

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



Vliv odrůdových vlastností pšenice na kvalitativní ukazatele zrna, těsta a pečiva

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Markéta Červenková

Obor studia: Výživa a potraviny

Vedoucí práce: Ing. Oldřich Faměra, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv odrůdových vlastností pšenice na kvalitativní ukazatele zrna, těsta a pečiva" 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 13. 4. 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu ing. Oldřichu Faměrovi CSc. za cenné rady a připomínky během psaní diplomové práce, dále bych chtěla poděkovat paní Boženě Riljákové za ochotu a pomoc při práci v laboratoři.

Vliv odrůdových vlastností pšenice na kvalitativní ukazatele zrna, těsta a pečiva

Souhrn

V teoretické části byla shrnuta problematika týkající se jakosti pšenice, faktorů ovlivňujících jakost a jednotlivých jakostních ukazatelů.

V praktické části byly zkoumány vzorky odrůd pšenice ozimé (pekařské jakosti E, A, B, C) ze dvou pokusných stanovišť ÚKZÚZ: Lednice na Moravě (nadmořská výška 171 m, průměrná teplota 9,6 °C, průměrný úhrn srážek 461 mm) a Lípy (nadmořská výška 505 m, průměrná teplota 7,5 °C, průměrný úhrn srážek 594 mm). Byla stanovena objemová hmotnost, obsah příměsí a nečistot, tvrdost a granulace. Po zpracování zrna na mouku byly stanoveny: číslo poklesu, Zelenyho test, obsah N-látek, obsah popela, obsah mokrého lepku a Gluten index. Vlastnosti těsta byly stanoveny na reologickém přístroji farinografu. Na závěr byl proveden pekařský pokus a byly hodnoceny fyzikální a sensorické vlastnosti pečiva. Byly vyhodnoceny vztahy mezi jakostními ukazateli zrna těsta a pečiva, vliv odrůdy na výsledné jakostní ukazatele a rozdíl v jakostních parametrech mezi odrůdami z Lednice a z Lípy.

Z výsledků bylo zjištěno, že na výslednou kvalitu zrna těsta a pečiva má vliv odrůda i agroekologické vlivy.

Pro dosažení vysoké kvality zpracovávaného těsta a vysoké kvality pekařských výrobků je důležitý vysoký obsah N-látek, který spolu s obsahem mokrého lepku udávají množství lepkové bílkoviny. Vysoká hodnota Gluten indexu je nezbytná pro dosažení silného lepku. Obsah a síla lepku mají největší vliv na charakteristiku těsta. Pevný a silný lepek zvyšuje vaznost mouky, prodlužuje dobu vývinu, prodlužuje stabilitu těsta a způsobuje pozvolnější pokles konzistence. Na kvalitě těsta a pečiva se také podílí hodnota Zelenyho testu a čísla poklesu. Vysoké hodnoty Zelenyho testu značí vyšší kvalitu lepkové bílkoviny a vysoké číslo poklesu značí poškozené zásobní látky endospermu vzniklé vyšší tvrdostí zrna. Soubor těchto ukazatelů má vliv na výslednou kvalitu těsta a pečiva.

Klíčová slova: pšenice, odrůdy, jakost, reologie.

Influence of varietal characteristics of wheat grain on qualitative indicators of grain, doughs and bakery

Summary

The theoretical part summarizes problems related to quality of wheat, factors influencing quality and particular quality indicators.

The practical part investigates samples of wheat varieties (baking qualities E, A, B, C) on two testing sites of ÚKZÚZ: Lednice na Moravě (altitude 171 m, average temperature 9,6 °C, average rainfall 461 mm) and Lípa (altitude 505 m, average temperature 7,5 °C, average rainfall 594 mm). Determination of volume weight, content of impurities, hardness, granulation was carried out. After processing the corn into flour, determination of the falling number, Zeleny test, content of N matter, ash content, content of wet gluten and gluten index was made. The properties of dough were determined using a farinograph rheological device. Finally, baking test was carried out and the physical and sensory properties of baked products were evaluated. Relations between quality parameters of dough corn and baked products, influence of variety on the resulting quality indicators and difference in quality parameters between Lednice and Lípa varieties were evaluated.

The results showed that the final quality of dough corn and baked products is influenced by variety as well as agro-ecological influences.

To achieve a high quality of the processed dough and baked products, a high content of N-substances is important, which, together with the wet gluten content, indicate the amount of gluten proteins. The high value of the Gluten index is necessary to achieve a strong gluten. Content and gluten strength have the greatest influence on the characteristics of the dough. Solid and strong gluten increases binding ability of flour, prolongs stability of dough and slows down decrease of consistency.

The quality of dough and baked products is also influenced by the Zeleny test and the falling number. High values of the Zeleny test indicate higher quality of the gluten protein and a high falling number indicates corrupted storage substances of endosperm grains caused by higher corn hardness. The set of these parameters affects the final quality of the dough, and baked products.

Keywords: Wheat, varieties, quality, rheology.

1. Obsah

1. Úvod.....	1
2. Vědecká hypotéza a cíle práce	2
2.1 Vědecká hypotéza.....	2
2.2 Cíle práce	2
3. Literární rešerše	3
3.1 Jakost pšenice	3
3.2 Faktory ovlivňující jakost.....	4
3.2.1 Odrůda	4
3.2.2 Kvalita půdy.....	5
3.2.3 Průběh počasí.....	5
3.2.4 Agrotechnické vlivy.....	6
3.2.5 Sklizeň	7
3.2.6 Ošetření po sklizni	7
3.2.7 Skladování	8
3.3 Metody hodnocení jakosti.....	8
3.3.1 Metody stanovení mlynářské jakosti	8
3.3.2 Metody stanovení pekařské jakosti	11
3.3.3 Pekařský pokus	16
4. Materiál a metody	17
4.1 Materiál.....	17
4.1.1 Varianty S1 a S2 ze Seznamu doporučených odrůd	17
4.1.2 Popis vybraných odrůd	17
4.2 Metody.....	18
4.2.1 Stanovení objemové hmotnosti.....	18
4.2.2 Stanovení tvrdosti - PSI	19
4.2.3 Stanovení příměsí a nečistot	19
4.2.4 Stanovení vlhkosti.....	20
4.2.5 Pokusné mletí.....	20
4.2.6 Stanovení popela v mouce	20
4.2.7 Stanovení granulace	21
4.2.8 Stanovení čísla poklesu.....	21
4.2.9 Stanovení mokrého lepku a Gluten indexu.....	22
4.2.10 Stanovení obsahu dusíkatých látek	23
4.2.11 Stanovení Zeleného testu.....	23
4.2.12 Stanovení reologických vlastností na farinografu	24
4.2.13 Pekařský pokus	24
4.2.14 Vyhodnocení výsledků	25

5. Výsledky	25
5.1 Stanovení objemové hmotnosti	25
5.2 Stanovení tvrdosti - PSI.....	26
5.3 Stanovení vlhkosti	27
5.4 Pokusný zámel- výtěžnost mouky	28
5.5 Stanovení popela spalováním	28
5.6 Stanovení granulace	29
5.7 Stanovení čísla poklesu	30
5.8 Stanovení mokrého lepku	31
5.9 Stanovení Gluten indexu.....	32
5.10 Stanovení obsahu N-látek	33
5.11 Stanovení Zeleného testu	34
5.12 Stanovení farinografických údajů	36
5.12.1 Vaznost mouky	36
5.12.2 Vývin těsta	37
5.12.3 Stabilita těsta.....	37
5.12.4 Pokles konzistence	38
5.13 Pekařský pokus.....	39
6. Diskuze	43
7. Závěr.....	49
8. Seznam literatury	50
9. Samostatné přílohy	58

1. Úvod

Pšenice je řazena spolu s ostatními obilovinami do čeledi lipnicovité. Postupem času vlivem klimatických podmínek, dále také vlivem šlechtění a pěstování byly vytvořeny rozdíly jednak mezi rody a druhy obilovin ale také mezi odrůdami stejného druhu. Časem byla zjištěna vhodnost různých obilovin pro různá zpracování, čímž se pouze některé obiloviny staly dominantními ve využití pro pekárenské účely.

Pšenice je v současné době nejrozšířenější obilovina pro pekařské použití na světě. Význam pšenice vzrostl především v průběhu posledního století, kdy bylo v našich podmínkách rozšířeno pěstování pšenice i do vyšších nadmořských výšek v podhorských oblastech, což dříve nebývalo zvykem. V současnosti je pšenice jednou ze dvou obilovin s největším objemem produkce na světě.

Díky své jedinečné skladbě bílkovin vytváří pšenice nakypřenou strukturu a vyšší klenbu pečiva než ostatní obiloviny. Díky tomuto faktu má vynikající technologické vlastnosti. Má nezastupitelný význam v lidské výživě.

Jelikož jsou některé odrůdy pšenice více vhodné pro pekařské využití a jiné méně, jsou rozlišeny skupiny jakosti E, A, B a C, které se liší v hodnotách jednotlivých jakostních ukazatelů. Mají na výslednou kvalitu zrna, těsta a pečiva vliv odrůdové vlastnosti pšenice nebo spíše podmínky jejího pěstování?

V této diplomové práci jsou zkoumány vztahy mezi jakostními ukazateli zrna, těsta a pečiva. Je hodnocen vliv odrůdových vlastností na tyto jakostní ukazatele a jsou porovnávány jakostní ukazatele ze dvou pokusných stanic ÚKZÚZ z Lednice na Moravě a z Lípy.

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Vědecká hypotéza

Stav bílkovino-škrobového komplexu pšeničného zrna významně ovlivňuje vlastnosti zpracovávaného těsta a kvalitu pekařských výrobků.

2.2 Cíle práce

U vybraného souboru odrůd pšenice stanovit jakostní charakteristiku zrna, těsta a pečiva. Vyhodnotit úroveň vztahů laboratorních jakostních ukazatelů k fyzikálním a senzorickým vlastnostem pečiva.

3. Literární rešerše

3.1 Jakost pšenice

Jakostí zrna je označen termín, do jaké míry jsou naplněny skutečné fyzikální a chemické parametry oproti hodnotám očekávaného standardu. Z důvodu rozdílných požadavků spotřebitelů a výrobců je nutno brát kvalitu pšenice jako relativní veličinu sestávající z mnoha složek (Palík a kol., 2009).

Jsou rozlišeny:

Hygienická jakost, která rozhoduje o tom, zda je potravina zdravotně nezávadná a tedy schopná distribuce anebo závadná. Je stanovena pomocí ADI, což je maximální množství látky, které při každodenní spotřebě nepoškodí zdraví (Fialka, 2006).

Nutriční jakost, u které je rozhodující do jaké míry produkt splňuje nutriční požadavky. Za kritérium jsou považována výživová doporučení na různých úrovních (Fialka, 2006).

Senzorická jakost, která je základním kritériem volby spotřebitele. Mezi ukazatele senzorické jakosti řadíme vzhled, vůni, barvu, chuť a konzistenci (Fialka, 2006).

Užitná jakost, která je hodnocena podle snadnosti manipulace, rychlosti přípravy ke konzumu a trvanlivosti (Fialka, 2006).

Technologická jakost, která rozhoduje o zařazení pšenice do potravinářské kategorie, kdy je podle technologických parametrů pšenice rozdělena na pšenici pro pekárenské zpracování, pšenici pečivářskou pro výrobu keksů a sušenek, pšenici pro speciální použití (výrobu škrobu a lihu) a krmnou pšenici (Novotný a kol., 2016).

Podle normy ČSN 46 1100-2 (2001) musí být potravinářská pšenice vyžralá s typickou barvou zrn bez příměsí a nečistot. Dále musí být bez živých škůdců, v jakémkoliv stádiu vývoje a bez cizích pachů. Nesmí obsahovat zplsnivělá nebo plesnivá zrna, kdy je plíseň viditelná prostým okem a zrna poškozená sáním ploštic. Nesmí být nakažena mazlavou snětí.

Potravinářská pšenice musí odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost podle ČSN 46 1100-1 (2001).

Potravinářská pšenice se podle použití rozděluje na pšenici pekárenskou a pečivářskou, která musí odpovídat hodnotám jakostních ukazatelů, které jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. č. 1: Limity jakostních ukazatelů pro pekárenskou a pečivářskou pšenici (ČSN 46 1100-2, 2001)

Jakostní ukazatel	Pekárenská pšenice	Pečivářská pšenice
Vlhkost v % (m/m)	Nejvýše 14,0	Nejvýše 14,0
Objemová hmotnost v kg/hl	Nejméně 76,0	Nejméně 76,0
Obsah N-látek v sušině (Nx5,7) v % (m/m)	Nejméně 11,5	Nejvýše 11,5
Sedimentační index- Zelenyho test v ml	Nejméně 30	Nejvýše 25
Číslo poklesu (ze zkušební vzorku o hmotnosti 7 g) v s	Nejméně 220	Nejméně 220
Příměsi a nečistoty 3.1 a 3.10 celkem v %	Nejvýše 6,0	Nejvýše 6,0
Z toho: zlomky zrn podle 3.2 v %	Nejvýše 3,0	Nejvýše 3,0
Zrnové příměsi podle 3.3 v %	Nejvýše 5,0	Nejvýše 5,0
Z toho: tepelně poškozená zrna v %	Nejvýše 0,5	Nejvýše 0,5
Porostlá zrna v %	Nejvýše 2,5	Nejvýše 2,5
Nečistoty podle 3.10 celkem v %	Nejvýše 0,5	Nejvýše 0,5
Z toho: tepelně poškozená zrna v %	Nejvýše 0,05	Nejvýše 0,05

Norma ČSN 46 100-2 (2001) udává, že při vzorkování potravinářské pšenice se postupuje podle ČSN ISO 930 a zkoušení se provádí podle ČSN ISO 712, ČSN ISO 3093, ČSN ISO 5529 a ČSN 46 1011. V případě, že zrna má několik vad současně, hodnotí se a zařazuje podle závažnější vady.

3.2 Faktory ovlivňující jakost

Jakost pšenice je ovlivněna především geneticky (odrůdou) ale také prostředím (počasí, agrotechnické postupy atd.) (Jirsa a kol., 2011).

3.2.1 Odrůda

Odrůda v současné době velmi ovlivňuje některé jakostní ukazatele pšenice. V současné době existuje velké množství odrůd s různou kvalitou, které se neustále zvyšuje (Palík a kol., 2009).

Při šlechtění pšenice je kladen důraz na soustředování a studium genetických zdrojů, přičemž v České republice v genové bance VÚV Ruzyně se nachází přibližně 8 tisíc

pšeničných odrůd. Mezi nejčastěji využívané zdroje patří západoevropské odrůdy vynikající velkým výnosem a odolností k chorobám a k poléhání. Oproti tomu se však vyznačují horší kvalitou zrna (Graman a kol., 1998).

Hlavním záměrem šlechtění je volba nejvhodnější odrůdy pro daný užitkový směr a vytvoření odrůd vhodných pro danou oblast (Novotný a kol., 2016).

Nejvíce je kladen důraz na výnosovou schopnost a na kvalitu zrna. Pro období od roku 1961 po počátek devadesátých let minulého století byl charakteristický nárůst celosvětových výnosů způsobený zvýšením výnosové schopnosti odrůd, doprovázený zvýšením hmotnosti zrna klasu a zkrácením délky stébla. V současné době dochází ke zpomalení výnosů, snižování stability výnosů a zpomalování až zastavení zkracování délky stébla u nových odrůd, především kvůli ekologickým limitům (Martinek a kol., 2012).

Podle studie z roku 2016 vykazují přešlechtěné odrůdy nižší hodnotu čísla poklesu, obsahu mokrého lepku a obsahu bílkovin v zrně. Hodnoty Zelenyho testu a farinografické údaje jsou srovnatelné (Tang et al., 2016).

3.2.2 Kvalita půdy

Kvalita půdy má také vliv na jakost pšenice. Ozimá pšenice vyžaduje slabě kyselou až neutrální půdu (Palík a kol., 2009).

Půda s kyselějším pH (méně než 5,5) představuje riziko z hlediska možnosti sekundární aktivace toxických forem hliníku a dalších prvků až do dosažení jejich toxické koncentrace v půdě. Dále nízké pH v půdě způsobuje deficit hořčíku. V půdách s kyselostí pod 4,2 je díky vysoké koncentraci iontů H_3O^+ omezen příjem živin rostlinou. Díky těmto faktorům může být jakost pšenice snížena (Škoda, 1997).

3.2.3 Průběh počasí

Kvalita a výnos zrna jsou ovlivněny průběhem počasí během celé vegetační doby, nejvíce v době tvorby zrna. Podle Palíka a kol., (2009) bylo dosaženo v letech s chladnějším a vlhčím počasím na podzim vyšších výnosů. Nejvíce jsou počasím ovlivněny číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek s tím, že výraznější vliv má teplota. Naopak nejméně závislý je sedimentační index.

V zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži byl zjištěn vliv sucha na zvýšení obsahu dusíkatých látek (Polišenská a kol., 2011).

Podle výzkumu v Huang-Huai-Hai v Číně byl prokázán vyšší výnos zrna při intenzivnějším zavlažování (Seczyk et al., 2016).

3.2.4 Agrotechnické vlivy

Z agrotechnických vlivů ovlivňuje nejvíce kvalitu zrna lokalita, předplodina, kvalita zasetí, úroveň výživy a ochrana rostlin (Faměra a kol., 2002, Jirsa a kol., 2011).

3.2.4.1. Lokalita

Při zařazování odrůd pšenice na stanoviště je třeba brát v potaz jejich specifické nároky na určité podmínky daného stanoviště. V České republice rozlišujeme čtyři základní výrobní oblasti charakteristické půdním fondem a půdně-klimatickými podmínkami - kukuřičnou výrobní oblast, řepařskou výrobní oblast, bramborářskou výrobní oblast a horskou výrobní oblast. V současné době je pekárenská pšenice pěstována ve všech výrobních oblastech ale s rozdílnou výslednou technologickou kvalitou zrna. Nejvyšší kvality dosahuje pšenice z kukuřičné a řepařské výrobní oblasti (Palík a kol., 2009).

3.2.4.2. Předplodina

Předplodina má význam z hlediska tvorby podmínek pro růst pšenice, přičemž zvyšuje množství organického uhlíku v půdě a omezuje proces vyplavování dusíku z půdy během zimního období (Kulig et al., 2010).

Nejvyšších výnosů dosahuje pšenice po předplodině jetelovině, luskovině, olejnině a okopanině. Předplodina obilovina snižuje výnos pšenice přibližně o 20 % (Selgen, 2017).

Podle výzkumu v letech 2006 – 2013 bylo dosaženo vyšších výnosů pšenice po předplodině jeteli (27 - 32 %) a následně po bramborách (24 - 21 %). U zkoumaných odrůd po těchto předplodinách byl také naměřen vyšší obsah N- látek (Smatanová a kol., 2014).

3.2.4.3. Kvalita zasetí

Důležitý je termín setí. Časné zasetí může zvýšit výnosy a jakost pšenice, jelikož je prodloužena vegetační doba. Dochází k lepšímu využití půdní vláhly, protože rostliny dříve zakoření (Petr, 2000). Při pozdním výsevu naopak dochází ke snížení výnosu pšenice. Hloubka setí je upravována dle vláhly a kvality půdy, obvykle bývá 4 cm (Selgen, 2017).

3.2.4.4. Úroveň výživy

Ozimou pšenici řadíme mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů je schopna odčerpat 25 kg dusíku, 5 kg fosforu, 20 kg draslíku, 2,4 kg hořčíku a 4 kg síry. Zajištěním správné výživy a hnojením jsou vytvořeny příznivé podmínky pro růst a vývoj pšenice (Hřivna, 2012).

Hnojení dusíkem by mělo být prováděno v několika etapách, čímž dochází k lepšímu využití živin. Při výzkumu v Praze na Ruzyni byl prokázán význam dusíkaté výživy pro dosažení vysokého výnosu zrna, vyššího obsahu N- látek a vyšších hodnot Zeleného testu (Chrpová a kol., 2013).

Podle výzkumu v letech 1995 – 1998, kde byly porovnány ekologicky pěstované varianty s ošetřenými variantami, bylo dosaženo vyšších hodnot mokrého lepku, bílkovin v zrna a Zeleného testu u hnojených variant (Petr a kol., 1998).

V pokusné stanici v Baclyny byl zkoumán vliv listového hnojení, které má zpravidla vyšší účinnost na výnos pšenice. Byl zjištěn vyšší výnos při častější aplikaci listového hnojiva a došlo ke zlepšení reologických vlastností těsta (Jankowski et al., 2016).

3.2.4.5. Ochrana rostlin

Ochrana rostlin je důležitá z hlediska výnosu. Chemickou ochranu je nutno provádět v závislosti na odrůdě a hlavně ročníku, jelikož vlivem počasí může mít stejná odrůda jiné požadavky na ochranu než v roce předchozím (Selgen, 2017).

Proti plevelům je důležité zasáhnout mechanicky před setím a poté provést podzimní ochranný zásah, popřípadě jarní podle výskytu plevelů. Vhodné je také v meziobdobí mezi plodinami zabránění růstu plevele a jiných obilovin (Carver, 2009).

3.2.5 Sklizeň

Důležitá je doba sklizně, ke které by mělo docházet ve žluté zralosti. Zásadní je šetrnost sklizně. Předčasná i opožděná sklizeň má za následek zhoršenou jakost. Dochází k nevyzrálosti nebo přezrálosti, ztrátám výdolem, sklony k porůstání, ztrátám hmotnosti a výskytu patogenů (Petr, 1999).

3.2.6 Ošetření po sklizni

Posklizňové ošetření zahrnuje přípravu zrna na skladování. Ke skladování ukládáme zrna do 14 % vlhkosti. V případě vyšší vlhkosti musí být zrno dosoušeno, což může mít za následek denaturaci lepkových bílkovin a tím pádem zhoršení jakosti. Pšenice musí být zbavena příměsí a nečistot. Během skladování jsou nutné pravidelné kontroly, hlavně v prvních týdnech. Důraz je kladen na kontrolu teploty a kontrolu výskytu skladištních škůdců. V případě dlouhodobého skladování je nutné provzdušňování (Palík a kol., 2009).

3.2.7 Skladování

Během skladování nesmí dojít k biologické degradaci zrna, tudíž je nutné zachovat biologické a chemické vlastnosti. Důležité je skladování vyčištěného a suchého obilí. Vlhkost by se měla pohybovat mezi 14 – 15 %, obilí by mělo být aktivně větráno, skladováno v suchu a chráněno před výskytem skladištních škůdců. Skladování je důležité z hlediska posklizňového dozrávání probíhajícího v prvních týdnech skladování, bez jehož přítomnosti dochází ke zhoršení mlynářské a pekařské jakosti (Příhoda a kol., 2013).

