

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra kvality zemědělských produktů



**Vliv posklizňového ošetření a skladování zrna na jakost
obilovin**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Kubincová

Obor studia: AMK

Vedoucí práce: Ing. Oldřich Faměra, CSc.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv posklizňového ošetření a skladování zrna na jakost obilovin" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.04.2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především panu Ing. Oldřichu Faměrovi, CSc. za pomoc při psaní diplomové práce pod jeho odborným dohledem a za poskytnuté materiály potřebné k napsání diplomové práce. V neposlední řadě bych ráda též poděkovala své rodině a blízkým za podporu při studiu.

Vliv posklizňového ošetření a skladování zrna na jakost obilovin

Souhrn

Obiloviny patří mezi jednu ze základních potravin, s kterými se můžeme setkat každý den, jen v jiné formě zpracování.

Kvalitu obilovin ovlivňují nejen půdní a klimatické podmínky, ale i následná posklizňová úprava a skladování.

Cílem této práce je zhodnocení vlivu posklizňového ošetření a skladování zrna u vybrané odrůdy sladovnického ječmene.

Už od příjmu zrna na sklad je vyhodnocována jakost zboží podle jakostních ukazatelů, které jsou stanoveny českými státními normami. Na základě výsledků laboratorních metod, je zrna roztríděno do jednotlivých skladovacích prostorů.

Během procesu skladování dochází k pravidelnému odběru vzorků a kontrolním analýzám v laboratoři podniku Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o.

U odrůd sladovnického ječmene Grace byly zpracovány údaje o vlhkosti, dusíkatých látek a klíčivosti během dvou sklizní, a to sklizeň 2016 a sklizeň 2017. Tyto hodnoty byly porovnány s hodnotami ČSN. Dále došlo ke stanovení klíčivosti. Dále byly vyhodnoceny kvantitativní parametry sladovnického ječmene Grace před posklizňovou úpravou a po posklizňové úpravě.

Podle výsledků měření kvalitativních parametrů sladovnického ječmene Grace vykazovala sklizeň 2016 nižší hodnoty klíčivosti než sladovnický ječmen ze sklizeň 2017 a to až o 2 procenta.

U hodnot vlhkosti sladovnického ječmene nedocházelo během doby skladování k žádným významným změnám, pouze v lednu roku 2018 došlo k poškození oken ve skladě. Důsledkem bylo zvýšení vlhkosti sladovnického ječmene.

Cílem posklizňové úpravy sladovnického ječmene bylo odstranění nečistot a příměsí tak, aby sladovnický ječmen vyhovoval české státní normě a mohl být expedován do sladoven.

Podle zpracovaných hodnot měření vykazovala sklizeň 2017 lepší procentuální přepad nad sítem 2,5 mm a menší zastoupení nečistot a příměsí.

V důsledku naměření nižší hodnoty klíčivosti sladovnického ječmene ve sklizni 2016, může docházet k reklamacím ze strany příjemce (sladovny aj.), přeřazení dodávky zrna do horší jakostní třídy, snížení ceny nebo až odmítnutí zrna. Což může vést k peněžitým sankcím pro skladovatele. Naopak vyšší hodnoty přepadu nad sítem 2,5 mm znamenají pro dodavatele nižší hmotnostní srážky na celkovém dodaném množství.

Klíčová slova: ječmen sladovnický, skladování, vlhkost, dusíkaté látky, klíčivost, hodnocení kvality

The influence of postharvest treatments and storage grain on its quality

Summary

Cereals are one of the basic food and we meet with them every day just in a different form.

The quality of grains affect the soil and climatic conditions and also the subsequent post-harvest treatment and storage.

The aim of this study is evaluate the effect of post-harvest treatment and storage grains in selected variety of malting barley.

Since receiving grain to the warehouse is evaluated quality goods by indicators, which are drafts in the Czech government standards. According to the results of laboratory methods, the grain is categorized into individual storage spaces.

During the storage process leads to regular sampling and monitoring analysis in the laboratory in company Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o.

For variety of malting barley Grace was processed data for moisture, crude protein and germination. These values were compared with czech statistical standards.

The results of quality malting barley Grace, harvest 2016 had lower germination than harvest up to two percent.

The aren't some big differences between moasures of malting barley only in January 2018 were damaged windows in warehouse and therefore the moisire of malting barley was increased.

The aim of the post-harvest treatment of malting barley was to remove impurities and admixtures so that malting barley conforms to the Czech state standard and could be dispatched to malting plants.

According to the processed values, the harvest 2017 showed a better percentage of overflow over the 2.5 mm sieve and a smaller proportion of impurities and impurities.

As a result of the lower barley malting germination in the harvest 2016, there can be complaints from the recipient (malt, etc.), shifting the grain delivery to a worse quality class, lowering the price or even rejecting the grain. This can lead to financial sanctions for the warehousekeeper.

On the other hand, higher overflow values over a 2.5 mm sieve mean less weight for the supplier in the total amount delivered.

Key words:, malting barley, storage, moisture, N-substances, germination, evaluation of quality

4.1.2 Nesladovnické odrůdy	27
4.2 Vybraná odrůda.....	28
4.2.1 Charakteristika vybrané odrůdy	28
4.2.1.1 Grace	28
4.3 Jakostní ukazatele ječmene	28
4.3.1 Vlhkost ječmene (%)	28
4.3.2 Objemová hmotnost (kg/hl)	29
4.3.3 Přepad síta otvory 2,5 mm	29
4.3.4 Zrnové příměsi sladovnického ječmene	29
4.3.5 Nečistoty (%)	29
4.3.6 NL - látky (%)	30
5 Metodika.....	31
5.1 Představení firmy	31
5.2 Přístroje a pomůcky	31
5.3 Pracovní postup a metoda hodnocení kvality	31
5.3.1 Postup odběru vzorku	32
5.3.2 Senzorické hodnocení	33
5.3.3 Metodika odběru vzorků ručním vzorkovačem - mezioperační vzorkování	33
5.3.4 Stanovení vlhkosti vlhkoměrem GAC 2100 AGRI	34
5.3.5 Stanovení N - látek sladovnického ječmene na NIR analyzátoru	35
5.3.6 Stanovení klíčivé energie	36
5.3.7 Stanovení klíčivosti	36
5.3.8 Stanovení klíčivosti barvením - Vitascope EASI-TWIN Monitoring.....	37
5.4 Statistické zpracování výsledků.....	38
6 Výsledky	39
7 Diskuze	55
8 Závěr	59
9 Seznam literatury	60
10 Přílohy	64

1. Úvod

Obiloviny patří mezi nejstarší kulturní rostliny pěstované člověkem. Patří mezi jednu z nejrozšířenější skupiny pěstovaných plodin na světě. Své postavení zaujímají díky nenahraditelné úloze ve výživě lidí a zvířat.

Při sklizni, skladování a expedici se však můžeme setkat s faktory, které mohou negativně ovlivnit kvalitu obilovin. Proto je nutné obiloviny ošetřovat, aby došlo k udržení jejich kvalitativních parametrů.

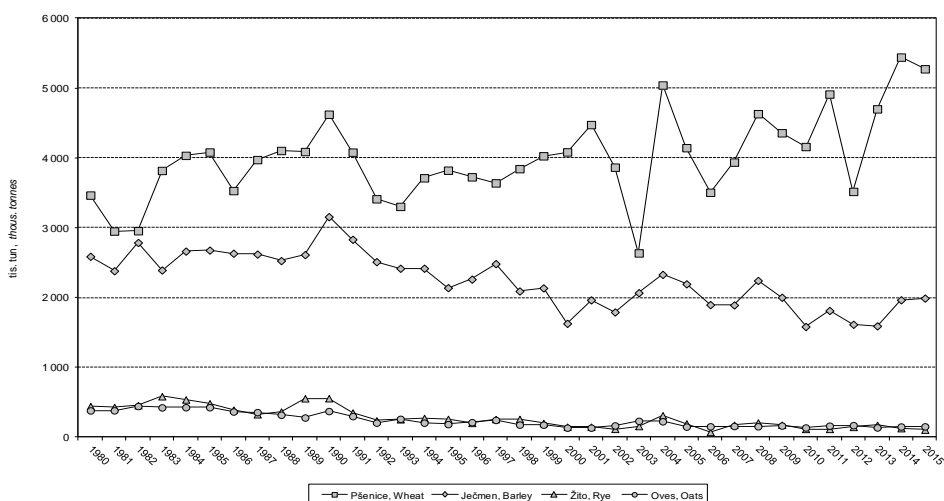
Jelikož produkce u nás vypěstovaných obilovin probíhá sezóně (jednou ročně), musí být vyprodukované obiloviny jak na začátku, tak i během procesu skladování ošetřeny posklizňovou úpravou.

Skladování i ošetřování obilovin je velice složitý proces. Sklady a technologické vybavení posklizňové linky jsou velmi náročné na vysoké počáteční investice.

Posklizňová úprava obsahuje celou řadu kroků, které vedou k udržení kvalitativních parametrů obilovin. Patří sem sušení, čištění, snižování teploty zrna, odstraňování skladištních škůdců aj..

Dalším velmi důležitým krokem je monitoring skladovaných obilovin, tzn. mezioperační vzorkování ve skladech.

Udržení nezávadné kvality obilovin je jedním z nejdůležitějších faktorů, jelikož ovlivňují obchodní hodnotu obilovin.



Tab. č. 1 Vývoj sklizní zemědělských ploch, (ČSÚ, 2015)

2. Vědecká hypotéza a cíl práce

2.1 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotéza:

Jednotlivá zařízení posklizňové linky mohou ovlivňovat kvalitativní parametry obilovin.

Cíle:

Cílem práce bylo vyhodnocení vlivu skladování a posklizňové úpravy v posklizňové lince firmy Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o. Součástí práce bylo průběžné odebrání vzorku a sledování kvalitativních změn parametrů sladovnického ječmene v závislosti na způsobu posklizňové úpravy, způsobu a doby skladování. Vzorky byly odebrány v pravidelných intervalech z jednoho vícepodlažního skladu a v závěru bylo vyhodnoceno, jaký dopad mělo skladování a posklizňová úprava dopad na jakostní kvalitu sladovnického ječmene.

3. Literární rešerše

3.1 Obiloviny

3.1.1 Základní charakteristika obilovin

Obiloviny (čeleď lipnicovité, trávy) jsou již po několik tisíc let základní složkou lidské výživy. Obiloviny přispívají k pokrytí energetické potřeby populace více než dvojnásobným podílem v porovnání s masnými a mléčnými výrobky (Sluchová, Skřivan, 2016).

Obilniny jsou jednoleté plodiny. Jarní formy se sejí a sklízí v jednom vegetačním období. Ozimé obiloviny jsou vysévány počátkem podzimu a sklízí se v létě následujícího roku (Šroller, 1997).

Podle Faměry (1997) během vegetace procházejí rostliny vývojovými změnami, které se projevují morfologickými a anatomickými znaky. Proto některé agrotechnické zásahy jsou spojené s určitým vývojovým stavem rostlin, takže znalost těchto vývojových změn je pro pěstitele nezbytná.

3.1.2 Morfologická, anatomická stavba a chemické složení zrna

3.1.2.1 Morfologická skladba

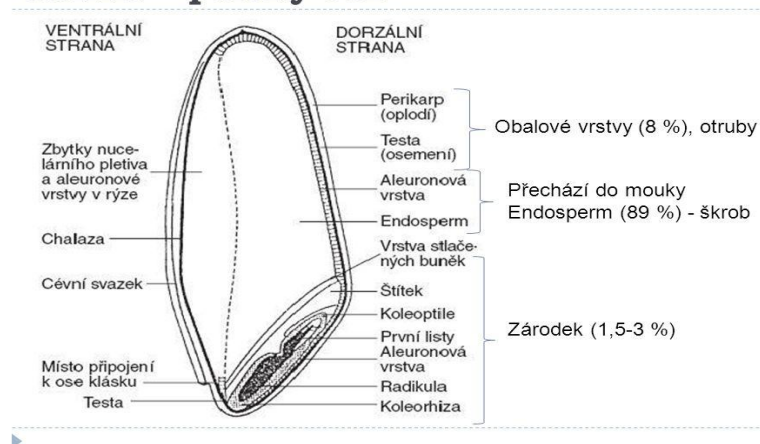
Morfologická skladba zrna všech obilovin je přibližně shodná. Zrna se liší především tvarem, velikostí a podílem jednotlivých vrstev. Charakteristické pro jednotlivé obiloviny je to, zda má zrno pluchy nebo je nahé a tvar zrna (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2003).

3.1.2.2 Anatomická stavba

Anatomická stavba obilného zrna má význam nejen při jeho hodnocení, ale také při skladování a následném zpracování obilovin (Kučerová, 2004).

Ingr (1993) uvádí, že se obilka skládá z endospermu, klíčku a obalů. Endosperm – jádro tvoří až 86% hmotnosti obilky a jsou v něm uloženy zásobní látky. Obsahuje hlavně škrob a malé množství bílkovin. Endosperm zajišťuje výživu zárodku. Od obalových vrstev je oddělen vrstvou aleuronových buněk, obsahujících bílkoviny, minerální látky a tuky.

Obilka – příčný řez



Obr. č. 1 Podélný řez obilkou, (MacGregor, Bhatti, 1993 : upraveno Psota, Šebánek, 1999)

3.1.2.3 Chemické složení zrna

Obiloviny jsou zdrojem všech výživově významných látek (živin). Avšak z hlediska výživy jsou jednotlivé živiny v obilném zrne zastoupeny v nevyrovnaném poměru (Shluková, Skřivan, 2016).

Kučerová (2004) tvrdí, že chemické složení kolísá podle oblasti odrůdy, hnojení, doby setí, agronomicky klimatických podmínek a celé řady dalších činitelů.

Odstrčil (2006) uvádí, že obilné zrno se skládá ze dvou hlavních částí a to z vody a sušiny.

Suché obilné zrno obsahuje až 14% vody (Ingr, 1993).

Podle Kučerové (2004) je voda důležitou složkou obilného zrna, protože všechny biochemické a fyziologické procesy během růstu, dozrávání a skladování probíhají za její účasti. Z technologického hlediska, podle obsahu vody, mluvíme o zrne mokré (nad 17%), vlhkém (nad 15,5%), středně suchém (nad 14%) a suchém (do 14%).

Macevelly uvádí, že sušina je tvořena přibližně 75 % sacharidy, 10 – 15 % bílkovinami a 2 % lipidy.

Obilky obsahují velmi málo tuku (v rozmezí 1,5 – 2,5%). Nejvíce tuku obsahuje klíček a aleuronová vrstva. Podstatný podíl tuku tvoří nenasycené mastné kyseliny (Prugar, 2008).

Zastoupení hlavních chemických složek v jednotlivých částech zrna je velmi rozdílné.

Složka	Popel	Bílkoviny	Tuky	Celková vláknina	Pentosany	Škrob
Oploďí a osemení	3,4	6,9	0,8	50,9	46,6	0
Aleuronová vrstva	10,9	31,7	9,1	11,9	28,3	0
Klíček	5,8	34	27,6	2,4	0	0
Endosperm	0,6	12,6	1,6	0,5	3,3	80,4

Tab. 2 Rozdělení látkového složení v jednotlivých částech zrna v % sušiny (Kučerová, 2004)

3.2 Posklizňová úprava zrnin

Sklizené obiloviny se jeví jako nesourodý materiál. Základ tvoří jednotlivé obilky, které vykazují značnou variabilitu ve velikosti, ale i tvaru. Avšak i samotná morfologická a anatomická stavba dává odlišné vlastnosti jednotlivých částí obilky z hlediska posklizňové úpravy a skladování (Clarke, 1994).

Cílem posklizňové úpravy je konečná, skladovací vlhkost do 14% u zrnin, do 8% u olejnin a zbavení zrna organických a minerálních nečistot (Kyncl, 2007).

