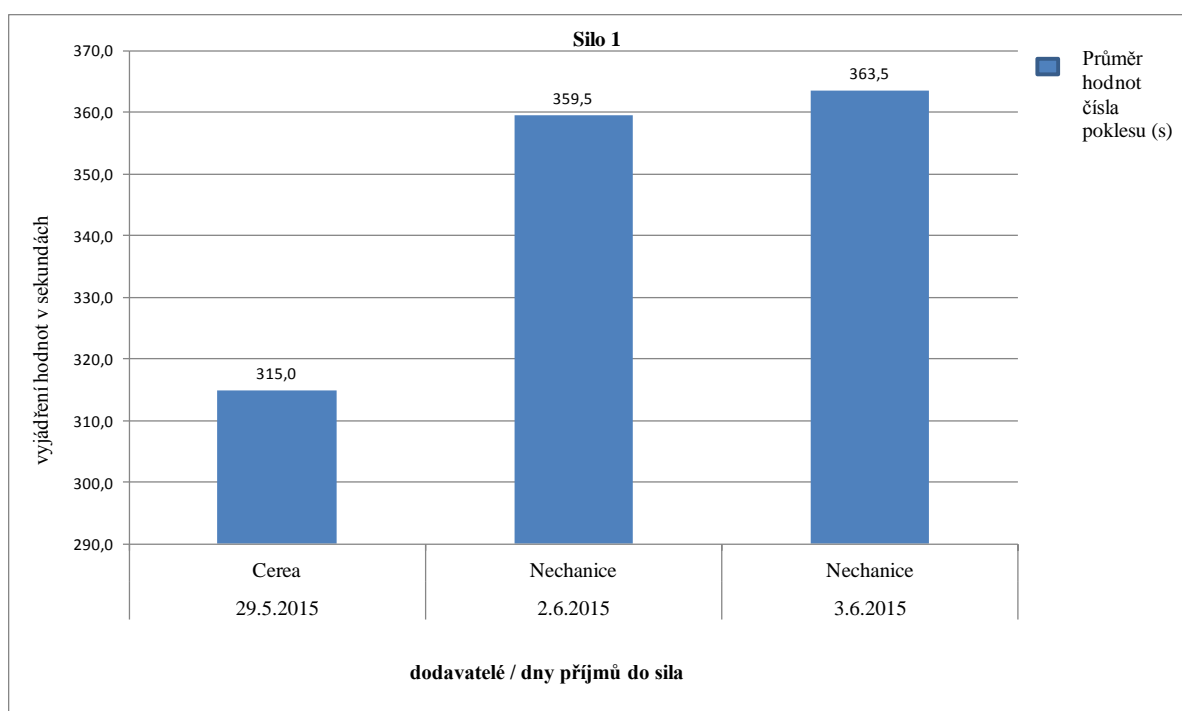


Graf 9. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 6. vyhodnocené dle dodavatelů.

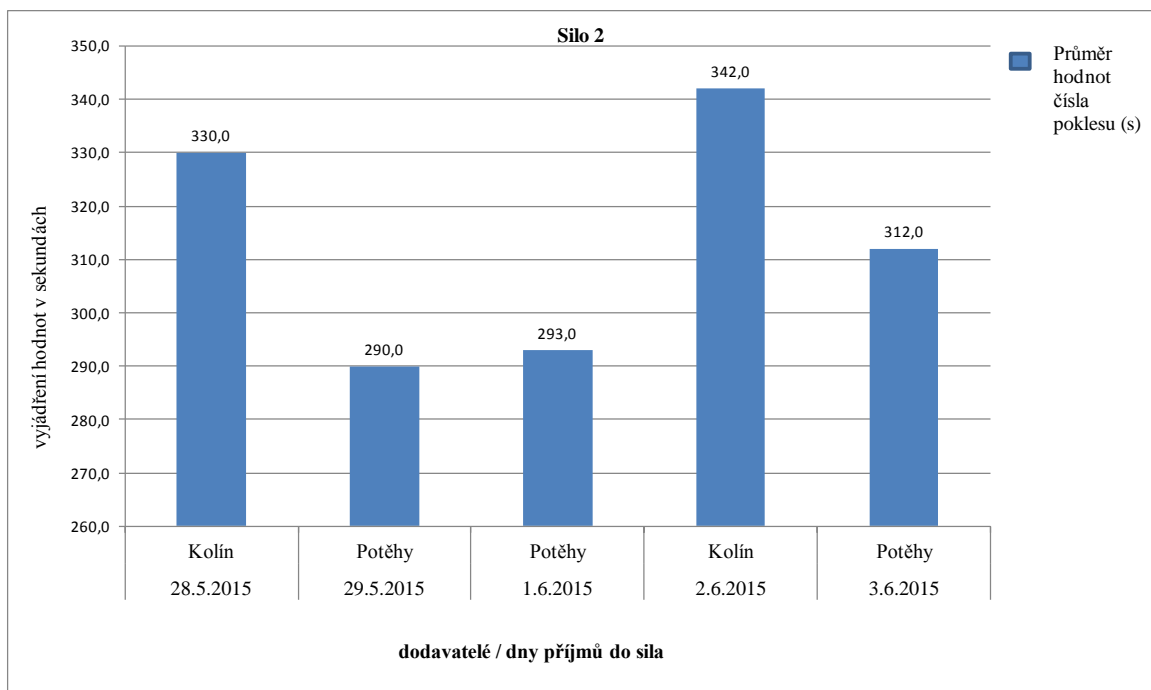


Z výsledných hodnot grafů 4 až 8 vyplývá, že průměrné hodnoty N-látek a vlhkosti jsou vyrovnané. Výkyvy průměrných hodnot lepku můžeme vidět v silech 2, 3 a 4.

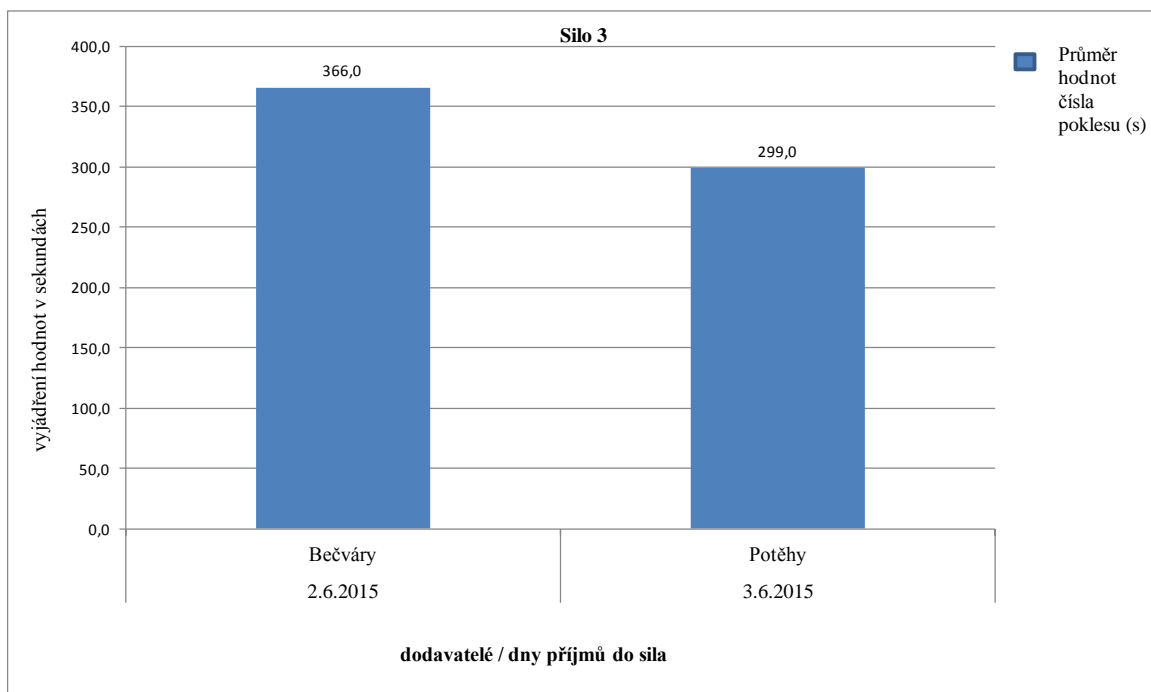
Graf 10. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 1. vyhodnocené dle dodavatelů.



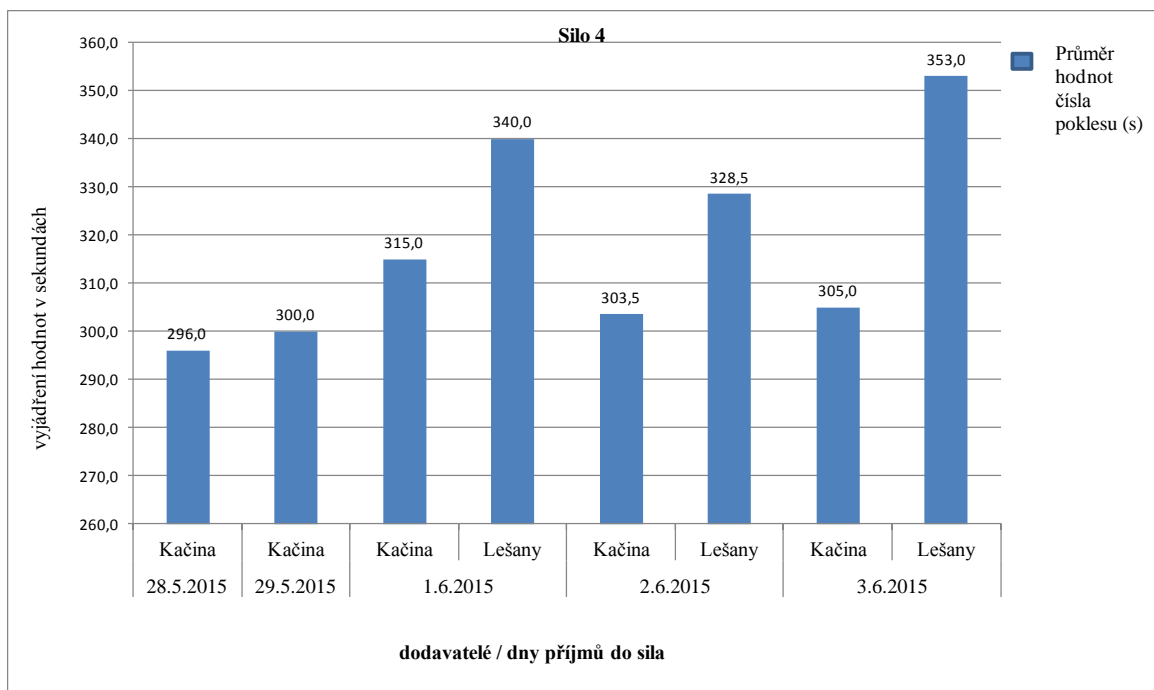
Graf 11. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 2. vyhodnocené dle dodavatelů.