Ve studii z roku 2016 byl zkoumán vliv doby a teploty skladování na výslednou jakost. Bylo zjištěno, že jakostní parametry se liší v závislosti na teplotě a době skladování. Jako optimální byla zjištěna teplota 10 °C, při které došlo k nejmenším ztrátám. (De Vita et al., 2016)

Ve studii od Kibara et al. (2015) bylo zjištěno, že s nárůstem doby skladování je snižován obsah hrubého proteinu, objemová hmotnost a hmotnost tisíce zrn. Naopak hodnoty vlhkosti, Zeleného testu a obsahu mokrého a suchého lepku jsou v průběhu prvních dvou měsíců skladování zvýšeny, dále jsou však s narůstající dobou skladování snižovány.

Podle studie od Zarzyckiho et al. (2015) je skladovací teplota v pozitivní korelaci s číslem poklesu.

3.3 Metody hodnocení jakosti

Metody hodnocení jakosti je možné rozlišit na ty, co jsou charakteristické pro určení mlynářské jakosti a pekařské jakosti.

3.3.1 Metody stanovení mlynářské jakosti

Mezi metody stanovení mlynářské jakosti zařazujeme stanovení objemové hmotnosti, hmotnosti tisíce zrn, vlhkosti, popela, podíl příměsí a nečistot, tvrdost, hmotnostní podíl na sítích a pokusný zámel (Příhoda a kol., 2003).

3.3.1.1. Objemová hmotnost

Podle normy ČSN EN ISO 7971-2 (2010) označuje objemová hmotnost zvaná hektolitrová váha poměr hmotnosti obilovin k objemu, který je jimi zaujímán po nasypání do odměrné nádoby měřidla za přesně stanovených podmínek. Při stanovení musí být vzorek bez nečistot s teplotou shodnou s okolním prostředím.

Podle Burešové a kol. (2000-2016) by se měla relativní vlhkost vzduchu v laboratoři pohybovat mezi 40-75 %. Dle normy ČSN 46 1100-2 (2001) by měla být nejnižší objemová hmotnost pšenice alespoň $76,0 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$.

Objemová hmotnost má souvislost s výtěžností mouky. Je závislá na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě. V meteorologicky nevhodných ročnících je považována za jeden z nejdůležitějších ukazatelů při výkupu potravinářské pšenice (Novotný a kol., 2016).

3.3.1.2. Hmotnost tisíce zrn

Hmotnost tisíce zrn je stanovena dle normy ČSN ISO 520 (Novotný a kol., 2016).

Je funkcí tvaru a hustoty zrna, jelikož větší zrno s vyšší hustotou mívá větší poměr endospermu k ostatním částem zrna. Díky tomuto faktu je hmotnost tisíce zrn měřítkem výtěžnosti. Obecně platí, že čím vyšší hmotnost tisíce zrn, tím vyšší výtěžnost (Hubík a kol., 2013).

Hmotnost tisíce zrn bývá ovlivněna jak odrůdou, tak ročníkem (Novotný a kol., 2016).

3.3.1.3. Tvrdost zrna

Tvrdost zrna je určena fyzikálně-chemickými charakteristikami endospermu. Principem této metody je drcení endospermu na větší ostrohranné částice, homogenizace a jeho třídění na síť, přičemž propad sítím vyjadřuje stupeň tvrdosti.

Obecně platí, že čím měkčí zrno, tím snadnější rozpad endospermu a tedy větší množství propadu sítím (Faměra a kol., 2010).

Tvrdost zrna je určena hlavně geneticky a dotvářena vnějšími agroekologickými podmínkami (Faměra a kol., 2010). Tvrdost pšenice má souvislost s obsahem a kvalitou pšeničné bílkoviny. Ve studii z roku 2012 bylo zjištěno, že tvrdší zrno obsahuje více proteinů a méně škrobu, tím pádem tvrdost zrna pozitivně koreluje s obsahem mokrého lepku, hodnotou sedimentačního indexu a s většinou reologických vlastností (Salmanowicz et al., 2012).

3.3.1.4. Stanovení příměsí a nečistot

Dle normy ČSN 46 1011-6 (2002) je stanovení příměsí a nečistot hmotnosti vzorku pšenice po síťovém a ručním třídění, kdy jsou odděleny příměsí a nečistoty.

Dle normy ČSN 46 1011-6 (2002) jsou za příměsí považovány zlomky zrn, zrnové příměsí (scvrklá zrna, zrna jiných obilovin, zrna poškozená škůdci, zrna se změněnou barvou

klíčku a tepelně poškozená zrna) a porostlá zrna. Mezi nečistoty jsou řazeny cizí semena, poškozená zrna, námel a cizí látky (ČSN 46 1011-6).

Podle výzkumu mezi lety 2005 – 2011 byl sledován obsah příměsí a nečistot u vzorků z celé České republiky přímo z kombajnu bez přečištění. V roce 2006 byl zjištěn nejvyšší obsah příměsí a nečistot a to 8,5 %, což je o 2,5 % více, než požaduje norma. Tato vysoká hodnota byla údajně způsobena vysokým podílem porostlých zrn. V ostatních letech byla vždy norma splněna (Sedláčková a kol., 2012).

3.3.1.5. Stanovení vlhkosti

Vlhkost dle normy ČSN EN ISO 712 (2010) označuje obsah vody v celých zrnech a představuje úbytek hmotnosti zrna sušením při teplotě 130-133 °C. Na vlhkost je nutné brát ohled během skladování a zpracování (Burešová a kol., 2000 - 2016).

Podle vlhkosti zrna je zrno nakrápěno před mletím odpovídajícím množstvím vody.

Podle studie od roku 2016 vyšší vlhkost zrna zvyšuje mlecí energii, avšak snižuje výtěžek mouky. Tím pádem dochází ke snížení obsahu bílkovin v mouce, což vede ke snížení množství lepku. Na druhou stranu zvýšená vlhkost napomáhá mechanickému posílení lepku (Warechowska, 2016).

3.3.1.6. Pokusné mletí

Pokusný zámel patří mezi nejdůležitější operace. Na jeho kvalitě a provedení závisí hodnoty další jakostních parametrů.

Před samotným mletím je nutno zrno připravit vytríděním příměsí a nečistot. V laboratoři je pšenice vedena přes prosévací stroj se sítí, kde se postupným proséváním a následným ručním tříděním oddělí jednotlivé příměsí a nečistoty (Burešová, 2000-2016). Podle Skřivana (2015) je důležitá hlavně dekontaminace z důvodů přítomnosti mykotoxinů a námelových alkaloidů.

Vytríděnou pšenici je nutno před mletím povrchově opracovat, kdy je odstraněn především prach (Martinek, Filip, 2012).

Pro zlepšení mlynářských vlastností je nutno pšenici před vlastním mletím připravit úpravou vlhkosti nakropením a odležením. Podle Mlynářských novin je stupeň nakropení zrna určen podle vlhkosti a hlavně tvrdosti. Vysokých výtěžků je dosaženo, když má zrno suchý endosperm a vlhkou slupku (Skřivan, 2015).

Vlastní mletí se skládá ze dvou procesů - drcení meliva (desintegraci) a následné třídění heterogenní směsi, která prošla drcením. Tyto dvě operace označené jako mlecí chod

tvoří základní jednotku celého mlecího postupu. Z každého chodu jsou získány pasážní mouky. V pšeničném mlýně bývá zařazeno cca 15-20 mlecích chodů (Příhoda a kol., 2003, Posner a kol., 2005).

Desintegrace zrna se skládá ze tří etap - šrotování, luštění krupic a vymílání. Cílem šrotování je otevření zrna, získání krupice a menšího množství mouky. Při luštění krupic jsou drceny krupice s částmi obalů na jemnější frakce a při vymílání jsou krupice drceny na mouky a je získán zbytek endospermu. Třídění meliva poté rozděluje směs po drcení do několika frakcí, kdy v každé frakci jsou koncentrovány částice podobného tvaru a velikosti. (Příhoda a kol., 2003).

Cílem mlecího procesu je výtěžek maximálního množství mouky. Z meziproductů získaných během mletí je možno zjistit výtěžnost mouky (Skřivan, 2015). Ve výzkumu z roku 2009 byla zjištěna pozitivní korelace mezi tvrdostí zrna a výtěžností mouky (Faměra a kol., 2009).

3.3.1.7. Obsah popela

Dle normy ČSN ISO 2171 (2008) znamená množství popela obsah minerálních látek, které zůstane po úplném spálení organických látek. Získaný zbytek je po spalování při teplotě 550°C vložkovitý a při 900°C sklovitý (ČSN ISO 2171, 2008).

Obsah popela určuje nutriční kvalitu pšenice. Je mírou celkového obsahu minerálních látek v mouce. Pšeničná mouka obsahuje P, K, S, Ca, Mg, Fe, Zn a Cu (Bilge et al., 2016).

3.3.2 Metody stanovení pekařské jakosti

Pekařská jakost představuje souhrn vlastností mouky umožňující vytvořit z mouky po vyhnětení s vodou, droždím a dalšími přísadami výrobek pěkného vzhledu, dobré chuti, vůně, s dobrým objemem, křupavou kůrkou a s kyprou a pružnou střídkou. Pekařská kvalita pšeničné mouky je sledována především pomocí schopnosti tvorby kypřících plynů, pekařské síly mouky, barvy mouky a zrnitosti mouky (Příhoda a kol., 2003).

Pro určení zrnitosti stanovujeme granulaci mouky, která je závislá na kvalitě pokusného zámelu (Příhoda a kol., 2003).

3.3.2.1. Granulace mouky

Dle normy ČSN 56 0512- 5 zrnitost určuje podíl určitých rozměrů ve vzorku. Je stanovena proséváním na automatickém prosévacím přístroji na předepsaných sítích. Propad

pod sítem je zvážen a vyjádřen jako procentuelní obsah podílů určité zrnitosti (ČSN 56 0512-5).

Dle vyhlášky ministerstva zemědělství č. 333/1997 Sb. je stanoven limit pro hladkou mouku alespoň 96 % částic menších než 257 μm a alespoň 75 % částic menších než 162 μm . Pro polohrubou mouku je limit pro alespoň 96 % částic menších než 366 μm a alespoň 75 % částic menších než 162 μm . Pro mouku hrubou je stanoven limit 96 % částic menších než 485 μm a alespoň 75 % částic menších než 162 μm (Vyhláška č. 333/1997 Sb., 1997).

3.3.2.2. Číslo poklesu

Podle normy ČSN EN ISO 3093 (2011) označuje číslo poklesu celkový čas potřebný ke ztekucení škrobu vodní suspenze mouky, semoliny nebo celozrnného cereálního produktu ve vroucí vodní lázni působením α -amylázy přítomné ve vzorku (Burešová a kol., 2000-2016).

Dle normy ČSN 46 1100-2 (2011) by mělo být číslo poklesu alespoň 220 s. V USA jsou pšenice s hodnotami čísla poklesu nad 300 s považovány za kvalitní (Delwiche et al., 2015).

Číslem poklesu bývá odhaleno poškození zásobních látek endospermu zrna hydrolytickými enzymy, které jsou syntetizovány v důsledku procesu klíčení zrna při nadměrné vlhkosti. Porostlá zrna jsou charakteristická nízkým číslem poklesu, čímž dochází ke snížení pekařské kvality. Pečivo má malý objem, pružnost střídky je zeslabena a těsto bývá lepivé a těžko zpracovatelné (Novotný a kol., 2016).

Burešová a kol. (2000-2016) uvádí, že vysoké hodnoty čísla poklesu jsou důsledkem suchého a teplého počasí.

Ve studii z roku 2016 byla zjištěna souvislost mezi teplotou skladování a číslem poklesu. Bylo prokázáno, že za vyšší skladovací teploty je číslo poklesu zvýšeno (Tayehun et al., 2016).

K určení pekařské síly mouky je stanoven obsah mokrého lepku, gluten index, Zelenyho test, obsah dusíkatých látek a pokusné pečení. Síla mouky je nejvíce ovlivněna odrůdou a podmínkami jejího pěstování (Příhoda a kol., 2003).

3.3.2.3. Obsah mokrého lepku

Dle normy ČSN 46 1011-9 (1988) je mokrá lepek v mouce definován jako hlavní podíl pšeničné bílkoviny, ve vodě nerozpustný, získaný vypráním zadělaného těsta a zbavený

přebytečné vlhkosti ručním nebo mechanickým způsobem. V případě mechanického způsobu bývá stanovení prováděno nejčastěji na přístroji Glutomatic (ČSN 46 1011, 1988).

Lepek je heterogenní fáze zásobních bílkovin endospermu zrna vázaných do makropolymerů. Vyznačuje se viskoelastickými vlastnostmi, které během kynutí zadržují oxid uhličitý, čímž ovlivňují objem pečiva. Tyto viskoelastické vlastnosti jsou určeny geneticky (Hubík a kol., 2013).

Samotný obsah lepku bez jeho viskoelastických vlastností nemusí nutně znamenat vysokou technologickou jakost. Lze ho ovlivnit hlavně dusíkatým a draselným hnojením (Novotný a kol., 2016).

Podle výzkumu v letech 2004-2006 bylo zjištěno, že při ekologickém způsobu pěstování byl snížen obsah mokrého lepku (Bicanová a kol., 2007).

Podle Hubíka a kol. (2013) má obsah mokrého lepku souvislost s obsahem hrubých bílkovin v zrně.

3.3.2.4. Gluten index

Gluten index je dle normy ČSN EN ISO 21415-2 (2016) definován jako poměr množství lepku ulpělého na standardním síti po odstředování k celkovému množství lepku vloženého na síťku před centrifugací po předchozím vyprání na přístroji Glutomatic.

Stanovením gluten indexu je posouzena síla lepku - zda se jedná o slabý, střední či silný lepek. Hodnota se pohybuje od 0 do 100 (ČSN EN ISO 21415-2, 2016). Hodnoty pod 60 označují vyšší viskozitu lepku (Faměra a kol., 2001).

Dle výzkumu mezi lety 2011-2013 byla prokázána souvislost mezi indexem lepku a obsahem N- látek (Polišenská a kol., 2015).

3.3.2.5. Obsah dusíkatých látek

Podle normy ČSN 46 1011-18 (2003) se obsah dusíkatých látek neboli hrubých bílkovin stanovuje podle Kjehldala. Dusíkaté látky se stanoví titračně alkalimetry (acidimetry) po mineralizaci vzorku horkou kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátoru převedením na síran amonný, vytěsněním amoniaku hydroxidem sodným a jeho predestilováním do kyseliny sírové (ČSN 46 1011-18, 2003).

Podle Palíka a kol. (2016) existuje souvislost obsahu N-látek s obsahem mokrého lepku, vlastnostmi těsta a objemem pečiva. Při vyšším obsahu dusíkatých látek je zvyšován obsah lepkových bílkovin, čímž dochází ke zlepšení fyzikálních a chemických vlastností těsta

a zvýšení objemu pečiva (Palík a kol., 2009). Na množství bílkovin má vliv minerální hnojení, podmínky ročníku a odrůda (Novotný a kol., 2016).

Ve výzkumu v letech 2004 – 2005 byl naměřen vyšší obsah N-látek a tedy i vyšší objem pečiva u standardně pěstované pšenice oproti ekologicky pěstované pšenici (Krejčířová a kol., 2007).

3.3.2.6. Zelenyho test

V normě ČSN EN ISO 5529 (2011) je sedimentační index charakterizován jako číslo udávající objem sedimentu, který je získán ze suspenze zkoušené mouky, připravené z pšenice v roztoku kyseliny mléčné a propan-2-olu.

Podle Burešové a kol. (2000 – 2016) by měla být při stanovení Zelenyho testu upravena vlhkost zrna na 14,50 až 15,00 % a obsah popela by neměl přesáhnout 0,6 %, jinak nelze dosáhnout přesných výsledků.

Zelenyho test určuje kvalitativní viskoelastické vlastnosti lepkové bílkoviny. S rostoucí hodnotou Zelenyho testu roste obsah hrubých bílkovin a objem pečiva. Zelenyho test je převážně genotypovou vlastností, vyřazuje nevhodné odrůdy s nízkou pekárenskou jakostí (Hubík a kol., 2013).

3.3.2.7. Reologická měření

Mezi přístroje měřící reologické charakteristiky těsta patří např. farinograf, extenzograf, mixograf, konzistograf, alveograf aj. (Příhoda a kol., 2003).

3.3.2.7.1 Farinografické stanovení

Farinograf měří a zaznamenává odpor těsta (konzistenci) při jeho tvorbě z mouky a vody, při jeho vývinu a přehnětení. Měření probíhá za přidávání vody až do dosažení maxima konzistence 500 FJ. Množství vody, které je na dosažení této hodnoty nutné přidat k mouce, se nazývá vaznost mouky (ČSN EN ISO 5530- 1, 2015).

Vaznost mouky v mouce tedy označuje dle normy ČSN EN ISO 5530- 1 (2015) objem vody v procentech potřebný pro přípravu těsta s maximální konzistencí 500 FJ, podle stanovených pracovních podmínek.

Vaznost mouky závisí na obsahu bílkovin, poškozených škrobových zrn a pentosanů, dále závisí na tvrdosti zrna. Tvrdozrné odrůdy váží více vody než měkké odrůdy, jelikož vykazují větší mechanické poškození škrobu (Novotný a kol., 2016).

Ve studii z roku 2011 bylo zjištěno, že přídavek extrudované mouky do těsta zvyšuje jeho absorpci vody a dobu vývinu (Gómez et al., 2011).

Na vaznosti mouky závisí další vlastnosti, jako doba vývinu, pokles konzistence a stabilita těsta. Správným přídavkem vody je umožněno získat plynulou křivku hnětení, pomocí které jsou tyto parametry určeny (Příhoda a kol., 2003).

Doba vývinu představuje čas v minutách potřebný k vyhnětení těsta do maximální konzistence a to od začátku přidávání vody až do první známky změknutí těsta. U středoevropských měkkých pšenic se pohybuje okolo 2 až 6 minut, u tvrdých pšenic může dosahovat hodnot vyšších než 10 (Příhoda a kol., 2003).

Ve studii z roku 2009 byla prokázána souvislost mezi teplotou a dobou vývinu. Bylo zjištěno, že s narůstající teplotou se prodlužuje doba vývinu a dochází k rychlejšímu poklesu konzistence. Optimální teplota pro hnětení by měla být 15 °C (Rosell, Collar, 2009).

Pokles konzistence neboli stupeň změknutí těsta udává rozdíl mezi středem křivky na konci doby vývinu a středem křivky po 12 minutách od konce doby vývinu. Obecně platí, že čím slabší těsto, tím rychlejší pokles konzistence (Příhoda a kol., 2003).

Stabilita těsta udává čas v minutách od prvního překročení horní linie křivky 500 FJ do jejího posledního překročení. Pekařsky silné mouky se vyznačují delší stabilitou těsta než pekařsky slabé mouky (Hrušková a kol., 2004).

Podle výzkumu z roku 2016, kde byla zkoumána stabilita těsta, bylo zjištěno, že přídavkem chlebovníku do těsta dochází ke zvýšení stability těsta (Bakare et al., 2016).

Podle Sehna a kol. (2016) mohou být reologické vlastnosti těsta (doba vývinu, pokles konzistence a stabilita těsta) ovlivněny vápníkem a hořčíkem resp. jejich koncentrací ve vodě. Podle této studie bylo zjištěno, že vyšší koncentrace vápníku způsobuje zvýšenou absorpci vody a snižuje stabilitu těsta. Naopak větší koncentrace hořčíku ve vodě zvyšuje stabilitu těsta a snižuje pokles konzistence. Kombinace vápníku a hořčíku způsobuje kratší dobu vývinu a snižuje pokles konzistence.

Ve studii z roku 2016 byl zjištěn vliv rychlosti zmrazení těsta na farinografické údaje. Bylo zjištěno, že u pomalého zmrazení těsta dochází k více odchylkám ve farinografických vlastnostech, než u těsta zmrazeného rychle (Tao et al., 2016).

3.3.2.7.2 Extenzografické stanovení

Extenzografem je stanovená pekařská kvalita mouky na základě délkové deformace vyhněteného těsta do maxima konzistence na 500 FJ (Příhoda a kol., 2003).

Pomocí extenzografu jsou hodnoceny extenzografický odpor, extenzografická tažnost a extenzografická energie (Hrušková a kol., 2004).

Ve studii z roku 1997 byla zjištěna souvislost mezi extenzografickým odporem a obsahem mokrého lepku, kdy se zvyšujícím se obsahem bílkovin a tedy i mokrého lepku je zvyšována hodnota extenzografického odporu (Bangur a kol., 1997).

3.3.2.7.3 Alveografické stanovení

Pomocí alveografu jsou stanoveny vybrané charakteristiky těsta během napínání bubliny těsta pomocí přetlaku plynu (Příhoda a kol., 2003).

Těsto je připraveno z mouky a solného roztoku s konstantním obsahem vody bez ohledu na vaznost. Alveografem jsou měřeny zejména změny v pružnosti a tažnosti těsta a dále např. deformační energie, která je nutná pro vyhnětení těsta. Tyto charakteristiky dovedou předvídat chování těsta ve výrobě (Jirsa a kol., 2008).

Ve studii z roku 2007 bylo zjištěno, že s narůstajícím obsahem lepku v mouce dochází ke zvýšení pružnosti těsta (Indrani a kol., 2007).

3.3.3 Pekařský pokus

Pekařský pokus bývá hodnocen metodou Rapid Mix testu podle směrnice ECC 2062/81. Nejprve je těsto intenzivně hněteno vysokou hybnou silou, následně krátkou dobu odleženo a dále strojně zpracováno na rohlíčky, které jsou vloženy do pece. Doba trvání je okolo tří hodin (Horáková, 2016).

Pekařský pokus zahrnuje komplexní bodové hodnocení pečiva. Jsou hodnoceny technické vlastnosti těsta, tvar výrobku, parcelace, vlastnosti střídky, kam patří její pružnost a pórovitost, dále je hodnocen celkový chuťový vjem. Dále hodnotíme výšku a šířku pečiva, objem pečiva, měrný objem pečiva a objemovou vydatnost (Novotný a kol., 2016).