Fric (1984) uvádí, že je nutné pro vlastní ošetřování obilovin v posklizňovém období, pro budování linek na posklizňovou úpravu i z hlediska vlastního skladování, respektovat základní fyzikální a biologické vlastnosti obilní masy.

Posklizňová úprava představuje konkrétní úpravu zrnin a olejnin určených pro přímý prodej nebo dlouhodobé skladování. Účelem této správné praxe je poskytnout skladovateli podklady a pravidla pro zpracování vlastních postupů. Pravidla pro všechny skladovatele a prvovýrobce s vlastními sklady respektují náležitosti Kodexu Alimentarius, ČSN EN ISO 22 000, GMP (Good Manufacturing Practice) a GTP (Good Trading Practice), které dodržují zásady HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) (Kyncl, 2007).

3.2.1 Požadavky na posklizňové ošetření

Obvykle nebývá ihned po sklizni veškerá úroda prodána. Je proto nutné zabezpečit pravidelné sušení, posklizňové ošetření a skladování pokud možno ve vlastních zařízeních (Kalinová, 2007).

3.2.2 Segmenty posklizňové úpravy

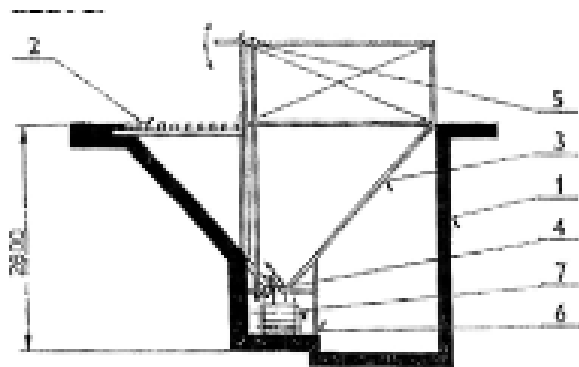
3.2.2.1 Příjem

Příjem zrna je řešen příjmovými zásobníky, které mohou být podúrovňové nebo nadúrovňové, přejezdné, částečně přejezdné nebo nepřejezdné. Konstrukčně musí být řešeny tak, aby umožňovaly sklápění zrna z dopravních prostředků do boku i nazad. Příjmové zásobníky je třeba vybavit kontinuálním uzávěrem pro plynulou regulaci toku zrna. Kapacita příjmových zásobníků musí umožnit plynulý příjem zrna od sklízecích mlátiček (např. kapacita jednoho příjmového zásobníku 20 - 80 t) (Kroupa, 2001).

3.2.1.1 Příjmový zásobník s plynulou regulací toku zrna

Skalický (2008) uvádí, že konstrukčně je příjmový zásobník řešen opět tak, aby umožňoval sklápění zrna z dopravních prostředků do boku i nazad. Regulace toku zrna je na pásový dopravník, který je umístěn pod příjmovým zásobníkem.

1. Příjmový zásobník
2. Přejezdný rošt
3. Demontovatelná stěna
4. Šoupátko
5. Ovládání šoupátka
6. Držák stěny
7. Pásový dopravník



Obr. č. 2 Příjmový zásobník (Skalický, 2008)

3.2.2.1.2 Příjmový zásobník nadúrovňový

Jde o příjmové zásobníky zahraniční provenience, mohou být stacionární i mobilní. Jde v podstatě o velkokapacitní žlaby, které jsou vybaveny regulovatelným uzávěrem, pásovým dopravníkem, nebo redlerem (podle výkonnosti příjmu)(Skalický, 2008).



Obr. č. 3 Příjmový zásobník nadúrovňový (Skalický, 2008)

3.2.2.2 Čištění

Při sklizni obilovin se získává směs složená jednak z žádoucích komponentů, jednak z nežádoucích komponentů, které je zapotřebí od semen hlavní plodiny oddělit (Malěř, 1996).

Využívá se zde postupů užívaných obecně pro třídění sypkých směsí na základě rozdílných fyzikálních vlastností. Těmito vlastnostmi jsou zejména rozměry (velikost a tvar) částic, aerodynamické vlastnosti, měrná hmotnost a feromagnetické vlastnosti (Příhoda a kol., 2003).

Kyncl (2007) tvrdí, že je velice důležité předčištění zrnin, které se budou sušit. Tím dojde k oddělení nejvlhčí části hrubých nečistot a výrazně se snižuje vlhkost zrna pro sušení.

Předčištěním obilovin se odstraní nečistoty, poškozená zrna, plevy a prach (Uthayakumaran a Wrigley, 2010).

Předčištění se provádí na rovinném vibračním síti nebo kruhovém rotačním síti, které je zpravidla osazeno jedním sítem za současné aspirace síta, při které se odsává prach ze zrna nebo semen. Pokud je prováděno skladování s aktivním větráním nebo konzervace, provádí se místo předčištění přímo čištění. Obsluha před započítím předčištění kontroluje vyprázdnění příjmového koše (Zedník a spol, 2007).

Martínek a Filip (2012): uvádí, že oddělování příměsí a nečistot od zrn základní kultury se provádí:

- rozměrovým tříděním
- aerodynamickým tříděním

- magnetickou separací
- třídění podle měrné hmotnosti
- tvarovým tříděním
- barevnou rozdílností částic.

3.2.2.2.1 Čistění suchou cestou

Čepička (1995) uvádí, že v prvním úseku se obilí vede na stroje, které odstraní tzv. odstranitelnou příměs pomocí tzv. suchého třídění.

3.2.2.2.1.1 Sítové čištění

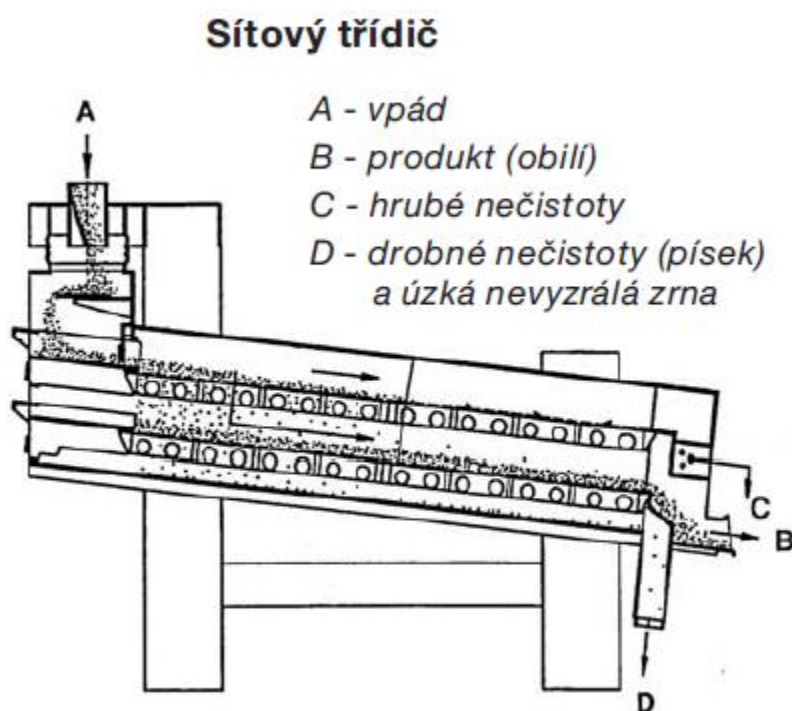
Rozměrové třídění se provádí na sítích, většinou podle tloušťky a šířky, nebo na triérech podle délky. Sítové třídění obilné masy náleží k nejstarším a dosud nejpoužívanějším frakčním principům. Jde obvykle o jednoduché zařízení, jímž se docílí poměrně vysoké účinnosti třídění (Martínek a Filip, 2012).

Pomocí sít odstraníme rozměrově výrazně odlišné částice. Pro třídění obilí se používají zpravidla kovová síta s různými tvary otvorů – kruhovými, podlouhlými a trojúhelníkovými (Příhoda a spol, 2004).

Sítové třídiče jsou konstruovány jako rovinné (používají se nejčastěji) nebo válcové či hranolové. Pohyb sít může být vodorovný, vodorovný se šikmým kmitáním, nebo vibrační. Výchozí směs se třídí na dvě frakce – přepad a propad (Hrabě, 2008).

Martínek a Filip (2002) uvádí, že propad jsou drobné nečistoty (písek), a úzká nevyzrálá zrna.

Obr. č. 4 Sítový třídíč (Martínek, 2012)



3.2.2.2.1.2 Čištění podle délky a tvaru semen

Třídění na triérech je založeno na principu rozlišení částic podle jejich délky. Jedná se o odstranění částic významně kratších než zrno základní kultury nebo naopak delších. Triér je dutý válec opatřený na vnitřní straně kapsovitými důlky. Otáčením válce kolem vodorovné nebo lehce nakloněné plochy osy se zrno dostávají do důlků a dlouhá zrna, jejichž těžiště se nachází mimo důlek, vypadávají dříve, kdežto krátká zrna zůstávají v důlku déle a po výpadu se dostávají do sběrného žlábků a do odpadů (Hrabě, 2008).

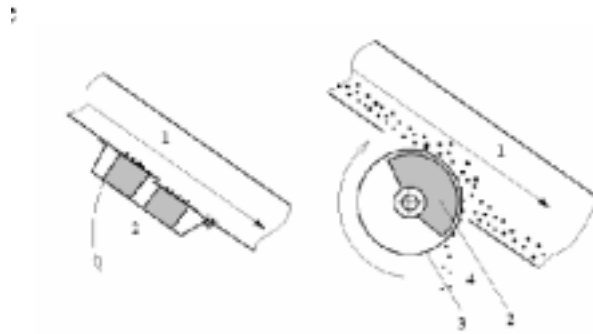
3.2.2.2.1.3 Čištění podle barvy

K čištění podle barvy se využívá elektrického pole. Semena s odlišným zabarvením dostávají elektrický náboj a jsou vedena do jiného proudu než semena základního druhu. Tento způsob se používá hlavně k třídění luštěnin (Pelikán, 2001).

3.2.2.2.1.4 Magnetická separace

K odstranění kovových částic se používají elektromagnetické separátory nebo permanentní magnety (Příhoda a kol., 2004).

- 1 – vpád zrna
- 2 – permanentní magnety
- 3 – rotující buben
- 4 – výpád kovových částic



Obr. č. 5 Princip magnetických separátorů (Příhoda a kol., 2004).

3.2.2.2.2 Čištění mokrou cestou

Čištěním na mokré cestě je označováno praní. Praní spočívá v ponoření obilí do vody a energickém promývání. Lépe jsou odstraněny minerální obilné příměsi, odstraněn prach z rýhy a technologický efekt spočívá v rovnoměrném navlhčení obalových vrstev a dosažení vhodného koncentračního spádu vlhkosti mezi slupkou a endospermem (Hrabě, 2008).

Při praní zpravidla není dosaženo optimální vlhkosti pro průběh šrotovacího procesu, a proto je třeba zrno ještě nakrápět. Nakrápí se na průměrnou vlhkost zrna 15-16%. Tím se zlepší možnost oddělení obalových vrstev od endospermu, protože doba odležení po nakrápění umožňuje jen omezené proniknutí vlhkosti do vrchních částí zrna. Používá se voda teplá asi 20°C (Čepička, 1995).

3.2.2.3 Sušení

3.2.2.3.1 Význam sušení

Sušení je fyzikální děj, při kterém se účinkem tepla zmenšuje obsah vody v látkách, aniž se mění chemické složení. Jeho účelem je snížení vlhkosti materiálu, a tím zlepšení skladovatelnosti (Martinek, 2012).

Cílem je snížit množství vody v zrnovém materiálu, čímž se zlepší jeho kvalita, zpracovatelnost a zejména skladovatelnost. Požadavkem na dlouhodobě uskladněné zrna (více jak jeden rok) je 13 - 14 % vlhkosti materiálu. Při skladování do doby jednoho roku se vyžaduje vlhkost v rozmezí 15 - 15,5 % a při krátkodobém skladování postačí 15,5 - 18 % vlhkosti (Jech, 2011).

Skalický a kol. (2008) tvrdí, že maximální přípustná hodnota vlhkosti u obilovin pro nákup je až 16 %, ale při této vlhkosti se nedá zrna dlouhodobě skladovat. Musí dojít ke snížení vlhkosti a to buď provětráváním nebo přepouštěním.

Malěř (1996) uvádí, že sklizená směs obilovin obsahuje zrna hlavní plodiny s různým obsahem vody. Např. je-li průměrný obsah vody ve sklizených zrnech 15 %, mohou se zde vyskytovat zrna s obsahem vody 10 % – 12 %, ale i zrna s obsahem vody 40 % – 50 %, tj. zrna v mléčné zralosti.

Během sušení probíhají v sušeném materiálu četné fyzikální a chemické procesy, které ovlivňují jeho biologické, technologické a krmné vlastnosti (PELIKÁN, 2001).

Poměry při sušení jsou zvláště komplikované, protože fyzikální podmínky se v průběhu sušení většinou mění. Mají-li se stanovit nejvýhodnější podmínky sušení je nutno znát fyzikální zákony, které sušení v jednotlivých fázích ovlivňují (Groda a kol., 2005).

Malěř (1996) dále tvrdí, že snížení obsahu vody v obilovinách je nejbezpečnější způsob jejich konzervace.

Sušením obilí získá optimální vlhkost a částečně se sníží riziko napadení obilnými škůdci (Uthayakumaran a Wrigley, 2010).

Karanský a kol. (2008) tvrdí, že sušením se inaktivují enzymy a sníží se možná činnost bakterií a plísní.

Způsoby sušení

Kritéria	Rozdělení způsobů sušení
Způsob práce	kontinuální, periodický
Přívod tepla	konvekcí, sáláním, kontaktně, indukci
Sušící médium	vzduch, spaliny plynu, přehřátá pára
Pohyb sušícího média a materiálu	souproudný, protiproudý, křížoproudý

Obr. č. 6 Způsoby sušení obilovin (Skalický, 2008)

3.2.2.4 Skladování

První základní technologický proces, kterému je obilí po sklizni podrobena, je skladování. Úkolem skladovatele je udržet zrno v dobré kondici. Obilí se skladuje a postupně vydává k mlýnskému zpracování celé měsíce. Část obilí se dokonce uskládňuje, jako tzv. strategické zásoby i po více let (Příhoda a kol., 2004).

Malat'ák (2007) tvrdí, že během skladování nesmí dojít k biologické degradaci zrna, ať už je účel skladování jakýkoliv. Pro zachování biologických a chemických vlastností skladovaných zrnin je třeba vytvořit soustavu předpokladů, které zabraňují poklesu kvality uskladněných zrnin, případně jejich znehodnocení.

Dudáš (1983) uvádí, že účelem skladování je uchování zemědělských produktů od sklizně a příjmu do skladu až do doby jejich spotřeby k výživě, kde krmení nebo k dalšímu průmyslovému zpracování. Skladování neznamena jen pouhé uchování, ale uchování pokud možno bez ztrát jak hmotnostních tak i jakostních.

Jian a kol. (2009) uvádějí, že při skladování je důležité zamezit zvýšení nebo snížení vlhkosti. Zrna absorbují nebo ztrácejí vlhkost v důsledku měnících se podmínek skladování.

Vliv na skladování mají kromě samotné posklizňové úpravy i chemické, biologické a fyzikální vlastnosti obilovin (Mills a kol., 1992).

Sklad musí být vybaven technologií k uchování jakosti a k zabráněním ztrátám (Kolomazník, 2007).

Dvořák (2002) také tvrdí, že pro úspěšné provedení celého skladovacího procesu je nezbytné zabezpečit optimální skladovací podmínky pro skladované obilí.

3.2.2.4.1 Aktivní větrání

Při dýchání, samozáhřevu nebo zvyšování teploty činností mikroorganismů a skladištních škůdců dochází ke ztrátám vzduchu v obilovinách. Této skutečnosti lze předejít dostatečným dodáváním vzduchu do obilí.