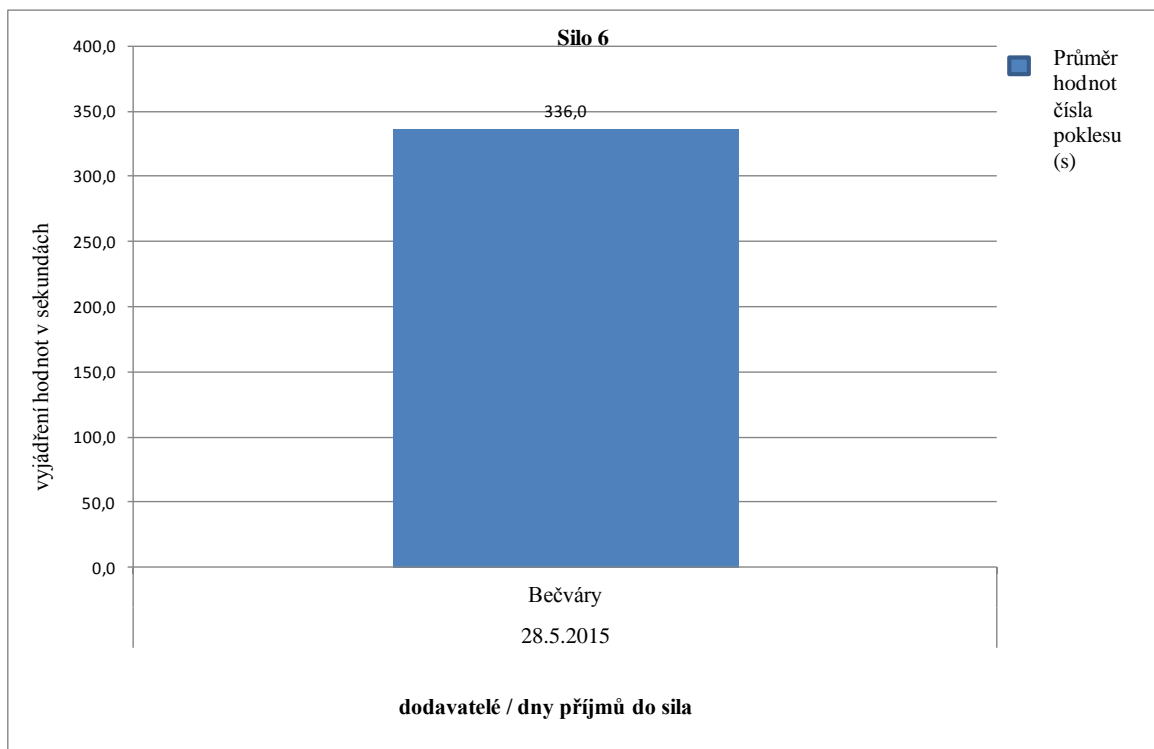
Graf 12. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 3. vyhodnocené dle dodavatelů.



Graf 13. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 4. vyhodnocené dle dodavatelů.

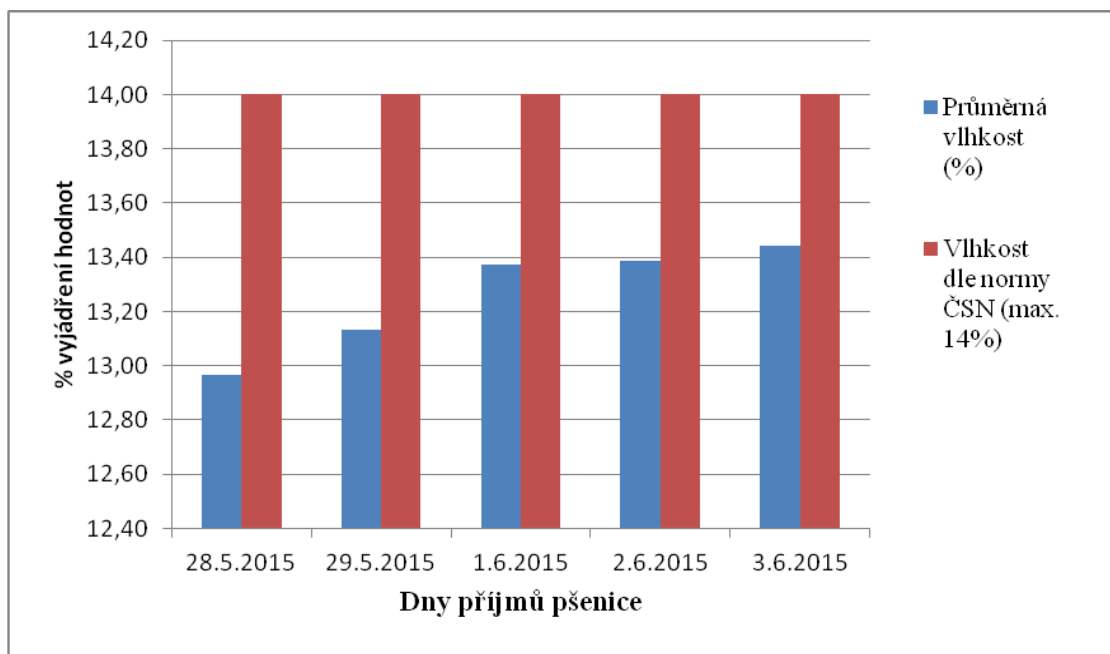


Graf 14. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 6. vyhodnocené dle dodavatelů.

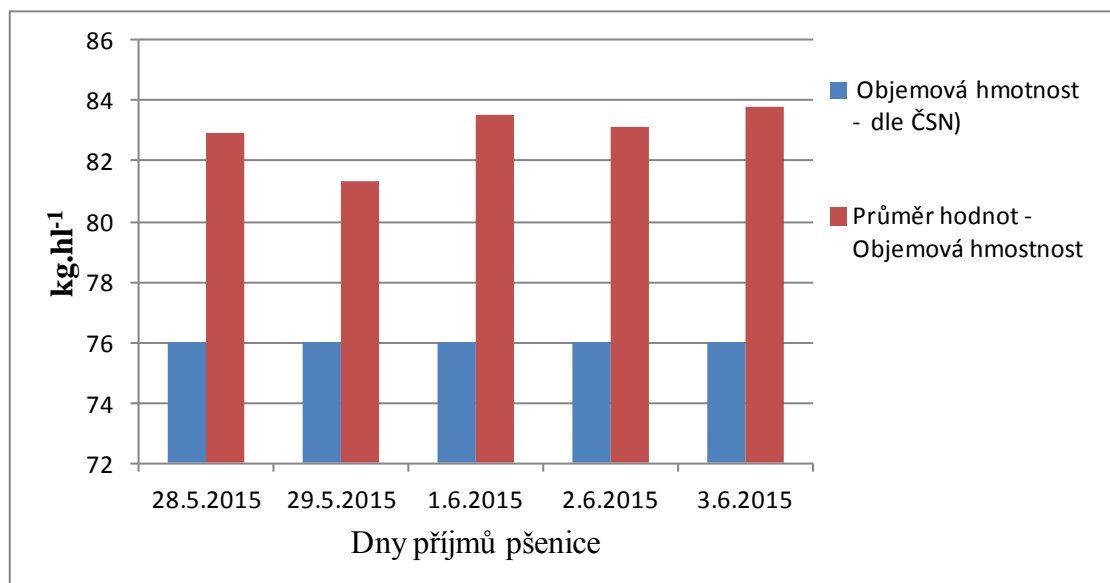


Z grafů 10. až 14. vyplývá, že průměrné hodnoty čísla poklesu jsou značně nevyrovnané a zřetelný rozdíl je vidět v grafu 13. pro silo 4.

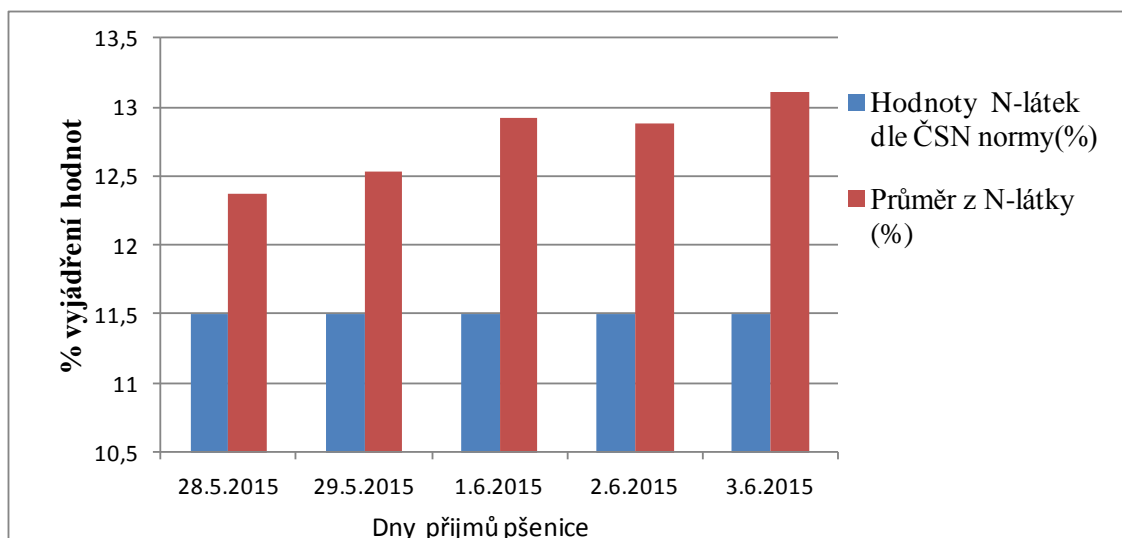
Graf 15. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k parametrům daných ČSN norma 46 1100-2 (nejvýše 14%) – Vlhkost v %. Za období 28. 5. – 3. 6. 2015.



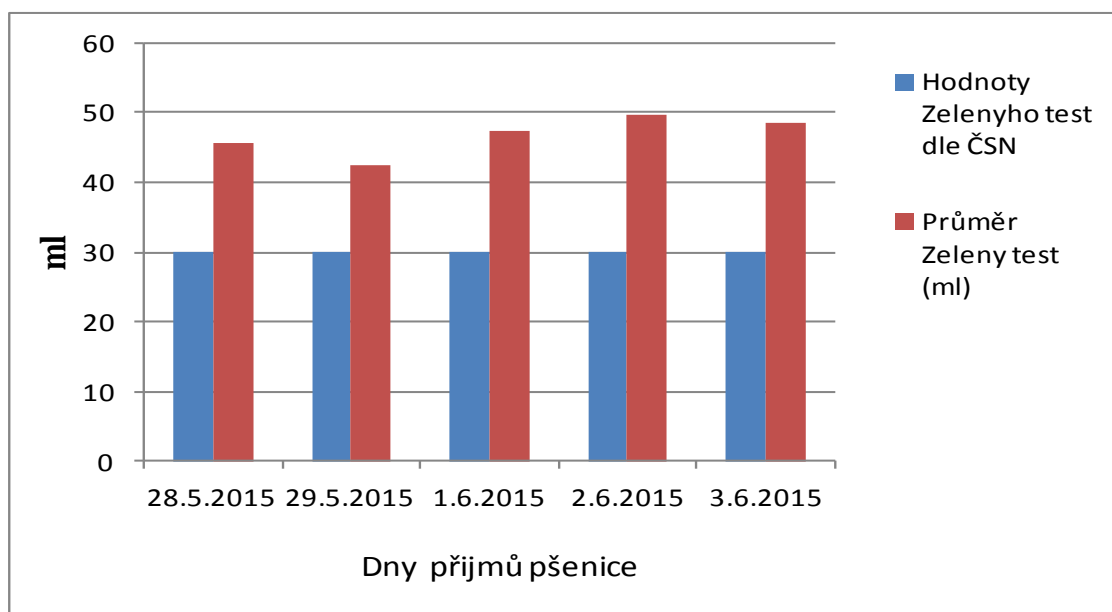
Graf 16. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k parametrům daných ČSN norma 46 1100-2 (nejméně 76 kg.hl⁻¹) – Objemová hmotnost v kg.hl⁻¹. Za období 28. 5. – 3. 6. 2015.