Ve studii z roku 2016 byl zkoumán vliv ošetření mouky suchým a vlhkým teplem na výslednou kvalitu mouky a vlastností pečiva. Bylo zjištěno, že mouka ošetřená suchým teplem vykazovala lepší reologické vlastnosti a výsledný objem pečiva byl vyšší než u mouky ošetřené vlhkým teplem (Sudha et al., 2016).

Podle studie z roku 2016 má na výslednou kvalitu pečiva vliv rychlost zmrazení těsta. Podle této studie vykazovalo těsto zmražené rychle lepší výslednou kvalitu pečiva než těsto zmražené pomalu (Tao et al., 2016).

Ve studii z roku 2011 byla zjištěna vyšší kvalita pečiva přidavkem extrudované mouky (Gómez et al., 2011).

V dřívějších dobách se stanovovala i barva mouky, kdy např. naředlá mouka označovala zadní mouku s větším podílem poškozeného škrobu a tedy i se zhoršenou pekařskou zpracovatelností. Obecně platí, že v případě vymílání podobalové vrstvy zrna, získáme barevnější mouku. Souvislost barvy mouky s obsahem popela nebyla prokázána (Příhoda a kol., 2003).

4. Materiál a metody

4.1 Materiál

Vzorky pocházely ze zkušební stanice ÚKZÚZ z Lednice na Moravě (nadmořská výška 171 m, průměrná teplota 9,6 °C, průměrný úhrn srážek 461 mm) a z Lípy (nadmořská výška 505 m, průměrná teplota 7,5 °C, průměrný úhrn srážek 594 mm ze státních odrůdových pokusů z roku 2015. U odrůdy Vanessa byly zkoumány dvě její varianty S1 a S2.

4.1.1 Varianty S1 a S2 ze Seznamu doporučených odrůd

U Varianty S1 bylo použito mořidlo účinné proti snětem mazlavým a sněti zakrslé. Byla použita základní dávka dusíku. Tato varianta byla bez ošetření morfogenerátorem a fungicidem (Horáková, Dvořáčková, 2016).

U Varianty S2 bylo použito mořidlo účinné proti snětem mazlavým a sněti zakrslé. Použitá dávka dusíku byla o 40 kg/ha zvýšena. Byl aplikován morfogenerátor dle potřeby. U této varianty bylo povinné ošetření dvěma fungicidy, přičemž první ošetření bylo provedeno do konce sloupkování, druhé bylo použito na začátku metání až před kvetením a další dávka dle potřeby (Horáková, Dvořáčková, 2016).

4.1.2 Popis vybraných odrůd

Vanessa patří mezi středně rané odrůdy nevhodné pro pekařské použití (C) s měkkou strukturou endospermu. Rostliny jsou dobře odnožující, nízkého vzrůstu, se střední velikostí zrna. Mezi pěstitelská rizika patří vysoká náchylnost k napadení fuzariózami klasů (ÚKZÚZ, 2009 – 2017).

Tobak patří mezi polopozdní až pozdní odrůdy chlebové (B) jakosti. Rostliny jsou středně odnožující, středního vzrůstu a zrno střední velikosti. Mezi hlavní přednosti patří vysoký výnos, odolnost proti napadení rží plevovou a střední odolnost až odolnost proti

napadení padlím travním na listu. Mezi pěstitelská rizika patří vysoká náchylnost k napadení fuzariózami klasů, náchylnost k napadení rží pšeničnou a nižší objemová hmotnost (ÚKZÚZ, 2009 – 2017).

Bohemia je poloraná odrůda jakosti A – kvalitní. Její rostliny jsou méně odnožující, vysokého až velmi vysokého vzrůstu. Zrno má velké. Mezi přednosti této odrůdy patří odolnost proti vymrzání a vysoký obsah N-látek. Mezi pěstitelská rizika patří náchylnost k napadení plísní sněžnou a menší odolnost proti napadení rží plevovou (ÚKZÚZ, 2009 – 2017).

Fakir patří mezi polopozdní odrůdy kvalitní (A) jakosti. Rostliny jsou středně odnožující, středně vysokého vzrůstu. Zrno má středně velké až malé. Mezi přednosti této odrůdy patří odolnost proti poléhání a stabilní číslo poklesu. Pěstitelské riziko je malá odolnost proti vymrzání (ÚKZÚZ, 2009 – 2017).

Evina je zařazena mezi polopozdní až pozdní odrůdy elitní (E) jakosti. Rostliny jsou středně odnožující, středního vzrůstu, zrno je středně velké. Mezi hlavní přednosti patří vysoký obsah N- látek, stabilní číslo poklesu a vysoká objemová hmotnost. Pěstitelským rizikem je malá odolnost proti vymrzání (ÚKZÚZ, 2009 – 2017).

4.2 Metody

4.2.1 Stanovení objemové hmotnosti

Stanovení probíhalo dle normy ČSN EN ISO 7971-2. Obilniny - Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha" – Část 2: Metoda sledovatelnosti pro měřicí přístroje k ověření přístroje podle mezinárodního standardu.

Pomůcky: váhy s přesností $\pm 0,1$ g, násypka z kovu, plnič tvaru válce, odměrná nádoba s rovným a děrovaným dnem, běhoun tvaru uzavřeného válce neploché, kovová příruba.

Postup: Přístroj byl postaven do svislé polohy na pevný nepohyblivý podklad. Odměrná nádoba s běhounem byla předem zvážena a potom byla odečítána od každého stanovení. Odměrná nádoba byla připevněna na přírubu a nůž byl zatlačen do štěrbiny odměrné nádoby. Nad nožem byl umístěn běhoun, na který byla postavena násypka. Násypka byla poté naplněna vzorkem až po okraj. Následně byl nůž vytržen a běhoun i se zrnem byl přesypán do odměrné nádoby. Nožem bylo odděleno množství 1 l zrna. Přebytek nad nožem byl vysypán a poté byl vytažen nůž a byla zvážena odměrná nádoba se zrnem na váze. Výsledek byl v g/l a podle tabulky byl převeden na kg/hl, který udává i norma.

4.2.2 Stanovení tvrdosti - PSI

Stanovení tvrdosti bylo provedeno dle metody AACC 55-30. Index velikosti částic.

Pomůcky: váhy s přesností $\pm 0,01$ g, laboratorní šrotovník Perten laboratory mill 3303, prosévací přístroj Swing 200, zkušební síta s víkem, dnem a otvory 0,175 mm.

Postup: Bylo naváženo přibližně 24 g vzorku, který byl rozemlet na šrotovníku Perten laboratory mill 3303. Po vyčištění šrotovníku a homogenizaci bylo odváženo 10 g šrotu a převedeno na síto. Prosévání probíhalo po dobu 600 s při 180 ot/min. Poté byl zvážen propad sítem s přesností na 0,01 g. Stanovení bylo provedeno ve dvou opakováních. Hodnocen byl průměr ze dvou stanovení.

Tvrдост byla vyjádřena v %.

Tab. č. 2: Tvrдост.

Kategorie	% PSI
Extra tvrdá	Pod 7
Velmi tvrdá	8 – 12
Tvrdá	13 – 16
Středně tvrdá	17 – 20
Středně měkká	21 – 25
Měkká	26 – 30
Velmi měkká	31 – 35
Extra měkká	Nad 35

4.2.3 Stanovení příměsí a nečistot

Stanovení příměsí a nečistot bylo dle normy ČSN 46 1011-6. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin-Část 6: Zkoušení obilovin- Stanovení obsahu příměsí a nečistot.

Pomůcky: prosévací přístroj Swing 200, zkušební síta s víkem a s podélnými zakulacenými otvory širokými 2,00 a 1,00 mm ve dně, váhy s přesností $\pm 0,01$ g, pinzeta, misky nebo mělké nádoby na uložení nečistot.

Postup: Nejprve byla sestavena sada sít opatřena víkem a dnem, kde horní síto tvořilo síto s otvory 2,00 mm, pod ním bylo síto s otvory 1,00 mm. 100 g zkušebního vzorku bylo nasypáno na horní síto, sada byla uzavřena víkem a prosévána při 140 otáčkách za minutu po dobu 60 s. Z podílu zrna na jednotlivých sítích s výjimkou propadu odděleného posledním

sítem byly ručně vytříděny příměsi a nečistoty. Propad pod sítem pod otvory širokými 1,00 mm byl považován za nečistoty.

Podíl příměsí a nečistot byl stanoven ve 100g vzorku a přepočítán na 100 %.

4.2.4 Stanovení vlhkosti

Stanovení vlhkosti bylo provedeno dle normy ČSN EN ISO 712. Obiloviny a výrobky z obilovin - Stanovení vlhkosti - Referenční metoda.

Pomůcky: analytické váhy s přesností vážení $\pm 0,001$ g, laboratorní šrotovník, kovová vysoušečka s dobře těsnícím víčkem, sušárna termostatická, exsikátor.

Postup: 5 g vzorku bylo naváženo a rozprostřeno do stejnoměrné vrstvy na dno předem vysušené a zvážené vysoušečky s přesností na 0,001 g. Miska s odklopeným víčkem byla vložena do sušárny předem vyhřáté na 130 °C, kde byla ponechána u mouky 90 min a u šrotu 120 min od okamžiku, kdy teplota dosáhla 130 °C. Po uplynutí této doby byla miska uzavřena víčkem, vyndána ze sušárny a vložena do exsikátoru. Po vychladnutí na laboratorní teplotu byla zvážena s přesností na 0,001 g.

Vlhkost byla vypočítána dle vzorce:
$$\frac{(\text{hmotnost před sušením} - \text{hmotnost po sušení}) \cdot 100}{\text{navážka}}$$

Vlhkost byla vyjádřena v % a byla stanovena v mouce a šrotu.

4.2.5 Pokusné mletí

Pomůcky: laboratorní mlýn YM – 1, násypka, míchačka, labofix, loupačka.

Postup: Den před mletím bylo zrno vyčištěno na labofixu a ručně dočištěno od příměsí a nečistot. Poté byla na loupačce obroušena horní slupka zrna a na labofixu bylo zrno zbaveno prachu. Podle zjištěné vlhkosti zrna bylo zrno nakropeno na 15 % a ponecháno do druhého dne v uzavřené skleněné zásobní láhvi. Druhý den asi půl hodiny před mletím bylo zrno dokropeno na 15,5 % a poté semleto v mlýně YM – 1. Z mlýna byla získána hladká mouka odpovídající komerční hladké mouce. Mouka byla v míchačce homogenizována pro další laboratorní zpracování. Na základě získaných hodnot zvážením, byla vypočítána výtěžnost mouky v %.

4.2.6 Stanovení popela v mouce

Popel byl stanoven dle normy ČSN ISO 2171.

Pomůcky: elektrická muflová pec s automatickou regulací teploty, analytické váhy s přesností $\pm 0,0001$ g, porcelánové misky, exsikátor s náplní účinného vysoušecího činidla.

Postup: 5 g vzorku bylo naváženo s přesností 0,0001 g do předem vyžíhané a se stejnou přesností zvážené porcelánové misky. Miska se vzorkem byla vložena do muflové pece předem vyhřáté na 900 °C až do vznícení materiálu. Hned po zhasnutí plamene byla dvířka od pece uzavřena a vzorek byl spalován 3 hodiny od okamžiku, kdy teplota znovu dosáhla 900°C. Po této době byla miska vyjmuta z pece a vložena do exsikátoru a po vychladnutí na laboratorní teplotu byla zvážena s přesností na 0,001 g.

Popel byl stanoven u mouky dle vzorce

$$\frac{\text{miska před spálením(g)} - \text{miska po spálení(g)} \cdot 100}{\frac{\text{navážka}}{\text{sušina}(100 - \text{vlhkost})}} \cdot 100 \text{ a vyjádřen v \% .}$$

4.2.7 Stanovení granulace

Granulace byla stanovena dle normy ČSN 56 0512- 5. Metody zkoušení mlýnských výrobků- Část 5: Stanovení zrnitosti.

Pomůcky: prosévací přístroj Swing 200, kruhová vysévací síta 0,257 a 0,162 mm.

Postup: Nejprve byla sestavena sada sít, kde síto o velikosti otvorů 0,257 bylo nahoře a síto 0,162 vespod. 50 g vzorku (mouky) bylo nasypáno na horní síto. Tato soustava sít byla přiklopena a upevněna na prosévací přístroj. Následně probíhalo prosévání při 180 otáčkách za minutu po dobu 5 minut. Přepad na sítěch byl zvážen. Propad byl vypočítán dle vzorce $50 - (\text{zůstatek na sítě}) \cdot 2$ na obou sítěch a vyjádřen v %.

4.2.8 Stanovení čísla poklesu

Číslo poklesu bylo stanoveno dle normy ČSN EN ISO 3093. Pšenice, žito, pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé - Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena.

Chemikálie: destilovaná voda.

Pomůcky: analytické váhy s přesností ± 1 mg, laboratorní šrotovník, přístroj Falling number, viskozimetrické zkumavky, kovové viskozimetrické míchadlo, gumové zátky k viskozimetrickým zkumavkám, byreta na 25 ml $\pm 0,2$ ml.

Postup: Vodní lázeň byla vyhřátá na 100 °C, teplota byla udržována po celou dobu práce s přístrojem. Podle vlhkosti jednotlivých vzorků bylo určeno navážené množství pro jednotlivá stanovení. Vzorek byl navážen a převeden do zkumavky. Byretou bylo ke vzorku přidáno 25 ml destilované vody. Zkumavka byla zazátkována gumovou zátkou a 20x protřepána ve svislé poloze za účelem homogenizace suspenze. Poté byla zátka vyjmuta a do zkumavky bylo vloženo míchadlo, kterým byly setřeny ulpělé částice mouky na stěnách

zkumavky. Následně byla zkumavka s míchadlem vložena do otvoru držáku zkumavky ve vroucí vodní lázni a došlo k sepnutí automatického počítadla. Po 5 sekundách od vložení viskozimetrické zkumavky do lázně začala být suspenze promíchávána rychlostí jednoho pohybu nahoru a jednoho dolů za sekundu. V 59. sekundě od sepnutí automatického počítadla bylo míchadlo zastaveno v horní poloze a v 60. Sekundě bylo míchadlo uvolněno. Podle stupně poškození škrobu a aktivity α -amylasy začalo míchadlo klesat. V okamžiku dosažení úrovně horní části zátky se ozvalo zvukové znamení a na automatickém počítadle byl odečten celkový čas v sekundách.

Číslo poklesu bylo vyjádřeno v sekundách a bylo stanoveno ve šrotu i v mouce.

4.2.9 Stanovení mokrého lepku a Gluten indexu

Stanovení mokrého lepku bylo provedeno dle normy ČSN 46 1011- 9. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Zkoušení obilnin. Stanovení mokrého lepku. Stanovení tažnosti lepku.

Stanovení gluten indexu bylo provedeno dle normy ČSN EN ISO 21415- 2. Pšenice a pšeničná mouka - Obsah lepku - Část 2: Stanovení mokrého lepku a indexu lepku mechanickým způsobem.

Chemikálie: 2% roztok chloridu sodného.

Pomůcky: vypírací nádobka s hrubým a jemným sítkem, váhy s přesností $\pm 0,01$ g, automatická byreta na 10 ml dělená po 0,1 ml, centrifuga, vypírač lepku Glutomatic.

Postup: 10 g vzorku bylo kvantitativně převedeno do vypírací nádobky se sítkem. V případě stanovení šrotu bylo použito nejprve jemné sítko a potom hrubé sítko a v případě mouky jemné sítko. Ke vzorku bylo přidáno z byrety po kapkách 5 ml chloridu sodného. Poté byla nádobka vložena do vypírače a byl spuštěn program. Po prohnětení těsta se ze zásobní láhve připouštěl roztok NaOH a postupně byl vypírán lepek. Po ukončení programu byl lepek vložen do válečku, který byl umístěn do odstředivky, kde byl odstředěn přebytečný roztok. Nejprve bylo zváženo množství lepku v horní části a k tomu bylo přidáno množství lepku z dolní části, který udává celkové množství lepku.

Obsah mokrého lepku byl vyjádřen dle vzorce: $\frac{\text{hmotnost lepku} \cdot 100 \cdot 10}{\text{sušina}}$ a byl vyjádřen v %. Lepek byl stanoven ve šrotu i v mouce a stanoven na jedno desetinné místo.

Gluten index byl vypočten jako $\frac{\text{hmotnost lepku ulpělého v sítku} \cdot 100}{\text{celková hmotnost lepku}}$. Lepkový index byl stanoven ve šrotu i v mouce na celé číslo.

4.2.10 Stanovení obsahu dusíkatých látek

Dusíkaté látky byly stanoveny dle normy ČSN 46 1011-18. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilnin - Stanovení obsahu dusíkatých látek.

Chemikálie: katalyzátor - tablety 3,5 g K_2SO_4 +3,5 g Se, destilovaná voda, 40% NaOH, koncentrovaná H_2SO_4 , 0,2N H_2SO_4 , 1% kyselina boritá.

Pomůcky: mineralizační blok, destilační jednotka, mineralizační tuby kyvety, kuželové baňky 300ml, automatická byreta s mícháním, magnetická míchadla, analytické váhy s přesností $\pm 0,001$ g.

Postup: do mineralizační kyvety byl navážen 1 g vzorku s přesností na 0,001 g, byly přidány 2 katalyzátorové tablety a 20 ml koncentrované kyseliny sírové. Vše bylo důkladně promícháno a umístěno svisle do mineralizačního bloku, kde byl zajištěn konstantní ohřev na 420 °C. Po dobu 90 min probíhala mineralizace, poté se obsah baňky nechal zchladnout. Po vychladnutí byla kyveta vložena do destilačního přístroje, kam bylo automaticky napuštěno 75 ml destilované vody a 70 ml 40% NaOH. Do baňky bylo napuštěno 30 ml 1% kyseliny borité a na základě nastaveného programu v přístroji proběhla destilace vodní parou. Po ukončení destilace byla vyjmuta tuba a baňka. Poté byla vložena další tuba a baňka až do ukončení všech zmineralizovaných vzorků. Titrací získaného obsahu v baňce byl stanoven obsah dusíku ve vzorku 0,2N kyselinou sírovou. Od každého vzorku byl odečten slepý pokus, který byl stanoven přidáním 2 katalyzátorových tablet a 20 ml koncentrované kyseliny sírové a byl mineralizován za stejných podmínek jako vzorky.

Obsah N- látek byl vypočítán podle vzorce:

$$\frac{(0,28 \cdot \text{přepočítávací faktor}(5,7 \text{ pro pšenici}) \cdot \text{spotřeba } H_2SO_4 \cdot \text{faktor } H_2SO_4(1,0724)) \cdot 100}{\text{sušina}}$$
 a byl vyjádřen v %.

Stanovení bylo provedeno v mouce i ve šrotu.

4.2.11 Stanovení Zeleného testu

Hodnota Zeleného testu byla stanovena dle ČSN EN ISO 5529 Pšenice- Stanovení sedimentačního indexu- Zeleného test.

Chemikálie: destilovaná voda, bromfenolová modř (roztok 0,0004%), roztok pro Zeleného sedimentační test.

Pomůcky: laboratorní mlýnek typu FQC se sítím s velikostí otvorů 0,15 mm, analytické váhy s přesností vážení $\pm 0,05$ g, přístroj seditester, sedimentační válce, automatická byreta na 25 ml, násypka.

Postup: Do sedimentačního válce bylo přidáno automatickou byretou 50 ml bromfenolové modři, následně bylo přidáno 3,2 g vzorku s přesností na 0,5 g pomocí násypky. Válec byl uzavřen zátkou a 12x protřepán ve vodorovné poloze z důvodu homogenizace. Poté byl přístroj uveden do chodu. Po 5 minutách se přístroj zastavil a do sedimentačních válců bylo přidáno automatickou byretou 25 ml sedimentačního činidla. Válec byl zazátkován a uveden do chodu. Po ukončení míchání byly válce ponechány ve svislé poloze 8 minut a poté byl odečten objem sedimentu s přesností na 1 ml.

Zelenýho test byl vyjádřen v ml a byl stanoven v mouce rozemleté na laboratorním mlýnku FQC a v mouce z laboratorního mlýna YM - 1.

4.2.12 Stanovení reologických vlastností na farinografu

Reologické vlastnosti těsta byly stanoveny dle ČSN EN ISO 5530-1. Pšeničná mouka- Fyzikální vlastnosti těsta- Část 1: Stanovení absorpce vody a reologických vlastností na farinografu.

Chemikálie: destilovaná voda, kuchyňská sůl.

Pomůcky: farinograf Brabender, byreta dělená, váhy s přesností $\pm 0,1$ g, plastová stěrka.

Postup: Bylo naváženo 300 g mouky s přesností na 0,1 g při vlhkosti 14 %. Mouka byla umístěna do hnětačky, která byla uzavřena. Poté byla mouka míchána při dané frekvenci otáček po dobu 1 min. Po uplynutí jedné minuty bylo postupně přidáno takové množství vody, které bylo potřeba k dosažení 500 FJ. Pokud byla konzistence těsta mimo 500 FJ, bylo potřeba zopakovat celé měření znovu. Podle předchozího grafu bylo možné přepočítat množství vody k dosažení správného grafu 500 FJ. Graf trval nejméně 12 min od konce doby vývinu těsta.

Stanovení bylo provedeno na mouce. Byly hodnoceny: vaznost mouky, vývin a stabilita těsta a pokles konzistence. Vaznost mouky byla stanovena v % pro maximální konzistenci 500 FJ. Vývin těsta byl odečten z grafu a uveden v minutách. Stabilita těsta byla odečtena z grafu a vyjádřena také v minutách. Pokles konzistence byl vyčten z grafu a vyjádřen ve farinografických jednotkách.

4.2.13 Pekařský pokus

Pekařský pokus byl proveden dle ICC Standardu č. 131.

Pomůcky: mouka, droždí, máslo, sůl, cukr, diasta, voda, táč na manipulaci s těstem, nádoby na přikrytí klonků, plechy na pečení, vál na upečené výrobky nebo mřížka na chladnutí.

Přístroje: farinograf, kynárna, pec, měřič objemu pečiva, posuvné měřítko.

Receptura: 300 g pšeničné mouky, 12 g droždí, 3 g tuku, 4,5 g cukru, 5,1 g soli, 1,5 g diasty a množství vody dle vaznosti.