Aktivním větráním se tedy rozumí nucený prostup vzduchu do obilné masy. Do obilí se vhání venkovní neupravený vzduch.

Muchová (2001) se domnívá, že použitím aktivního větrání lze obilí skladovat ve vyšších vrstvách.

Jeh (2011) tvrdí, že v neposlední řadě patří mezi požadavky možnost aktivního větrání a provzdušňování uskladněného zrna.

Pelikán (2001) tvrdí, že aktivnímu větrání dáváme přednost z ekonomického a technologického hlediska, zejména u obilí s vlhkostí do 19 %.

Počet týdnů od naskladnění	vývoj teploty	doba akt. větrání	četnost kontrol
1 – 4	postupně klesá	nepřetržitě	1x týdně
5 – 10	postupně klesá	pouze v noci	1x za 14 dní
nad 10	postupně klesá	1x měsíčně	1x měsíčně
v průběhu skladování	stoupá	dle potřeby	2x týdně

Tab. č. 3 Harmonogram aktivního větrání (Pelikán, 2001)

Základní podmínkou pro aktivní větrání je, že vzduch je sušší než hydroskopická rovnováha. U sklizeného obilí mající vlhkost vyšší než 20%, se vlhkost vzduchu nesleduje, protože v tomto případě se jedná o chlazení ne sušení.

Obilí je větráno vzduchem, jehož teplota je nejméně o 5 °C nižší, než je teplota obilí. Pro správné zvolení vhodných podmínek větrání se používají tabulky a grafy vypracované Rostovským výzkumným ústavem zrna a dále tabulka pro větrání podle Theimera. K vyhodnocení musíme vědět teplotu vnějšího vzduchu, teplotu obilí, vlhkost okolního vzduchu a teplotu uvnitř skladu (Hapl, 1988).

3.2.2.4.2 Skladování vlhkého zrna

Při skladování vlhkého zrna využívá specifické metody uchovávání, které mají za cíl snížit energetickou i ekonomickou náročnost proti metodám při skladování obilí se sníženou vlhkostí. Ke konzervaci zrna se využívá účinek chemických aditiv přidávaných ke skladované zrnině. Touto metodou dochází ke změně kvality skladované obiloviny, proto se využívá pouze i krmných obilovin (Dvořák, 2002).

3.2.2.4.3 Obilní sklady

Pro skladování slouží hlavně sila, vysoké stavby se šachtovými komorami většinou šestiúhelníkového profilu. Nejvíce sil je železobetonových, ale postupně se přechází na ocelová sila s kruhovými průřezy. V případě, že přísun obilí – v době sklizně – přesáhne kapacitu příjmové linky, uskladňuje se obilí přechodně na hromadách venku nebo v podlahových skladech. Technologické požadavky na sklad jsou dosti náročné (Skalický a kol., 2008).

Obilí se do skladu přijímá zpravidla od prvovýrobců, kteří jednotlivé dodávky dopravují buď přímo z pole, nebo po provizorním uskladnění (většinou na hromadách (Příhoda a kol., 2004).

3.2.2.4.3.1 Podlahové skladiště

Podlahové sklady se využívají pro dlouhodobé skladování (delší než 6 měsíců). Patří mezi nejrozšířenější typ uskladnění na světě.

Předností podlahových skladů je jejich univerzálnost. Zejména podlahové sklady s podúrovňovými provzdušňovacími kanály lze úspěšně využívat i při sklizni jiných plodin v nepříznivých podmínkách. (Malat'ák a kol., 2007)

Na podlahových skladištích se dá skladovat každé obilí, ale ošetřování během skladování je obtížné. Obilí je zde stálo vystaveno účinkům vzduchu a nedají se hermeticky uzavřít (Martinek, 2012).

Malat'ák a kol. (2007) uvádí, že podlahové sklady mohou mít kapacitu až 5 000 tun. Jejich konstrukce může být železobetonová, ocelová a dřevěná. Podlaha musí být dostatečně odizolována od vody. Stěny skladu musí snést vysoký boční tlak zrnin.

3.2.2.4.3.2 Sila

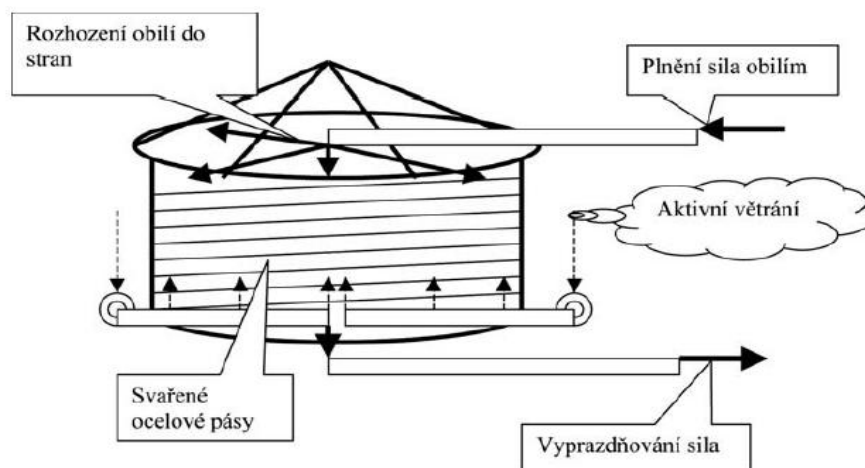
Jedná se o nejlepší způsob skladování. Tohoto principu skladování využívali již dávno naši předkové, tak že ho sypali do hlubokých jam vykopaných v suché zemi, někdy vyzděných, nebo opatřených, které se daly později neprodyšně uzavřít (Martinek, 2012).

Dnes se rozhodující podíl obilovin skladuje ve věžových skladech. Velkokapacitní věžové sklady (10 000 tun a výše) jsou většinou železobetonové. Menší skladovací kapacity jsou řešeny kovovými věžemi (MALEŘ, 1996).

Každé silo se skládá z hlavy s naskladňovacím zařízením, těla, jež slouží ke skladování a spodku, kde jsou umístěna zařízení na vyskladňování. Skladovací kapacita se pohybuje od 40 t – 2500 t. (PELIKÁN, 2001).

Nováková uvádí, že klasická sila (ocelová) vyžadují ovšem vysoké pořizovací náklady a vysokou spotřebu oceli.

Kučerová (2004) tvrdí, že silo se skládá s hlavy (násypný koš, dopravníky –vertikální, horizontální, rozdělovač do buněk sila), těla (zde dochází ke skladování) a spodku (zařízení na vyskladnění).



Obr. č. 7 Obilná sila (Skalický, 2008)

3.2.2.4.3.3 Halové sklady

Halový sklad musí být vybaven odpovídající technologií k uchování jakosti a k zabránění ztrátám. Podle použité technologie je v halových skladech možné dlouhodobé skladování v suchém stavu (obiloviny a luštěniny do 14 %, olejniny do 8 % vlhkosti), skladování s použitím aktivního větrání (do 17 % vlhkosti zrna u obilovin), skladování ve zchlazeném stavu a skladování za použití chemických prostředků (pouze pro krmné účely) (Bradna, 2016).

Jednopodlažní halové sklady můžeme rozdělit podle nejrůznějších hledisek:

- podle použitého stavebního materiálu
- podle možnosti provzdušňování
- podle členění skladovacího prostoru
- podle průjezdnosti
- podle způsobu naskladnění
- podle způsobu vyskladnění (MALERŠ, 1996).

3.2.2.4.3.4 Volné uskladnění

Zimolka a kol. (2005) uvádí, že tzv. volné skládky se používají hlavně v období žní, kdy posklizňové linky nestačí zpracovávat sklizené obilí. Pro takto skladované obilí je nutné rovného, suchého pozemku, aby nedocházelo k zadržování dešťové vody. Suché obilí lze zakrývat folií, vlhké ne. Mohlo by dojít k samozáhřevu.

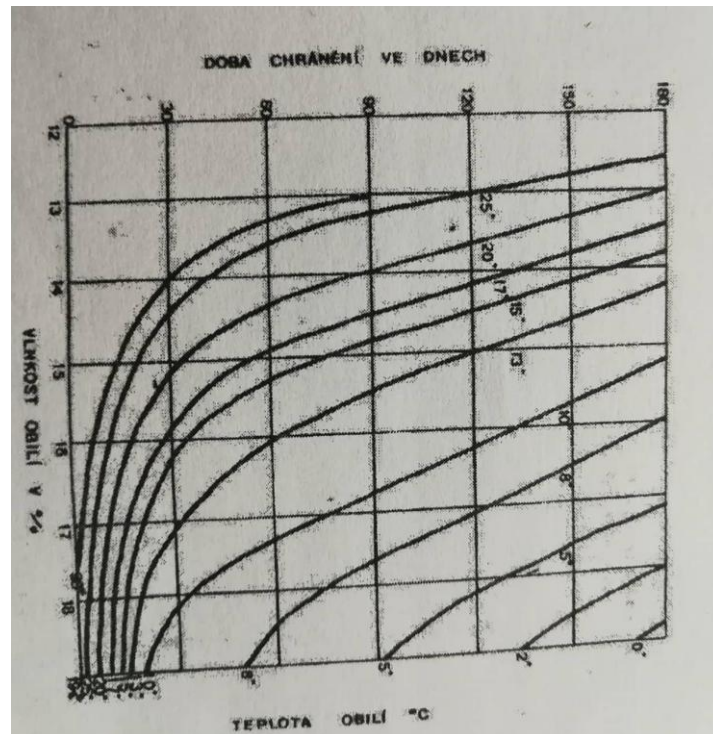
Tento typ uskladnění se řadí mezi krátkodobé. Výhodou tohoto typu uskladnění je snadná a rychlá manipulace s obilím. Naopak poměrně velkou nevýhodou jsou vysoké ztráty.

3.2.2.5 Vliv teploty a vlhkosti na skladovatelnost obilovin

Doba skladování je nepřímo úměrná teplotě a vlhkosti zrniny. Teplotu skladované zrniny ovlivňuje přístup kyslíku (Dvořák, 2001).

Při skladování zrnin v uzavřeném skladu roste množství oxidu uhličitého a klesá množství kyslíku (Dvořák, 2001).

Při výpočtu bezpečné délky skladování se používá tzv. Klejevův diagram.



Obr. č. 8 Klejevův diagram (Pavliš, Plisková, 1986).

S diagramem pracujeme tak, že na ose x vyznačíme vlhkost zkoumané partie a vyhledá se křivka předpokládané teploty skladování. Průsečík pomyslné přímky prochází osou x v bodě stanovené vlhkosti s přímkou křivky dané teploty odpovídá na ose y doba relativně bezpečného skladování (Pavliš, Plisková, 1986).

3.3 Skladištní škůdci

Podle Stejskala škůdce dělíme podle škodlivosti a přístupu k potravě. Mezi škůdci s vývojem v potravinách řadíme roztoče, brouky, pisivky, motýli (moli), dvoukřídlí (mouchy) a některé další druhy brouků. Škůdci s vývojem mimo potraviny zastupují mravenci, cvrčci, hlodavci a ptáci.

3.3.1 Škůdci s vývojem v potravinách

Brouci jsou velmi častí škůdci na sušších potravinách. Pilous černý (*Sitopus granarius*) je bezkřídlý, tmavě hnědý až černý brouk. Pilous dosahuje velikosti 3 – 4,5 mm. Řadí se mezi nejzávažnější škůdce obilních skladů. Vyskytuje se na všech druzích obilí, během svého života může pilous zničit asi 25 zrn (Tichá, 1998).

Lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis*) je 2,5 mm až 3,5 mm dlouhý brouk. Lesák se vyznačuje velmi štíhlým, čárkovitým tělem. Lesák je v našich oblastech velmi běžný a nebezpečný škůdce (Rupeš a KOL., 2002).

3.3.2 Škůdci s vývojem mimo potraviny

Hlodavci řadíme mezi savce. Jejich hlavním znakem jsou neustále dorůstající řezáky, které jsou přeměněné na dlátovité hlodáky. Velmi rychle se množí a způsobují velké ztráty. Uvádí se, že jeden potkan dokáže znehodnotit až 0,3 kg obilí denně (Tichá, 1998).

Stejskal uvádí, že mezi další nejčastější škůdce patří krysa, potkan, myš domácí a hraboš polní.

4. Materiál

4.1 Rozdělení odrůd sladovnického ječmene

4.1.1 Sladovnické odrůdy

Odrůdy ječmene jsou registrované ve Společném katalogu odrůd (pro celou EU) (Prugar, 2008).

ÚKZÚZ uvádí pro rok 2016 doporučený seznam sladovnických odrůd:

- Azit - nesladovnická odrůda. Rostliny středně vysoké, méně odolné proti poléhání. Zrno středně velké až velké
- Bojos - sladovnická odrůda, preferovaná téměř všemi sladovny.
- Kangoo - sladovnická odrůda, požadovaná některými sladovny.
- Kws Irina - sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí
- Malz - sladovnická odrůda, preferovaná téměř všemi sladovny
- Sebastian - sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí, požadovaná mnohými sladovny
- Sunshine - sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí.
- Xanadu - sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí, preferovaná některými sladovny
- Overture - sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí.

4.1.2 Nesladovnické odrůdy

Grace – odrůda vznikla šlechtěním jiných odrůd (Xanadu x Simba) x Marnie), vysoké výnosy zrna s maximálním podílem předního zrna

- v Německu patří stále k nejpěstovanějším sladovnickým ječmenům

- výborně reaguje na vyšší intenzitu pěstování (B O R, s.r.o. , 2017).

4.2 Vybraná odrůda

Jako materiál je hodnocen ječmen jarní, konkrétně odrůda Grace od různých dodavatelů. Počet měření jednotlivých vzorků byl dán celkovým množstvím navezené odrůdy, dobou uskladnění a chemickým ošetřením (během chem. ošetření nelze vstupovat do haly). Dodáváno bylo posklizňově neupravované zrno sklizené z pole během sklizně 2016.

Se souhlasem majitele společnosti Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o. byly použity údaje z laboratorních knih v elektronické a psané podobě. Naměřené hodnoty se uvádějí na jedno desetinné místo.

Laboratorními metodami podle normy ČSN 1100-5 je stanovena vlhkost zrna, dusíkaté látky a klíčivost.

1	AGRIO ZS
2	AGEKO, spol s.r.o.
3	AGRO ZM s.r.o.

Tab. č. 4 Obilky ječmene odrůdy Grace od různých dodavatelů viz tabulka

4.2.1 Charakteristika vybrané odrůdy

4.2.1.1 Grace

Nesladovnická odrůda. Rostliny středně vysoké, odrůda je méně odolná proti polehávání. Zrno je středně velké až velké. Podíl předního zrna je vysoký. Vysoký výnos zrna ve všech oblastech. Odrůda byla registrována v roce 2008.

4.3 Jakostní ukazatele ječmene

4.3.1 Vlhkost ječmene (%)

ČSN 46 1100-5 říká, že sladovnický ječmen má nejvýše obsahovat 15 % vody.

4.3.2 Objemová hmotnost (kg/hl)

ČSN ISO 7971 – 2 (46 1013) uvádí, že sladovnický ječmen by měl vykazovat objemovou hmotnost v rozmezí 68 – 72 kg/hl.

4.3.3 Přepad síta otvory širokými 2,5 mm (%)

ČSN 46 1011 – 12 udává podíl hmotnosti zrn, které zůstanou na síti 2,5 mm za podmínek, které jsou stanovené v normě.

4.3.4 Zrnové příměsi částečně využitelné (%)

Částečně využitelnými příměsemi rozumíme dle ČSN 46 1100 – 5 zrna bez pluch, zrna zahnědlá a zrna s osinou.

Zimolka uvádí, že výše uvedené zrnové příměsi neztratili schopnost klíčit, ale mohou ovlivňovat zbarvení sladu.

4.3.5 Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (%)

ČSN 46 1100 – 5 uvádí, že zrnovými příměsi sladařsky nevyužitelnými rozumíme zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zrna biologicky poškozená, zlomky zrn a zelená zrna.