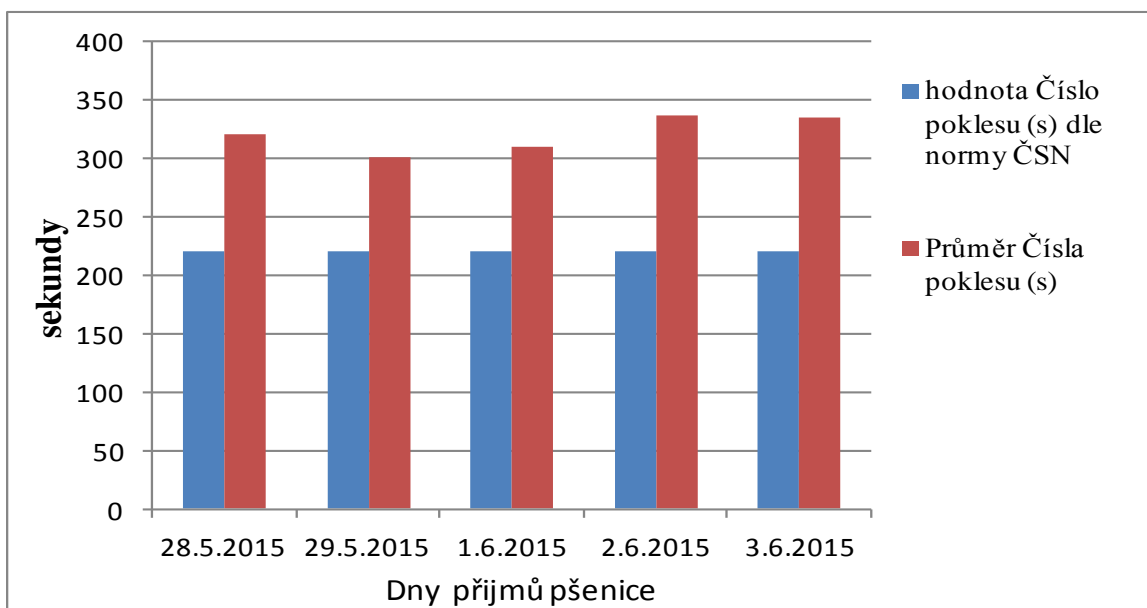
Graf 17. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k parametrům daných ČSN norma 46 1100-2 (nejméně 11,5%) – Obsah N-látek v %. Za období 28. 5. – 3. 6. 2015.



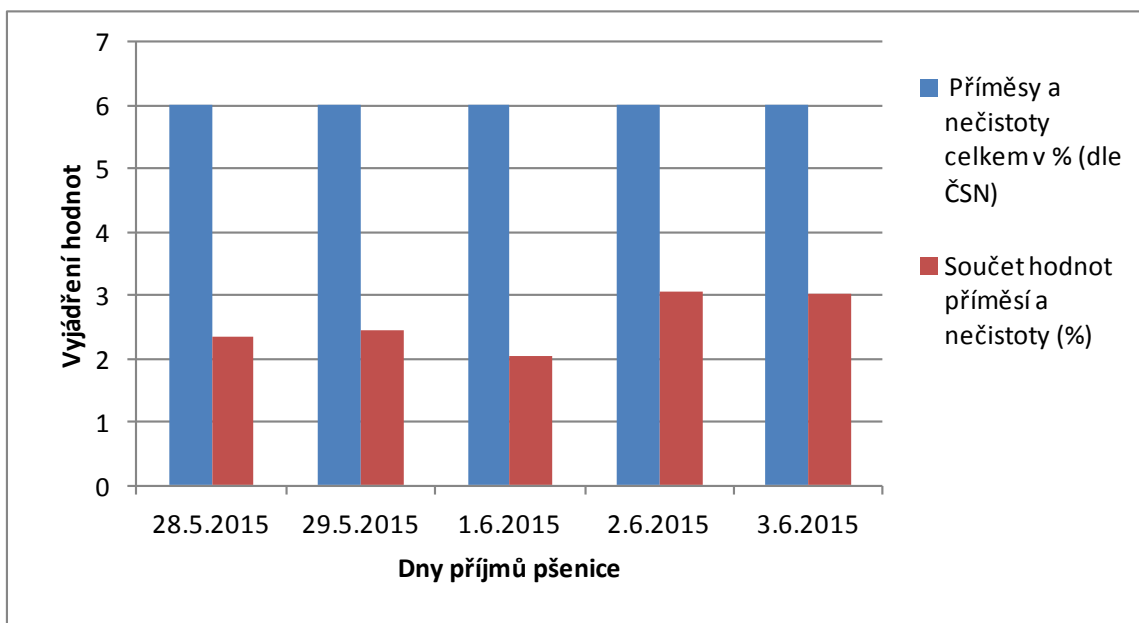
Graf 18. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k parametrům daných ČSN norma 46 1100-2 (nejméně 30 ml) – Zeleného test v ml. Za období 28. 5. – 3. 6. 2015.



Graf 19. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k parametrům daných ČSN norma 46 1100-2 (nejméně 220 s) – Číslo poklesu v sekundách (s). Za období 28. 5. – 3. 6. 2015.



Graf 20. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k parametrům daných ČSN norma 46 1100-2 (nejvíce 6 %) – Příměsí a nečistoty v %. Za období 28. 5. – 3. 6. 2015.



Hodnoty uvedených grafů 15. až 20. vyjadřují hodnoty jednotlivých parametrů jakosti, které se kontrolují při příjmu dodávek pšenice. Z výsledků hodnot je zřejmé, že přijaté dodávky pšenice splňovaly parametry jakosti na porovnání dle normy ČSN 46 1100-2 a to ve všech sledovaných parametrech.

Po laboratorních výsledcích a umístění dodávky do sila, následuje sestavení zámelu pro daný den. Výsledný zámel je připravován ve spolupráci laborantky a mlynáře dle směny. Průměrné předpokládané hodnoty daných sil jsou teoreticky vypočítány dle vzorce
$$c_t = \frac{ax + by}{x + y}$$
, který je popsán v bodě 3.2.2. Vypočtené teoretické hodnoty se následně rozpočítají procentuálně na potřebné množství kilogramů výsledných produktů. Výsledky jednotlivých dnů jsou uvedeny níže.

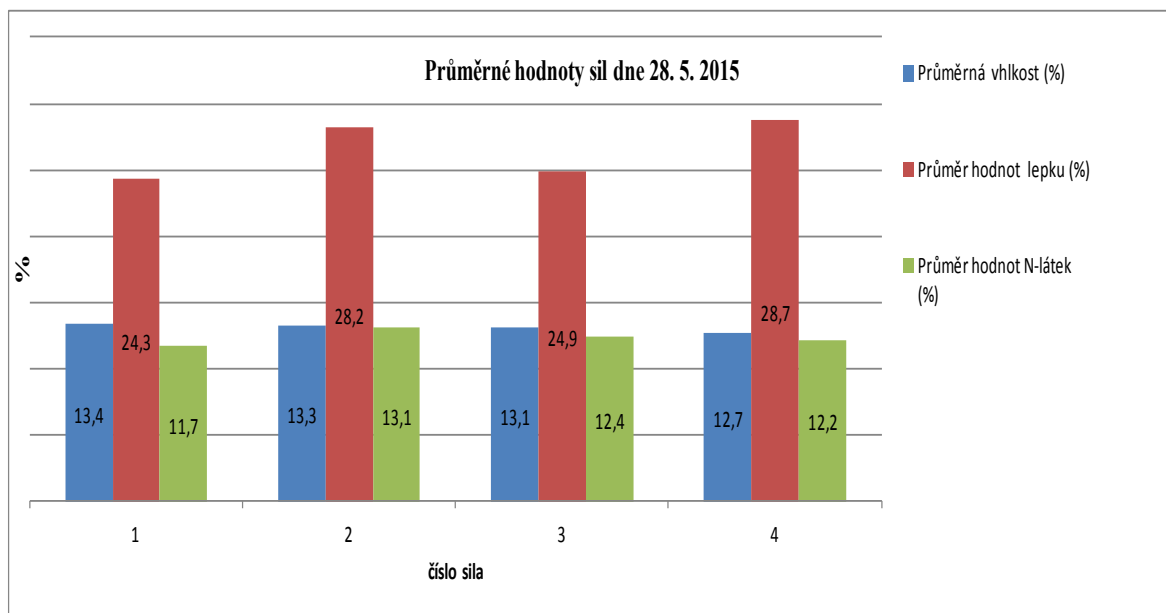
Tabulka 13. Vybrané jakostní ukazatele, procentuální podíl jednotlivých sil při sestavování směsi pro zámel.

Datum: 28. 5. 2015 Silo					celkem kg	Předpokládané hodnoty zámelu
	1	2	3	4		
Semleto kg	993	620	994	580	3187	
% podíl na celkovém množství	31,2%	19,5%	31,2%	18,2%		
Lepek v %	24	28	25	29		26
N-látky v %	12	13	12	12		12
Zelenyho test v ml	39	48	40	41		41
Datum: 29. 5. 2015 Silo					celkem kg	Předpokládané hodnoty zámelu
	1	3	4	5		
Semleto kg	994	580	1050	1995	4619	
% podíl na celkovém množství	21,5%	12,6%	22,7%	43,2%		
Lepek v %	27	25	26	28		27
N-látky v %	12	12	13	13		13
Zelenyho test v ml	38	40	41	47		43
Datum: 1. 6. 2015 Silo					celkem kg	Předpokládané hodnoty zámelu
	1	2	3	4		
Semleto kg	1980	1550	360	1870	5760	
% podíl na celkovém množství	34,4%	26,9%	6,3%	32,5%		
Lepek v %	27	26	25	27		27
N-látky v %	12	13	12	13		13
Zelenyho test v ml	38	48	40	47		44

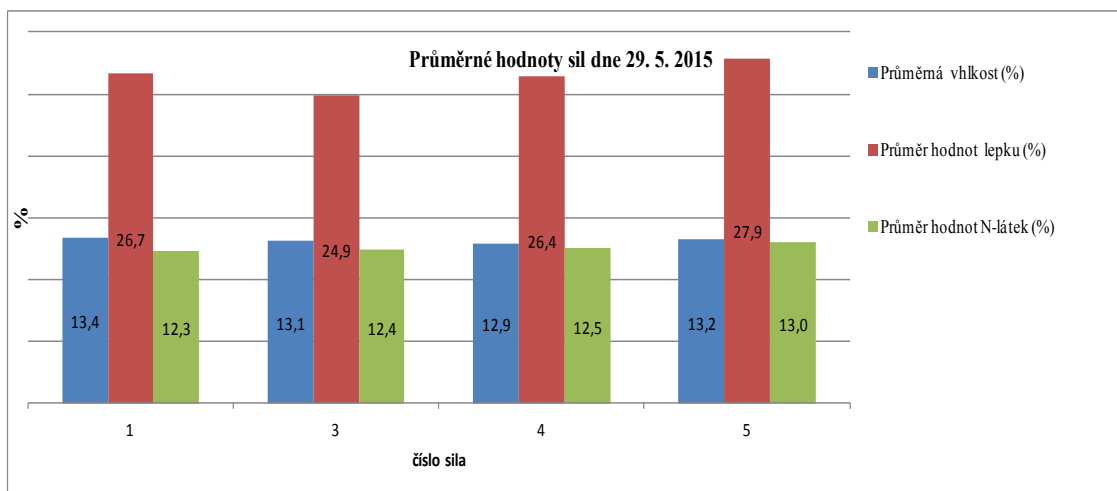
Pokračování tabulky 13. ze strany č. 52. Vybrané jakostní ukazatele, procentuální podíl jednotlivých sil při sestavování směsi pro zámel.