Postup: před zahájením pokusu byl zapnut termostat farinografu a kynárna na provozní teplotu 30 °C a pec na 240 °C. Suroviny byly naváženy dle receptury do farinografické hnětačky. Bylo zapnuto míchací a zapisovací zařízení. Z byrety byla přidávána voda předem vytemperovaná na 30 °C, jejíž množství bylo závislé na vaznosti mouky stanovené při farinografickém hodnocení. Orientačně by spotřeba vody měla být přibližně o 6 % nižší než farinografická vaznost a konzistence by se měla pohybovat mezi 550- 650 FJ. Těsto se nechalo míchat ještě 5 minut od doby prvního poklesu křivky. Následně bylo vyndáno z hnětačky a ponecháno 45 minut kynout v kynárně při 30 °C přikryté miskou. Následně bylo těsto rozděleno na klonky o hmotnosti 80 g a na skulovači z nich byly vytvářeny bulky, které byly přendány na tukem vymazané plechy a ponechány přikryté v kynárně dokynout 50 minut. Po dokynutí byly plechy vloženy do pece vyhřáté na 240 °C. Pro zapaření bylo vlito 70 ml destilované vody do otvoru navrchu pece. Bulky byly pečeny 14 minut, následně byly vyjmuty z pece, ponechány 90 minut chladnout a následně hodnoceny.

4.2.14 Vyhodnocení výsledků

Vztahy mezi odrůdami ze stanovišť ÚKZÚZ v Lednici a Lípě byly hodnoceny pomocí párového t-testu na hladině významnosti 5 %. Vztahy mezi hodnotami jakostních ukazatelů byly hodnoceny pomocí korelační analýzy. Párový t-test i korelační analýzy byly provedeny za použití Microsoft Office Excel 2007.

5. Výsledky

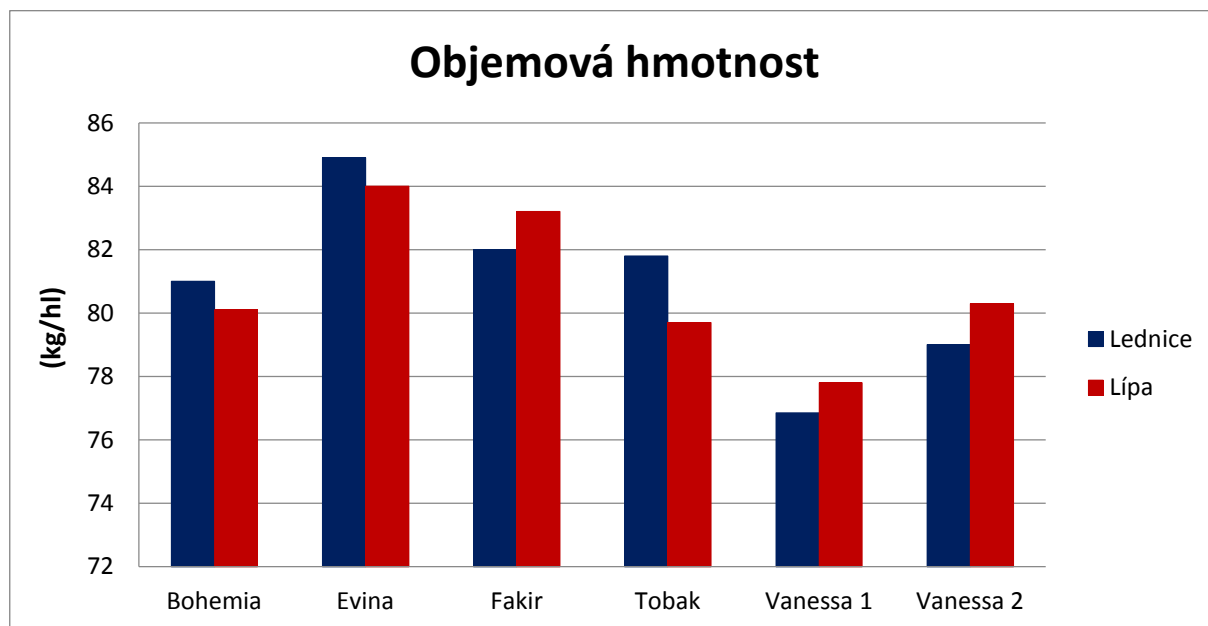
5.1 Stanovení objemové hmotnosti

Nejvyšší hodnota objemové hmotnosti ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla naměřena u odrůdy Fakir (83,2 kg.hl⁻¹) a nejnižší hodnota z tohoto stanoviště byla naměřena u odrůdy Vanessa S1 (77,8 kg.hl⁻¹). Průměrná hodnota objemové hmotnosti je zde 80,9 kg.hl⁻¹.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla naměřena nejvyšší objemová hmotnost u odrůdy Evina ($84,9 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) a nejnižší u odrůdy Vanessa S1 ($76,85 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$). Průměrná hodnota objemové hmotnosti je zde $80,9 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$.

V grafu č. 1 jsou zobrazeny jednotlivé hodnoty objemové hmotnosti u odrůd z Lednice a z Lípy.

Graf č. 1: Výsledky objemové hmotnosti odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5% nebyl mezi hodnotami objemové hmotnosti u odrůd ozimé pšenice z lokalit Lednice a Lípy pozorován statisticky významný rozdíl.

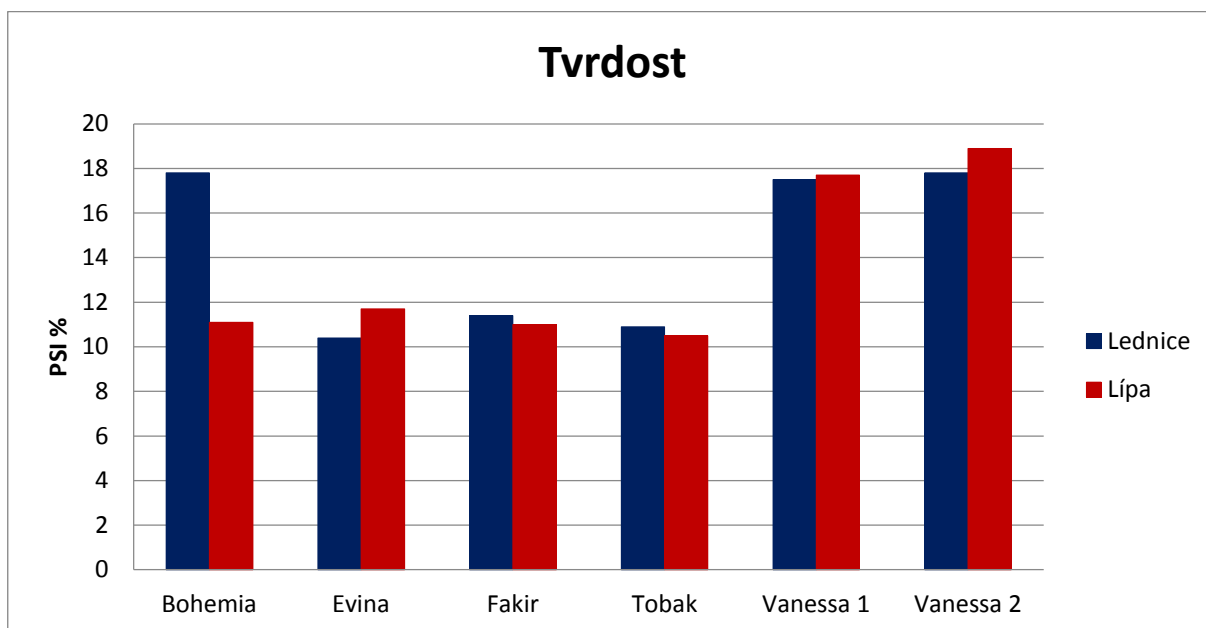
5.2 Stanovení tvrdosti - PSI

Nejvyšší hodnota tvrdosti ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla naměřena u odrůdy Vanessa S2 (18,9 %). Nejnižší tvrdost byla zjištěna u odrůdy Tobak (10,5 %). Průměrná hodnota tvrdosti na tomto stanovišti oblasti 13,5 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byly naměřeny nejvyšší hodnoty tvrdosti u odrůd Bohemia a Vanessa S2 (17,8 %) a naopak nejnižší hodnota tvrdosti byla naměřena u odrůdy Evina (10,4 %). Průměrná hodnota tvrdosti na tomto stanovišti je 14,3 %.

Hodnoty tvrdosti jednotlivých odrůd jsou zobrazeny v grafu č. 2.

Graf č. 2: Výsledky tvrdosti odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t- testu na hladině významnosti 5% nebyl mezi odrůdami ozimé pšenice ze stanovišť v Lednici a v Lípě zjištěn statisticky významný rozdíl.

Korelační koeficienty mezi hodnotami tvrdosti a výtěžnosti mouky jsou v tabulce č. 3.

Tab. č. 3: Korelační koeficienty mezi tvrdostí a výtěžností mouky odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	0,6
Lípa	0,98

5.3 Stanovení vlhkosti

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byly nejvyšší hodnoty vlhkosti mouky naměřeny u odrůd Bohemia, Evina, Fakir a Vanessa S1 (15,4 %) a nejnižší hodnota vlhkosti mouky byla naměřena u odrůdy Tobak (10,2 %). Průměrná hodnota vlhkosti mouky je v této lokalitě 15,35 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla nejvyšší hodnota vlhkosti mouky naměřena u odrůdy Vanessa S1 (16,2 %) a naopak nejnižší hodnota vlhkosti byla naměřena u odrůdy Fakir (15 %). Průměrná hodnota vlhkosti mouky je pro toto stanoviště 15,65 %.

Pro porovnání rozdílů mezi odrůdami na jednotlivých stanovištích byl použit párový t-test na hladině významnosti 5%. Dle statistiky mezi hodnotami vlhkosti odrůd ze stanovišť v Lednici a Lípě není statisticky významný rozdíl.

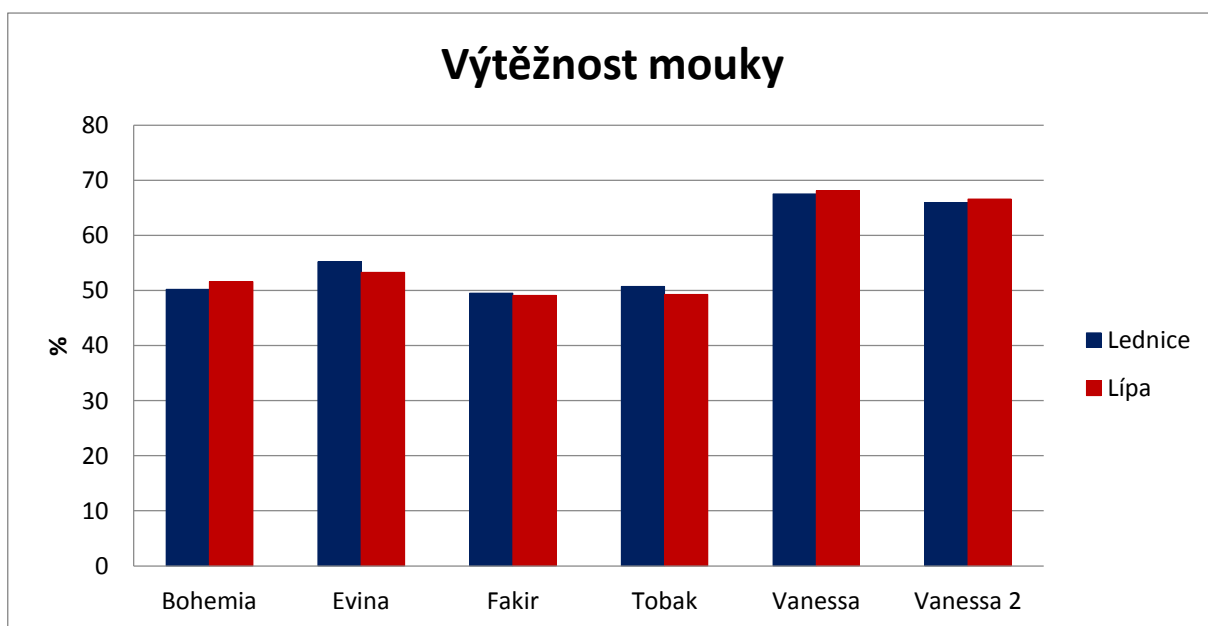
5.4 Pokusný zámel – výtěžnost mouky

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla naměřena nejvyšší hodnota výtěžnosti u odrůdy Vanessa S1 (68,1 %) a nejnižší hodnota výtěžnosti byla naměřena u odrůdy Fakir (49,1 %). Průměrná hodnota výtěžnosti je v této lokalitě 56,3 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla zjištěna nejvyšší hodnota výtěžnosti u odrůdy Vanessa S1 (67,5 %) a nejnižší hodnota výtěžnosti u odrůdy Fakir (49,5 %). Průměrná hodnota výtěžnosti je v této lokalitě 56,5 %.

Hodnoty výtěžnosti mouky jsou podrobně znázorněny v grafu č. 3.

Graf č. 3: Výsledky výtěžnosti mouky odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t- testu na hladině významnosti 5 % není mezi hodnotami výtěžnosti u odrůd pšenice ozimé z Lednice a z Lípy statisticky významný rozdíl.

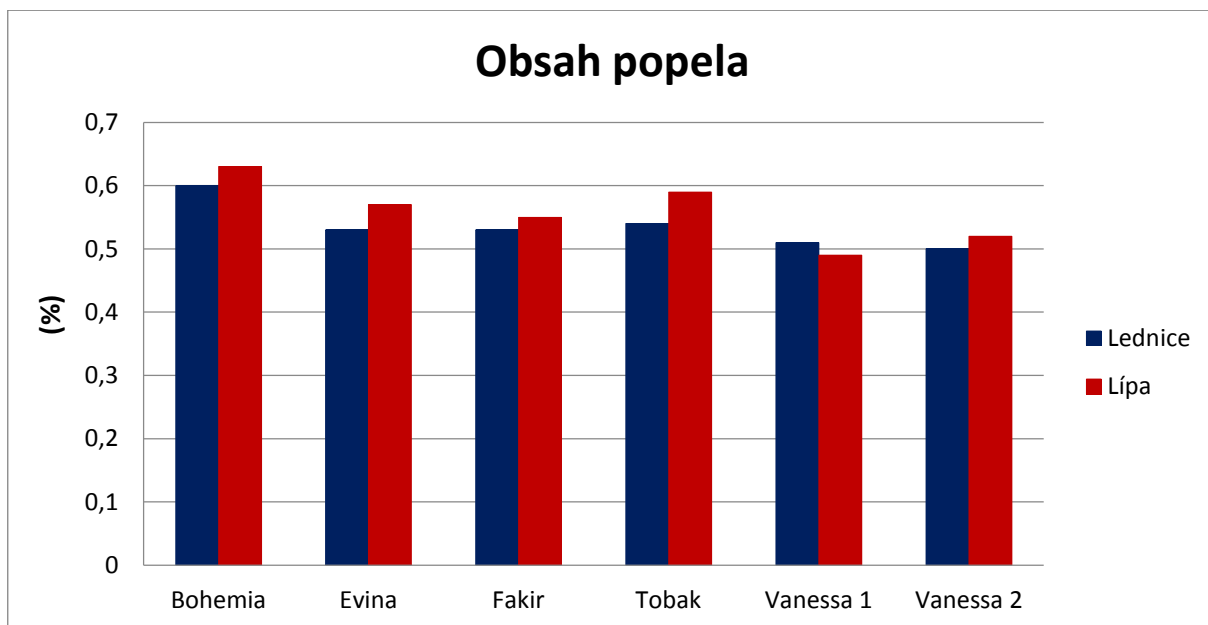
5.5 Stanovení popela spalováním

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě bylo nejvíce popela naměřeno u odrůdy Bohemia (0,63 %) a nejméně popela bylo stanoveno u odrůdy Vanessa S1 (0,49 %). Průměrný obsah popela je v této lokalitě 0,56 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici bylo nejvíce popela stanoveno u odrůdy Tobak (0,54 %) a nejméně u odrůdy Vanessa S2 (0,5 %). Průměrná hodnota popela je v této lokalitě 0,54 %.

Hodnoty popela u jednotlivých odrůd jsou zobrazeny v grafu č. 4.

Graf č. 4: Výsledky obsahu popela odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl mezi odrůdami pšenice ozimé na stanovišti v Lednici a v Lípě zjištěn statisticky významný rozdíl.

Korelační koeficienty mezi hodnotami popela a výtěžností mouky jsou znázorněny v tabulce č. 4.

Tab. č. 4: Korelační koeficienty mezi hodnotami popela a výtěžností mouky odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	-0,7
Lípa	-0,8

5.6 Stanovení granulace

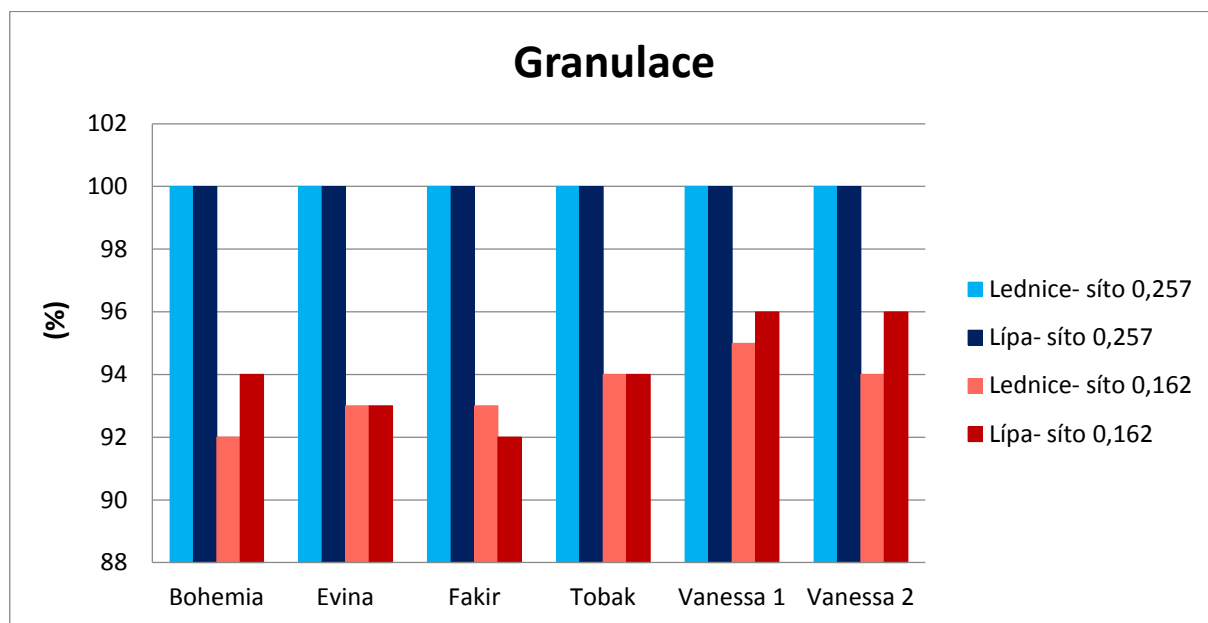
Na síť o velikosti 0,257 bylo naměřeno u všech odrůd v obou lokalitách 100 %.

Na síť o velikosti 0,162 bylo ve stanici ÚKZÚZ v Lípě dosaženo nejvyšších hodnot u odrůd Vanessa S1 a S2 (96 %) a naopak nejnižších hodnot bylo dosaženo u odrůdy Fakir (92 %). Průměrná hodnota granulace je pro tuto lokalitu 94 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici bylo na síť o velikosti 0,162 dosaženo nejvyšších hodnot u odrůdy Vanessa S1 (95 %) a nejnižších hodnot u odrůdy Bohemia (92 %). Průměrná hodnota granulace je pro tuto oblast 94 %.

Hodnoty granulace jsou znázorněny v grafu č. 5.

Graf č. 5: Výsledky granulace odrůd ozimé pšenice na sítích 0,257 a 0,162, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl mezi odrůdami z Lednice a z Lípy zjištěn statisticky významný rozdíl v granulaci na žádném ze sítí.

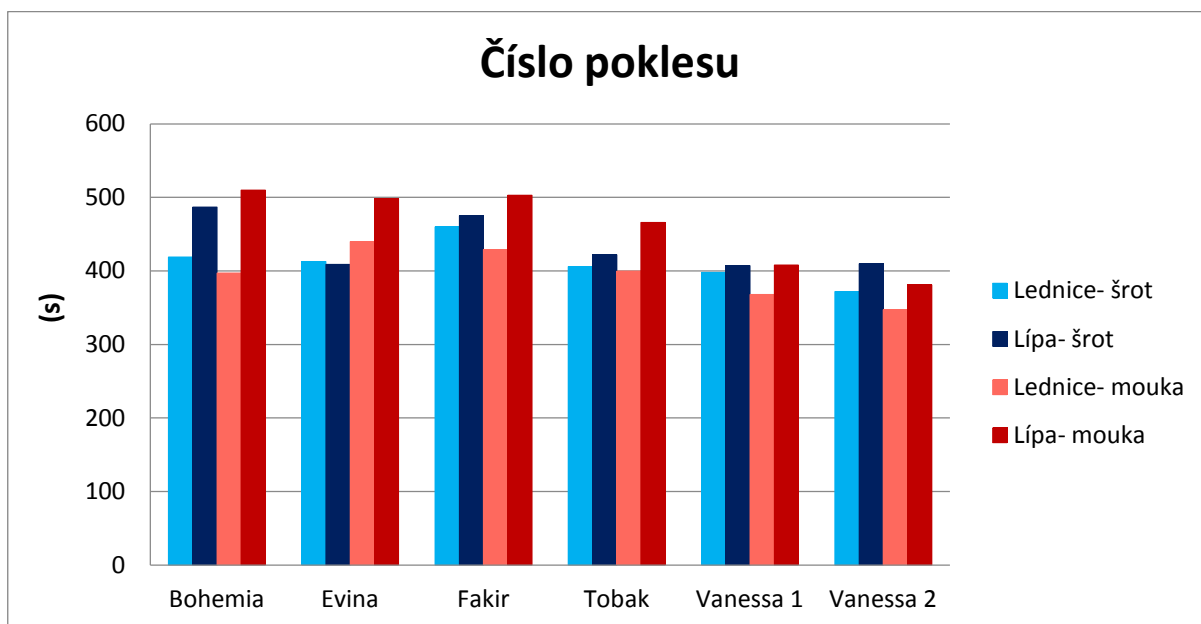
5.7 Stanovení čísla poklesu

Nejvyšší hodnota čísla poklesu u šrotu byla ve stanici ÚKZÚZ v Lípě naměřena u odrůdy Bohemia (487 s). Naopak nejnižší hodnota čísla poklesu u šrotu byla zjištěna u odrůdy Vanessa S1 (407 s). U mouky bylo nejvyšší číslo poklesu naměřeno u odrůdy Bohemia (510 s) a nejnižší číslo poklesu u mouky bylo naměřeno u odrůdy Vanessa S2 (381 s). Průměrná hodnota čísla poklesu šrotu je pro tuto lokalitu 435 s a mouky 461 s.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla nejvyšší hodnota čísla poklesu šrotu naměřena u odrůdy Fakir (460 s) a nejnižší u odrůdy Vanessa S2 (372 s). U mouky bylo zjištěno nejvyšší číslo poklesu u odrůdy Evina (440 s) a nejnižší číslo poklesu u odrůdy Vanessa S2 (347 s). Průměrná hodnota čísla poklesu šrotu je v této lokalitě 411 s a mouky 397 s.