Zimolka říká, že zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné s velkou pravděpodobností nevyklíčí. Pokud ano, klíčení probíhá netypickým způsobem a toto může mít nežádoucí dopad na kvalitu sladu.

4.3.6 Nečistoty (%)

Nečistotami rozumíme dle ČSN ISO 46 1100 – 1 cizí semena. Dále propad pod sítem otvory 2,5 mm za podmínek uvedených v normě ČSN ISO 46 1011 – 12.

A též cizí látky tj. ostatní látky (organické nečistoty, částí jiných rostlin, mrtví škůdci, anorganické nečistoty aj.).

4.3.7 N – látky (%)

ČSN 46 1100 – 5 říká, že obsah dusíkatých látek u sladovnického ječmene by se měl pohybovat v rozmezí 10 – 12 %.

5 Metodika

5.1 Představení firmy

Společnost Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o. byla založena 5. 4. 2001. Od této doby působí v oblasti zpracování, posklizňové úpravy, nákupu a prodeje obilovin, olejnin a luštěnin. Dále společnost nabízí skladování komodit, dopravu, výrobou krmných směsí, prodejem agrochemie a další doplňkové služby.

Hlavní činností firmy je tedy především zajištění kvalitních surovin pro obchodní aktivity, posklizňová úprava komodit, tak aby splňovaly kvalitativní normy. Proto je každá dodávka zboží podrobena individuální jakostní zkouškou. Vedlejší činností je výroba a prodej krmných směsí. Jednotlivé směsi jsou připravovány v pojízdné mísárně, která je registrována na ÚKZUZ.

5.2 Přístroje a pomůcky

- Pneumatický vzorkovač Stork 440 COMPACT
- Vzorkovací tyč
- Prosédvadlo Swing 200
- Zkušební síta (1,0mm, 1,5mm, 2,2mm,2,5mm, 3,5mm, 4,5mm)
- Síto na škůdce
- Šrotovník PSY MP 20
- Vlhkoměr GAC 2100 AGRI
- NIR analyzátor OmegAnalyzer G
- Přístroj na stanovení čísla poklesu MFT 26
- Přestavby zkoušení objemové hmotnosti
- Vitascop Easi-Twin Monitoring

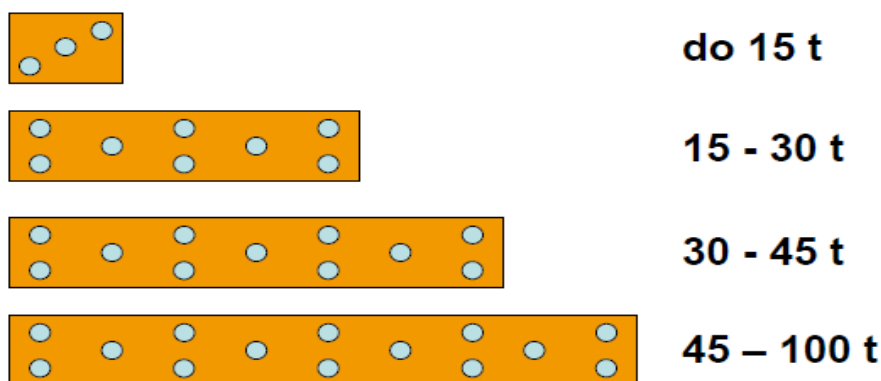
5.3 Pracovní postup a metoda hodnocení kvality

Před započítáním samotné analýzy se nejprve musí provést odběr vzorků v souladu ČSN ISO 13960 (461024). Příjem naskladňovaného ječmene je uskutečňován podle pracovních a metodických postupů laboratoře v souladu s danými ČSN.

5.3.1 Postup odběru vzorku

Nejprve se odebere dostatečné množství vzorků pomocí automatického vzorkovače. Odebrané množství vzorku se homogenizuje. Tímto se získá souhrnný homogenizovaný vzorek. Hmotnost průměrného vzorku obilovin činí cca 2kg. (Uchovává se ve vodě nepropustných pytlících. 1 pytlík cca 0,75kg).

Obr. č. 9 Odběr vzorků dle ČSN ISO 13 960 - volně ložené obiloviny (ČSN ISO 13 960)



Obr. č. 10, Administrativní budova a laboratoř posklizňové linky Sulejovice (Kubincová K., 2016)

5.3.2 Senzorické hodnocení

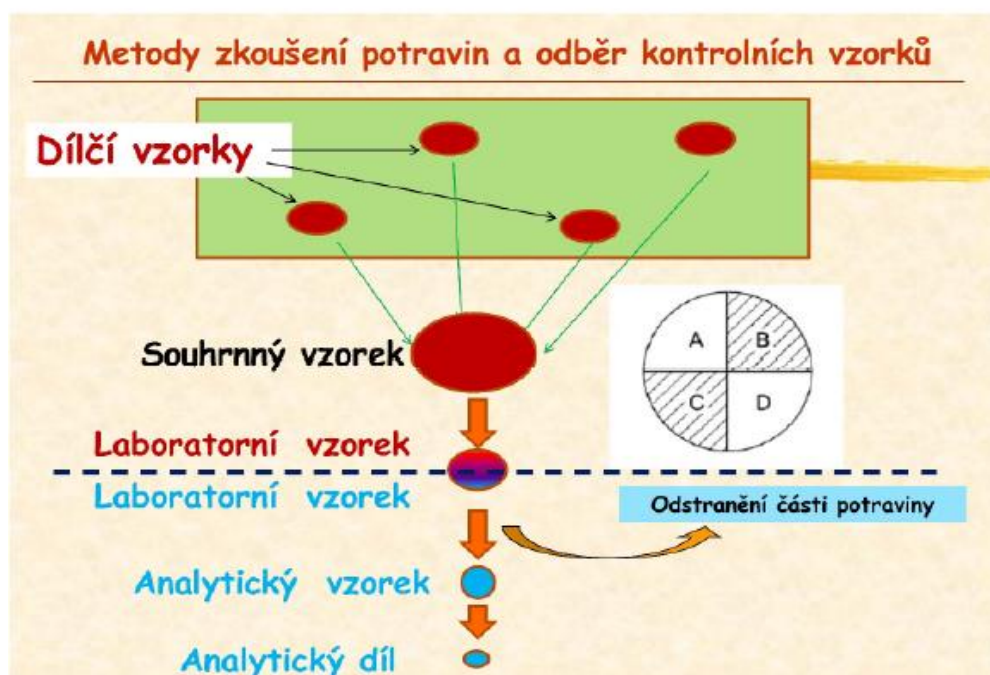
Podle ČSN 46 1011-2 a ČSN 46 1011-3 je při senzorickém hodnocení kvality obilovin vyhodnocována barva, zápach a přítomnost skladištních škůdců.

- Vzorek se prohlédne, zváží a označí popisem, který je zaznamenán ve všech dokladech vztahující se k rozboru.
- Smyslové posouzení – barva, pach, prosévací zkouška – zda vzorek není napaden skladištními škůdci.
- Pokud jsou zjištěny hrubé nečistoty (např. kousky dřeva, celé klasy nebo jejich části, kaménky,...), jsou vybrány, zváženy a vyjádřeny v procentech celkové hmotnosti vzorku.

5.3.3 Metodika odběru vzorků ručním vzorkovačem – mezioperační vzorkování

V soustavnosti provádění této kontroly je těžiště práce skladníka. V průběhu skladování zajišťuje skladník pravidelný odběr vzorků pro rozbor v laboratoři. Navíc však provádí smyslovou kontrolu jakosti uskladněných zrnin, a to tak, že zjišťuje údaje, podle nichž lze určit stav skladovaných zrnin (Skalický, 2008).

Vzorkování podle normy ČSN EN ISO 24333 je určeno na základě dílčích vzorků, jejichž odběr a úprava je řízena plánem vzorkování.



Obr. č. 11 Metody zkoušení potravin a odběr kontrolních vzorků (prof. ing. Vladimír Kocourek a kol., 2017)

5.3.4 Stanovení vlhkosti vlhkoměrem GAC 2100 AGRI

Vlhkost i objemová hmotnost byla stanovena pomocí vlhkoměru GAC 2100 AGRI. Princip měření je stanovení kapacitní konstanty, teploty, hmotnosti a výšky vzorku v dvoukomorové měřící cele. Jednotlivá stanovení jsou posílána do mikroprocesoru, kde dochází k přepočtu a korekci naměřených hodnot na konečné výsledky – na grafickém displeji.

Objemová hmotnost (hektolitrová váha) je poměr hmotnosti obilovin k objemu, který zaujmají obiloviny po nasypání do odměrné nádoby za přesně stanovených podmínek. Tento poměr se vyjadřuje v kilogramech na hektolitr při deklarované vlhkosti (ČSN ISO 7971-3 (46 1013)). Objemová hmotnost měřená na tomto přístroji – pouze informativní metoda, hodnota není určena pro obchodní styk).

Přístroj je kalibrován firmou MEZOS, spol. s r.o.



Obr. č. 12 Vhkoměr GAC 2100 AGRI (Kubincová, 2018)

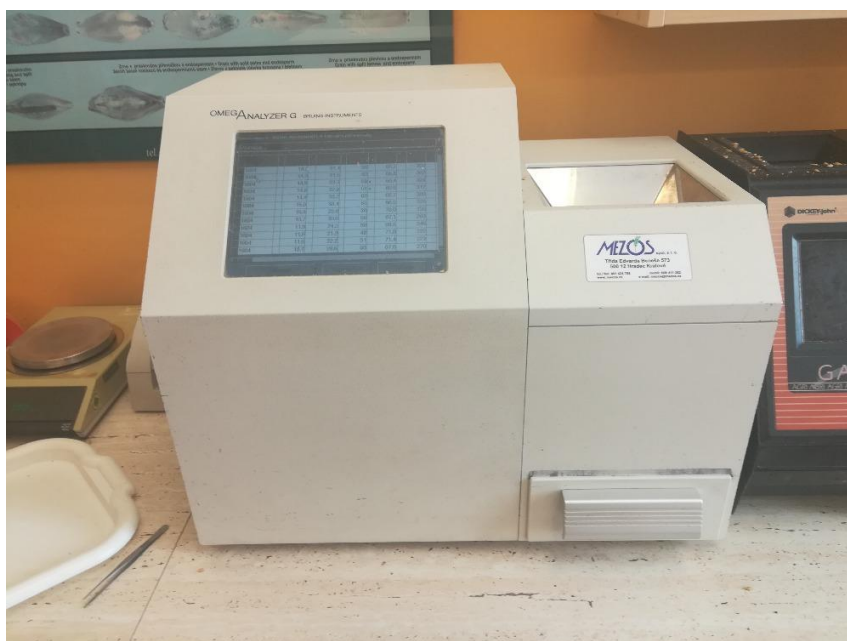
5.3.5 Stanovení N-látek sladovnického ječmene na NIR analyzátoru

Jedná se o nedestruktivní analytickou metodu, jejíž hlavní předností je určit obsahy řady látek současně během jedné analýzy a to v čase od několika sekund do cca 1 minuty. Princip spočívá v měření odraženého, popř. prošlého záření vzorkem v oblasti vlnových délek 780 – 2500 nm (ČSN 46 1011-6, 2002).

Cauvain uvádí, že stanovení dusíkatých látek instrumentální NIR metodou je velmi jednoduché a rychlé.

Z energie odraženého světla se vyhodnocují informace o chemickém složení daného vzorku. Mikroprocesor z naměřených hodnot energie a dále z kalibračních konstant vypracuje konečnou analýzu. Výsledky hodnot se zobrazí na grafickém displeji přístroje.

Přístroj NIR OmegAnalyzer G je pravidelně kalibrován firmou MEZOS, spol. s r.o.



Obr. č. 13 Přístroj NIR OmegAnalyzer G (Kubincová, 2018)

5.3.6 Stanovení klíčivé energie

Klíčivá energie se stanoví třídním klíčením ječmene podle Schönfelda nebo Aubriho (25).

Odpočítá se 100 zrn. Do Petriho misky se vloží dvě vrstvy filtračního papíru. Poté se pipetou přidají 4 ml destilované vody, tím dojde ke zvlhčení filtračního papíru. Na ně rozložíme 100 zrn obilek. Zrna se přikryjí víčkem a ponechají se při teplotě 18 až 21 °C v termostatu. Denně se odstraňují vyklíčená zrna. Obilky musí být v Petriho misce rovnoměrně rozloženy a nesmějí se navzájem dotýkat (29, 30, 32).

Podle Scribana je dále důležité, aby se obilky pokládaly hřbetem dolů.

$$\text{Energie klíčení} = \frac{n_{24} + n_{48} + n_{72}}{100} \times 100\%$$

5.3.7 Stanovení klíčivosti

Stanovení klíčivosti určuje norma ČSN 46 1011-13. přesný počet zrn se po stanovenou dobu máčí v roztoku peroxidu vodíku v klimatizovaném prostředí, bez přístupu světla. Po této době se odstraní nevyklíčená zrna a stanoví se klíčivost jako podíl počtu vyklíčených zrn v procentech z celkového počtu zrn.

Pro kvalitu sladu je velmi důležité, aby obilky sladované partie klíčily rychle a jednotně. Za podmínek vhodných pro klíčení neklíčí pouze mrtvé nebo dormantní obilky (Zimolka a kol., 2006).

400 obilek ječmene máčet po 48 hodin při teplotě 18- 21°C ve 200 ml čerstvě připraveného 0,75% roztoku peroxidu vodíku. Po 48 hodinách roztok peroxidu vyměnit za čerstvý a po dalších 24 hodinách spočítat vyklíčené obilky.(Thuauenus, a kol., 1938)

Podle ČSN by klíčivost neměla být nižší než 97%.

$$Klíčovost = \frac{(200 - x_1) + (200 - x_2)}{400} \times 100\%$$

X_1 počet nevyklíčených zrn v misce 1

X_2 počet nevyklíčených zrn v misce 2

5.3.8 Stanovení klíčivosti barvením – Vitascop EASI-TWIN Monitoring

Obilky rozříznout po délce přes klíček, 100 půlek ze 100 obilek vložit do sítka ve Vitascopu EASI-TWIN Monitoring, kde je cca 10 ml 1% (obj.) roztoku 2-p-jodofenyl -3 -p-nitrofenyl -5-fenyl tetrazolium -chloridu. Poté proběhne vlastním měření. Po 10 minutách je ukončeno měření. Obilky rozprostřeme na vlhký filtrační papír a spočítáme zbarvené klíčky. Jasně nachové zbarvené celé klíčky – živé. Nejméně štítek, střelka a aspoň trochu tkáně mezi štítkem a střelkou zbarveno – klíčky sice poškozené, ale obilky schopné klíčit. Klíčky obarvené méně než předešlé nebo vůbec nezbarvené = mrtvé obilky. Výsledkem stanovení je součet prvních dvou skupin.



Obr. č. 14 Vitascop EASI-TWIN Monitoring (Kubincová, 2018)

5.4 Statistické zpracování údajů

První rozborové údaje byly získány okamžitě po sklizni sladovnického ječmen. Tyto údaje byly získány ihned po sklizni a jsou zaznamenávané jako výchozí (naskladňovací) data. Navazující rozbory byly vzorkovány již z uskladněného obilí ve vícepodlažním skladě. Data byla zapisována do tabulek ve výsledkové části. Zprůměrované hodnoty byly zaneseny do tabulek a statisticky zpracovány.

Pro statistické zpracování výsledků měření byly využity programy Microsoft Excel a Statistica Cz 12 (Statsoft ČR).

V programu Microsoft Excel došlo k utřídění dat podle daných parametrů. V programu Statistica Cz 12 byly výsledky interpretovány do grafů pomocí programu Statistica Cz 12 a výsledky byly zaokrouhlovány na dvě desetinné místa.