Datum: 2. 6. 2015 Silo	1	2	3	4	celkem kg	Předpokládané hodnoty zámelu
Semleto kg	360	2560	5690	2560	11170	
% podíl na celkovém množství	3,2%	22,9%	50,9%	22,9%		
Lepek v %	31	28	24	27		26
N-látky v %	14	13	12	13		12
Zeleného test v ml	53	52	46	47		47
Datum: 3. 6. 2015 Silo	1	2	3	4	celkem kg	Předpokládané hodnoty zámelu
Semleto kg	280	480	5860	4860	11480	
% podíl na celkovém množství	2,4%	4,2%	51,0%	42,3%		
Lepek v %	30	28	28	27		27
N-látky v %	14	13	13	13		13
Zeleného test v ml	50	51	44	49		46

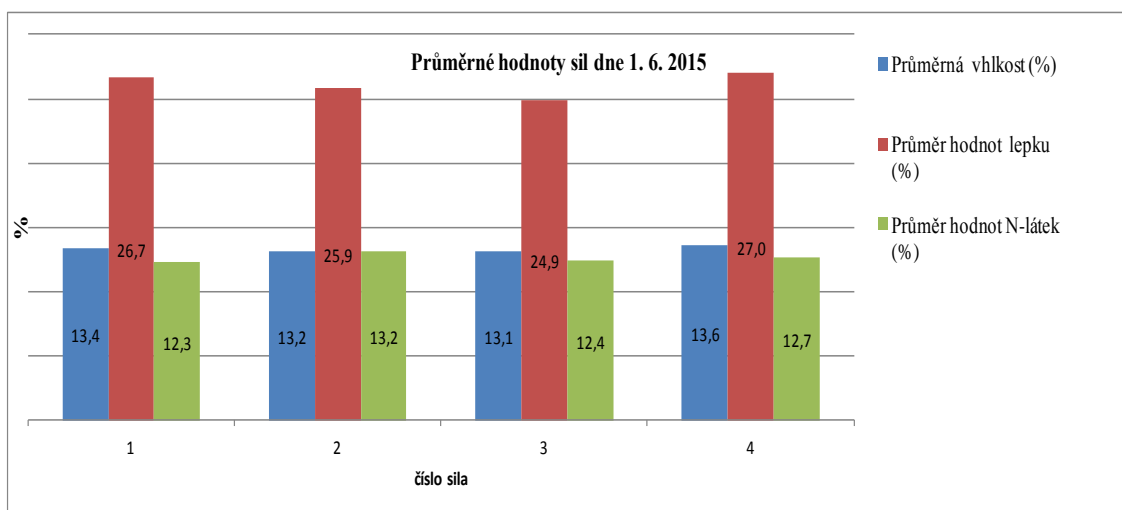
Graf 21. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 28. 5. 2015.



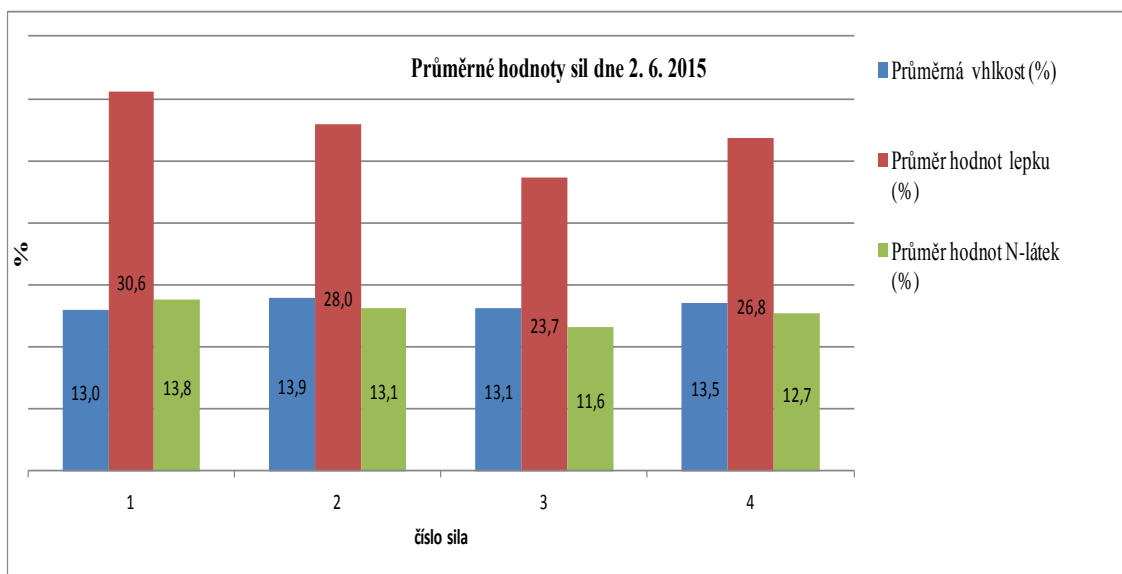
Graf 22. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 29. 5. 2015.



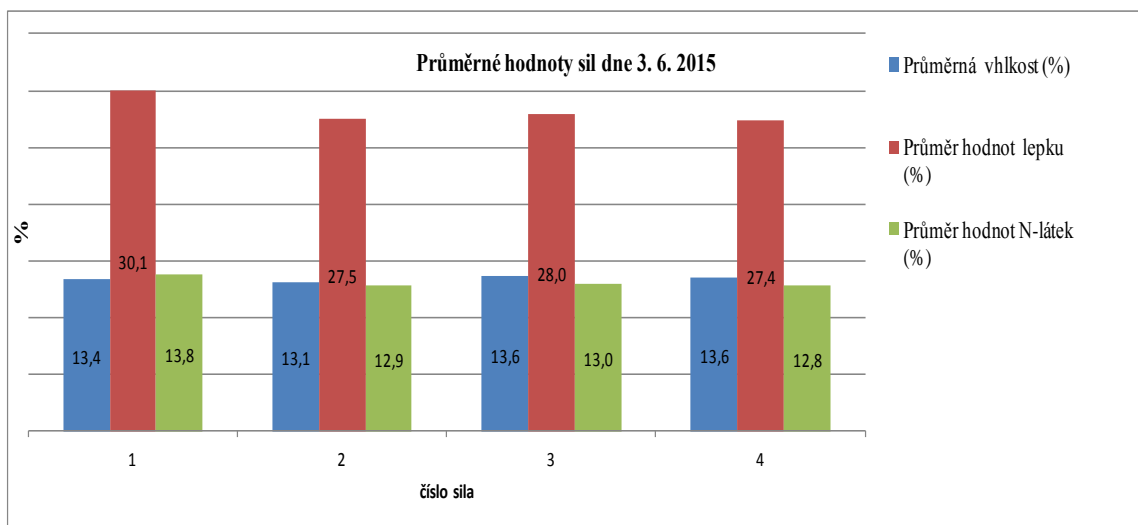
Graf 23. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 1. 6. 2015.



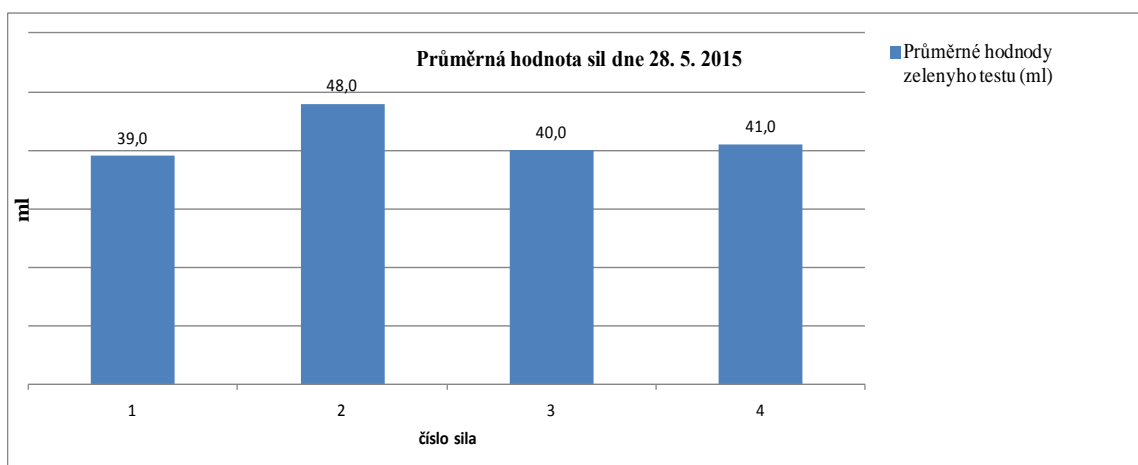
Graf 24. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 2. 6. 2015.



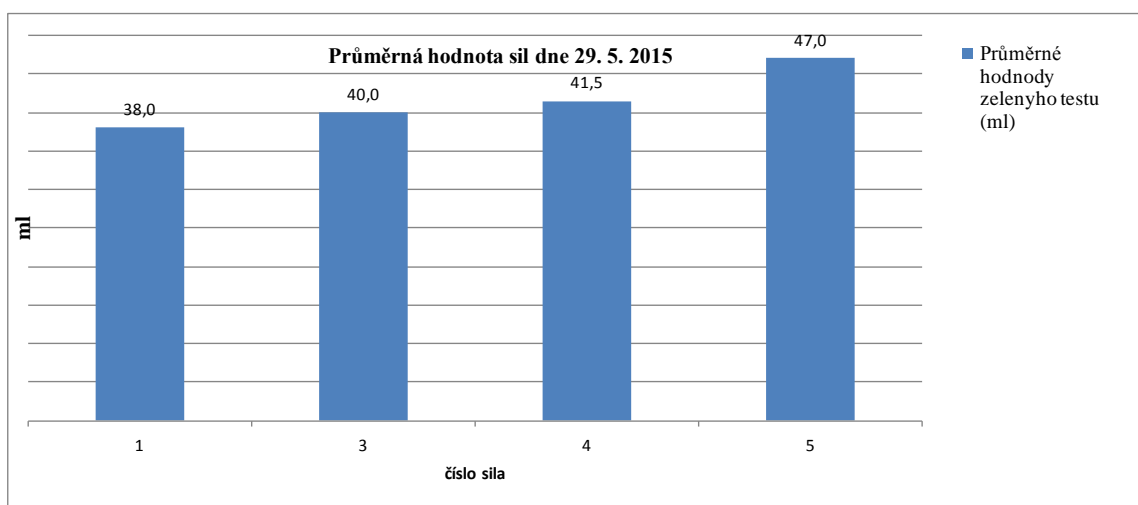
Graf 25. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 3. 6. 2015.