Hodnoty čísla poklesu jednotlivých odrůd jsou zobrazeny v grafu č. 6.

Graf č. 6: Výsledky hodnot čísla poklesu ozimé pšenice u mouky a u šrotu, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % se hodnoty šrotu z Lednice a Lípy statisticky významně neliší. Ovšem u hodnot čísla poklesu mouky byl mezi odrůdami pšenice ozimé ze stanovišť v Lednici a Lípě zjištěn statisticky významný rozdíl. Vyšších hodnot dosahují hodnoty z Lípy.

Korelační koeficienty mezi hodnotami Zeleného testu a číslem poklesu mouky jsou znázorněny v tabulce č. 5.

Tab. č. 5: Korelační koeficienty mezi hodnotami Zeleného testu a číslem poklesu mouky odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	0,91
Lípa	0,98

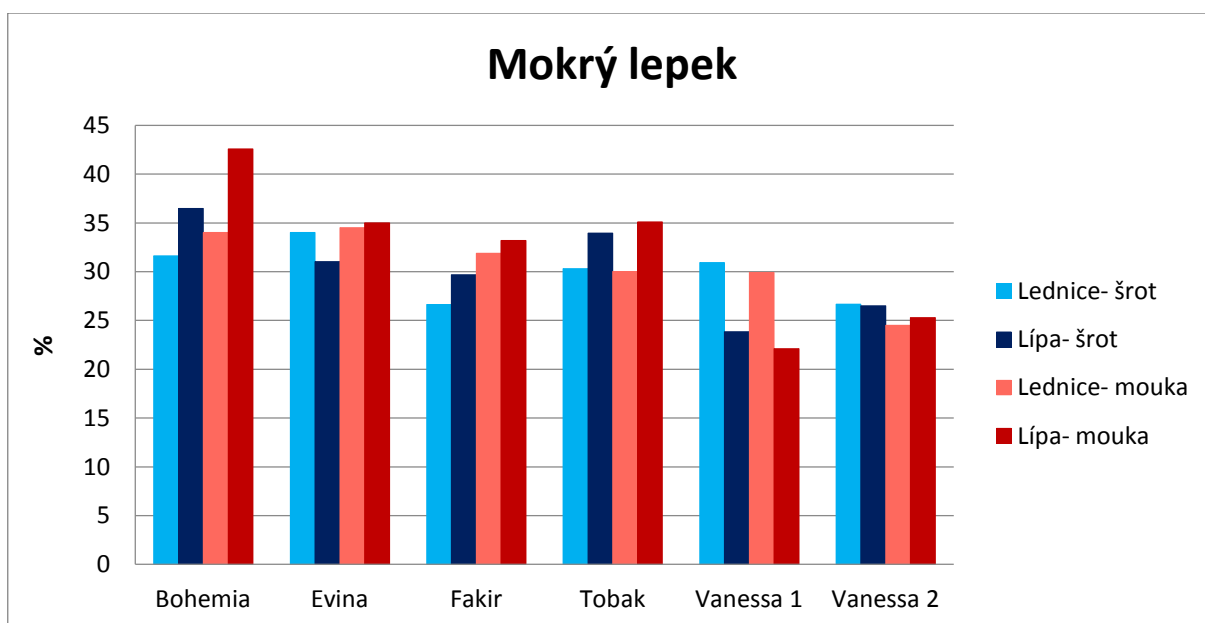
5.8 Stanovení mokrého lepku

Nejvíce lepku ve šrotu ve stanici ÚKZÚZ v Lípě bylo stanoveno u odrůdy Bohemia (36,46 %) a nejméně lepku bylo stanoveno u odrůdy Vanessa S1 (23,86 %). Nejvíce lepku v mouce bylo naměřeno také u odrůdy Bohemia (42,59 %) a nejméně lepku v mouce bylo stanoveno u odrůdy Vanessa S1 (22,1%). Průměrný obsah lepku ve šrotu byl z této lokality 30,25 % a v mouce 32,22 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byl naměřen nejvyšší obsah mokrého lepku ve šrotu u odrůdy Evina (34,02 %) a nejméně u odrůdy Vanessa S2 (26,51 %). Nejvíce lepku v mouce bylo rovněž naměřeno u odrůdy Evina (34,5 %) a nejméně lepku bylo zjištěno u odrůdy Vanessa S2 (24,5 %). Průměrný obsah lepku ve šrotu byl v této lokalitě 30 % a v mouce 31 %.

V grafu č. 7 jsou zobrazeny hodnoty mokrého lepku v mouce a šrotu pro jednotlivé odrůdy.

Graf č. 7: Výsledky hodnot mokrého lepku odrůd ozimé pšenice u mouky a u šrotu, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl zjištěn mezi odrůdami z Lednice a z Lípy statisticky významný rozdíl v hodnotách mokrého lepku ani ve šrotu ani v mouce.

5.9 Stanovení Gluten indexu

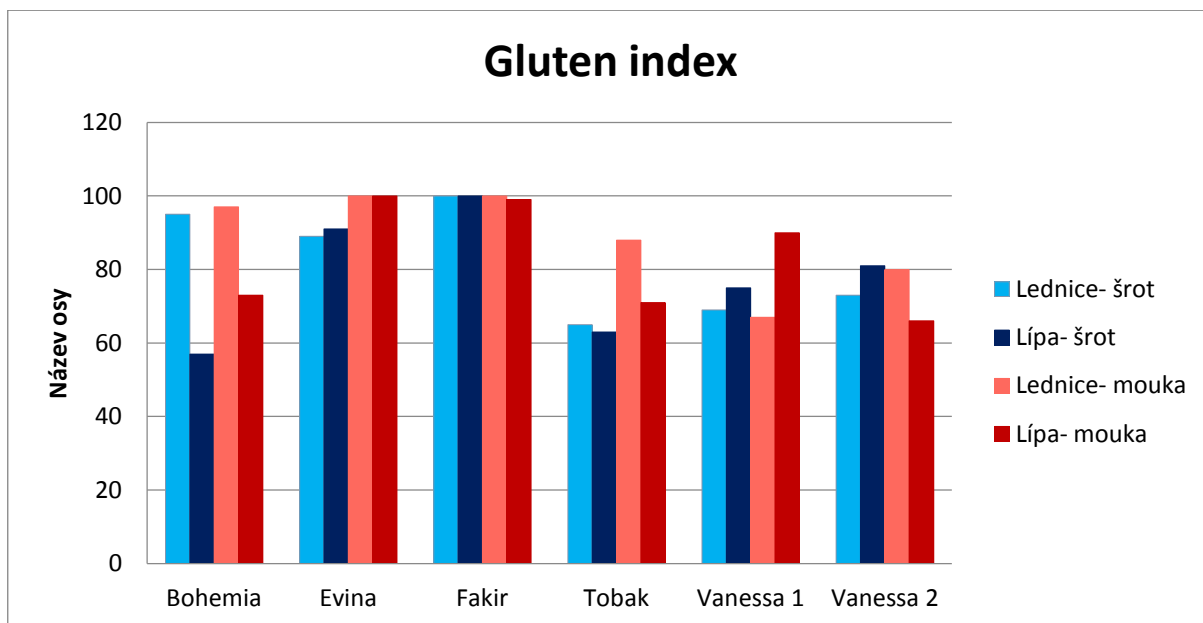
Ve stanici ÚKZÚZ Lednici bylo dosaženo nejvyšší hodnoty gluten indexu šrotu u odrůdy Fakir (100) a nejnižší hodnota GI byla naměřena u odrůdy Tobak (65). V mouce byl naměřen lepkový index hodnoty 100 u odrůd Evina a Fakir. Nejnižší hodnota GI v mouce byla naměřena u odrůdy Vanessa S1 (67). Průměrný GI šrotu je z tohoto stanoviště 82 a mouky 89.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě bylo dosaženo nejvyšší 100% hodnoty GI šrotu u odrůdy Fakir. Nejnižší hodnota byla naměřena u odrůdy Bohemia (57). Hodnota GI v mouce z této

oblasti byla maximální u odrůdy Evina (100). Nejnižší hodnota byla naměřena u odrůdy Vanessa S2 (66). Průměrná hodnota GI šrotu je z tohoto stanoviště 78 a mouky 83.

V grafu č. 8 jsou zobrazeny jednotlivé hodnoty gluten indexu pro jednotlivé odrůdy.

Graf č. 8: Výsledky hodnot Gluten indexu odrůd ozimé pšenice u mouky a u šrotu, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 %, nebyl pozorován statisticky významný rozdíl mezi odrůdami z Lednice a Lípy ani u mouky ani u šrotu. Hodnoty se tedy statisticky významně neliší.

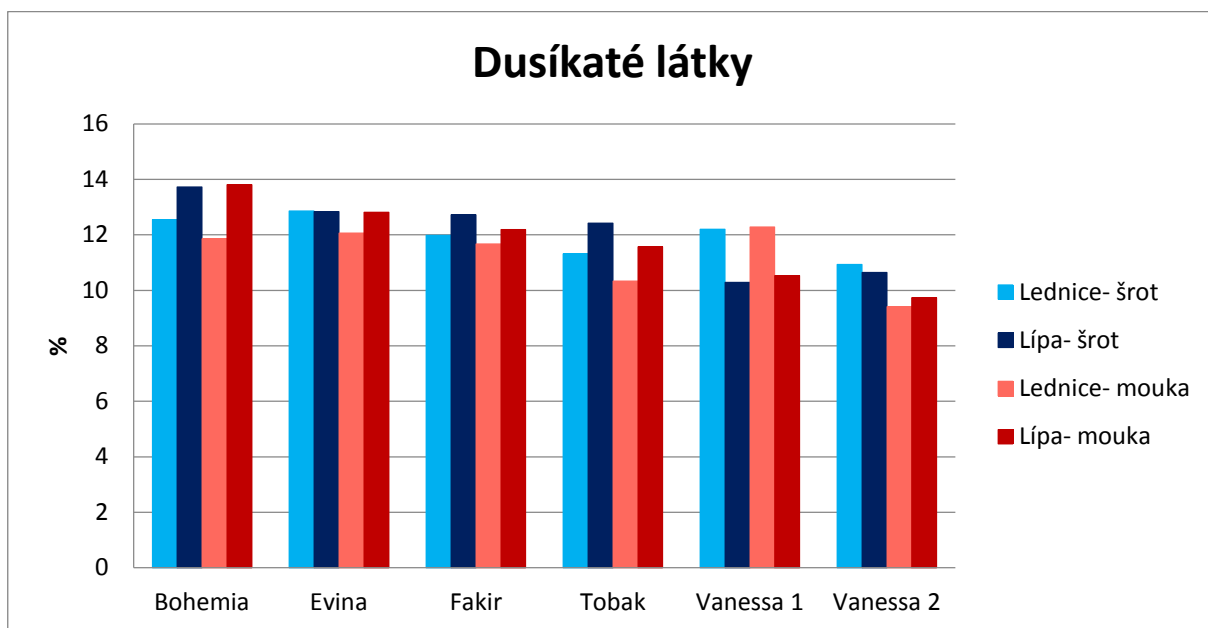
5.10 Stanovení obsahu N-látek

Nejvyšší obsah dusíkatých látek šrotu byl naměřen ve stanici ÚKZÚZ v Lípě u odrůdy Bohemia (13,73 %) a nejnižší obsah N- látek byl naměřen u odrůdy Vanessa S1 (10,29 %). Nejvyšší obsah dusíkatých látek v mouce byl v této lokalitě naměřen u odrůdy Bohemia (13,81 %) a nejnižší obsah N- látek byl naměřen u odrůdy Vanessa S2 (9,73 %). Průměrný obsah N- látek šrotu je v této lokalitě 12,11 % a mouky 11,78 %.

Nejvyšší obsah dusíkatých látek šrotu byl naměřen ve stanici ÚKZÚZ v Lednici u odrůdy Evina (12,86 %) a nejnižší obsah N- látek byl naměřen u odrůdy Vanessa S2 (10,93 %). Nejvyšší obsah dusíkatých látek v mouce byl v této lokalitě naměřen u odrůdy Vanessa S1 (12,29 %) a nejnižší obsah N- látek byl naměřen u odrůdy Vanessa S2 (9,41 %). Průměrný obsah N- látek šrotu je v této lokalitě 11,98 % a mouky 12,27 %.

Jednotlivé hodnoty dusíkatých látek jsou zobrazeny v grafu č. 9.

Graf č. 9: Výsledky hodnot obsahu N-látek odrůd ozimé pšenice u mouky a u šrotu, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl mezi hodnotami N-látek ve stanicích ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě zjištěn statisticky významný rozdíl a to jak u mouky, tak u šrotu.

Korelační koeficienty mezi hodnotami N-látek a mokrého lepku u mouky a u šrotu jsou znázorněny v tabulce č. 6.

Tab. č. 6: Korelační koeficienty mezi hodnotami N-látek a mokrého lepku mouky a šrotu odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice-mouka	0,81
Lípa-mouka	0,91
Lednice-šrot	0,75
Lípa-šrot	0,91

5.11 Stanovení Zeleného testu

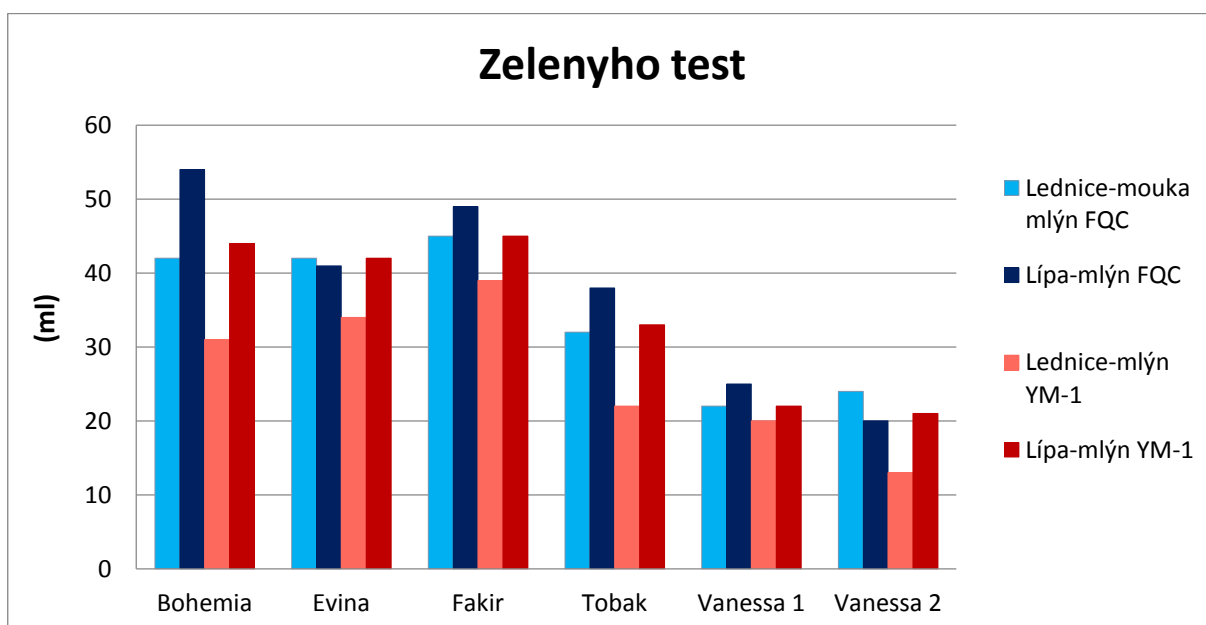
Nejvyšší hodnota Zeleného testu u mouky rozemleté na mlýnku FQC byla na stanovišti v Lípě naměřena u odrůdy Bohemia (54 ml) a nejnižší hodnota Zeleného testu byla naměřena u odrůdy Vanessa S2 (20 ml). Nejvyšší hodnota Zeleného testu v mouce z mlýna YM-1 byla zjištěna u odrůdy Fakir (45 ml) a nejnižší hodnota byla zjištěna u odrůdy Vanessa

S2 (21 ml). Průměrná hodnota Zeleného testu mouky z mlýnku FQC je v této lokalitě 38 ml a mouky z mlýna YM-1 35 ml.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla nejvyšší hodnota Zeleného testu mouky rozemleté na mlýnku FQC naměřena u odrůdy Fakir (45 ml) a nejnižší u odrůdy Vanessa S1 (22 s). Nejvyšší hodnota Zeleného testu v mouce z mlýna YM-1 byla zjištěna u odrůdy Fakir (39 ml) a nejnižší hodnota byla naměřena u odrůdy Vanessa S2 (13 ml). Průměrná hodnota Zeleného testu z mlýnku FQC je z této oblasti 35 ml a mouky z mlýna YM-1 27 ml.

Hodnoty Zeleného testu jednotlivých odrůd jsou zobrazeny v grafu č. 10.

Graf č. 10: Výsledky hodnot Zeleného testu odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t- testu na hladině významnosti 5 % nebyl mezi hodnotami Zeleného testu u mouky rozemleté na mlýnku FQC zjištěn statisticky významný rozdíl mezi oběma stanovišti ÚKZÚZ. Oproti tomu u hodnot Zeleného testu u mouky ze mlýna YM-1 byl mezi oběma lokalitami zjištěn statisticky významný rozdíl. Hodnoty Zeleného testu z Lípy dosahují vyšších hodnot.

Korelační koeficienty mezi hodnotami Zeleného testu a mokrého lepku u mouky jsou znázorněny v tabulce č. 7.

Tab. č. 7: Korelační koeficienty mezi hodnotami Zeleného testu a mokrého lepku u mouky odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	0,65
Lípa	0,91

5.12 Stanovení farinografických údajů

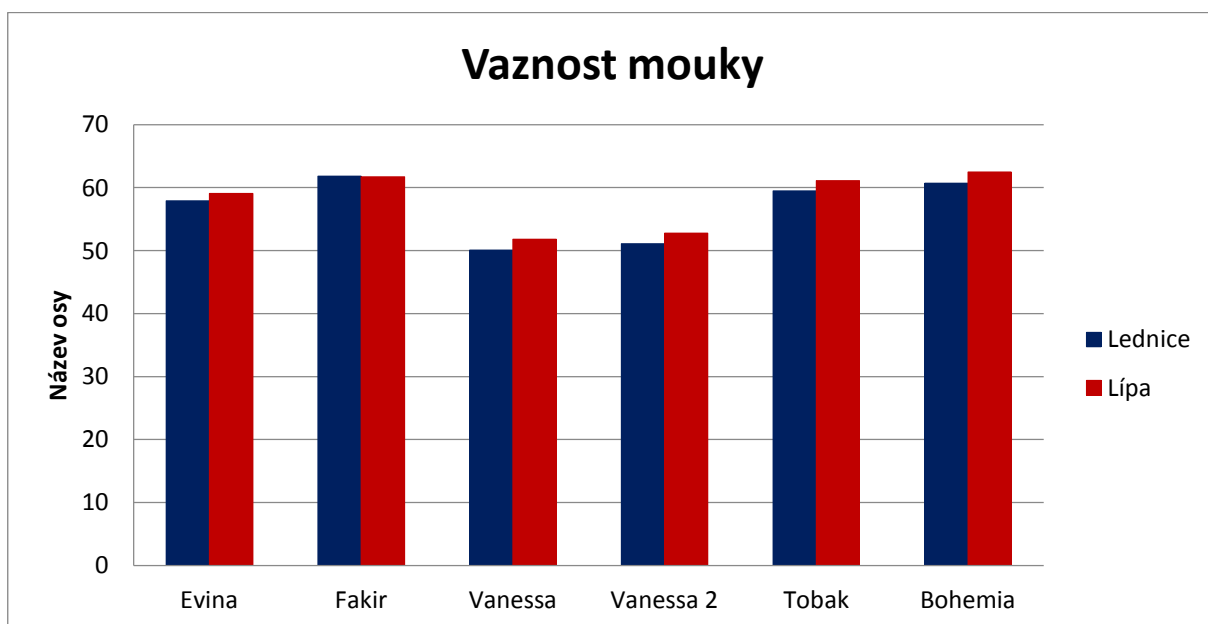
5.12.1 Vaznost mouky

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla zjištěna nejvyšší vaznost mouky u odrůdy Bohemia (62,5 %) a nejnižší vaznost byla v této lokalitě naměřena u odrůdy Vanessa S1 (51,8 %). Průměrná vaznost mouky pro tuto lokalitu je 58,2 %.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla naměřena nejvyšší vaznost u odrůdy Fakir (61,8 %) a nejnižší vaznost mouky byla naměřena u odrůdy Vanessa S1 (50,1 %). Průměrná vaznost mouky pro lokalitu Lednice je 56,8 %.

Vaznost mouky je u jednotlivých odrůd podrobně zobrazena na grafu č. 11.

Graf č. 11: Výsledky hodnot vaznosti mouky odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % jsou rozdíly v hodnotách vaznosti mouky mezi odrůdami pšenice ozimé z Lednice a z Lípy statisticky významné. Vyšší hodnoty byly naměřeny u odrůd v lokalitě Lípy.

Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a tvrdosti jsou znázorněny v tabulce č. 8.

Tab. č. 8: Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a tvrdosti odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	0,48
Lípa	0,68

5.12.2 Vývin těsta

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla naměřena nejdelší doba vývinu u odrůdy Bohemia (6 min) a naopak nejkratší doba vývinu byla naměřena u odrůd Vanessa S1 a S2 (1,5 min). Průměrná doba vývinu je pro lokalitu 2,8 min.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla naměřena nejdelší doba vývinu u odrůdy Evina (11,5 min) a nejnižší u odrůdy Tobak (2 min). Průměrná doba vývinu pro tuto lokalitu je 5,1 min.

Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi odrůdami z obou stanovišť.

Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a vývinem těsta jsou znázorněny v tabulce č. 9.