6 Výsledky

V tabulkách 6.1-6.4 jsou zaznamenány naměřené hodnoty zkoumaných parametrů u sladovnického ječmene Grace a to vlhkost, dusíkaté látky a klíčivost. Všechny tyto údaje byly zpracovány jak graficky tak statisticky. Skladovaná obilovina byla po celou dobu v jednom vícepodlažním skladě, odběrná místa vzorků byla označena.

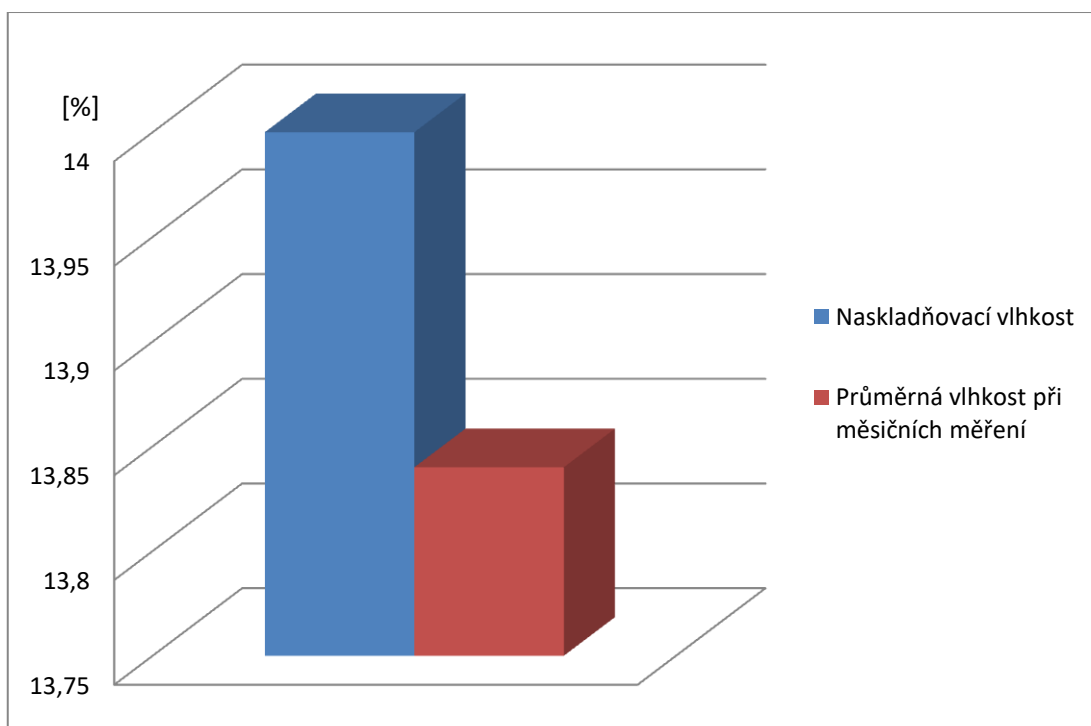
Sladovnický ječmen byl naskladněn do vícepodlažního skladu v Sulejovicích - firma Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o.

	Vlhkost (%)	N-látky (%)	Klíčivost (%)
Hodnoty	14	11,5	97

Tab. č. 5 Průměrné parametry slad. ječmene při sklizni 2016 při naskladnění (červen 2016)

Období	Vlhkost (%)	N-látky (%)	Klíčivost (%)
červenec 2016	13,67	11,82	94
srpen 2016	14,01	11,32	96
září 2016	13,98	11,33	95
říjen 2016	13,86	11,84	94
listopad 2016	13,74	11,87	96
prosinec 2017	13,68	11,83	98
leden 2017	13,79	11,8	97
únor 2017	13,97	12,01	97
Průměr	13,84	11,73	95,88

Tab. č. 6 Parametry sladovnického ječmene při pravidelných měsíčních měření sklizně 2016



Graf č. 1 Vlhkost sladovnického ječmene Grace při sklizni 2016

Do vícepodlažního skladu se naskladňoval sladovnický ječmen s vlhkostí do 14 %. Ve sklizni 2016, se pomocí využití aktivního větrání ve skladu, vlhkost ječmene změnila jen minimálně.

Následující tabulka uvádí naměřené výsledky rozborů sladovnického ječmene ze sklizně 2017. Naskladňovací vlhkost ječmene je v obou ročnících velice podobná. Do skladu se neuloží ječmen, jehož vlhkost přesahuje hodnotu 14%. Tím se předchází možnému znehodnocení ječmene.

	Vlhkost (%)	N-látky (%)	Klíčivost (%)
Hodnoty	13,5	11,5	99

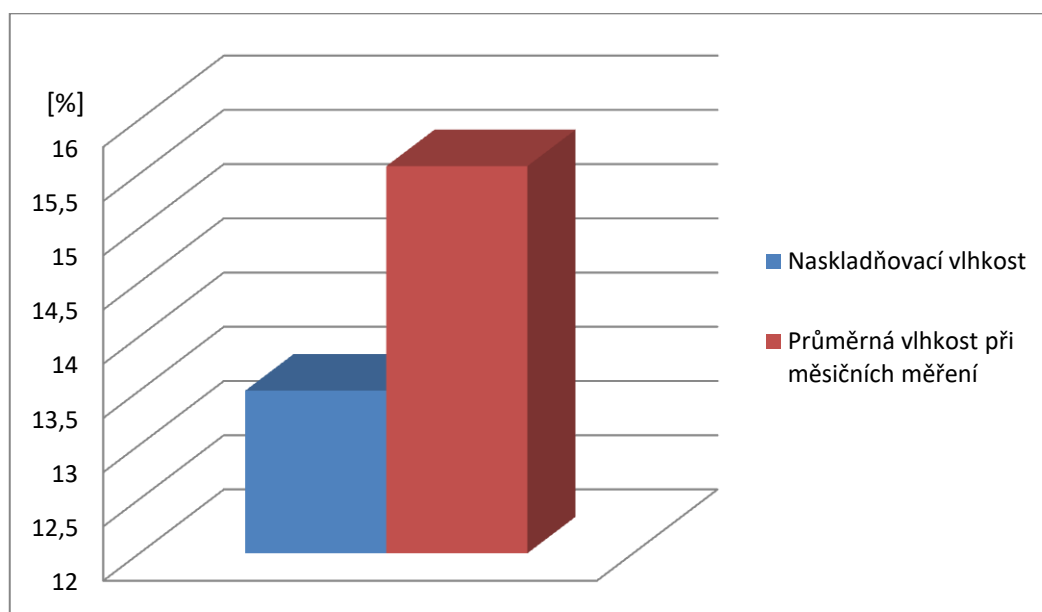
Tabulka č. 7 Průměrné hodnoty parametrů sladovnického ječmene při naskladnění

na sklad sklizeň 2017

Období	Vlhkost (%)	N-látky (%)	Klíčivost (%)
červenec 2017	14,02	11,54	96
srpen 2017	13,57	11,37	98
září 2017	13,85	11,25	97
říjen 2017	13,47	11,51	98
listopad 2017	13,61	11,28	98
prosinec 2018	13,50	11,58	99
leden 2018	15,44	11,39	97
únor 2018	13,47	11,69	99
Průměr	15,57	11,45	97,75

Tabulka č. 8 Naměřené hodnoty směšného vzorku sladovnického ječmene Grace ze sklizně 2017 při pravidelných kontrolních měření.

V lednu 2018 hodnota vlhkosti sladovnického ječmene stoupla až od 2 %. V tomto měsíci došlo k porušení skleněných oken, které slouží k zajištění aktivního větrání ve skladu. Zvýšená hodnota vlhkosti ječmene byla způsobena vniknutím dešťových srážek do skladu. Sladovnický ječmen, který byl znehodnocen, byl ze skladu odstraněn.



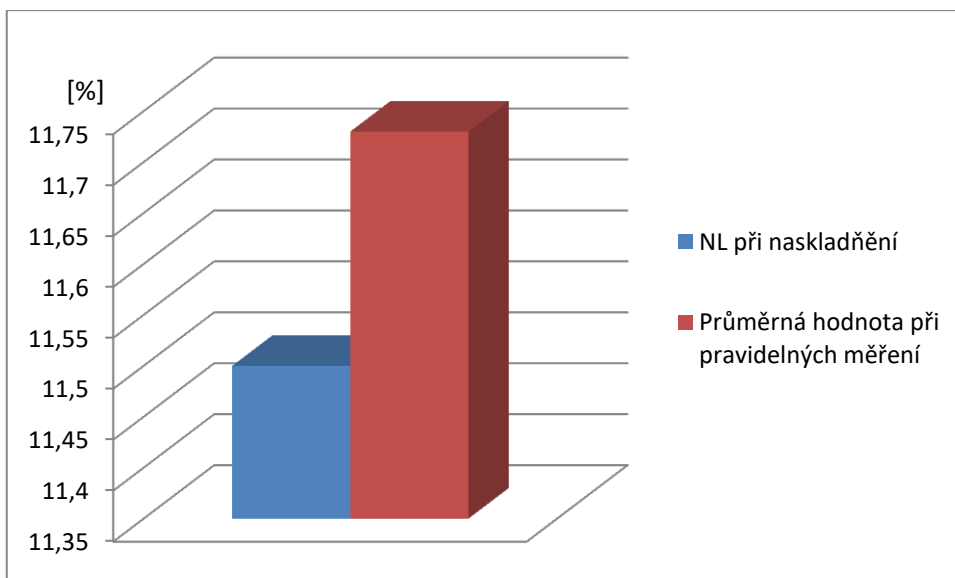
Graf č. 2 Vlhkost sladovnického ječmene Grace při sklizni 2017

Při sklizni 2017 došlo k výraznému zvýšení průměrné hodnoty vlhkosti sladovnického ječmene. Zvýšení vlhkosti bylo způsobeno porušením skleněných oken, které mají zajistit aktivní větrání skladu, ale nepropustit do skladu dešťové srážky.

Skup. 1 vs. skup. 2	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2016 vs. 2017	13,83750	13,86625	-0,119619	14	0,906485	8	8	0,137711	0,665710	23,36864	0,000481

Tab. č. 9 Statistické vyhodnocení vlhkosti mezi jednotlivými sklizněmi 2016 a 2017

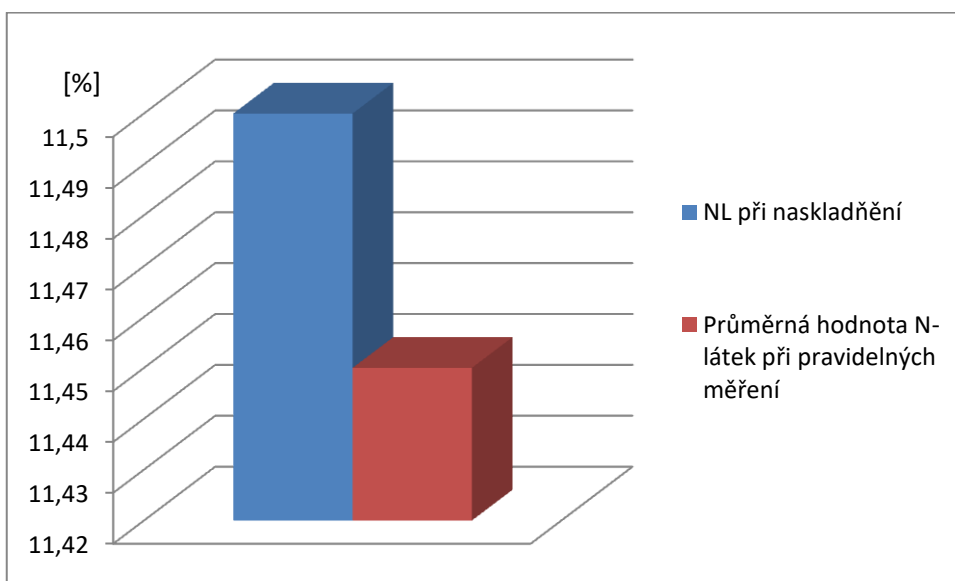
Z vyhodnocení plyne, že existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami vlhkosti sladovnického ječmene mezi sklizní 2016 a 2017. Statisticky významný rozdíl mezi sklizněmi byl zapříčiněn zvýšením vlhkosti u sklizně 2017, kdy v lednu 2018 došlo ke zvýšení hodnoty až o 2 %.



Graf č.3 NL – látky sladovnického ječmene sklizeň 2016

Obsah dusíkatých látek u sladovnického ječmene Grace ze sklizně 2016 vzrostl z původních 11,5 % na 11,75 %. Vzniklá odchylka u měření je minimální. Odchylka pravděpodobně vznikla při odebrání vzorků. Uskladněný sladovnický ječmen není v celém skladu homogenní.

U sklizně 2017 je obsah dusíkatých látek téměř totožný. Rozdíl mezi naskladňovací a průměrnou hodnotou měsíčních měření je pouze 0,05%.



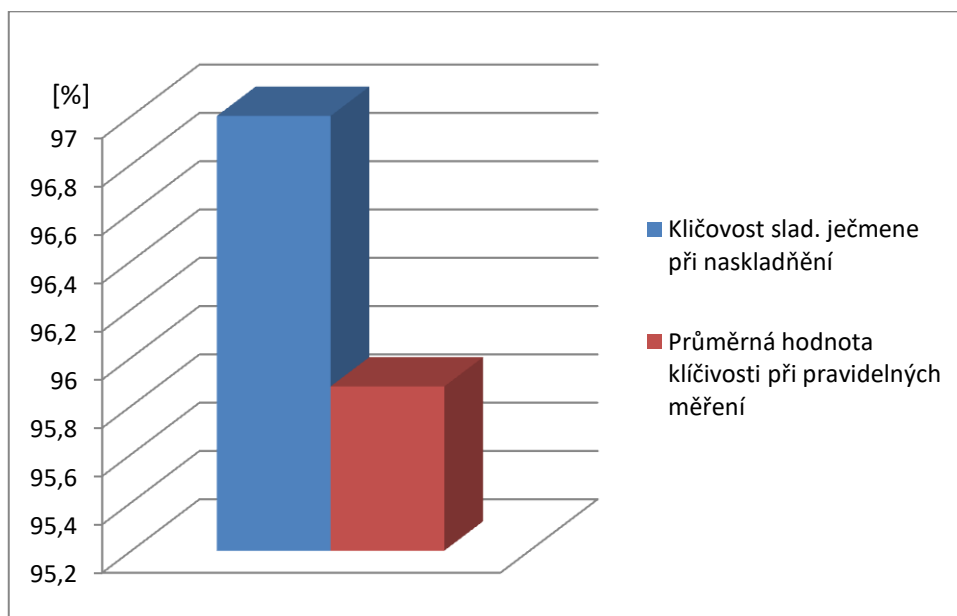
Graf č. 4 NL – látky sladovnického ječmene Grace sklizeň 2017

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky						
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. sku p. 2
2016 vs. 2017	11,72750	11,45125	2,612322	14	0,020480	8	8

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (Tabulka1) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Sm. odch. skup. 1	Sm. odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
2016 vs. 2017	0,256668	0,153571	2,793367	0,198726

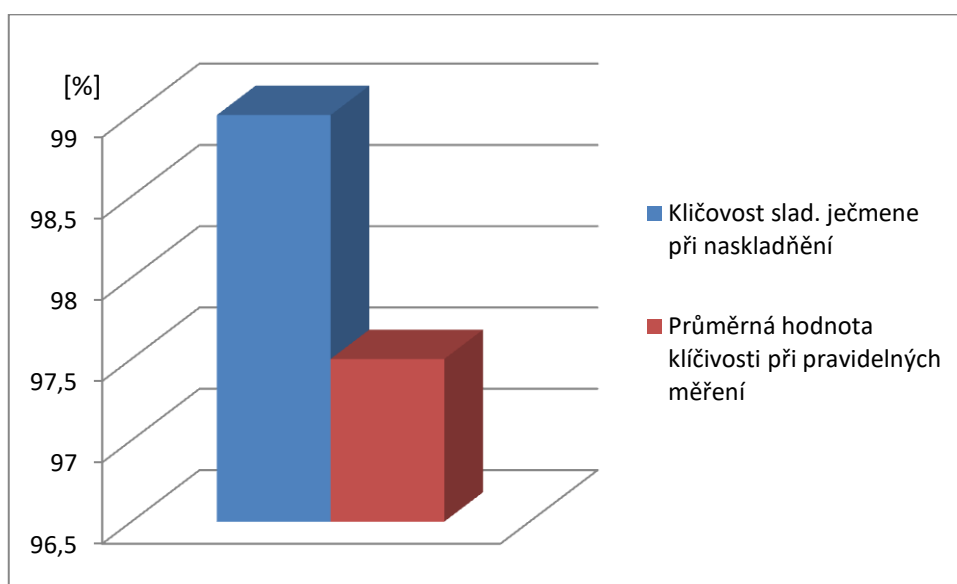
Tab. č. 10 Statistické vyhodnocení N – látek mezi jednotlivými sklizemi 2016 a 2017

Ze statistického vyhodnocení vyplývá, že existuje statisticky velice průkazný rozdíl u obsahu NL – látek u sklizní 2016 a 2017. Z vyhodnocení dále vyplývá, že rozdíl obsahu NL – látek mezi sklizní 2016 a 2017 je téměř 0,3 %.