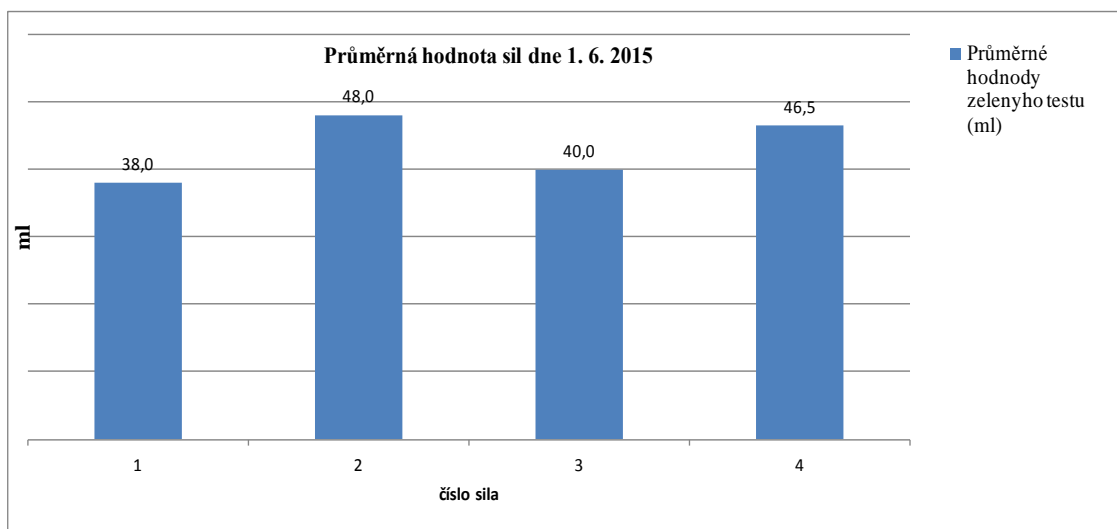
Graf 26. Průměrné hodnoty Zeleného testu dle sil – 28. 5. 2015.



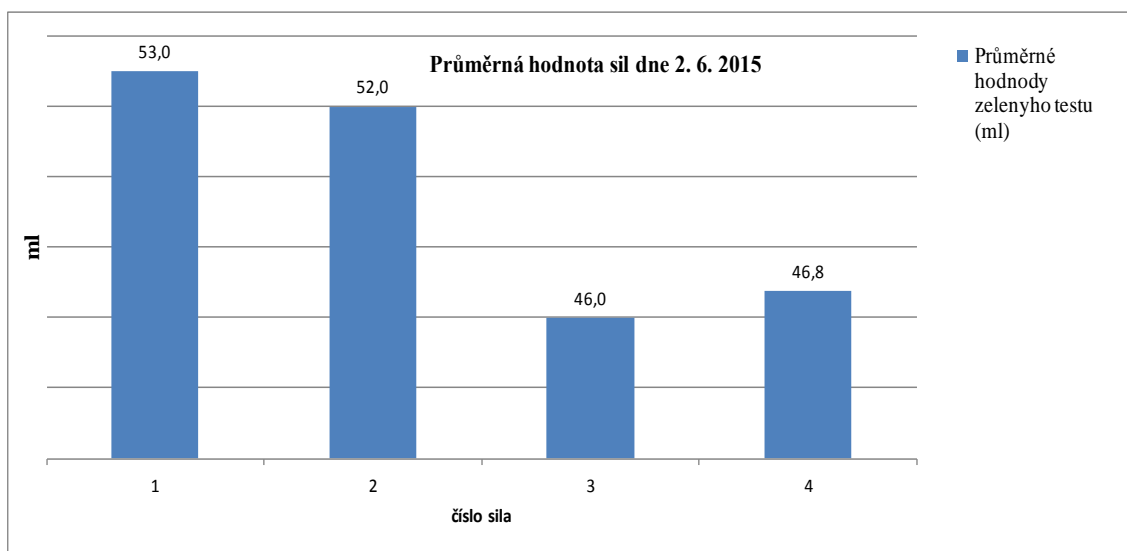
Graf 27. Průměrné hodnoty Zeleného testu dle sil – 29. 5. 2015.



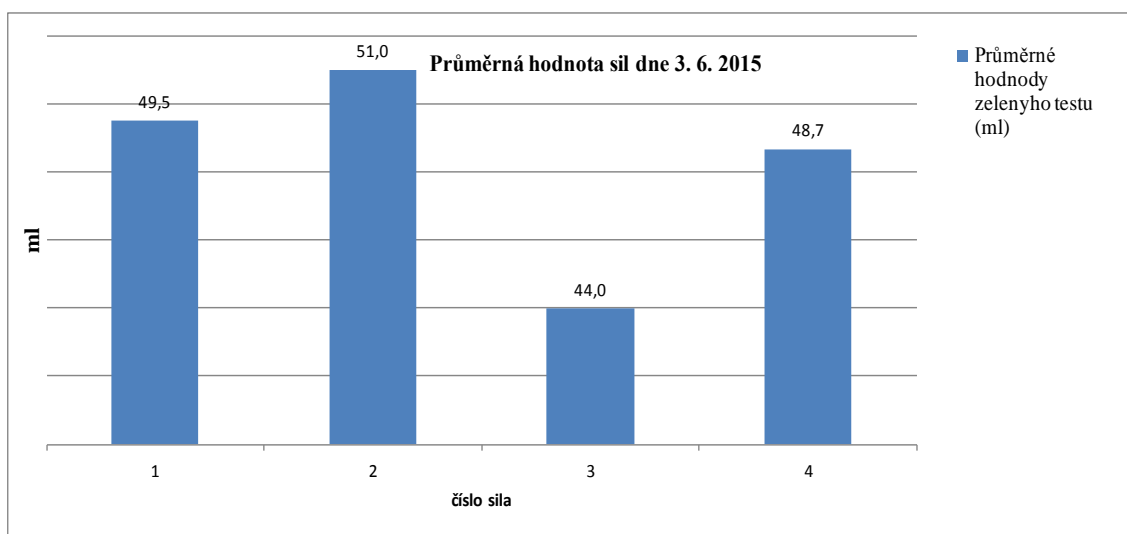
Graf 28. Průměrné hodnoty Zeleného testu dle sil – 1. 6. 2015.



Graf 29. Průměrné hodnoty Zeleného testu dle sil – 2. 6. 2015.



Graf 30. Průměrné hodnoty Zeleného testu dle sil – 3. 6. 2015.



Tabulka 14. Výsledky konečného zámelu, provedeného mlýnem.

Datum	Pšenice zámel					
	Vlhkost (%)	Lepek (%)	N-látky (%)	Zelený test (ml)	GI	RMT
28.5.2015	13,40	25,90	12,3	41	83	569
29.5.2015	12,90	26,70	12,6	43	81	578
1.6.2015	12,90	26,70	12,6	44	86	583
2.6.2015	13,20	26,30	12,5	46	92	574
3.6.2015	13,00	26,70	12,4	46	90	573

Tabulka 15. Výsledné hodnoty hladké mouky speciál (T 530), ze zámelu uvedeného v tabulce 14, dle jednotlivých dnů.

Datum	Mouka hladká speciál (T 530)									
	vlhkost (%)	popel (%)	lepek (%)	N-látky (%)	RM T (ml)	vaznost (%)	Zelený ho test (%)	Č. poklesu (s)	W (kJ)	P/L
28.5.	14	0,56	31,2	11	690	56,2	33	320	249	1,55
29.5.	14	0,57	31,7	11	690	56,1	32	315	258	1,74
1.6.	14,3	0,58	32,7	10,8	670	55	26	310	250	1,29
2.6.	14,3	0,57	32,7	11	680	55,4	30	310	286	1,7
3.6.	14	0,56	31,7	11,1	690	56,1	34	310	273	1,5

Tabulka 16. Výsledné hodnoty mouky chlebové (T 1000), ze zámelu uvedeného v tabulce 14, dle jednotlivých dnů.

Datum	Mouka chlebová (T 1000)								
	vlhkost (%)	popel (%)	lepek (%)	N-látky (%)	vaznost (%)	Č. poklesu (s)	W(kJ)	P/L	
28.5.	13,9	1,13	37,6	12,3	55,7	320	134	1,8	
29.5.	13,8	1,13	37,6	12,5	55,9	315	150	1,72	
1.6.	14,2	1,13	37,8	12	55,5	310	162	1,36	
2.6.	14,1	1,13	36,9	12	55,6	310	161	1,38	
3.6.	13,8	1,13	37	12,2	56	310	152	1,69	

Tabulka 17. Korelační vztah hodnot jakosti na výsledné jakostní parametry hladké mouky speciál (T530).

Parametry		Mouka hladká speciál (T530)			
		Vlhkost v %	Lepek v %	N-látky v %	Zelený test (ml)
Pšenice zámel	Vlhkost v %	-0,1263	-0,3782	0,2948	0,3647
	Lepek v %	0,3720	0,5533	-0,5581	-0,6214
	N-látky v %	0,4901	0,6574	-0,5601	-0,6670
	zelený test (ml)	-0,3851	-0,1286	0,0525	0,0910

Výsledné hodnoty tabulky 17. ukazují na přímou závislost lepku zámelu na výslednou hodnotu lepku mouky. Ještě silnější a přímou je závislost N-látek na hodnotu lepku mouky. Překvapující a v podstatě skoro žádná závislost vychází při porovnání hodnot Zeleného testu zámelu na Zeleného test mouky. Při porovnání lepku a N-látek zámelu je vidět silná, ale nepřímá závislost na Zeleného test.

Tabulka 18. Korelační vztah hodnot jakosti na výsledné jakostní parametry Chlebové mouky (T 1000)

parametry		Chlebová mouka (T 1000)		
		vlhkost v %	lepek v %	N-látky v %
Pšenice zámel	vlhkost	-0,0254	-0,2063	-0,0544
	lepek	0,2885	0,3725	0,0000
	N-látky v %	0,3800	0,2763	-0,0904

Výsledky tabulky 18. ukazují na přímou závislost, avšak méně významnou u hodnot N-látek zámelu na vlhkost mouky a vztahu hodnot lepku zámelu na hodnoty lepku hotové chlebové mouky. Překvapující je nulová hodnota lepku zámelu a N-látek mouky.

Tabulka 19. Porovnání parametrů jakosti daných pro Hradeckou pekárnu, k výsledným hodnotám hladké mouky T 530, za období 28. 5. 2015 – 3. 6.2015.

Parametr jakosti pro Hradeckou pekárnu s uvedeným limitu	Výsledné hodnoty hladké mouky (T530)					
	Datum	28. 5. 2015	29. 5. 2015	1. 6. 2015	2. 6. 2015	3. 6. 2015
Vlhkost (%) (14,5% max.)		14	14	14,3	14,3	14
Popel (%) (0,53 - 0,6 %)		0,56	0,57	0,58	0,57	0,56
Č. poklesu (s) (240 - 340 s)		320	315	310	310	310
W (J.10 ⁻⁴) (230 - 270)		249	258	250	286	273
P/L (0,85 - 1,0)		1,55	1,74	1,29	1,7	1,5

Z výsledných naměřených hodnot je zřejmé, že kvalita hladké mouky splnila parametry v těchto sledovaných hodnotách: Vlhkost, Obsah popela, Číslo poklesu. Deformační energie (W) byla překročena dne 2. 6. a 3. 6 roku 2015. Tato hodnota uvádí množství energie k nafouknutí bubliny těsta do prasknutí. Ukazuje na stabilitu těsta (www 5). V tomto případě se jedná o silnou mouku. Alveografická hodnota P/L byla vůči stanoveným limitům překročena ve všech sledovaných dnech. Parametr P/L vyjadřuje kvalitu lepku obsaženého v mouce. Dle naměřených hodnot se bude jednat o pevné těsto, které dle překročených limitů, může způsobit problémy při výrobě. Těsto bude obtížně zpracovatelné a bude nutné měnit dobu míchání, dobu zrání a kynutí těsta. O těchto výsledcích byla pekárna informována, aby výrobu upravila na dodanou kvalitu mouky.