Tab. č. 9: Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a vývinem těsta ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	0,08
Lípa	0,69

5.12.3 Stabilita těsta

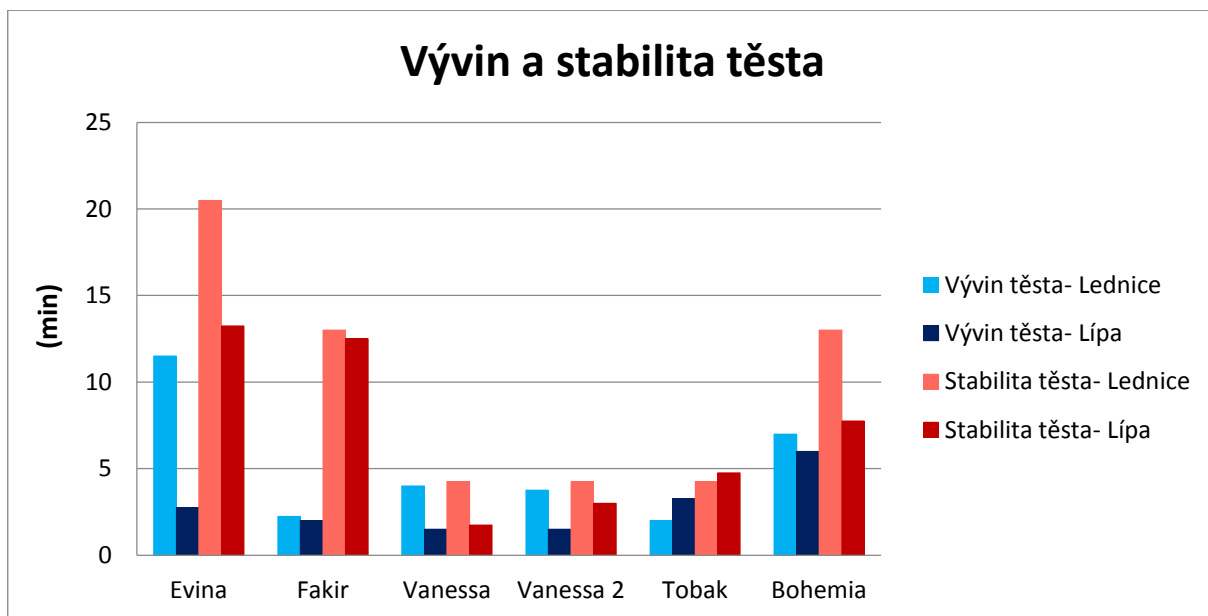
Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla zjištěna nejvyšší stabilita těsta u odrůdy Evina (13,25 min) a naopak nejnižší stabilita těsta byla naměřena u odrůdy Vanessa S1 (1,75 min). Průměrná stabilita těsta je pro tuto lokalitu 7,2 min.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byla naměřena nejvyšší stabilita těsta u odrůdy Evina (20,5 min) a nejnižší stabilita těsta byla naměřena u odrůd Vanessa S1 a Tobak (4,25 min). Průměrná stabilita těsta pro tuto lokalitu je 9,9 min.

Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnotách stability těsta mezi odrůdami z obou stanovišť.

V grafu č. 12 jsou znázorněny hodnoty vývinu a stability těsta u jednotlivých odrůd.

Graf č. 12: Výsledky hodnot vývinu a stability těsta odrůd ozimé pšenice u mouky a u šrotu, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a stabilitou těsta jsou znázorněny v tabulce č. 10.

Tab. č. 10: Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a stabilitou těsta ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	0,56
Lípa	0,67

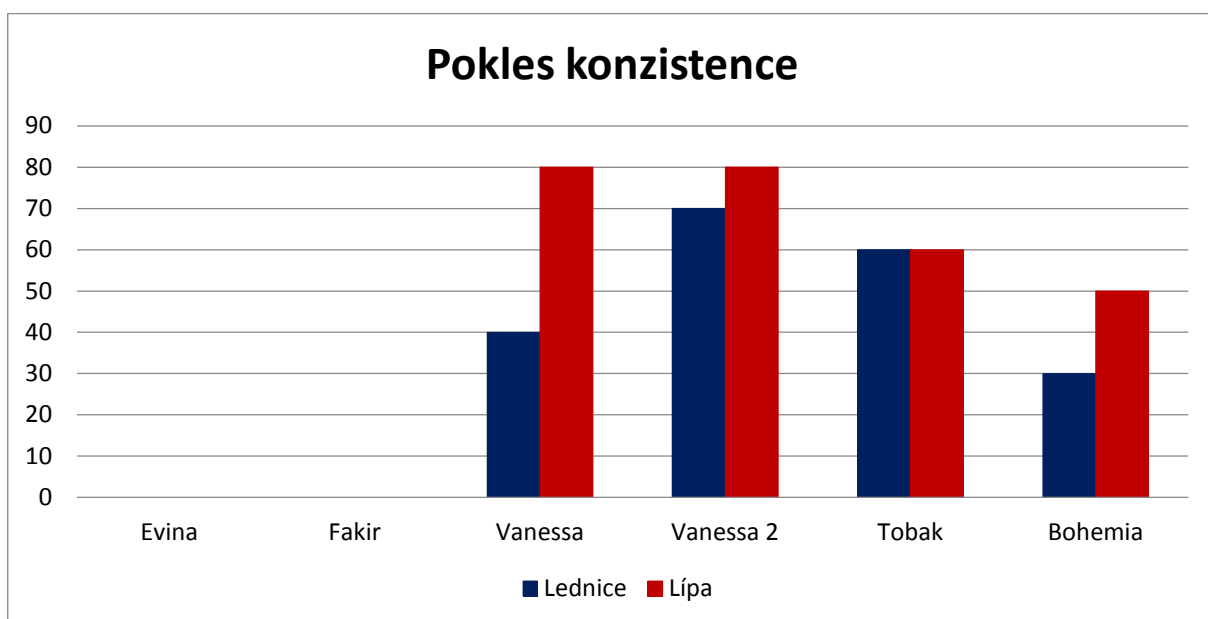
5.12.4 Pokles konzistence

Nejvyšší pokles konzistence ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byl naměřen u odrůd Vanessa S1 a Vanessa S2 (80 FJ) a nejnižší pokles konzistence dokonce nulový byl naměřen u odrůd Evina a Fakir. Průměrná hodnota poklesu konzistence je pro tuto lokalitu 45 FJ.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byl naměřen nejvyšší pokles konzistence u odrůdy Vanessa S2 a nulový pokles konzistence byl naměřen u odrůd Evina a Fakir. Průměrná hodnota poklesu konzistence je v této lokalitě 33 FJ.

V grafu č. 13 jsou podrobně znázorněny hodnoty poklesu konzistence u jednotlivých odrůd.

Graf č. 13: Výsledky hodnot poklesu konzistence odrůd ozimé pšenice u mouky a u šrotu, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.



Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnotách poklesu konzistence mezi odrůdami pšenice z Lednice a z Lípy.

Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a poklesem konzistence jsou znázorněny v tabulce č. 11.

Tab. č. 11: Korelační koeficienty mezi hodnotami vaznosti mouky a poklesem konzistence ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě, 2015.

Stanice ÚKZÚZ	r
Lednice	-0,54
Lípa	-0,63

5.13 Pekařský pokus

U pekařského pokusu byly hodnoceny objemy 3 kusů pečiva (ml), měrný objem pečiva (ml na 100 g pečiva), výška/šířka pečiva (mm), poměr výška/šířka, technické vlastnosti těsta, tvar výrobku, vzhled výrobku (barva kůrky), parcelace, vlastnosti střídky (pružnost), pórovitost střídky a chuťový vjem.

V tabulce č. 12 jsou zobrazeny hodnoty jednotlivých ukazatelů odrůd pro oblast Lednice a v tabulce č. 13 pro oblast Lípy.

Tab. č. 12: Výsledky pekařských charakteristik odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lednici, 2016.

Ukazatel/ vzorek	Tobak	Vanessa	Vanessa 2	Bohemia	Evina	Fakir
Objem 3 kusů pečiva (ml)	720	770	700	720	800	720
Měrný objem pečiva (ml/100g pečiva)	350	377	340	349	389	352
Výška/šířka pečiva (mm)	58/91	61/92	60/91	56/92	61/92	60/91
Poměr výška/šířka	0,64	0,66	0,66	0,61	0,66	0,66
Technické vlastnosti těsta	3, pružné nelepivé	0, nepružné (trhá se) nelepivé	0, nepružné (trhá se) nelepivé	3, pružné nelepivé	3, pružné nelepivé	3, pružné nelepivé
Tvar výrobku	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý
Vzhled výrobku (barva kůrky)	4, normální, typicky pečivová	2, světlejší matná	2, světlejší matná	4, normální, typicky pečivová	4, normální, typicky pečivová	4, normální, typicky pečivová
Parcelace	3, dobrá	3, dobrá	3, dobrá	3, dobrá	4, velmi dobrá	4, velmi dobrá
Vlastnosti střídky (pružnost)	4, velmi dobrá, jemná	3, dobrá jemná	3, dobrá jemná	4, velmi dobrá, jemná	4, velmi dobrá, jemná	4, velmi dobrá, jemná
Pórovitost střídky	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry
Chuťový vjem	2, méně dobrý	3, dobrý	3, dobrý	4, velmi dobrý, typicky pečivový	4, velmi dobrý, typicky pečivový	4, velmi dobrý, typicky pečivový
Poznámka	popraskané na povrchu	prasklé na povrchu	prasklé na povrchu	--	--	--

Tab. č. 13: Výsledky pekařských charakteristik odrůd ozimé pšenice, stanice ÚKZÚZ v Lípě, 2016.

Ukazatel/ vzorek	Tobak	Vanessa	Vanessa 2	Bohemia	Evina	Fakir
Objem 3 kusů pečiva (ml)	860	620	680	820	900	740
Měrný objem pečiva (ml na 100g pečiva)	423	297	335	402	450	354
Výška/šířka pečiva (mm)	59/95	52/88	58/90	57/96	64/93	61/88
Poměr výška/šířka	0,62	0,59	0,64	0,59	0,69	0,69
Technické vlastnosti těsta	0, nepružné (trhá se) mírně lepivé	0, nepružné (trhá se) mírně lepivé	0, nepružné (trhá se) mírně lepivé	3, pružné nelepivé	3, pružné nelepivé	2, méně pružné, nelepivé
Tvar výrobku	4, dobře klenutý	3, středně klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý	4, dobře klenutý
Vzhled výrobku (barva kůrky)	4, normální, typicky pečivová	2, světlejší matná	2, světlejší, matná	4, normální, typicky pečivová	4, normální, typicky pečivová	4, normální, typicky pečivová
Parcelace	3, dobrá	0, neznatelná	3, dobrá	2, méně výrazná	4, velmi dobrá	4, velmi dobrá
Vlastnosti střídky (pružnost)	4, velmi dobrá, jemná	0, nepružná lepivá	3, dobrá jemná	4, velmi dobrá, jemná	4, velmi dobrá, jemná	4, velmi dobrá, jemná
Pórovitost střídky	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	3, méně rovnoměrná, jemné stěny, střední póry	4, rovnoměrná, jemné stěny, střední póry
Chuťový vjem	4, velmi dobrý, typicky pečivový	2, méně dobrý	2, méně dobrý	4, velmi dobrý, typicky pečivový	4, velmi dobrý, typicky pečivový	4, velmi dobrý, typicky pečivový
Poznámka	--	--	--	--	Popraskané na povrchu	popraskané na povrchu

Ve stanici ÚKZÚZ v Lednici byl naměřen nejvyšší objem tří kusů pečiva u odrůdy Evina (800 ml), nejnižší u odrůd Fakir, Bohemia a Tobak (720 ml). Průměrná hodnota byla 738 ml. Poměr výška/šířka je u odrůd Evina, Fakir a Vanessa S1 a S2 0,66 mm u odrůdy Bohemia je tento poměr nejnižší (0,61 mm). Průměrná hodnota průměru výška/šířka byl 0,65 ml. Technické vlastnosti těsta byly hodnoceny u odrůd Bohemia, Fakir, Tobak a Evina na stupnici 3. Odrůdy Vanessa S1 a S2 měly nepružné a mírně lepivé těsto a byly tudíž hodnoceny 0. Tvar výrobku byl hodnocen jako dobře klenutý u všech odrůd. Barva kůrky byla hodnocena u většiny odrůd jako normální (4), u odrůd Vanessa S1 a S2 jako světlejší a matná. Velmi dobrou parcelaci měly odrůdy Evina a Fakir a u zbylých odrůd byla naměřena dobrá parcelace. Velmi dobrá a jemná střídkka byla zjištěna u odrůd Bohemia, Tobak, Fakir a Evina a u odrůd Vanessa S1 a S2 byla zjištěna dobrá parcelace. Všechny odrůdy z Lednice měly méně rovnoměrně pórovitou střídkku. U odrůd Bohemia, Evina a Fakir byl zjištěn velmi dobrý chuťový vjem a u odrůdy Tobak byl naopak zjištěn méně dobrý chuťový vjem.

Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byl naměřen nejvyšší objem tří kusů pečiva u odrůdy Evina (900 ml) a nejnižší u odrůdy Vanessa S1 (620 ml). Průměrný objem tří kusů pečiva byl 770 ml. Nejvyšší poměr výška/ šířka pečiva byl naměřen u odrůd Fakir a Evina (0,69 mm) a nejnižší u odrůdy Vanessa S1 (0,59 mm). Průměrná hodnota byla 0,64 mm. Pružné a nelepivé těsto bylo naměřeno u odrůd Bohemia a Evina a naopak nepružné a lepivé těsto bylo naměřeno u odrůd Vanessa S1 a S2. Tvar výrobku byl hodnocen jako dobře klenutý u všech odrůd kromě odrůdy Vanessa S1, kde byl tvar výrobku hodnocen jako středně klenutý. Barva kůrky byla hodnocena u většiny odrůd jako normální (4), u odrůd Vanessa S1 a S2 jako světlejší a matná. Velmi dobrá parcelace byla naměřena u odrůd Evina a Fakir a naopak neznatelná parcelace byla naměřena u odrůdy Vanessa S1. Odrůda Vanessa S1 měla také nepružnou a lepivou střídkku. Odrůdy Tobak, Fakir, Evina a Bohemia měly střídkku velmi dobrou a jemnou. Odrůda Fakir měla rovnoměrně pórovitou střídkku a u ostatních odrůd byla zjištěna méně rovnoměrná střídkka. Chuťový vjem byl u všech odrůd velmi dobrý, kromě odrůd Vanessa S1 a S2, které již měly méně dobrý chuťový vjem.

Dle párového t-testu na hladině významnosti 5 % nebyl zjištěn u žádného parametru statisticky významný rozdíl mezi odrůdami z Lednice a z Lípy.

6. Diskuze

Jakostní požadavek normy ČSN 461100- 2 na objemovou hmotnost ($76 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) byl splněn u všech odrůd. U hodnot objemové hmotnosti byl prokázán vliv odrůdy, jelikož bylo dosaženo vyšších hodnot u odrůd jakosti E a A než u odrůd jakosti B a C.

Podle Novotného a kol. (2016) je objemová hmotnost závislá především na počasí a pěstitelských podmínkách, které ovlivňují tvorbu zrna. Ve výzkumu Polišínské a kol. (2014) byl prokázán vliv počasí na hodnotu objemové hmotnosti, kdy v roce s vysokými srážkami v období tvorby zrna, bylo dosaženo vyšší objemové hmotnosti. V diplomové práci navzdory vyšším průměrným srážkám ve stanici ÚKZÚZ v Lípě nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v objemové hmotnosti v porovnání se stanicí ÚKZÚZ v Lednici.

Z důvodu vyšší dávky dusíku o 40 kg/ha u varianty S2 odrůdy Vanessa byla u této varianty naměřena vyšší objemová hmotnost na obou stanicích ÚKZÚZ než u varianty S1, u které byla použita základní dávka dusíku.

Tvrdość zrna je určena fyzikálně-chemickými charakteristikami endospermu zrna, v závislosti na těchto charakteristikách dochází k rozdílnému průběhu trhlin při mletí. V diplomové práci byla mezi hodnotami tvrdosti a výtěžnosti mouky prokázána průměrná závislost ($r=0,6$) ve stanici ÚKZÚZ v Lednici a velmi silná závislost ($r=0,98$) ve stanici ÚKZÚZ v Lípě.

Hodnoty tvrdosti odpovídající tvrdé pšenici byly naměřeny u odrůd jakostní skupiny E a A (8-12 PSI %) a hodnoty odpovídající středně tvrdé pšenici (17-20 PSI %) byly naměřeny u odrůdy Vanessa (jakost C), čímž je potvrzen vliv odrůdy.

Podle Faméry a kol. (2010) je tvrdost zrna určena především geneticky a dotvářena vnějšími agroekologickými podmínkami. Přestože byly agroekologické podmínky obou stanovišť rozdílné, nebyl mezi stanicí ÚKZÚZ v Lednici a Lípě zjištěn statisticky významný rozdíl.

Obsah popela je jedním ze základních ukazatelů hodnocení mouk, má souvislost s vymíláním endospermu. Přestože s výtěžností mouky roste obsah popela, byla v diplomové práci prokázána negativní korelace mezi výtěžností a obsahem popela, kdy při vyšší výtěžnosti byl prokázán nižší obsah popela ($r=-0,7$ ve stanici v Lednici, $r=-0,8$ ve stanici v Lípě).

Vyšší hodnoty popela byly naměřeny u odrůd jakosti E a A než u odrůd jakosti B a C, čímž je potvrzen vliv odrůdy.

Ve výzkumu Faměry a kol. (2002) nebyl prokázán vliv agrotechniky na obsah popela. V diplomové práci také nebyl mezi variantami odrůdy Vanessa S1 (standardní dávka dusíku) a S2 (dávka dusíku zvýšena o 40 kg/ha) lišícími se agrotechnikou prokázán statisticky významný rozdíl. Rozdíl nebyl prokázán ani mezi odrůdami ze dvou agroekologicky odlišných stanovišť ÚKZÚZ Lednice a Lípy.

Granulace má vliv na další zpracování mouky. U všech odrůd byla splněna vyhláška 333/1997 Sb. na 96 % částic menších než 257 μm a alespoň 75% částic menších než 162 μm (Příhoda a kol., 2003). Nejvyšší procento částic menších než 162 μm bylo naměřeno u odrůdy Vanessa, přestože je zařazena do jakostní skupiny C, což znamená, že částice mouky jsou více mechanicky narušené a vážou více vody.

Mokrý lepek je fáze zásobních bílkovin vázaných do makropolymerů. Obsah mokrého lepku není v současné době stanoven normou, ale podle dřívější ČSN bylo minimum 23 % (Polišenská a kol., 2015). Toto kritérium splnily téměř všechny odrůdy kromě odrůdy Vanessa S1 (jakost C, standardní dávka dusíku) z Lípy, u které byl naměřen obsah lepku 22,1 %. Jelikož byl nejvyšší obsah mokrého lepku naměřen u odrůdy Evina (jakost E) a nejnižší obsah mokrého lepku byl naměřen u odrůdy Vanessa (jakost C), je zde patrný vliv odrůdy.

Podle Hubíka a kol. (2013) existuje souvislost mezi obsahem mokrého lepku a obsahem hrubých bílkovin v zrně, tedy dusíkatých látek. Dle statistiky ve výsledcích byla zjištěna silná závislost mezi hodnotami mokrého lepku v lokalitě Lednice u šrotu ($r=0,75$) i u mouky ($r=0,81$). Ve stanici ÚKZÚZ v Lípě byla zjištěna velmi silná závislost u šrotu ($r=0,91$) i u mouky ($r=0,91$).

Ve výzkumu Jurkaninové a kol. (2014) byla také zjištěna korelace mezi obsahem mokrého lepku a obsahem N-látek ($r=0,82$). V této studii byl pozorován také vliv počasí na hodnotu mokrého lepku, kdy vyšších hodnot bylo dosaženo v oblastech s teplejším a sušším počasím. V diplomové práci nebyl mezi výsledky z obou lokalit pozorován statisticky významný rozdíl, přestože se agrotechnické podmínky obou stanovišť ÚKZÚZ liší.

Přestože odrůdy Vanessa S1 (základní dávka dusíku) a Vanessa S2 (základní dávka + 40 kg/ha navíc) byly různě hnojeny, nebyl zjištěn významný rozdíl v obsahu mokrého lepku. Na rozdíl od studie Faměry a kol. (2000), kde byl zjištěn vyšší obsah mokrého lepku při klasickém způsobu pěstování oproti ekologickému režimu s nižšími dávkami dusíku.

Obsah N-látek určuje množství bílkovin v zrně a má vliv na vlastnosti těsta.

Ve srovnání se studií Jurkaninové a kol. (2014), kde byl prokázán vliv počasí na množství N-látek, v diplomové práci nebyl mezi výsledky z obou lokalit pozorován statisticky významný rozdíl i přes rozdílné agrotechnické podmínky obou stanovišť.

Požadavek normy ČSN 46 1100-2 11,5 % nesplnily odrůdy Vanessa S2 (jakost C) přestože byla dávka dusíku o 40 kg/ha zvýšena. Dále nedošlo ke splnění normy u odrůdy Vanessa S1 (jakost C), kde byla použita standardní dávka dusíku z Lípy a u odrůdy Tobak (jakost B) z Lednice a to jak u mouky, tak i u šrotu. Jelikož byly nejvyšší hodnoty N-látek naměřeny u odrůdy Evina (jakost E) a norma nebyla splněna u odrůd jakosti B a C, je zde patrný vliv odrůdových vlastností. Ve výzkumu Polišínské a kol. (2015) byl také prokázán vliv odrůdy na hodnotu N-látek, kdy odrůdy jakosti E dosahovaly nejvyšších hodnot.

Přestože odrůdy Vanessa S1 (základní dávka dusíku) a Vanessa S2 (základní dávka + 40 kg/ha navíc) byly různě hnojeny, nebyl zjištěn významný rozdíl v obsahu N-látek stejně jako u obsahu mokrého lepku.

Hodnotou Gluten indexu je posouzena především síla lepku, tudíž jeho hodnota má vliv na vlastnosti těsta. Gluten index však vykazuje pouze slabé korelační koeficienty na obsahu mokrého lepku a na obsahu N-látek.

GI není v současné době stanoven normou, ale pro pekařské účely jsou doporučeny hodnoty 60 a více. Hodnoty 50 - 60 značí pekařsky slabý lepek (Polišínská a kol., 2015). Téměř u všech odrůd byl naměřen gluten index vyšší než 60 kromě odrůdy Bohemia z Lípy, u které vyšlo 57. Hodnota gluten indexu mouky této odrůdy je však 73. Ve studii Vyslouzila (2012) byl prokázán vliv odrůdy na hodnotu gluten indexu, kdy u vyšších skupin jakosti byla hodnota gluten indexu nejvyšší. V diplomové práci bylo také zjištěno, že odrůdy z jakostních skupin E a A dosahovaly vyšších hodnot gluten indexu a odrůdy jakosti C nižších.

Mezi oběma agrotechnicky odlišnými stanovišti nebyl pozorován statisticky významný rozdíl v hodnotách gluten indexu. V závislosti na výsledcích gluten indexu v diplomové práci v odstavci výše lze usuzovat vliv odrůdy.

Zeleného testu určuje kvalitativní vlastnosti lepkové bílkoviny.

Požadavek normy ČSN 46 1100- 2 pro pečárenskou pšenici 30 ml nebyl splněn u odrůdy Vanessa S1 a S2, která je zařazena do kategorie C. Podle Hubíka a kol. (2013) je Zeleného testu závislý především na odrůdě. Ve studii Polišínské a kol. v letech 2011-13

(2014) byl prokázán největší vliv odrůdových vlastností na hodnotu Zelenyho testu a čísla poklesu. V diplomové práci byl vliv odrůdových vlastností pšenice prokázán také, jelikož u odrůd pekařské jakosti E a A byly naměřeny vyšší hodnoty Zelenyho testu než u odrůd pekařské jakosti B a C.

Podle Palíka a kol., (2009) s rostoucí hodnotou Zelenyho testu roste obsah hrubých bílkovin. Dle statistiky ve výsledcích byla zjištěna průměrná závislost ($r=0,65$) mezi hodnotami N-látek mouky a hodnotami mouky Zelenyho testu na mlýně YM-1 ve stanici ÚKZÚZ v Lednici. Velmi silná závislost ($r=0,91$) byla zjištěna mezi hodnotami N-látek a hodnotami mouky Zelenyho testu na mlýně YM-1 ve stanici ÚKZÚZ v Lípě.

Přestože odrůdy Vanessa S1 (základní dávka dusíku) a Vanessa S2 (základní dávka + 40 kg/ha navíc) byly různě hnojeny, nebyl zjištěn významný rozdíl v hodnotách Zelenyho testu.

V mouce mleté na mlýnku FQC nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi oběma zkušebními stanicemi, u mouky mleté na mlýně YM-1 statisticky významný rozdíl zjištěn byl, jelikož jsou zde rozdíly v agroekologických podmínkách mezi oběma stanovišti. Vyšší hodnoty Zelenyho testu byly naměřeny na stanovišti v Lípě.

Číslem poklesu je odhaleno poškození zásobních látek endospermu zrna hydrolytickými enzymy. Ve výzkumu Polišenské a kol. v letech 2011-13 (2014) byl prokázán největší vliv odrůdových vlastností na hodnotu Zelenyho testu a čísla poklesu. V diplomové práci byl také prokázán vliv odrůdových vlastností, kdy u jakostních skupin E a A byly naměřeny vyšší hodnoty čísla poklesu než u jakostních skupin B a C. Jakostní požadavek normy ČSN 46 1100-2 byl splněn u všech odrůd.

Mezi hodnotami Zelenyho testu v mouce na mlýně YM-1 a hodnotou čísla poklesu v mouce na témže mlýně byly prokázány velmi silné korelace jak na stanovišti ÚKZÚZ v Lednici ($r=0,91$) tak na stanovišti v Lípě ($r=0,98$).

Burešová a kol. (2000-2016) uvádí, že vysoké hodnoty čísla poklesu jsou důsledkem suchého a teplého počasí. Přestože byla na stanici ÚKZÚZ v Lípě naměřena nižší průměrná teplota a vyšší úhrn srážek, než ve stanici ÚKZÚZ v Lednici, byly výsledky hodnot čísla poklesu mouky pro tuto oblast vyšší. Hodnoty čísla poklesu u šrotu se mezi oběma stanovišti ÚKZÚZ statisticky významně neliší.

Ve studii Tayehuna et al. (2016) byly naměřeny vyšší hodnoty čísla poklesu za vyšší skladovací teploty. V diplomové práci však tento fakt nebyl sledován, tudíž nelze určit.

Farinografické ukazatele demonstrují chování těsta během hnětení, které pak má vliv na výslednou kvalitu pečiva.

Vaznost mouky je jedním z nejdůležitějších ukazatelů pekařské kvality. Závisí na obsahu bílkovin, poškozených škrobových zrn a na tvrdosti zrna, kdy tvrdozrné odrůdy váží více vody než měkké odrůdy, jelikož vykazují větší mechanické poškození škrobu (Novotný a kol., 2016). V diplomové práci byla zjištěna mezi tvrdostí a vazností mouky průměrná pozitivní korelace u hodnot ze stanice ÚKZÚZ Lednice ($r=0,48$) a ze stanice ÚKZÚZ Lípě ($r=0,68$).

Podle Příhody a kol., (2003) závisí na vaznosti mouky další vlastnosti, jako je doba vývinu, pokles konzistence a stabilita těsta. U sledovaných odrůd byla podle korelačních analýz prokázána mezi vazností mouky a stabilitou těsta průměrná závislost na stanici v Lednici ($r=0,56$) a na stanici v Lípě ($r=0,67$). Mezi vazností mouky a vývinem těsta na stanici ÚKZÚZ v Lednici nebyla prokázána závislost ($r=0,08$) a na stanici ÚKZÚZ v Lípě byla prokázána průměrná závislost ($r=0,69$). Mezi vazností mouky a poklesem konzistence byla prokázána negativní průměrná závislost na stanici v Lednici ($r=-0,54$) a na stanovišti v Lípě ($r=-0,63$). U mouk, které vážou více vody, dochází tedy k prudšímu poklesu konzistence.

Zařazení odrůd do kategorií pekařské jakosti odpovídá naměřeným hodnotám vaznosti mouky. Odrůda jakosti C má nižší vaznost mouky než odrůdy jakosti E, A a B, jelikož vykazují menší mechanické poškození škrobu než tvrdozrné odrůdy.

Ve výzkumu Jurkaninové a kol. (2015) byly zjištěny rozdíly ve vaznosti mouky pro jednotlivé oblasti. V diplomové práci však mezi odrůdami pšenice ze stanic ÚKZÚZ Lednice a Lípě nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl.

U doby vývinu odpovídá zařazení odrůd do kategorií pekařské jakosti naměřeným hodnotám doby vývinu. Delší doba vývinu byla naměřena u odrůd jakosti E a A oproti odrůdám jakosti B a C, kde byly naměřeny nižší hodnoty.

V diplomové práci nebyl mezi odrůdami ze stanovišť ÚKZÚZ v Lednici a v Lípě zjištěn statisticky významný rozdíl, stejně jako u vaznosti mouky.

Pokles konzistence rovněž odpovídá zařazení odrůd do kategorií pekařské jakosti naměřeným hodnotám poklesu konzistence, kdy nulový pokles byl naměřen u odrůd jakosti E a A a prudký pokles konzistence byl naměřen u odrůdy jakosti C.

V porovnání s výzkumem Jurkaninové a kol. (2015), kde byly v jednotlivých oblastech zjištěny různé hodnoty poklesu konzistence, v diplomové práci statisticky

významný rozdíl mezi odrůdami pšenice ze stanic ÚKZÚZ Lednice a Lípy prokázán nebyl, i přes rozdílné agroekologické podmínky obou stanovišť.

U hodnot stability těsta odpovídá zařazení odrůd do kategorií pekařské jakosti naměřeným hodnotám. Delší stabilita těsta byla naměřena u odrůd jakosti E a A než u odrůd jakosti B a C.

Ve výzkumu Jurkaninové a kol. (2015), se v závislosti na různých agroekologických podmínkách lišily hodnoty stability těsta. V diplomové práci však i přes rozdílné podmínky obou stanovišť nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve stabilitě těsta mezi oběma stanovišti v Lednici a v Lípě.

Pekařský pokus udává ucelenou představu o jakosti dané odrůdy, do které je promítnut vliv všech jakostních ukazatelů.

Výsledky pekařského pokusu zkoumaných odrůd odpovídají zařazení do jakostních skupin. Např. odrůda Evina, která je zařazena do jakostní skupiny E, je charakteristická nejvyšším objemem pečiva a výbornými vlastnosti těsta, střídky a dalších. Oproti tomu u odrůdy Vanessa, která je zařazena do jakostní skupiny C, byl naměřen nejnižší objem pečiva a horší vlastnosti výrobku a těsta.

Na dosažení vysoké kvality pečiva má vliv hlavně vysoký obsah N-látek a vysoký obsah mokrého lepku spolu s vysokou hodnotou gluten indexu, které vytváří pevné silné těsto, kdy je zvýšena vaznost mouky, prodloužena doba vývinu a stabilita těsta a snížen pokles konzistence. Díky těmto faktorům je dosaženo výborných vlastností těsta a výborných parametrů pečiva.

Na kvalitě lepkové bílkoviny se podílí také hodnota tvrdosti, kdy vyšší tvrdost určuje vyšší podíl bílkovin a tedy kvalitnější těsto a lepší parametry pečiva. Zeleného test určuje množství a kvalitu lepkové bílkoviny, kdy vyšší hodnoty značí kvalitnější lepek a tudíž i lepší výsledné parametry pečiva. Číslem poklesu bývá odhalena aktivita alfa amylázy, kdy vysoké hodnoty značí nízkou aktivitu alfa amylázy, těsto je pružné dobře zpracovatelné a pečivo má velký objem.

Přes rozdílné charakteristiky obou zkušebních stanovišť ÚKZÚZ Lednice a Lípy nebyl mezi parametry pečiva pozorován statisticky významný rozdíl.

Bylo zjištěno, že zařazení odrůd do jakostní skupiny odpovídá hodnotám jakostních parametrů. U odrůdy Evina jakosti E byla naměřena vysoká objemová hmotnost, vysoká tvrdost (nízké % PSI), vysoký obsah popela, průměrná hodnota granulace, vysoký obsah

mokrého lepku, N-látek a Gluten indexu, vysoké hodnoty Zelenyho testu a čísla poklesu. Dále byla u této odrůdy naměřena vysoká vaznost mouky, dlouhá doba vývinu, vysoká stabilita těsta a nulový pokles konzistence. Pečivo této odrůdy mělo vysoký objem a výborné vlastnosti střídky, tvar, vzhled, vlastnosti výrobku apod. U odrůd Bohemia a Fakir (jakost A) byly naměřeny hodnoty jakostních parametrů spíše vysoké ale o trochu nižší než u odrůdy jakosti E. U odrůdy Tobak jakosti B byly naměřeny průměrné až nižší hodnoty těchto jakostních parametrů. U odrůdy Vanessa (jakost C) byly naměřeny spíše nižší hodnoty jakostních parametrů, granulace byla u této odrůdy vyšší než u ostatních odrůd.

7. Závěr

Na základě výsledků dosažených v diplomové práci lze tvrdit, že hypotéza: Stav bílkovino-škrobového komplexu pšeničného zrna významně ovlivňuje vlastnosti zpracovávaného těsta a kvalitu pekařských výrobků, byla přijata.

Pro dosažení vysoké kvality zpracovávaného těsta a vysoké kvality pekařských výrobků je důležitá vysoká hodnota objemové hmotnosti a tvrdosti zrna (nízké % PSI). Dále je nezbytný vysoký obsah N-látek, který spolu s obsahem mokrého lepku udávají množství lepkové bílkoviny. Vysoký obsah Gluten indexu, je důležitý pro dosažení silného lepku. Obsah a síla lepku mají největší vliv na charakteristiku těsta. Pevný a silný lepek zvyšuje vaznost mouky, prodlužuje dobu vývinu, prodlužuje stabilitu těsta a způsobuje pozvolnější pokles konzistence. Na kvalitě těsta a pečiva se také podílí hodnoty Zelenyho testu a čísla poklesu. Soubor těchto ukazatelů má vliv na výslednou kvalitu těsta a pečiva.

Ačkoli byly agroekologické podmínky obou stanovišť ÚKZÚZ v Lednici a Lípě odlišné, nebyl mezi odrůdami prokázán statisticky významný rozdíl v hodnotě většiny jakostních ukazatelů. Rozdíly byly prokázány mezi hodnotami čísla poklesu a Zelenyho testu u mouky a u vaznosti mouky, přičemž vyšších hodnot bylo dosaženo u hodnot z Lípy.

Ačkoli byly varianty odrůdy Vanessa S1 a S2 hnojeny rozdílně (S1 – základní dávka dusíku, S2 – dávka dusíku o 40 kg/ha zvýšena), byly statisticky významné rozdíly pouze u objemové hmotnosti, kde varianta S2 dosahovala vyšších hodnot.

Bylo zjištěno, že zařazení odrůd do jakostní skupiny odpovídá hodnotám jakostních parametrů. U odrůd jakosti E a A byly zpravidla naměřeny vyšší hodnoty jakostních parametrů než u odrůd jakosti B a C.

Bylo zjištěno, že na výsledné kvalitě zrna těsta a pečiva se podílí jednak odrůda a jednak agroekologické vlivy.

8. Seznam literatury

1. Albors, A., M. D., Raigon, M. D., García-Martínez, M. E., Martín-Esparza. Assessment of techno-functional and sensory attributes of tiger nut fresh egg tagliatelle. ScienceDirect [online]. 2016. 74. [cit. 2016-12-23]. 183–190. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0023643816304571> >.
2. Bakare, A. H., O. F., Osundahunsi, J. O., Olusanya. Rheological, baking, and sensory properties of composite bread dough with breadfruit (*Artocarpus communis* Forst) and wheat flours. Food Science & Nutrition [online]. 2016. 4 (4). [cit. 2016-12-15]. 573–587. Dostupné z <http://onlinelibrary.wiley.com.infozdroje.czu.cz/doi/10.1002/fsn3.321/abstract> >.
3. Bangur, R., I. L., Batey, E., McKenzie, F., MacRitchie. Dependence of Extensograph Parameters on Wheat Protein Composition Measured by SE-HPLC. Journal of Cereal Science [online]. 1997. 25 (3). [cit. 2017-03-13]. 237- 241. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0733521096900983?via%3Dihub> >.
4. Bicanová, E., D., Erhartová, P., Dvořák, I., Capouchová. Možnosti zlepšení pekařské kvality ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“ [online]. 2007 [cit. 2016-12-23]. Dostupné z http://organicfarming.agrobiology.eu/proceedings_pdf/24_bicanova_s70-72.pdf >.
5. Bilge, G., B., Sezer, K. E., Eseller, H., Berberoglu, H., Koksel, I. H., Boyaci. Ash analysis of flour sample by using laser-induced breakdown spectroscopy. ScienceDirect [online]. 2016. 124. [cit. 2016-12-23]. 74–78. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0584854716301719> >.
6. Burešová, I., Palík, S. Kvalita Obilovin. Agris [online]. 2000-2016. [cit. 2016-10-31]. Dostupné z www.agris.cz/clanek/139807 >.
7. Carver, B. F. 2009. Wheat: Science and trade. Wiley-Blackwell. Ames. p. 616. ISBN 978-0-8138-2024-8.
8. ČSN EN ISO 712. Obiloviny a výrobky z obilovin-Stanovení vlhkosti-Referenční metoda. 2010. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 28 s.

9. ČSN EN ISO 3093. Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé-Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena. 2011. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 20 s.
10. ČSN EN ISO 5529. Pšenice-Stanovení sedimentačního indexu-Zelenyho test. 2011. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 16 s.
11. ČSN EN ISO 5530-1. Pšeničná mouka- Fyzikální vlastnosti těsta- Část 1: Stanovení absorpce vody a reologických vlastností na farinografu. 2015. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 40 s.
12. ČSN EN ISO 7971-2. Obilniny-Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha" - Část 2: Metoda sledovatelnosti pro měřicí přístroje k ověření přístroje podle mezinárodního standardu. 2010. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 32 s.
13. ČSN EN ISO 21415- 2. Pšenice a pšeničná mouka- Obsah lepku- Část 2: Stanovení mokrého lepku a indexu lepku mechanickým způsobem. 2016. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 28 s.
14. ČSN ISO 2171. Stanovení obsahu popela spalováním. 2008. Český normalizační institut. Praha. 16 s.
15. ČSN 46 1011- 6 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin-Část 6: Zkoušení obilovin- Stanovení obsahu příměsí a nečistot. 2002. Český normalizační institut. Praha. 8 s.
16. ČSN 46 1011- 9. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Zkoušení obilovin. Stanovení mokrého lepku. Stanovení tažnosti lepku. Stanovení bobtnavosti lepku. 1988. Český normalizační institut. Praha. 4 s.
17. ČSN 46 1011-18. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin-Část 18: Zkoušení obilovin- Stanovení obsahu dusíkatých látek. 2003. Český normalizační institut. Praha. 8 s.
18. ČSN 46 1100- 2. Obiloviny potravinářské-Část 2: Pšenice potravinářská. 2001. Český normalizační institut. Praha. 8 s.
19. ČSN 56 0512- 5. Metody zkoušení mlýnských výrobků-Část 5: Stanovení zrnitosti. 1995. Český normalizační institut. Praha. 4 s.
20. Delwiche, S.R., B. T., Vinyard, A. D. Bettge. Repeatability Precision of the Falling Number Procedure Under Standard and Modified Methodologies. Cereal chemistry [online]. 2015. 92 (2). [cit. 2016-11-06]. 177-184. Dostupné z <http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-07-14-0156-R>.
21. De Vita, P., C., Platani, M., Fragasso, D. B. M., Ficco, S. A., Colecchia, M. A., Del Nobile, L., Padalino, S., Di Gennaro . Selenium-enriched durum wheat improves the

- nutritional profile of pasta without altering its organoleptic properties. Food chemistry [online]. 2016. 214. [cit. 2016-10-31]. 374-382. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0308814616310378>>.
22. Faměra, O., B. Riljáková, I. Hálová, D. Erhartová. Jakost obilovin 2009: Tvrdost zrna pšenice jako ukazatel charakteristiky mletí. Obilnářské listy [online]. 2010. 18 (3). [cit. 2016-10-31]. 67-71. Dostupné z <<http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/pdf-ol/obil-listy-2-10.pdf>>.
23. Faměra, O., I. Capouchová, R., Vavera. Vliv intenzity pěstování na kvalitu ozimé pšenice. Agris [online]. 2001 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/116908>>.
24. Faměra, O., R., Vavera, I., Capouchová. Vliv agrotechniky na jakost ozimé pšenice. Agris [online]. 2002. [cit. 2016-10-31]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/118900>>.
25. Fialka, J. Jakost potravin. Potravinářský zpravodaj [online]. 2006. 7 (9). [cit. 2017-03-09]. 9. Dostupné z <<http://www.bezpecnostpotravin.cz/userfiles/File/PZ9.pdf>>.
26. Glab, T., J., Palmowska, T., Zaleski, K., Gondek. Effect of biochar application on soil hydrological properties and physical quality of sandy soil. Science Direct [online]. 2016. 281. [cit. 2016-12-23]. 11-20. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0016706116302762>>.
27. Gómez, M., J., González, B., Oliete. Effect of Extruded Wheat Germ on Dough Rheology and Bread Quality. Food and Bioprocess Technology [online]. 2012. 5 (6). [cit. 2016-12-15]. 2409–2418. Dostupné z <<http://link.springer.com.infozdroje.czu.cz/article/10.1007%2Fs11947-011-0519-5>>.
28. Graman, J., Čurn, V. 1998. Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny). Jihočeská univerzita. České Budějovice. 194 s. ISBN 80-7040-300-4.
29. Horáková, V. Metodika zkoušek užité hodnoty pšenice. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [online]. 2016. [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/file/112381/Psenice2016.pdf>>.
30. Horáková, V., Dvořáčková, O. 2016. Seznam doporučených odrůd 2016. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. 187 s. ISBN: 978-80-7401-125-2. Dostupné také z <<http://eagri.cz/public/web/file/112381/Psenice2016.pdf>>.

31. Hrušková, M., M., Bednářová, P., Šmejda. Předpověď reologických parametrů pšeničného těsta analýzou NIR spekter pšeničné mouky. Chemické listy [online]. 2004. 98. [cit. 2017-03-09]. 423- 431. Dostupné z <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_07_06.pdf>.
32. Hřivna, L. Výživa a hnojení porostů pšenice ozimé a kvalita produkce. Šlechtitelské listy [online]. 2012. [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <http://farmseed2.druvod.cz/files/aktuality/vyziva_a_hnojeni_porostu_psenice_ozime_a_kvalita_produkce.pdf>.
33. Hubík, K. Kvalita obilnin. Úroda [online]. 2013. [cit. 2016-12-23]. Dostupné z <<http://uroda.cz/kvalita-obilnin/>>.
34. Chrpová, J., V., Šíp, M., Škorpík. Vliv pěstitelských opatření na výnos zrna a potravinářskou jakost současných odrůd ozimé pšenice. Úroda [online]. 2013 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z <<http://uroda.cz/vliv-pestitelskych-opatreni-na-vynos-zrna-a-potravinarskou-jakost-soucasnych-odrud-ozime-psenice/>>.
35. Indrani, D., R., Sai Manohar, J., Rajiv, G., Venkateswara Rao. Alveograph as a tool to assess the quality characteristics of wheat flour for parotta making. Journal of Food Engineering [online]. 2007. 78 (4). [cit. 2017-03-13]. 1202–1206. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com/infodroje.czu.cz/science/article/pii/S0260877406000306>>.
36. Jankowski, K. J., P. S., Hulanicki, M., Sokólski, P., Hulanicki, B., Dubis. Yield and quality of winter wheat (triticum aktivum l.) in response to different systems of foliar fertilization. Journal of elementology [online]. 2016. 21 (3). [cit. 2016-10-31]. 715-278. Dostupné z <<http://jsite.uwm.edu.pl/articles/view/1036/>>.
37. Jirsa, O., I., Polišenská, S., Palík. Kvalita potravinářských obilovin 2011. Obilnářské listy [online]. 2011. 19 (3-4). [cit. 2016-10-31]. 53-58. Dostupné z <<http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/pdf-ol/obil-listy-3-2011>>.
38. Jirsa, O., M., Hrušková, I., Švec. Hodnocení vlastností pšeničného těsta analýzou NIR spekter mouky. Chemické listy [online]. 2008. 102. [cit. 2017-03-13]. 829- 836. Dostupné z <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2008_09_829-836.pdf>.
39. Jurkaninová, L., Příhoda, J. Uživatelské charakteristiky ze pšenice sklizně 2014. Mlynářské noviny [online]. 2015. 26 (1). [cit. 2017-03-31]. 3. Dostupné z <http://www.svazmlynu.cz/wp-content/uploads/2015/03/MN1_ON-LINE.pdf>.
40. Kibar, H. Influence of storage conditions on the quality properties of wheat varieties. Journal of stored products research [online]. 2015. 62. [cit. 2016-11-06]. 8-15. Dostupné z <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2015.03.001>>.

41. Krejčířová, L., I., Capouchová, J., Petr. Skladba bílkovin a kvalita ozimé pšenice z ekologického a konvenčního způsobu pěstování. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“ [online]. 2007 [cit. 2016-12-23]. Dostupné z http://organicfarming.agrobiology.eu/proceedings_pdf/26_krejcirova_s76-78.pdf.
42. Kulig, B., A., Lepiarczyk, A., Oleksy, M. Kolodziejczyk. The effect of tillage system and forecrop on the yield and values of LAI and SPAD indices of spring wheat. European Journal of Agronomy [online]. 2010. 33 (1). [cit. 2016-12-23]. 43–51. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/infodroje.czu.cz/science/article/pii/S1161030110000250> >.
43. Kyseláková, Z. 2011. Hodnocení kvality vybraných odrůd pšenice ozimé na základě reologických analýz. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická. Zlín. 86 s. Dostupné také z <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/16262> >.
44. Malaťák, J. 2007. Sklady a jakost obilovin. Úroda. 10 (7). 14-16.
45. Martinek, P., Váňová, M. Vliv technologie pěstování a ročníku na znaky výnosu a kvalitu zrna vybraných odrůd a linií ozimé pšenice s odlišnou morfologií klasu. Obilnářské listy [online]. 2012. 20 (4). [cit. 2016-10-31]. 90-96. Dostupné z <http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/obsah/4-2012/90-97> >.
46. Martinek, V., Filip, P. 2012 Mlynářská technologie svazek 2: Skladování a příprava surovin. Svaz průmyslových mlýnů České republiky. Praha. 208 s. ISBN 978-80-239-9475-9.
47. Novotný, F., Hubík, K. Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice. Leading farmers [online]. 2016. [cit. 2016-12-23]. Dostupné z <http://www.leadingfarmers.cz/library/?ix=21&link> >.
48. Palík, S., I., Burešová, S., Edler, I., Sedláčková, F., Tichý, M., Váňová. Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž [online]. 2009 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z www.vukrom.cz/vyzkum/ukoncene-2009/qg50041/metodika >.
49. Petr, J. Časné setí ozimé pšenice. Úroda [online]. 2000 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <http://uroda.cz/casne-seti-ozime-psenice/> >.
50. Petr, J., J., Škeřík, P., Horčíčka. Jakost pšenice z různých pěstitelských systémů. Agris [online]. 1998 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/132226> >.
51. Petr, J. Založení a vedení množitelských porostů obilnin. Agris [online]. 1999 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <http://www.agris.cz/clanek/111121> >.

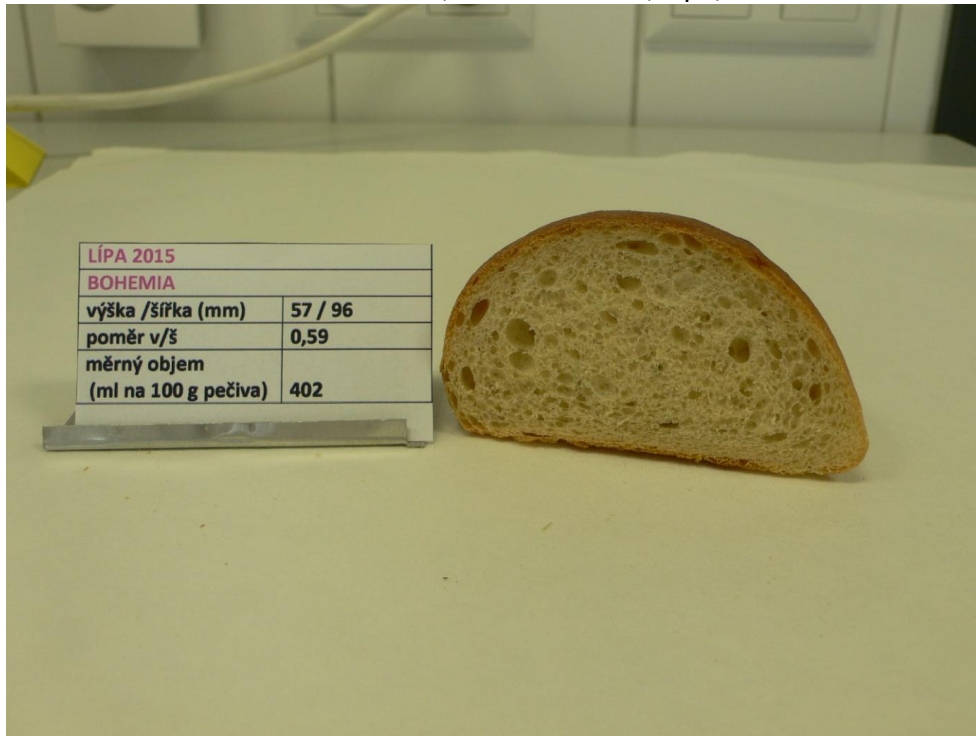
52. Pšenice ozimá. Selgen [online]. 2017 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <http://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/pšenice-ozima/>.
53. Polišenská, I., O., Jirsa, M., Váňová, I., Sedláčková. Kvalita potravinářské pšenice sklizené v ČR v letech 2011-2013. Úroda [online]. 2014 [cit. 2016-10-31]. Dostupné z <http://www.vukrom.cz/sluzby-a-produkty/konference/konference-2014/kvalita-pšenice>.
54. Polišenská, I., Jirsa, O. Vyhodnocení souboru odrůd ozimé pšenice Mezinárodní soutěže pěstebních technologií Kroměříž 2015 z pohledu kvality sklizeného zrna. Obilnářské listy [online]. 2015. 23 (2). [cit. 2016-10-31]. 43-46. Dostupné z <http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/obsah/2-2015/43-46>.
55. Posner, E., Hibbs, A. N. 2005. Wheat flour milling. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. p. 489. ISBN 1891127403.
56. Příhoda, J., P., Skřivan, M., Hrušková. 2003. Cereální chemie a technologie 1. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Praha. 200 s. ISBN 80-7080-530-7.
57. Příhoda, J., P., Humpolíková, D., Novotná. 2003. Základy pekárenské technologie. Pekař a cukrář. Praha. 363 s. ISBN 80-902922-1-6.
58. Rosell, C. M., Collar, C. Effect of temperature and consistency on wheat dough performance. International Journal of Food Science & Technology [online]. 2009. 44 (3). [cit. 2016-12-15]. 493-502. Dostupné z <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2008.01758.x>.
59. Salmanowicz, B. P., T., Adamski, M., Surma, Z., Kaczmarek, K., Karolina, A., Kuczynska, Z., Banaszak, B., Lugowska, M., Majcher, W., Obuchowski . The Relationship Between Grain Hardness, Dough Mixing Parameters and Bread-Making Quality in Winter Wheat. Molecular Sciences [online]. 2012. 13 (4). [cit. 2016-12-23]. 4186-4201. Dostupné z <http://www.mdpi.com/1422-0067/13/4/4186/htm>.
60. Seczyk, L., M., Swieca, D., Dziki, A., Anders, U., Gawlik-Dziki. Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls. Food chemistry [online]. 2016. 214. [cit. 2016-10-31]. 32-38. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/infodroje.czu.cz/science/article/pii/S0308814616310901>.
61. Sedláčková, I., Polišenská, I. Příměsi a nečistoty v potravinářské pšenici. Obilnářské listy [online]. 2012. 20 (1). [cit. 2016-10-31]. 29-31. Dostupné z http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/obsah-vydanych-cisel-1/1-2012/primesi_a_necistoty_v_potravini_pšenici.

62. Sehn, G. A. R., A. C., Nogueira, E. L., Almeida, Y. K., Chang, C. J., Steel. Fortification of Wheat Dough with Calcium and Magnesium Ions Affects Empirical Rheological Properties. *Cereal chemistry* [online]. 2015. 92 (4). [cit. 2016-12-15]. 405-410. Dostupné z <<http://aaccipublications.aaccnet.org/doi/10.1094/CCHEM-01-15-0002-R>>.
63. Seznam doporučených odrůd 2016: Pšenice ozimá [online]. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2009-2017 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/file/453421/listovkaPO16.pdf>>.
64. Skřivan, P. Diagnostika a optimalizace mlýnské výroby IV. *Mlynářské noviny* [online]. 2015. 26 (1). [cit. 2017-03-09]. 3. Dostupné z <http://www.svazmlynucr.cz/wp-content/uploads/2015/03/MN1_ON-LINE.pdf>.
65. Skřivan, P. Diagnostika a optimalizace mlýnské výroby V. *Mlynářské noviny* [online]. 2015. 26 (2). [cit. 2017-03-09]. 5. Dostupné z <http://www.svazmlynucr.cz/wp-content/uploads/2015/04/MN2_ON-LINE.pdf>.
66. Smatanová, M. Sledování vlivu stupňované intenzity hnojení na výnosy plodin, na agrochemické vlastnosti půd a bilanci živin. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [online]. 2014 [cit. 2017-03-09]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/366748/ZZAZP_stacionar.pdf>.
67. Sudha, M. L., C., Soumya, P., Prabhasankar. Use of dry-moist heat effects to improve the functionality, immunogenicity of whole wheat flour and its application in bread making. *Journal of cereal science* [online]. 2016. 69. [cit. 2016-12-23]. 313–320. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0733521016300601>>.
68. Škoda, V. 1997. Vápnění a pH půdy. *Úroda*. 1997. 45 (1).
69. Tang, Y. L., C. S., Li, W. Y., Yang, Y. Q., Wu, X. L., Wu, C., Wu, X. L., Ma, S. Z., Li, G. M., Rosewarne. Quality potential of synthetic-derived commercial wheat cultivars in south-western China. *Crop & Pasture science* [online]. 2016. 67 (6). [cit. 2016-11-05]. 583-593. Dostupné z <<http://www.publish.csiro.au/cp/CP15285>>.
70. Tao, H., P., Wang, F., Wu, Z., Jin, X., Xu. Effect of freezing rate on rheological, thermal and structural properties of frozen wheat starch. *RSC Advances* [online]. 2016. (100). [cit. 2016-12-15]. 97907-97911. Dostupné z <<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2016/RA/C6RA11287K#!divAbstract>>.

71. Tayehun, J., Byung-Kee, B. Storage Conditions Affecting Increase in Falling Number of Soft Red Winter Wheat Grain. *Cereal chemistry* [online]. 2016. 93 (3). [cit. 2016-11-05]. 263-267. Dostupné z <<http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-08-15-0167-R>>.
72. Tichý, F., Edler, S. 2004. Počasí a jakost potravinářské pšenice. *Úroda*. (3), 14.
73. Vyhláška č. 333/1997 Sb. ze dne 31. 12. 1997, kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. In: *Sbírka zákonů*. 1997. Částka 111. Dostupné také z <http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=45787&name=333/1997>.
74. Vysloužil, J. 2012. Vliv vybraných ukazatelů mlynářské a pekařské jakosti pšenice na reologické vlastnosti těsta. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Brno. 63 s [cit. 2016-11-03]. Dostupné také z <www.is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=7;id=16364;studium=41946;zp>.
75. Warechowska, M., A., Markowska, J., Warechowski, A., Mis, A., Nawrocka. Effect of tempering moisture of wheat on grinding energy, middlings and flour size distribution, and gluten and dough mixing properties. *Journal of Cereal Science* [online]. 2016. 69. [cit. 2016-12-15]. 306–312. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0733521016300571>>.
76. Zarzycki, P., Sobota, A. Effect of storage temperature on falling number and apparent viscosity of gruels from wheat flours. *Journal of food science and technology* [online]. 2015. 52 (1). [cit. 2016-11-06]. 437-443. Dostupné z <<http://link.springer.com.infozdroje.czu.cz/article/10.1007%2Fs13197-013-0975-1>>.

9. Samostatné přílohy

Obr. č. 1: Odrůda Bohemia, Stanice ÚKZÚZ, Lípa, 2015



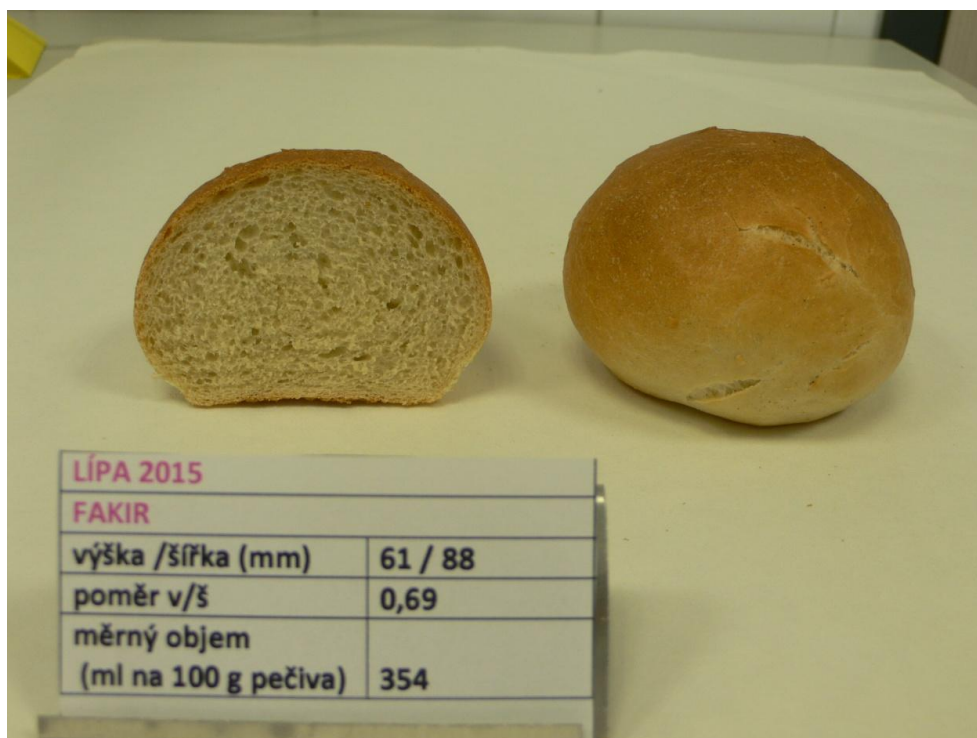
Obr. č. 2: Odrůda Tobak, Stanice ÚKZÚZ, Lípa, 2015



Obr. č. 3: Odrůda Evina, Stanice ÚKZÚZ, Lípa, 2015



Obr. č. 4: Odrůda Fakir, Stanice ÚKZÚZ, Lípa, 2015



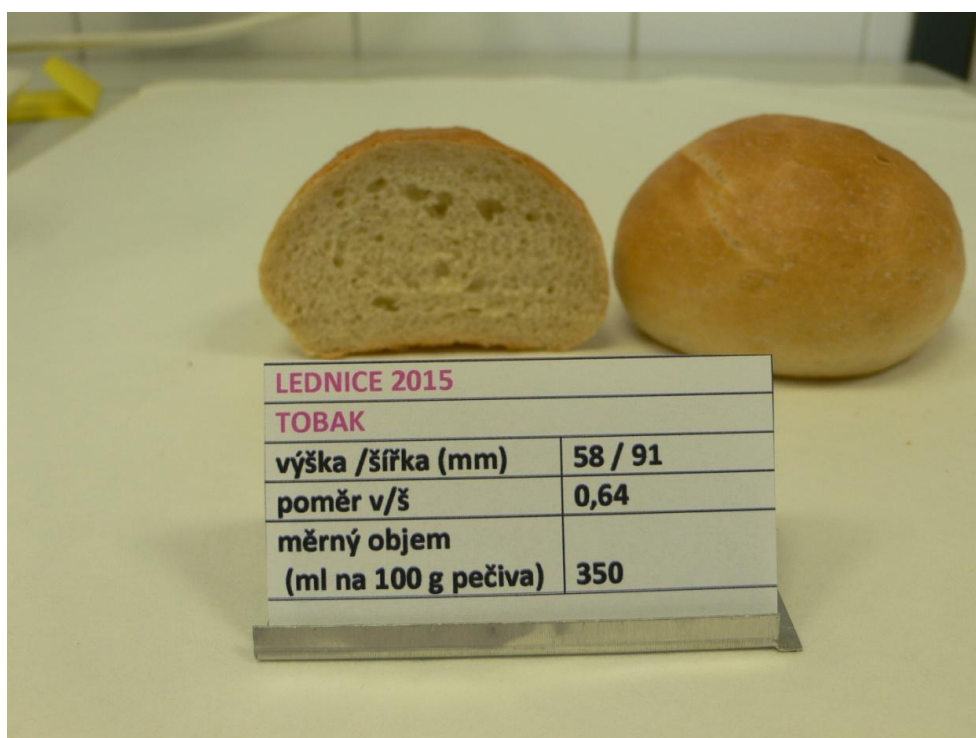
Obr. č. 5: Odrůda Vanessa S1, Stanice ÚKZÚZ, Lípa, 2015



Obr. č. 6: Odrůda Vanessa S2, Stanice ÚKZÚZ, Lípa, 2015



Obr. č. 7: Odrůda Tobak, Stanice ÚKZÚZ, Lednice, 2015



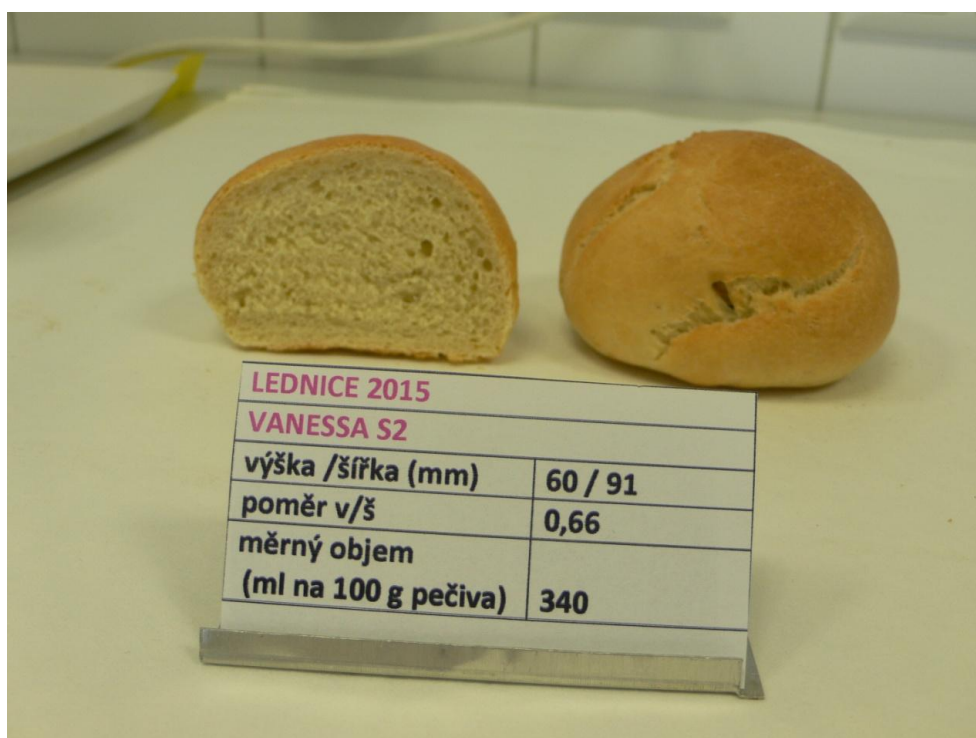
Obr. č. 8: Odrůda Vanessa S1, Stanice ÚKZÚZ, Lednice, 2015



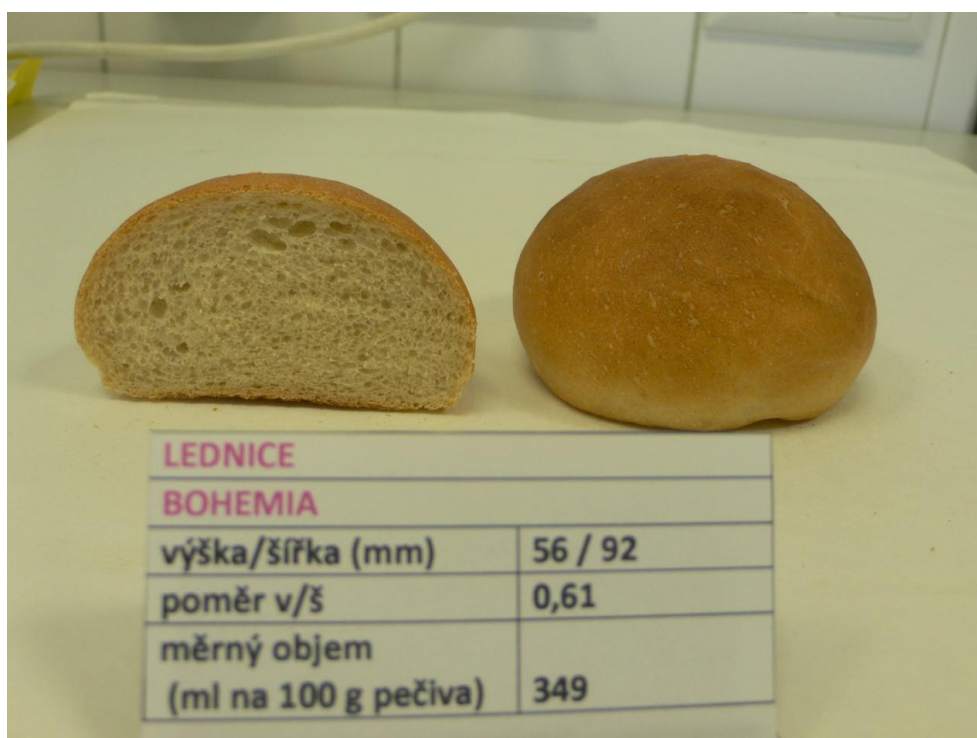
Obr. č. 9: Odrůda Fakir, Stanice ÚKZÚZ, Lednice, 2015



Obr. č. 10: Odrůda Vanessa S2, Stanice ÚKZÚZ, Lednice, 2015



Obr. č. 11: Odrůda Bohemia, Stanice ÚKZÚZ, Lednice, 2015



Obr. č. 7: Odrůda Evina, Stanice ÚKZÚZ, Lednice, 2015