Graf č. 5 Klíčivost sladovnického ječmen Grace sklizeň 2016

Snížení klíčivosti obilek sladovnického ječmene Grace je s narůstající délkou skladování přirozený jev. Uskladněný sladovnický ječmen v půdním skladu měl při naskladnění klíčivost 97 %. Konečná průměrná hodnota klíčivosti klesla téměř o 2 %.



Graf č. 6 Klíčivost sladovnického ječmene Grace sklizeň 2017

Ve sklizni 2017 došlo také k poklesu klíčivosti obilok sladovnického ječmene. Klíčivost sladovnického ječmene klesla v průměru o 1,5 %.

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm. odch. skup. 1	Sm. odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
Sklizeň 2016 vs. Sklizeň 2017	95,87500	97,75000	-2,96629	14	0,010211	8	8	1,457738	1,035098	1,983333	0,386385

Tab. č. 11 Statistické vyhodnocení klíčivosti sladovnického ječmen sklizní 2016 a 2017

Ze zpracování výsledků vlhkosti vyplývá, že existuje statisticky významný rozdíl mezi klíčivostí sladovnického ječmene mezi jednotlivými sklizněmi. Sklizeň 2016 vykazuje nižší klíčivost zrna. Klíčivost je ovlivňována klimatickými podmínkami při pěstování zrna.

Jakostní hodnoty ječmene (%)	8/2016	9/2016	10/2016	11/2016	12/2016	1/2017	2/2017	Průměr
Přepad zrna nad sítím 2,5 mm	89,22	89,54	87,14	87,16	88,57	88,96	89,42	88,57
Cizí látky, semena	0,12	0,14	0,25	0,17	0,05	0,11	0,36	0,17
Mechanicky poškozená zrna	0,42	0,57	0,89	0,74	0,47	0,71	0,68	0,64
Požraná zrna (škůdce)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02
Zlomky	3,58	4,02	3,98	3,58	4,11	4,28	3,42	3,85
Zelená zrna	0,17	0,18	0,24	0,17	0,18	0,2	0,28	0,20
Neodstr. příměs	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03
Nečistoty	3,01	3,28	2,77	2,89	2,81	3,15	3,12	3,00
Propad zrn pod sítím	2,83	1,54	3,87	4,53	3,08	1,91	2,00	2,82
Zahnědlá	0,38	0,37	0,39	0,41	0,28	0,34	0,29	0,35
Plesnivá - fusaria	0,00	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03
Nahá	0,24	0,27	0,38	0,29	0,33	0,24	0,32	0,30

Tab. č. 12 Pravidelné měření sklizeň 2016 před posklizňovou úpravou sladovnického ječmene.

Jakostní hodnoty ječmene (%)	2.3. 2017	6.3. 2017	14.3. 2017	18.3. 2017	20.3. 2017	23.3. 2017	28.3. 2017	průměr
Přepad zrna nad sítím 2,5,mm	92,17	92,39	92,45	92,6	92,03	92,47	93,08	92,46
Cizí látky, semena	0,08	0,14	0,08	0,12	0,16	0,08	0,11	0,11
Mechanicky poškozená zrna	0,24	0,21	0,15	0,17	0,32	0,22	0,16	0,21
Požraná zrna (škůdce)	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02
Zlomky	0,78	1,08	0,99	0,64	1,12	1,17	1,13	0,99
Zelená zrna	0,08	0,12	0,14	0,09	0,07	0,14	0,18	0,12
Neodstr. příměs	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Nečistoty	1,14	0,89	1,17	0,88	0,85	1,12	1,27	1,05
Propad zrn pod sítím	4,86	4,45	4,37	4,68	4,57	4,29	3,37	4,37
Zahnědlá	0,25	0,36	0,34	0,45	0,42	0,17	0,35	0,33
Plesnivá - fusaria	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03
Nahá	0,34	0,28	0,24	0,33	0,36	0,28	0,29	0,30

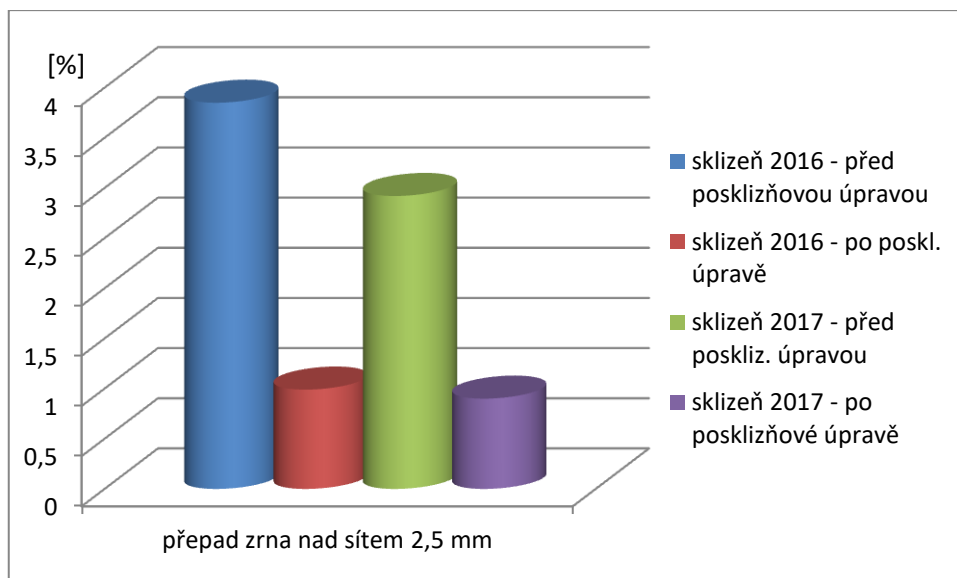
Tab. č. 13 Rozbor sladovnického ječmene Grace po posklizňové úpravě sklizeň 2016

Jakostní hodnoty ječmene (%)	8/2017	9/2017	10/2017	11/2017	12/2017	1/2018	2/2018	průměr
Přepad zrna nad sítím 2,5,mm	90,57	89,57	90,24	90,36	90,14	89,58	90,01	90,07
Cizí látky, semena	0,15	0,18	0,18	0,24	0,19	0,22	0,2	0,19
Mechanicky poškozená zrna	0,74	0,76	0,56	0,49	0,55	0,84	0,78	0,67
Požraná zrna (škůdce)	0,02	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04
Zlomky	2,48	2,46	2,89	3,02	2,99	3,48	3,14	2,92
Zelená zrna	0,24	0,32	0,25	0,38	0,34	0,25	0,28	0,29
Neodstr. příměs	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05
Nečistoty	2,14	2,18	2,56	2,47	2,44	2,87	2,84	2,50
Propad zrn pod sítím	2,84	3,77	2,48	2,32	2,61	2,05	2,05	2,59
Zahnědlá	0,58	0,47	0,49	0,52	0,44	0,34	0,41	0,46
Plesnivá - fusaria	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03
Nahá	0,18	0,15	0,24	0,09	0,19	0,23	0,17	0,18

Tabulka č. 14 Pravidelné měření sladovnického ječmene sklizeň 2017

Jakostní hodnoty ječmene (%)	1.3. 2018	7.3. 2018	14.3. 2018	18.3. 2018	22.3. 2018	25.3.2018	30.3.2018	Průměr
Přepad zrna nad sítím 2,5,mm	94,51	94,99	95,09	95,36	96,77	95,44	95,39	95,36
Cizí látky, semena	0,06	0,05	0,04	0,1	0,09	0,12	0,06	0,07
Mechanicky poškozená zrna	0,14	0,28	0,21	0,31	0,35	0,24	0,35	0,27
Požraná zrna (škůdce)	0,01	0,01	0,01	0,2	0,2	0,2	0,1	0,10
Zlomky	0,98	1,14	1,17	0,78	0,47	0,72	1,02	0,90
Zelená zrna	0,02	0,18	0,14	0,14	0,11	0,21	0,17	0,14
Neodstr. příměs	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	0,03
Nečistoty	1,12	1,18	1,12	0,99	0,68	1,24	0,89	1,03
Propad zrn pod sítím	2,61	1,45	1,53	1,44	0,7	1,22	1,5	1,49
Zahnědlá	0,14	0,39	0,28	0,22	0,34	0,36	0,24	0,28
Plesnivá - fusaria	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03
Nahá	0,37	0,27	0,34	0,38	0,22	0,17	0,21	0,28

Tabulka č. 15 Měření ječmene po posklizňové úpravě sklizeň 2017

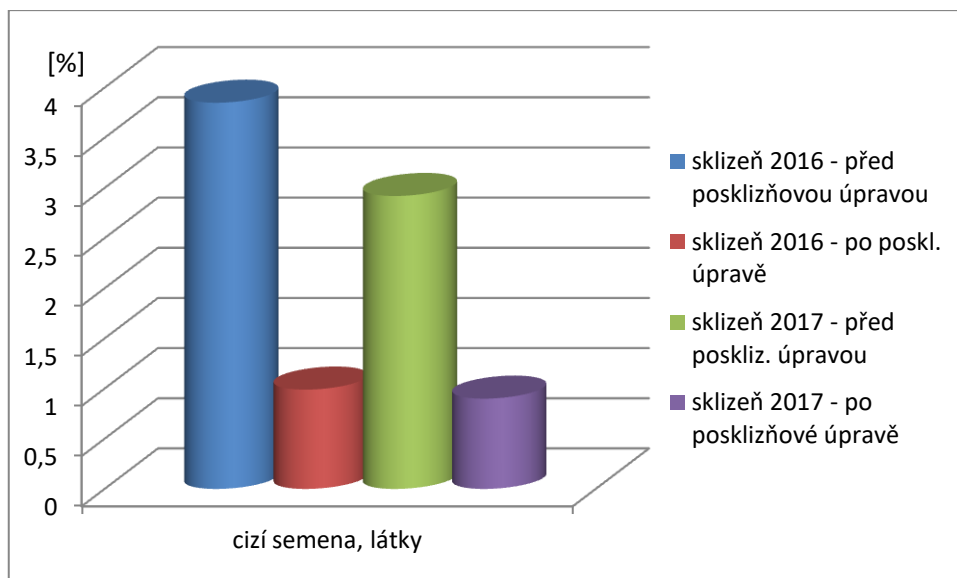


Graf č. 6 Přepad zrna ječmene nad sítím 2,5mm

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
přepad sklizeň 2017 vs. přepad sklizeň 2016	95,36429	92,45571	9,927023	12	0,000000	7	7	0,698519	0,336148	4,318134	0,098286

Tab. č. 16 Statistické vyhodnocení sladovnického ječmene po posklizňové úpravě sklizní 2016 a 2017

Hodnota přepadu zrn nad sítím 2,5 mm při naskladnění sladovnického ječmene Grace během dvou sklizní byla rozdílná. Sklizeň 2016 vykazovala téměř o 2 % menší přepad než při sklizni 2017. Přepad zrn nad sítím 2,5 mm při sklizni 2016 byl 88,57 %. Nižší hodnota přepadu byla způsobena zvýšeným množstvím nečistot a příměsí dodaného sladovnického ječmene. Dalším faktorem, který ovlivňoval hodnotu přepadu, je velikost zrn sladovnického ječmene. Při sklizni 2016 se v naskladňovaném sladovnickém ječmeni vyskytovalo větší množství drobnějších zrn.



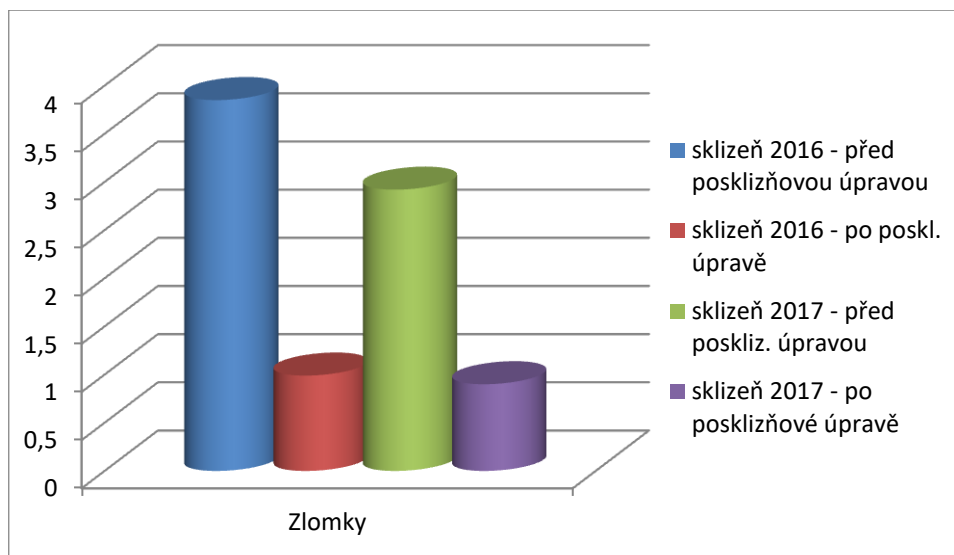
Graf č. 7 Cizí semena a látky před posklizňovou úpravou a po posklizňové úpravě sklizeň 2016, 2017

Počáteční hodnoty cizích semen a látek ve sladovnickém ječmeni jsou ovlivněny samotnou sklizní a předsklizňovým ošetřením obilovin, které by mělo zabránit nebo snížit výskyt cizích semen ve sladovnickém ječmeni.

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm. odch. skup. 1	Sm. odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
Sklizeň 2016 vs. Sklizeň 2017	0,110000	0,074286	2,170497	12	0,050750	7	7	0,032146	0,029358	1,198895	0,831325

Tab. č. 17 Statistické zpracování hodnot cizích semen a látek ve sladovnickém ječmeni při sklizni 2016 a 2017 po posklizňové úpravě

Hodnota p je větší než 0,05 tudíž ze statistického zpracování vyplývá, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi procentuálním zastoupením cizích semen a látek ve sklizni 2016 a 2017.