Tabulka 20. Porovnání standardních parametrů jakosti pečárenské kvality, k výsledným hodnotám hladké mouky T 530, za období 28. 5. 2015 – 3. 6.2015.

Standardní parametry jakosti mouky(limity)	Výsledné hodnoty hladké mouky (T 530)					
	Datum	28. 5. 2015	29. 5. 2015	1. 6. 2015	2. 6. 2015	3. 6. 2015
Vlhkost (%) (14,5% max.)		14	14	14,3	14,3	14
Popel (%) - (0,53 - 0,6 %)		0,56	0,57	0,58	0,57	0,56
Č. poklesu (s) (240 - 340 s)		320	315	310	310	310
W (230 - 270)		249	258	250	286	273
P/L (0,85 - 1,0)		1,55	1,74	1,29	1,7	1,5
Vaznost (%) (55 - 58 %)		56,2	56,1	55	55,4	56,1

Z porovnaných parametrů můžeme konstatovat stejný výsledek, jako při porovnání parametrů pro Hradeckou pekárnu. Při porovnání jsou překročené limity energie (W) dne 2. 6. a 3. 6. a Alveografická hodnota P/L je překročena ve všech sledovaných dnech. Tedy v rámci pekárny bude nutné upravit technologické zpracování těsta.

Tabulka 21. Porovnání parametrů jakosti daných pro Hradeckou pekárnu, k výsledným hodnotám chlebové mouky (T 1000), za období 28. 5. 2015 – 3. 6.2015.

Parametr jakosti pro Hradeckou pekárnu s uvedením limitu	Výsledné hodnoty chlebové mouky (T 1000)					
	Datum	28. 5. 2015	29. 5. 2015	1. 6. 2015	2. 6. 2015	3. 6. 2015
Vlhkost (%) (14,5% max.)		13,9	13,8	14,2	14,1	13,8
Popel (%) - (1,15 %)		1,09	1,11	1,08	1,1	1,13
Č. poklesu (s) (240 - 340 s)		320	315	310	310	310
W (140 - 170)		134	150	162	161	152
P/L (0,85 - 1,15)		1,8	1,72	1,36	1,38	1,69

Na základě výsledných hodnot je možno konstatovat, že chlebová mouka (T 1000) může při výrobě finálního produktu vykazovat velmi pevné vlastnosti těsta.

Tabulka 22. Porovnání standardních parametrů jakosti pekárenské kvality, k výsledným hodnotám chlebové mouky (T 1000), za období 28. 5. 2015 – 3. 6.2015.

Standardní parametry jakosti mouky	Výsledné hodnoty chlebové mouky (T 1000)					
	Datum	28. 5. 2015	29. 5. 2015	1. 6. 2015	2. 6. 2015	3. 6. 2015
Vlhkost (%) (14,5% max.)		13,9	13,8	14,2	14,1	13,8
Popel (%) - (1,1 %)		1,09	1,11	1,08	1,1	1,13
Č. poklesu (s) (240 - 340 s)		320	315	310	310	310
W (140 - 170)		134	150	162	161	152
P/L (0,5 - 0,70)		1,8	1,72	1,36	1,38	1,69
Vaznost (%) (55 - 58 %)		55,7	55,9	55,5	55,6	56

Výsledné hodnoty ukazují, že ve dnech 29. 5. a 3. 6. byl překročeno maximum v obsahu popela. Toto nadlimitní množství by nemělo zásadně ovlivnit výsledný produkt. Na základě výsledných hodnot je možno konstatovat, že chlebová mouka (T 1000) může při výrobě finálního produktu vykazovat velmi pevné vlastnosti těsta, neboť byl překročen limit parametru P/L.

6 Diskuze

Vliv vlastností směsi pro zámel na kvalitu mlýnských výrobků byl zjišťován porovnáním výsledných parametrů jakosti pšenice při příjmu a následně po umletí. Porovnání s dalšími vědeckými studii v tomto oboru je velmi složité, a to především z důvodu, absence vědeckých nebo studentských výzkumů provedených se zaměřením na kvalitu sestavení směsi pro zámel. Práce věnující se tomuto tématu pracují s teoretickými poznatky.

Jako komplikaci v porovnání a následné analýze hodnotím zejména neúplnost informací. Tento problém spočívá v nedostatečné evidenci sestavených směsí v praxi. Laborantka stanoví vstupní parametry jakosti zpracovávané pšenice a následně jsou data zapsána do knihy příjmu obilí. Pouze zde je ovšem uvedeno silo, do kterého byla dodávka dodána. Následně mlynář sestaví s laborantkou poměr jednotlivých sil na mletí. Bohužel, zde není zavedena elektronická evidence a vše se zapisuje do denních knih. Elektronicky jsou vedeny pouze záznamy o jakostních parametrech pšenice pro zámel a výsledné parametry mouky. Z výše uvedeného vyplývá doporučení pro daný mlýn, a to zavedení elektronické evidence dle jednotlivých sil a zavedení, v pravidelných intervalech, porovnání parametrů pšenice v jednotlivých silech. Toto zavedení dá možnost zpětného dohledání příčin výkyvu kvality mouky, potažmo zámelu.

Na základě výsledných jakostních parametrů mezi hodnotami sestaveného zámelu a výsledných hodnot mouky, které vykazují přímou závislost pouze u parametru lepku zámelu na výsledný parametr lepku mouky a silnější přímou závislost na hodnotu N-látek zámelu na hodnotu lepku mouky, je možné se domnívat, že zámel nebyl správně sestavený a pro přesnější údaje by bylo nutné porovnávat více jakostních parametrů. Otázkou může být i skutečnost, že daný den se připravuje pouze jeden zámel a z jednotlivých frakcí meliva se sestavují jednotlivé mouky, což může způsobit horší kvalitu výsledných produktů.

Z výsledků měření na přístrojích Inframatic a Alveograf, které se používají k posouzení jednotlivých parametrů, bylo zjištěno, že hodnoty přijímaných dodávek zrn pšenice splňují parametry, dané normou ČSN 46 1100-2. Avšak jednotliví dodavatelé dodávají různou kvalitu pšenice, která je následně umístěna do jednotlivých sil mlýna. Jak ukazuje graf 7. silo 4, mělo kolísavé hodnoty lepku i N-látek a to převážně od dodavatele Lešany. Dle vyjádření mlýna jsou jednotliví dodavatelé smluvní a to na dlouhodobý kontrakt.

Z výše uvedených výsledků taktéž vyplývá, že pro parametr kvality P/L stanovené mlýnem byl ve většině případů překročen stanovený limit P/L. Tento poměr (www 6) vyjadřuje základní vlastnost lepku, tedy poměr mezi elasticitou a plasticitou. Hodnoty 0,4 – 0,9 jsou považovány za běžné a tedy vhodné pro výrobu pečiva. Pšenice pro pečivárny by měla mít P/L menší než 0,50. Pokud parametr vzrůstá směrem nahoru, těsto může být nepoddajné a následně může tvořit méně klenutý bochník s tuhou kůrkou. Na základě výsledných hodnot, které se pohybují mezi 1,36 – 1,80, bude v pekárně nutné posoudit, případně upravit technologickou přípravu těsta, nebo přidat zlepšovací přípravky, jako jsou

například enzymy. Jak uvádí Příhoda a kol., (2003) dochází přidavkem zlepšovacích látek k ovlivnění těsta i hotového výrobku. Enzymy se přidávají s cílem dosáhnout v těstě změn, jako částečnou hydrolyzu lepku pro zlepšení zpracovatelnosti těsta.

O smyslu používání zlepšovacích látek v pekařské výrobě se ve své publikační činnosti také zmiňují Skřivan a Sluková (2015), kdy popisují, že díky dostatečnému počtu zásobníků na obilí lze skladovat zrna dle jednotlivých jakostních parametrů a mít tak přesnější kontrolu kvality sestavené směsi pro zámel. Skřivan a Sluková (2015) uvádí, že tímto lze již při prvním technologickém kroku vlastního mlýnského zpracování, vytvořit stabilní základ velmi vyrovnané jakosti mouk, bez dalších následných zásadních úprav při finalizaci. Zároveň se zmiňují, že i při přípravě speciálních mouk může být výsledná kvalita výstupu výrazně lepší, než biochemická modifikace požadovaných parametrů speciálních mouk při finální úpravě. Skřivan (2014(b)) dodává, že „Optimalizace parametrů směsi na zámel je účinnější a často levnější, než modifikace parametrů mouk přípravy.“ S tímto tvrzením jsem názorově v úplné shodě. Domnívám se, že pokud lze kvalitu zemědělské plodiny určené k potravinářskému zpracování jakoukoliv přirozenou cestou ovlivnit, bude mít toto řešení také dopad ekonomický, ve smyslu úspory finančních prostředků vynaložených na úpravu kvality mouky za pomoci zlepšovacích přípravků,

Pro sestavení zámelu mlýn využívá převážně tři měřených parametrů, jejichž naměřené hodnoty mají na kvalitu zámelu klíčový vliv. Obsah N-látek nebo obsah lepku, hodnota Zeleného sedimentačního testu a v neposlední řadě číslo poklesu (FN). Měření těchto parametrů jsem ve své praktické části diplomové práce vyhodnotila a níže tyto výstupy stručně shrnuji.

Burešová a Palík (2009) uvádí, že obsah dusíkatých látek v sušíně významně ovlivňuje zpracovatelské vlastnosti zrna. Pro pekárenství je rozhodující, že obsah dusíkatých látek v zrna je přímo úměrný s obsahem lepkových bílkovin, ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti těsta a objem pečiva. Stoupající obsah N-látek, ve většině případů má pozitivní vliv na kvalitu těsta, klesající obsah N-látek, může ve většině případů snížit pekařskou kvalitu těsta. Jak z naměřených vstupních parametrů N-látek, tak z naměřených parametrů N-látek u finálního produktu se potvrdilo, že s hodnotou N-látek úměrně stoupá i hodnota lepku, tyto hodnoty jsou tedy v přímé úměře. Dle Prugara a Moudrého (2002) je největším kvalitativním rozdílem, mezi zrnem pěstovaným v konvenčním zemědělství a zrnem pěstovaným v ekologickém zemědělství, právě v obsahu N-látek. Prostředí, ve kterém bylo pšeničné zrna pěstováno, je dalším faktorem, které výrazně vstupuje do kvality zámelu a lze jím výslednou kvalitu zámelu ovlivnit.

Dle Burešové a Palíka (2009) se Sedimentační hodnota, tedy výsledek Zeleného test, používá jako nepřímý ukazatel, který poskytuje informace o množství a jakosti lepkových bílkovin a jejich viskoelastických vlastnostech. Z výstupních hodnot provedeného Zeleného sedimentačního testu na vzorcích pšenice bylo ověřeno, že všechny vzorky splnily požadavek normy ČSN 46 1100-2, která jako minimální mez pro pekárenskou pšenici určuje hodnotu 30 ml. u testovaného vzorku. Na základě provedených měření mohu potvrdit, že Zelený test je velmi důležitou součástí ověření kvality zámelu, který následně ovlivňuje finální kvalitu mouky. Právě obsah a vlastnosti lepkových bílkovin jsou velmi důležitým faktorem, který zásadně ovlivňuje proces dalšího technologického zpracování mouky.

Číslo poklesu bylo v porovnání k parametrům stanovených mlýnem v normě, i když se jeho hodnoty pohybovaly v horní hranici. Je to dáno dle Palíka a kol., (2009) tím, že toto kritérium je závislé především na povětrnostních podmínkách v průběhu fáze dozrávání zrna a není tolik závislé na genetickém základu odrůdy, jak se obecně předpokládalo. V neposlední řadě bych ráda zmínila jeden důležitý aspekt, který je při přípravě zámelu brán zpracovateli v potaz. Tímto aspektem je ekonomický dopad a jeho vliv na efektivitu mlýnské výroby. Tento ekonomický aspekt podle mého názoru stojí ve většině případů za výslednou kvalitou zámelu připravovaného v České republice. Jestliže se složení zámelu přímo promítá do ceny zpracovávané suroviny, která se na nákladech mlýnů v ČR podílí z cca 80 %, pak je zřejmé, že možné ovlivnění kvalitativní skladby zámelu se může stát jedním z hlavních nástrojů ekonomického řízení mlýnů. V krátkodobém horizontu, kdy dochází na trhu k výkyvům cen pšenice, je toto řešení pochopitelné.

6.1 Doporučení

Závěrečným doporučením, podloženým praktickým průzkumem, je zavedení důsledné elektronické evidence jakostních parametrů zrna pšenice pro správné rozložení jakostních tříd obilí v silech a jejich následné použití při přípravě zámelu. Archivovaná data z této evidence výrazně pomohou při dalším zkoumání a možné optimalizaci technologických postupů v mlýnské výrobě. Dalším doporučením je zavedení pravidelného porovnání jakostních parametrů v jednotlivých silech. Důvodem je možnost zpětného dohledání v případě výkyvu kvality mouky.

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit kvalitativní vztahy mezi partií pšenice použitých ve směsi pro zámel a kvalitou mlýnských výrobků. Hypotéza dané práce byla potvrzena. Vhodným výběrem a sestavením směsi pro zámel lze ovlivnit výslednou kvalitu mouky. Laboratorní testy pomohly porovnat jednotlivé dodávky zrn pšenice a v rámci možností daného mlýna. Podle zjištěných jakostních parametrů jednotlivých dodávek pšenice byly tyto partie ukládány do příslušných sil s odpovídající kvalitou zrna. Jednotlivé laboratorní výsledky predikují následný technologický proces výroby mouky. Výsledků bylo dosaženo kontrolou a komunikací mezi laborantkou a mlynářem.

Dalším zpracováním by mohlo být porovnání za delší období, což v současné praxi není možné, neboť nejsou k dispozici údaje o hodnotách zrn v jednotlivých silech, archivaci těchto údajů nijak neupravuje legislativa ani vnitřní normy mlýnských zařízení.

Prostor pro další zkoumání ve vztahu ke kvalitě zámelu, je možný v rozšíření zkoumání o vliv podmínek růstu a vývoje a zrání pšeničného zrna na výslednou jakost zrna. Výstup z tohoto zkoumání může mít důležitý dopad na hodnocení kvality zrna ještě před sklizní a ovlivnit proces výběru zrna pro uskladnění do sila ještě před jeho dodávkou do mlýna.

8 Seznam literatury

Belderok, B., Mesdag, J., Donner, D. A. 2000. Bread-Making Quality of Wheat. A century of breeding in Europe. Springer. Netherlands. p 416. ISBN 978-94-017-0950-7

Burešová, I., Lorencová, E. 2013. Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin. Universita Tomáše Bati. Zlín. 302 s. ISBN 978-80-7454-278-7

Burešová, I., Palík, S. 2009. Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna. Obilnářské listy. XVII (1/2009). 11-14.

Carver, B. F.(ed). 2009. Wheat science and trade.Wiley-Blackwell. Iowa. 569 p. ISBN:978-0-8138-2024-8.

Cauvain P. S. (ed). 2003. Bread making improving quality. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. p. 589. ISBN: 978-1-85573-553-8

ČSN 46 1100-2:2001 Obiloviny potravinářské část 2 – pšenice potravinářská. 2001. Vydal a vytiskl Český normalizační Institut, Praha. s 8.

Dobraszczyk, B.J., Morgenstern, M.P. 2003. Rheology and the breadmaking process. Journal of Cereal Science 38(2003). p. 229 – 245.

Dvořáček, V., Papoušková, L., Hermuth, J., Dotlačil, L., Faměra, O., Hálová, I., Riljaková, B. 2012. Využití metody retenční kapacity mouky pro predikce technologické kvality pšenice v České republice. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.. Praha. 26 s. ISBN:978-80-7427-097-0.

Edwards, W. 2007. The science of bakery products. Royal Society of Chemistry. Cambridge. 259 p. ISBN 978-0-85404-486-3.

Faměra, O. 1993. Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 51s. ISBN: 80-7105-045-8.

Faměra, O., Riljáková, B., Hálová, I., Erhartová, D. 2010. Tvrdost zrna pšenice jako ukazatel charakteristiky mletí. *Obilnářské listy*. XVIII. 3 (2010). s. 67-71.

Hemdane, S., Leys, S., Jacobs, J.P., Dornez, E., Delcour, A.J., Courtin, M.Ch. 2015. Wheat milling by products and their impact on bread making. *Food Chemistry*. 187 (2015). p. 280 – 289.

Hoza, I., Kramářová, D. 2007. *Potravinářská biochemie I*. Univerzita Tomáše Bati. Zlín. 169 s. ISBN:978-80-7318-295-3

Hrušková, M., Švec, I., Jirsa, O., Váňová, M., Palík, S. 2007. Kvalita vybraných odrůd potravinářské pšenice – změny vlivem režimu a ročníku pěstování. Nakladatelství 5P, Svaz průmyslových mlýnů České republiky. Praha. s 152 – 157 (202). ISBN: 978/80-239-9475-9.

Hui, Y.H., Culbertson, J.D., Duncan, S., Guerrero-Legarreta, I., Li-Chan, E.C.Y., Ma, C.Y., Manley, C.H., McMeekin, T.A., Mip, K.W., Nollet, L.M.L., Rahman, M.S., Toldrá, F., Xiong, Y. L. 2006. *Handbook of Food Science, Technology and Engineering*. CRC Press, Taylor and Francis Group. Boca Raton. p 928. ISBN: 0-8493-9847-9

Kadlec, P. 2002. *Technologie potravin*. VŠCHT. Praha. 300 s. ISBN: 80-708-0509-9

Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. 2009. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Key Publishing, Ostrava. 534 s. ISBN: 978-80-7418-051-4.

Katyal, M., Viridi, S.A., Kaur, A., Singh, N., Kaur, S., Ahlawat, K.A., Singh, M.A. 2016. Diversity in quality trans amonit Indian beat varieties I: Flour and protein characteristics. *Food Chemistry*. 194 (2016). p. 337 – 344.

Kent, N. L., Evers, A. D. 1994. *Chemical Components. Technology of Cereals (4th Edition)*, Woodhead Publishing. New York. p. 334. ISBN: 978-1-85-573-361-9.

Kopáčová, O. 2007. *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 55 s. ISBN: 978-80-7271-184-0.

Ktenioudaki, A., Butler, F., Gallagher, E. 2010. Rheological properties and baking quality of wheat varieties from various geographical regions. *Journal of Cereal Science*. 51. p. 402 – 408.

Kučerová, J. 2004. *Technologie cereálií*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 141 s. ISBN 80-7157-811-8.

Kučerová, J., Pelikán, M., Hřivna, L. 2007. *Zpracování a zbožíznalství rostlinných produktů*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 122 s. ISBN: 978-80-7375-088-6

Martínek, V., Filip, P. 2012. *Mlýnářská technologie: skladování a příprava surovin*. Svaz průmyslových mlýnů České republiky. Pelhřimov. 207 s. ISBN: 978-80-239-9475-9

Mellado-Ortega, E., Hornero-Méndez, D. 2016. Carotenoid evolution during short-storage period of durum wheat (*Triticum turgidum* conv. *durum*) and tritordeum (*Tritordeum* Ascherson et Graebner) whole-grain flours. *Food Chemistry* 192(2016). p. 714 -723.

Novotný, F., Hubík, K. 2006. *Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice část I: Hodnocení z pohledu odrůdového zkušebnictví ÚKZÚZ*. Brno. [cit. 2016-03-9]. Dostupné z: <<http://www.leadingfarmers.cz/library/?ix=21&link=>>

Palík, S., Burešová, I., Edler, S., Sedláčková, I., Tichý, F., Váňová, M. 2009. *Metodika pěstování ozimé pečárenské pšenice*. Agrotest fyto. Kroměříž. 68 s. ISBN 978-80-86888-07-1.

Pelikán, M., Sáková, L. 2001. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 235 s. ISBN 80-7040-502-3.

Petr, J. 2001. *Pěstování pšenice podle užitkových směrů*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha 40s. ISBN: 80-7271-090-7

Prugar, J., Hraška, Š. 1986. *Kvalita pšenice*. Příroda. Bratislava. 220 s. ISBN 64-133-86

Prugar, J., Sýkorová, S., (ed). 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. Praha. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

Příhoda, J., Hrušková, M. 2007. Hodnocení kvality: aplikace doporučených přístrojů a metod a interpretace výsledků pro praxi. Nakladatelství 5P, Svaz průmyslových mlýnů České republiky. Praha. 208 s. ISBN 978/80-239-9475-9.

Příhoda, J., Hrušková, M., Skřivan, P. 2003. Cereální chemie a technologie I.: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. VŠCHT. Praha. 202 s. ISBN: 80-7080-530-7

Skoupil, J. 2005. Suroviny polotovary pro cukrářskou výrobu. Společenstvo cukrářů české republiky. Brno. 367 s. ISBN:80-239-6061-X

Skřivan, P. 2014. Diagnostika a optimalizace efektivity mlýnské výroby I. Mlynářské noviny. XXV. 2(149). s.5.

Skřivan, P. 2014(b). Diagnostika a optimalizace efektivity mlýnské výroby II. Mlynářské noviny. XXV. 3(150). s. 6 -7.

Skřivan, P. 2014(c). Diagnostika a optimalizace efektivity mlýnské výroby III. Mlynářské noviny. XXV. 4(151). s. 16.

Skřivan, P., Sluková, M. 2015. Jsou zlepšující přípravky v pekárenském oboru nezbytné? Česká technologická platforma pro potraviny. [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <<http://www.ctpp.cz/?strana=clanek&id=578>>

Svaz průmyslových mlýnů České republiky. Pelhřimov. 207 s. ISBN:978-80-239-9475-9

Šárka, E., Bubník, Z. 2010. Morfologie, chemická struktura, vlastnosti a možnost využití pšeničného B-škrobu. Chemické listy. 104. s 318 – 325.

Tauferová, A., Ošťádalová, M., Javůrková, Z., Petrášová, M., Čáslavková, P. 2014. Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II. Veterinární a farmaceutická universita. Brno. 168 s. ISBN 978-80-7305-693-3.

Vaclavik, V. A., Christian, W. E. 2008. Essentials of food science. Springer. New York. p. 571. ISBN: 978-0-387-69939-4.

Vaculová, K., Horáčková, S. 2007. Neškrobové polysacharidy v zrně pšenice ozimé. *Obilnářské listy*, 15 (2). 25 - 31.

Vaculová, K., Pozdíšek, J., Trojanová, H. 2006. Hodnocení kvality obilovin pro krmení přežvýkavců. *Úroda*. 54(1), 17-21 s.

Velíšek, J. 2002, a. *Chemie potravin 1*. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 333 s. ISBN: 80-866-5903-8

Xie, X., Cui, S. W., Li, W., Tsao, R. 2008. Isolation a characterization of wheat bran starch. *Food Research International*. 41. 882–887.

Yin, H., Chu, P., Tsai, W., Wen, H. 2016. Development of a barcode-style laterál flow innunoassay for the rapid semiquantification of gliadin in fous. *Food Chemistry* 192 (2016). p. 934 – 942.

Yu, Y., Zhen, S., Wang, S., Wang, Y., Cao, H., Zhang, Y., Li, J., Yan, Y. 2016. Comparative transcriptome analysis of wheat embryo and endosperm responses to ABA and H₂O₂ stresses during seed germination. *BMC Genomics*, 17:97. p. 1 – 18. Dostupné z: <<http://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-016-2416-9>>

Zimolka, J., Edler, S., Hřivna, L., Jánský, J., Kraus, P., Mareček, J., Novotný, F., Richter, R., Říha, K., Tichý, F. 2005. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. Profi Press. Praha. 179 s. ISBN: 80-86726-09-6.

8.1 Internetové zdroje

www 1

Web: Český statistický úřad. Tabulka č. 4: Sklizeň zemědělských plodin - Česká republika [online] [cit. 2016-03-03]. Dostupné z <www.czso.cz/csu/czso/zem_cr>

www 2

Web: Wikipedia. Obrázek Pšenice seté. [online] [cit. 2016-03-06]. Dostupné z <https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%A1enice_set%C3%A1>

www 3

Web eagri.cz. Požadavky na mouku a Smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost [online] [cit. 2016-03-08]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100055915.html>>

www 4

Kiwi - uživatelský server Mendelovy univerzity v Brně. Dostupné z <<http://user.mendelu.cz/xvaltyni/systemy/projekt/files/01-vyrobn-oblast.html#mapa>>

www 5

Web: vlaštovička. Mouka (díl I.) – seriál článků o pekařské kvalitě mouk. [online] [cit. 2016-03-08]. Dostupné z:<[http://www.vlastovicka.cz/sk/pekarina/detail/mouka-\(dil-i\)-%E2%80%93-serial-clank%C5%AF--o-pekarske-kvalite-mouk/128](http://www.vlastovicka.cz/sk/pekarina/detail/mouka-(dil-i)-%E2%80%93-serial-clank%C5%AF--o-pekarske-kvalite-mouk/128)>

www 6

Web: Kansas state University. Wheat Marketing Center, Wheat and Flour Testing Methods: A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality, Version 2., 2008. Kansas State University, September. [online] [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:<<http://www.grains.k-state.edu/igp/wheatflourbook/?p=36>>

9 Seznam použitých zkratek

ČSN	Česká technická norma
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci
pH	Potenciál vodíku
tj.	To jest
cm	Centimetr
µm	Mikrometr
RMT	Rapid Mix test (pekařský pokus)
SDS	Sedimentační test dle Zelenyho
NaCl	Chlorid sodný (chemická zkratka)
ml	Mililitr
PN	Podniková norma
GI	Gluten index
cca	Přibližně
P/L	Alveografický poměr
W	Alveografická energie

Seznam Tabulek

- Tabulka 1. Maximální rozmezí hmotnostních podílů částí zrna pšenice
- Tabulka 2. Obsah hlavních skupin sacharidů v pšeničném zrně, pšeničné mouce a otrubách
- Tabulka 3. Závislost chemického složení mouk na stupni vymletí
- Tabulka 4. Základní druhy pšeničné mouky
- Tabulka 5. Obvyklé hodnoty základních jakostních parametrů běžných pekařských mouk
- Tabulka 6. Parametry suroviny pšenice pro pekárenské využití
- Tabulka 7. Minimální hodnoty pro zařazení odrůd do kategorií
- Tabulka 8. Parametry kvality mouky stanovené pro odběratele – Hradecká pekárna
- Tabulka 9. Parametry stanovené pro kvalitu mouky pro odběratele
- Tabulka 10. Kniha příjmu obilí s naměřenými hodnotami jakostních znaků zrna pšenice
- Tabulka 11. Kniha příjmu obilí s naměřenými hodnotami dle Inframaticu
- Tabulka 12. Vymílací klíč (v daném mlýně mění dle potřeby)
- Tabulka 13. Množství kg pšenice z jednotlivých sil
- Tabulka 14. Výsledky konečného zámělu
- Tabulka 15. Výsledné hodnoty hladké mouky speciál (T 530)
- Tabulka 16. Výsledné hodnoty mouky chlebové (T 1000),
- Tabulka 17. Korelační vztah hodnot jakosti na výsledné jakostní parametry hladké mouky speciál (T530).
- Tabulka 18. Korelační vztah hodnot jakosti na výsledné jakostní parametry Chlebové mouky (T 1000)
- Tabulka 19. Porovnání parametrů jakosti daných pro Hradeckou pekárnu hladké mouky,
- Tabulka 20. Porovnání standardních parametrů jakosti pekárenské kvality hladké mouky
- Tabulka 21. Porovnání parametrů jakosti daných pro Hradeckou pekárnu chlebové mouky
- Tabulka 22. Porovnání standardních parametrů jakosti pekárenské kvality chlebové mouky

Seznam Grafů

- Graf 1. Vývoj sklizně pšenice v České republice od roku 1980 -2015

- Graf 2. Procentuální podíl pšenice na celkové produkci obilovin v ČR 2015
- Graf 3. Průměr hodnot lepku (%), N-látek (%) a Zelenyho testu (ml) přijímaných dodávek pšenice a jejich umístění do jednotlivých sil od 28. 5. – 3. 6. 2015.
- Graf 4. Průměr hodnot Zelenyho testu (ml) přijímaných dodávek pšenice a jejich umístění do jednotlivých sil od 28. 5. – 3. 6. 2015.
- Graf 5. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 1. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 6. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 2. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 7. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 3. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 8. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 4. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 9. Průměrné hodnoty N-látek, vlhkosti a lepku uvedené v % pro silo 6. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 10. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 1. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 11. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 2. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 12. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 3. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 13. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 4. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 14. Průměrné hodnoty čísla poklesu uvedené v sekundách pro silo 6. vyhodnocené dle dodavatelů.
- Graf 15. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice – Vlhkost v %.
- Graf 16. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice – Objemová hmotnost v kg/hl.
- Graf 17. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice – Obsah N-látek v %.
- Graf 18. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice – Zelenyho test v ml.
- Graf 19. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice – Číslo poklesu v sekundách (s).
- Graf 20. Porovnání parametrů přijatých zrn pšenice k – Příměsi a nečistoty v %.
- Graf 21. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 28. 5. 2015.
- Graf 22. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 29. 5. 2015.

- Graf 23. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 1. 6. 2015.
 Graf 24. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 2. 6. 2015.
 Graf 25. Průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle sil – 3. 6. 2015.
 Graf 26. Průměrné hodnoty Zelenyho testu dle sil – 28. 5. 2015.
 Graf 27. Průměrné hodnoty Zelenyho testu dle sil – 29. 5. 2015.
 Graf 28. Průměrné hodnoty Zelenyho testu dle sil – 1. 6. 2015.
 Graf 29. Průměrné hodnoty Zelenyho testu dle sil – 2. 6. 2015.
 Graf 30. Průměrné hodnoty Zelenyho testu dle sil – 3. 6. 2015.

Seznam obrázků

- Obrázek 1. Pšenice setá
 Obrázek 2. Podélný řez pšeničným zrnem
 Obrázek 3. Graf: zastoupení hrubých bílkovin, lipidů a popelovin v částech pšeničného zrna
 Obrázek 4. Model struktury hydratovaného lepkového vlákna
 Obrázek 5. Nativní pšeničný škrob typu A a B,
 Obrázek 6. Mlýnské zpracování obilovin
 Obrázek 7. Technologie příjmu, předčištění a skladování obilí
 Obrázek 8. Přímé a nepřímé sestavní směsi na zámel
 Obrázek 9. Schéma základního uzlu jedné mlýnské pasáže

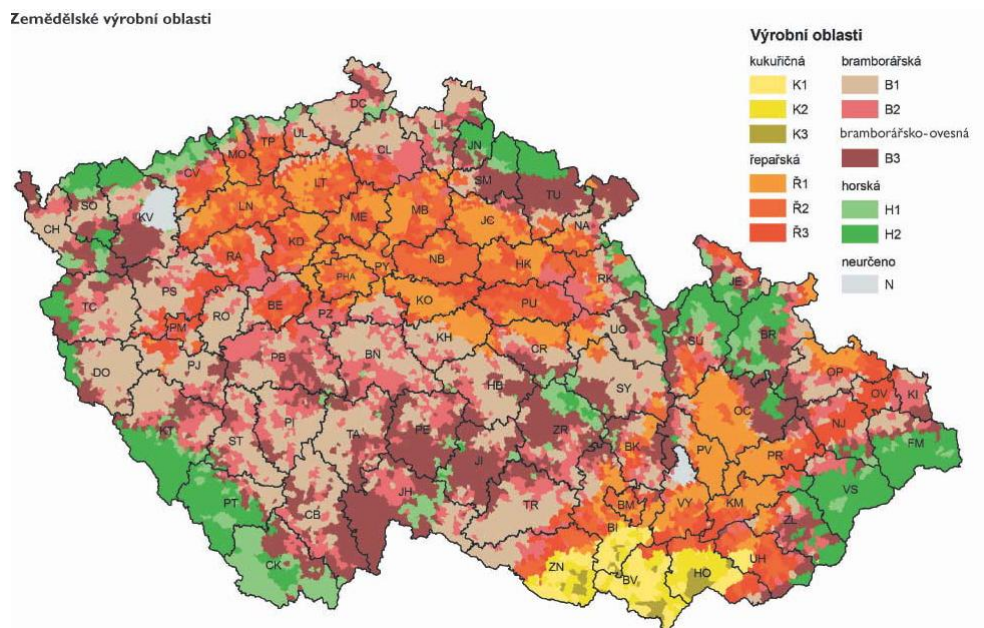
10 Samostatné přílohy

Seznam Příloh

- Příloha I. Mapa výrobních oblastí ČR
- Příloha II. Fotografie otrub
- Příloha III. Přístroj Alveograf Chopin
- Příloha IV. Přístroj Alveograf Chopin
- Příloha V. Přístroj Falling Number 1400
- Příloha VI. Obilný zkoušeč
- Příloha VII. Přístroj Inframatic 8600 (Perten)
- Příloha VIII. Sestavená směs na zámel
- Příloha IX. Potrubí mlýna s moukou
- Příloha X. Odběr vzorků mouky k testování

Příloha I. Mapa Výrobních oblastí ČR

Zdroj www 4



Příloha II. Fotografie otrub (vlastní foto autora práce)



Příloha III. přístroj Alveograf Chopin. (vlastní foto autora práce)



Příloha IV. přístroj Alveograf Chopin. (vlastní foto autora práce)



Příloha V. přístroj Falling Number 1400 (vlastní foto autora práce)



Příloha VI. Obilný zkoušeč (vlastní foto autora práce)



Příloha VII. přístroj Inframatic 8600 (Perten) (vlastní foto autora práce)



Příloha VIII. sestavena směs na zámel (vlastní foto autora práce)



Příloha IX. potrubí mlýna s moukou (foto D. Kovanda – ředitel mlýna)



Příloha X. Odběr vzorků mouky k testování (vlastní foto autora práce)