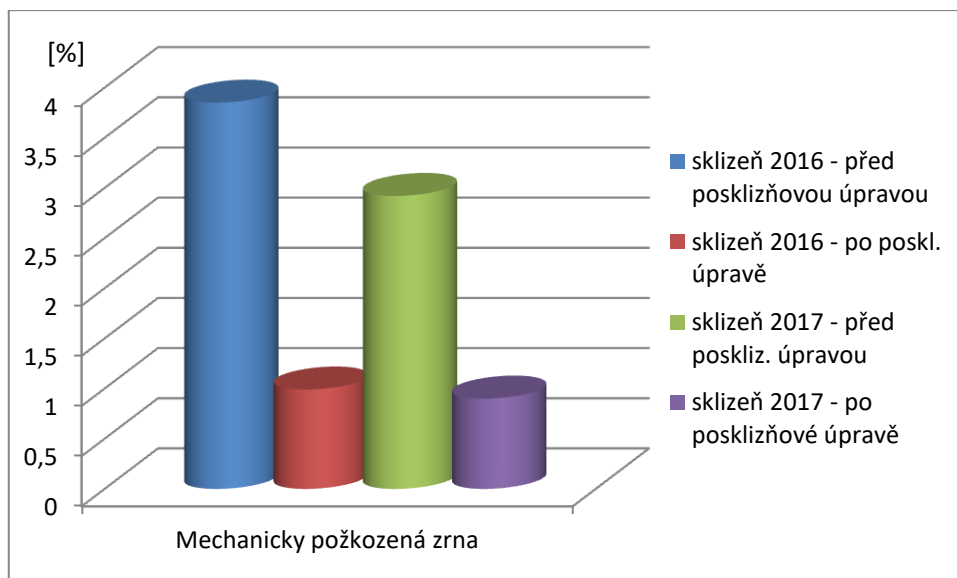


Graf č. 8 Zlomky zrn sladovnického ječmene Grace

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
sklizeň 2016 vs. sklizeň 2017	0,987143	0,897143	0,736905	12	0,475341	7	7	0,201471	0,252634	1,572384	0,596358

Tab. č. 18 Statistické zpracování hodnoty zlomků ve sklizni 2016 a 2017 po posklizňové úpravě.

Ze statistického vyhodnocení vyplývá, že neexistuje statisticky významný rozdíl u hodnoty zlomků ve sklizni 2016 a 2017 po posklizňové úpravě ječmene. Výskyt zlomků ve sladovnickém ječmeni je způsoben manipulací při sklizení obilí. Cílem posklizňové úpravy je snížení procentuálního zastoupení zlomků v uskladněném ječmeni. Naskladňovací hodnota zlomků byla při sklizni 2016 celkem 3,85 %. Sklizeň 2017 vykazovala téměř o 1 % menší hodnotu. Při posklizňové úpravě došlo k výraznému snížení výskytu zlomků – až o 2 %. Při vyskladňování zrn sladovnického ječmene může opět procento zlomků stoupnout.

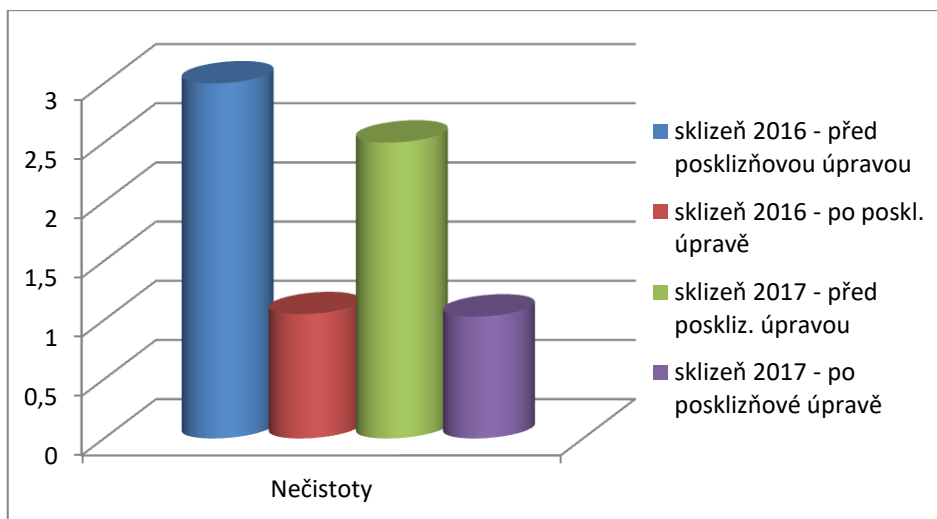


Graf 9 Mechanicky poškozená zrna ječmene

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm. odch. skup. 1	Sm. odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
sklizeň 2016 vs. sklizeň 2017	0,210000	0,288571	-2,63000	12	0,021976	7	7	0,058878	0,052735	1,246575	0,795854

Tab. č. 18 Statistické vyhodnocení mechanicky poškozených zrn ve sklizni 2016 a 2017 po posklizňové úpravě

Ze statistického vyhodnocení lze usoudit, že existuje staticky významný rozdíl mezi hodnotami mechanicky poškozených zrn. Rozdíl může být způsoben manipulací se sladovnickým ječmenem. Při naskladnění a převážení sladovnického ječmene dochází ke zvýšení hodnoty mechanicky poškozených zrn. V případě podlahového skladu v Sulejovicích je ječmen naskladňován a i převážen pomocí manipulátorů a touto technologií dochází k zvýšení podílu mechanicky poškozených zrn. Změnou techniky vyskladnění by se zabránilo zvýšení hodnoty mechanických zrn.

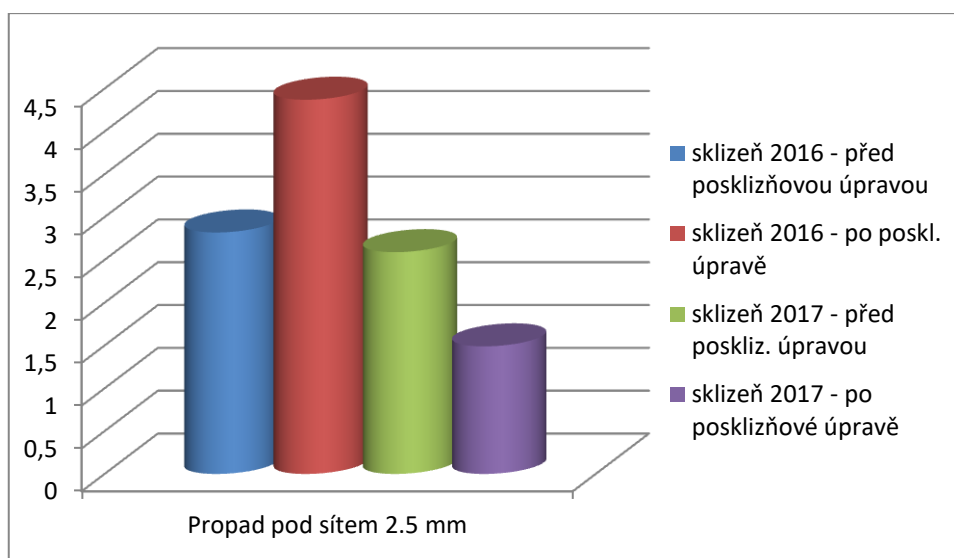


Graf č. 10 Nečistoty sladovnického ječmene Grace

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
sklizeň 2016 vs. sklizeň 2017	1,045714	1,031429	0,147001	12	0,885572	7	7	0,168410	0,194287	1,330927	0,737358

Tab. č. 19 Statistické vyhodnocení nečistot ve sklizních 2016 a 2017 po posklizňové úpravě

Obsah nečistot u sladovnického ječmene se po posklizňové úpravě v obou sklizních snížil téměř o polovinu. Ve skladě nelze zabránit dalšímu možnému znečištění. Nečistoty se mohou do skladu dostat při odebírání vzorků (bláto, poletující částice aj. a v neposlední řadě i díky živočišným škůdcům (holubi, hlodavci, hmyz). Ze statistického vyhodnocení lze usoudit, že neexistuje statistický rozdíl mezi hodnotami nečistot.



Graf č. 12 Propad zrn pod sítím 2,5 mm u sladovnického ječmene

T-test pro nezávislé vzorky											
Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky											
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
sklizeň 2016 vs. sklizeň 2017	4,370000	1,467143	10,21863	12	0,000000	7	7	0,481144	0,577400	1,440132	0,669066

Tab. č. 20 Statistické vyhodnocení propadu pod sítím 2,5 mm sklizně 2016 a 2017 po posklizňové úpravě

Propad zrn pod sítím 2,5 mm u sladovnického ječmene Grace byl před posklizňovou úpravou 2,82 % u sklizně 2016. Po posklizňové úpravě došlo k rapidnímu navýšení propadu téměř o 1,5 %. Zvýšení propadu zrn mohlo být způsobeno horšími skladovacími podmínkami v podlahovém skladu. Ze statistického vyhodnocení vyplynulo, že existuje velmi významný rozdíl mezi propadem zrn pod sítím 2,5 mm. Usuzujeme podle hodnoty p, která se blíží hodnotě 0.

7 Diskuze

Cílem práce bylo vyhodnocení vlivu skladování a posklizňové úpravy v posklizňové lince firmy Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o. Součástí práce bylo průběžné odebrání vzorku a sledování kvalitativních a kvantitativních změn parametrů sladovnického ječmene v závislosti na způsobu posklizňové úpravy, způsobu a doby skladování. Posklizňová úprava představuje konkrétní úpravu zrnin a olejnin určených pro přímý prodej nebo dlouhodobé skladování (Kyncl, 2007). Podle Frice je nutné respektovat základní fyzikální a biologické vlastnosti obilní masy. I Clarke tvrdí, že při posklizňové úpravě a skladování se musí zohlednit morfologické a anatomické vlastnosti obilky. Většina autorů dále uvádí, že čištění, sušení a další posklizňové úpravy jsou velmi důležité pro dlouhodobější skladování (Kyncl, 2007, Malěř 1996).

Sledovaný sladovnický ječmen Grace byl uskladněn v podlahovém skladě vždy po dobu 8 měsíců od jeho naskladnění. Malat'ák (2007) tvrdí, že během skladování nesmí dojít k biologické degradaci zrna, ať už je účel skladování jakýkoliv. Skladování má být bez ztrát jak hmotnostních, tak i jakostních (Dudáš, 1983). Ve skladu v Sulejovicích se naskladňoval ječmen dle normy ČSN 46 1100 – 5. Při hodnocení kvalitativních vlastností sledovaného ječmene bylo zjištěno, že naměřené hodnoty sklizně 2017 odpovídají kvalitě zrna sladovnického ječmene jako suroviny pro výrobu sladu a následně piva. Vlhkost zrna nejvýše do 15 %, obsah NL - látek v sušině ($N \times 6,25$) nejméně 10 % a nejvýše 12 %, klíčivost celkového počtu zrn nejméně 96 %.

Podle Situační a výhledové zprávy 2016 sklizeň probíhala za nepříznivých podmínek (časté přeháňky a bouřky). Tomu odpovídá i zvýšená vlhkost zrna. Průměrná celorepubliková vlhkost zrna ječmene byla 12,8 %, naměřená nasklaňovací vlhkost zrna ve skladu v Sulejovicích byla 13,5 % při sklizni 2017 a 14,0 % při sklizni 2016. V lednu 2018 došlo ke zvýšení vlhkosti na 15,44 %. Vlhkost zrna je limitujícím činitelem. Kritická vlhkost u všech obilovin se pohybuje v rozmezí 14,5-15,5% (ZIMOLKA A KOL., 2006).

Podle Situační a výhledové zprávy 2017 sklizeň jarního ječmene začala počátkem července 2017 a probíhala v porovnání s rokem 2016 daleko rychleji. Průměrná vlhkost zrna ječmene byla příznivá a dosáhla průměrné hodnoty 12,1 %.

Klíčivost sladovnického ječmene sklizně 2016 vykazovala nižší hodnoty – až o 1,5 %. Nižší klíčivost u sklizně 2016 mohla být způsobena drobnějšími obilkami, které jsou

neživotaschopné i horšími klimatickými podmínkami sklizně 2016. Za podmínek vhodných pro klíčení neklíčí pouze mrtvé nebo dormantní obilky (Zimolka, 2016).

Klíčivost ječmene je základní parametr kvality. Jeho průměrná hodnota činí 98,4 % (Situační a výhledová zpráva 2016) a 98,6 % (Situační a výhledová zpráva 2017). Ve sklizni 2016 byla průměrná hodnota klíčovosti stanovena na 95,77 % a ve sklizni 2017 97,5 %.

Situační a výhledová zpráva 2017 uvádí, že průměrný obsah dusíkatých látek v zrna ječmene byl 12,2 %. Ve skladu v Sulejovicích byla hodnota NL – látek pod celorepublikovým průměrem. Pokud sladovnický ječmen při naskladnění vykazoval vyšší hodnotu než 12 % dusíkatých látek, ječmen byl uskladněn v jiném skladu, nebo zařazen jako krmný ječmen.

Do skladu se naváží zrno od více dodavatelů, tudíž nelze říci, který z těchto dodavatelů dodal zrno o horší kvalitě. Kvůli skladové kapacitě nelze naskladnit zrno ječmene od každého dodavatele do samostatného skladu nebo sil. Sladovnický ječmen by měl být skladován podle jednotlivých odrůd a kvalitativních parametrů (Polák a kol., 1993).

Na podlahových skladištích se dá skladovat každé obilí, ale ošetřování během skladování je obtížné. Obilí je zde stálo vystaveno účinkům vzduchu a nedají se hermeticky uzavřít (Martínek, 2012). Martínek též uvádí, že nejlepší skladování obilovin je v silech.

Přepad nad sítem 2,5 mm představuje podíl hmotnosti zrn, který zůstává na tomto síte za podmínek stanovených normou ČSN 46 1011-12. Vzorek ječmene se mechanickým tříděním rozdělí podle velikosti zrna a následně se ručně oddělí jednotlivé části stanovené v ČSN 46 1100-5. Průměrný přepad nad sítem před posklizňovou úpravou ve sklizni 2016 byl 88,57 % a ve sklizni 2017 90,07 %. Nižší přepad ve sklizni 2016 byl způsoben drobnějšími obilkami sladovnického ječmene, vyššímu procentu nečistot a příměsí. Malěř uvádí, že při sklizni se získává směs složená jednak ze žádoucích komponentů a též z nežádoucích komponentů. Kyncl též tvrdí, že předčištění zrnin je velice důležité. Předčištěním obilovin se odstraní nečistoty, poškozená zrna, plevy a prach (Uthayakumaran a Wrigley, 2010).

Po posklizňové úpravě hodnota přepadu nad sítem 2,5 mm byla ve sklizni 2016 92,46 % a ve sklizni 2017 95,36 %. Obě tyto hodnoty vyhovují normě ČSN 46 1011-12. Podle Výhledové a situační zprávy z roku 2016 byl průměrný přepad u sladovnického ječmene 92 %. Ve sklizni 2017 přepad zrn po posklizňové úpravě dosahoval průměrné hodnoty 95,36 % což v porovnání s celorepublikovým průměrem, který podle Výhledové a situační zprávy 2017 dosahoval pouhých 88 %, znamená nadprůměrnou hodnotu přepadu nad sítem 2,5 mm. Vysoká hodnota přepadu nad sítem 2,5 mm byla způsobena vyšší kvalitou naskladňovaného sladovnického ječmene. Ječmen při naskladnění vykazoval vyšší hodnoty

přepadu než ve sklizni 2016. Čištěním se odstranily nečistoty a i část zrn částečně sladařsky nevyužitelných.

Nečistoty sladovnického ječmen při sklizni 2016 dosahovali před posklizňovou úpravou 3,0 % a ve sklizni 2017 2,5 %.

Nečistotami myslíme dle ČSN 46 1100-1 semena všech kulturních i planě rostoucích rostlin neposouzená jako škodlivé nečistoty. ČSN 46 1011 – 12 dále uvádí, že nečistota je i propad pod sítem 2,5 mm. Nečistoty po posklizňové úpravě ve sklizni 2016 dosahovaly hodnoty 1,05 % a ve sklizni 2017 1,09 %. Situační a výhledová zpráva z roku 2016 uvádí, že průměrné nečistoty dosahovaly 1,4 % a ve sklizni 2017 1,7 %. Ječmen nebyl výrazně mechanicky poškozen, fyziologické a biologické poškození zrn, zelená zrna aj. se vyskytovala v průměrných mezích.

Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné jsou podle ČSN 46 1100 – 5 zrna bez pluch, se zahnědlými špičkami, s osinou nebo s její částí. Tato zrna neztratila schopnost klíčit, ale mohou poškodit vzhled sladu nebo negativně ovlivnit jeho homogenitu, případně i hygienickou nezávadnost (Zimolka a kol., 2006). Podle Situačních a výhledových zpráv z roku 2016 a 2017 zrnové příměsi dosahoval hodnot 5,2 %. V obou sklizních hodnoty příměsí částečně využitelných vyhovovali jak české státní normě, tak i Situační a výhledové zprávě dané sklizně.

ČSN 46 1100 – 5 uvádí, že zrnovými příměsi sladařsky nevyužitelnými rozumíme zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zrna biologicky poškozená, zlomky zrn a zelená zrna. Zlomky zrn sladovnického ječmene ve sklizni 2016 dosahovaly před posklizňovou úpravou 3,85 % a ve sklizni 2017 2,92 %. Po posklizňové úpravě došlo ke snížení hodnoty na 0,99 % ve sklizni 2016 a 0,9 % ve sklizni 2017. Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné s velkou pravděpodobností nevyklíčí, a pokud ano, tak klíčení probíhá netypickým způsobem (Zimolka a kol., 2006).

Posklizňová úprava sladovnického ječmene a skladování je velmi důležitou operací, která má vést k zajištění vyhovujících kvalitativních a kvantitativních vlastností sladovnického ječmene. To jakých parametrů sladovnický ječmen dosáhne, ovlivňuje též klimatické podmínky při setbě, dále množství a kvalita hnojiv, použití postřiků a v neposlední řadě též mechanické sklizení zrn. Průběh počasí v daném ročníku se významně projevuje jak na výnosu, tak na kvalitě zrna (Zimolka a kol., 2006). Podle Petra a kol. vliv počasí na jakostní ukazatele dosahuje přibližně dvě třetiny. Pro vlastní sklizeň je důležité zvolit vhodnou sklizňovou techniku a provést její správné seřízení tak, aby se nezvyšovalo mechanické poškození zrna (Zimolka, 2008). Pro uskladnění sladovnického ječmene by

z hlediska udržení hodnot jak kvalitativních tak kvantitativních, by bylo lepší uskladnění ječmene v silech. V silech nedochází k mechanickému porušování zrn, nemůže dojít k porušení sil a znehodnocení kvality uskladněného ječmene.

Bohužel z hlediska ekonomické stránky je stavba nových sil, které by sloužili k uskladnění sladovnického ječmene, velmi náročná. Pro firmu jako jsou sklady v Sulejovicích, by byla výstava sil v hodnotě několika milionů, investicí na deset až patnáct let. Tato investice by byla reálná, pokud by byl zajištěn stabilní zisk z posklizňové úpravy a skladování obilovin.

7 Závěr

Diplomová práce Vliv posklizňové úpravy a skladování na jakost obilovin měla posoudit, zda má doba skladování a posklizňové úpravy vliv na jakost sladovnického ječmene Grace. Teoretická část byla prováděna za svolení firmy Ing. Jaroslav Vaněk, s.r.o. Za vzorek byl použit sladovnický ječmen jarní odrůdy Grace. Tento ječmen byl naskladněn v dvoupatrové hale Osivárna.

Použité vzorky byly odebírány z předem označených míst skladu v Sulejovicích. Odběr vzorků probíhal po měsíčních intervalech od data naskladnění posledního měsíce před posklizňovou úpravou. V tomto měsíci došlo k přečištění sladovnického ječmene a v březnu následujícího roku postupně docházelo k jeho vyskladnění do sladoven.

Při zkoumání vlivu skladování sladovnického ječmene jsem zjistila, že při správném postupu uskladnění, pravidelné kontrole obilovin i samotného skladu, nemá dlouhodobější skladování významný vliv na jakost obilovin. Přepad zrna, obsah příměsí, nečistot, zlomků, vlhkost aj. je lze upravit posklizňovým ošetřením – sušením, čištěním. Odpovídající klíčivost sladovnického ječmene souvisí s kvalitním uskladněním a zajištěním dobrých podmínek pro udržení kvality sladovnického ječmene. Při dlouhodobém skladování je nutné zajistit, aby sladovnický ječmen byl skladován v čistých, větraných a suchých skladech. Je nezbytné zabránit přístupu vlhkosti. Pravidelným větráním zabráníme srážení vody ve skladu. Změny, které mohou během skladování nastat, jsou nepatrné, a výrazně neovlivnily jakost uskladněného obilí. Pokud nastaly situace, které negativně ovlivnily jakost uskladněného ječmene, hned byla situace řešena a nastala opatření, které zajistily, aby kvalita zrna nebyla snížena.

8. Seznam literatury

BADR, A., MÜLER, K., SCHÄFER-PREGL, K., EL RABEY, H., a kol, (200): On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare*). Molecular Biology and Evolution., s. 499 - 510

BRADNA, J., (2016): Skladován potravinářských zrnin v halových skladech, **Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., vydáno 9. 9. 2016, dostupné na <http://uroda.cz/skladovani-potravinarskych-zrnin-v-halovych-skladech/>**

CLARKE, B.(1994): Conference Proceedings: Appropriate postharvest technology for developing countries. Postharv. News Info 5:27N-38N

ČEPIČKA, J. a kol., (1995): Obecná potravinářská technologie, 1st ed., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 95-164-19/95.

ČSN 46 1011 – 1. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Všeobecné ustanovení. Praha: ČNI 1998. 4 s.

ČSN 46 1100-5. Obilí potravinářské Část 5 : Ječmen sladovnický. Praha: ČNI, 2005. 8 s.

ČSN 46 1011-12. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 12 : Zkoušení obilovin – Třídění sladovnického ječmene – Praktická metoda. Praha: ČNI 2005. 4 s.

ČSN 46 1011-13. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 13 : Zkoušení obilovin – Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene. Praha: ČNI 2005. 4 s.

ČSN 46 1011-18. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu dusíkatých látek. Praha: ČNI, 2003. 8 s.

ČSN 46 1200-3. Obiloviny – Část 3 : Ječmen. Praha: ČNI, 2001. 8 s. ČSN ISO 13690 (461024). Obiloviny, luštěniny a mlýnské výrobky - Odběr vzorků ze statických dávek. Praha: ČNI, 2004. 12 s.

ČSN ISO 712 (461014). Obiloviny a výrobky z obilovin - Stanovení vlhkosti - Praktická referenční metoda. Praha: ČNI, 2003. 12 s.

ČSN ISO 13690 (461024). Obiloviny, luštěniny a mlýnské výrobky - Odběr vzorků ze statických dávek. Praha: ČNI, 2004. 12 s.

ČSN EN ISO 24333. Obiloviny a výrobky z obilovin – Vzorkování. Praha, ČNI, 2010, 12 str.

ČSN ISO 7971-3 (461013). Obiloviny - Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha" - Část 2: praktická metoda. Praha: ČNI, 2003. 12 s.

DUDÁŠ, F., (1983): Skladování a zpracování rostlinných výrobků, SZN, Praha, 2. vydání, 383 str.

DVOŘÁK, J., (2002): Skladování a ošetřování zrnin, 1. vydání, Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 43 str., ISBN 80-238-9953-8

FAMĚRA, O., (1997): Obilniny. In: Šroller J. a kol.: Speciální fyto technika rostlinná výroba. EKOPRESS, Praha, 21-46 s., ISBN 80-86119-04-1

GRODA B., MAREČEK J. a NÁPLAVA V., (1995): Technika zpracování zemědělských produktů. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 176 s., ISBN 80-7157-161-X

INGR, I. (1993): Zpracování zemědělských produktů, MZLU, Brno, 1. vyd., 249 str., ISBN 80-7157-520-8

JECH J. a kol., (2011): Stroje pre rastlinnú výrobu 3 : stroje a zaradenia na pozberovú úpravu rastlinných materiálov a na ich skladovanie. Profi Press ve spolupráci so Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou v Nitre, Praha, 359 s., ISBN 978-80-86726-41-0

JIAN et al., (2009): Temperature fluctuations and moisture migration in wheat stored for 15 months in a metal silo in Canada, J. Stored Prod Res, str. 82-90

FRIC, V., (1984): Rostlinná výroba III. (sklizeň, posklizňová úprava a hodnocená jakosti), Vysoká škola zemědělská v Praze, Agronomická fakulta

HAMPL J., (1988): Cereální chemie a technologie I.: Skladování obilí a mlynářství. 2.

vydání. VŠCHT, Praha, 241 s.

HRABĚ, J.; ROP, O.; HOZA, I (2008).; Technologie výroby potravin rostlinného původu – bakalářský stupeň, 1st ed., Zlín, ISBN 978-80-7318-372-1

KALINOVÁ J., (2007): Posklizňová úprava, skladování a zpracování zemědělských produktů, JU ZF v Českých Budějovicích, 1. vydání, 19 str.

KARANSKÝ, J., HERÁK, D., VERNER, L., (2008): Sušení obilnin, Zemědělský týdeník, 17. 1. 2008, roč. XI, č. 3, s. 15-17

KOLOMAZNÍK, J. a kol., (2006): Správná výrobní praxe pro skladování zrnin a olejnin, Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky, s. 5 - 27

KOLOMAZNÍK, J., (2007): Úprava plodin a jejich uskladnění: Zásady skladování zrnin a olejnin, Zemědělec, 12. 1. 2007, roč. XX., č. 2, str. 10

KOSAŘ K., PROCHÁZKA S., (2000): Technologie výroby sladu a pív, Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 400 s.

KROUPA, P., (2001): Posklizňové ošetřování a skladování zrnin, vydáno 16. 5. 2001, dostupné na <http://mechanizaceweb.cz/poskliznove-oseetrovani-a-skladovani-zrnin/>

KUČEROVÁ, J.,(2004): Technologie cereálií, 1. vyd. MZLU v Brně, Brno, 141 s. ISBN 80-7157-811-8

KULP, K., PONTE, J. G., (2000): Handbook of Cereal Science and Technology, Second Edition, Revised and Expanded, New York, Marcel Dekker, 790 s.

KŮST, F., STEHLÍKOVÁ, J., (2017): Situační a výhledová zpráva 2016, Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1 dostupné : www.eagri.cz, ISSN 1211-7692, ISBN 978-80-7434-343-8

KŮST, F., ZÁRUBA, J., (2018): Situační a výhledová zpráva 2017, Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1 dostupné : www.eagri.cz, ISSN 1211-7692, ISBN 978-80-7434-422-0

Kyncl, V., (2007): Posklizňová úprava zrnin a olejnin, Odborný a stavovský týdeník Zemědělec, vydáno 8.1. 2017, dostupné na <http://zemedelec.cz/poskliznova-uprava-zrnin-a-olejnin/>

LANCOVÁ K., HAJŠLOVÁ J., GOCIEKOVÁ M. a kol., (2006): Výskyt fusariových mykotoxinů v obilovinách a možnosti jejich eliminace (2010-04-20), dostupné na <http://www.isvav.cz>

MALAŤÁK, J., JUREN, J., KARANSKÝ, J., (2007): Sklady a jakost obilovin, zemědělský týdeník, 15. 2. 2007, roč. X, č. 7, str. 14-16

MALÉŘ, J., (1996): Posklizňové ošetření zrnin, Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, Praha, 52 str., ISBN 80-7105-112-8

MARTÍNEK, V., FILIP, P., (2012): Skladování a příprava surovin, Mlynářská technologie svazek 2, vydavatelství Svaz průmyslových mlýnů ČR, 210 str., ISB 978-80-239-9475-9

MILLS, J.T., (1992): Safe storage guidelines for grains and their products, Postharvest News Inf., 3, pp. 5–111

MUCHOVÁ Z., (2001): *Faktory ovlivňující technologickou kvalitu pšenice a jej potravinářské využití*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 112 s. ISBN: 80-7137-923-9.

ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ M., (2006): Chemie potravin. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 164 s. ISBN 57-852-06

PELIKÁN, M., (2001): Zpracování obilovin a olejnin, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1. vydání, 148 str., ISBN 80-7157-525-9

POLÁK, B., VÁŇOVÁ, M., ONDERKA, M., (1998): Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene, Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, Praha, 38 s.

- PRUGAR J. A KOL. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. 1. vyd. Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 327 s., ISBN 978-80-86576-28-2
- PŘÍHODA, J., SKŘIVAN, P., HRUŠKOVÁ, M., (2003): Cereální chemie a technologie I: Cereální chemie, mlýnská technologie výroby těstovin, VŠCHT PRAHA, 202 str., ISB 80-7080-530-7
- RUPEŠ, V. A KOL., (2002): Škůdci v domácnostech a boj proti nim, 1. vydání, Nussbeger, Poříčany, s. 10 - 20
- SHLUKOVÁ M., SKŘIVAN P., (2016): Jak poznáme kvalitu? Obiloviny a luštěniny, 1. vydání, Sdružení českých spotřebitelů, z. ú. A Potravinová komora ČR, Praha, 19 str., ISB 978-80-87719-35-0, ISB 978-80-88019-09-1
- SKALICKÝ, J. a kol., (2008): Ošetřování a skladování zrnin ve věžových zásobnících a halových skladech, Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha 6 Ruzyně, 79 str., ISB 978-80-86884-38-7
- ŠROLLER, J. a kol., (1997): Speciální fytotechnika rostlinná výroba, 1. vydání, Ekopress, Praha, 205 str., ISBN 80-86119-04-1
- TICHÁ, J., (1998): Mikroorganismy a jiní škůdci v mlýnskopekárenském průmyslu a ochrana proti nim, 1. vydání, SNTL, Praha, s. 108-132
- THUNAEUS, H., (1938): „, Wochenchr, f. Brauerei „, 138, 129str.
- UTHAYKUMARAN AND WRIGLEY (2010): Wheat: characteristics and quality requirements, Cereal Grains, Woodhead Publishing Limited, Pages 59-111
- ZEDNÍK, J. a kol., (2007): Sborník zásad správných praxí a HACCP pro výrobu skladování a přepravu doplňkových látek, premixů a krmiv určených zvířatům poskytujícím produkty pro výrobu potravin, 1. vydání, Mze Praha, ISBN 978-80-7084-661-2
- ZIMOLKA J., a kol. (2005): Pšenice: Pěstování, hodnocení a využití zrna. 1. vydání Profi Press, s.r.o., Praha, 180 s. ISBN80-86726-09-6.

9. Přílohy

Příloha č. 1 Metody používané ke zkoušení ječmene sladovnického

Metody používané ke zkoušení ječmene sladovnického

ČSN	Název
ČSN 46 1011-1 (461011) - 1988	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Všeobecná ustanovení
ČSN 46 1011-2 (461011) - 1988	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Smyslové zkoušky
ČSN 46 1011-3 (461011) - 1988	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Stanovení napadení skladištními škůdci
ČSN 46 1011-18 (461011) – 2003	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu dusíkatých látek
ČSN 46 1100-5 - 2006	Obiloviny potravinářské – část 5 : Ječmen sladovnický
PP 07/2001	Stanovení vlhkosti na vlhkoměru GAC
PP Q4.10-M17	Stanovení vlhkosti, dusíkatých látek, tuku, vlákniny, popela, mokrého lepku, škrobu a Zeleného testu na NIR analyzátoru „DA 7200“ v krmivech a obilovinách: pracovní postup.
ČSN ISO 712 (461014) - 2003	Obiloviny a výrobky z obilovin - Stanovení vlhkosti - Praktická referenční metoda.
ČSN EN ISO 950 (461024) - 1993	Obiloviny a výrobky z obilovin - Vzorkování
PP 11/2001	Stanovení příměsí a nečistot u obilovin, olejnin a luštěnin na přístroji značky SŽD
ČSN 46 1011-12 - 2005	Zkoušení obilovin - Třídění sladovnického ječmene – Praktická metoda.
ČSN 46 1011-13 - 2005	Zkoušení obilovin- Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene