Prijem pšenice u silos "Slavonija Županja" d.d. 2015. godine

Filipović, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:598328

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Marija Filipović

Prijem pšenice u silos „Slavonija Županja“ d.d. 2015. godine

završni rad

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

Završni rad

Prijem pšenice u silos "Slavonija Županja" d.d. za preradu i promet žitarica 2015. godine

Nastavni predmet

Tehnologija prerade sirovina biljnog podrijetla I

Predmetni nastavnik : dr. sc. Daliborka Koceva Komlenić, izv. prof.

Student/ica: Marija FIlipović (MB: 3589/12)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Daliborka Koceva Komlenić

Predano (datum): **27. rujna 2016.**

Pregledano (datum): **30. rujna 2016.**

Ocjena: **Potpis mentora:**

Marija Filipović
Prijem pšenice u silos „Slavonija Županja“ d.d. 2015. godine

SADRŽAJ:

Sažetak
Summary
1. Uvod 1
2. Podaci o "Slavonija Županja" d.d. 2
2.1. Djelatnosti i ustroj 2
2. Pšenica 4
4. Prijem pšenice 8
4.1. Uzorkovanje pomoću sonde 9
5. Analize 10
5.1. Inframatik 10
5.2.Određivanje organoleptičkih svojstava pšenice 11
5.3. Određivanje nasipne gustoće („hektolitarska masa“) 13
5.4. Određivanje sadržaja primjesa 14
5.5. Priprema pšenice za laboratorijsko mljevenje 15
5.6. Laboratorijsko mljevenje pšenice 15
5.7.Određivanje pepela spaljivanjem uzorka 16
5.8. Određivanje reoloških svojstava farinografom 17
5.9.Određivanje reoloških svojstava ekstenziografom 20
5.10. Određivaje amilografom 22
5.11.Oređivanje vlažnog glutena 24
5.12. Određivanje „broja padanja“ po Hagberg-Pertenu 25
5.13. Pekarova proba 26
5.14. Određivanje vode 26
6. Istovar pšenice 28
7. Silos 29
8. Literatura 30

Prijem pšenice u silos „Slavonija Županja“ d.d. 2015. godine

Sažetak

Završni rad o prijem pšenice te postupcima i analizama pšenice u silos temelji se na iskustvu dobivenom tijekom prakse u silosu „Slavonija Županja“ d.d. i znanjima dobivenim tijekom studija. Prilikom dolaska pšenice u silos obavlja se dio navedenih analiza: mirisanje pšenice, određivanje vlage i hektolitarske mase kao i određivanje primjesa. Ostale analize provode se u velikom laboratoriju i one uključuju: pripremanje pšenice za laboratorijsko mljevenje, proces mljevenja i određivanje svojstava dobivenog brašna. Osim spomenutih analiza rad opisuje način istovara i pohranjivanja pšenice na „Slavonija Županja“ d.d.

Ključne riječi: „Slavonija Županja“ d.d., pšenica, analiza, princip rada, skladištenje

Marija Filipović
Prijem pšenice u silos „Slavonija Županja“ d.d. 2015. godine

Wheat entrance in silo "Slavonia Zupanja" dd 2015

Summary

The following bachelor's thesis about the reception of wheat, and procedures and analysis of wheat in silo has been written based on the experience gained during professional practice spent in "Slavonia Zupanja" d.d., and knowledge gained during education. Upon arrival of wheat in the silo a part of the following analysis are being carried out: odour analysis, moisture determination, hectoliter mass, and determination of impurities. Other analysis are done in a large laboratory, and they include: preparation for milling, milling, and quality control of obtained flour. Besides mentioned analysis, the thesis describes the process of unloading, and silos storage of wheat in "Slavonia Zupanja" d.d..

Keywords: "Slavonia Županja" d.d., wheat, analysis, operation principle, storage

1. Uvod

U ovom radu koristilo se saznanjima dobivenim tijekom stručne prakse u silosu „Slavonija Županja“ d.d. 2015. godine, te će se zbog toga u prvom poglavlju govoriti o toj kompaniji. Nadalje govoriti će se o pšenici, njenoj biološkoj pripadnosti i klasifikaciji, biološkim specifičnostima, izboru sorte, kemijskom sastavu, sjetvi i žetvi kao i o skladištenju, te analizama iste. Nakon što se pšenica požanje, veliki dio odvozi se u prijemne silose. Da bi neki silos primio određenu pšenicu potrebni su određeni podaci o pšenici. Do podataka se dolazim uzimanje uzorka s prikolice, pomoću sonde, te analizom tog uzorka. Dio analiza je potrebno odmah obaviti te uključuju: mirisanje pšenice, određivanje vlage i hektolitarske mase kao i određivanje primjesa. Rezultati tih analiza su od velike važnosti za daljnji put pšenice. Ukoliko je vlaga pšenice 14 % i niža pšenica ide na skladištenje, a ako je vlaga viša od 14 % pšenicu je potrebno sušiti. Uzorak koji je uzet na prijemu odnosi se u laboratorij gdje se vrši priprema pšenice za laboratorijsko mljevenje. Priprema uključuje pročišćavanje pšenice i kondicioniranje. Laboratorijskim mljevenjem kondicioniranog uzorka dobije se brašno koje se dalje analizira. Analize uključuju: određivanje pepela spaljivanjem, određivanje adsorpcije vode, reoloških svojstava farinografom i ekstenziografom, aktivnosti α-amilaze amilografom, vlažnog glutena, amilolitičke aktivnosti brašna metodom „broja padanja“ po Hagberg-Pertenu, određivanje vode i pekarovu probu.

2. Podaci o "Slavonija Županja" d.d.

Slika 1 Logo „Slavonija Županja“ d.d. Županja

„Slavonija Županja“ d.d. razvilo se iz katastarsko-mlinskog poduzeća „Novo doba“ koje je osnovano 1949. godine, od šest starih mlinova pojedinačnog kapaciteta od 5 do 18 t/dan. U sastav Poljoprivredno-prehrambenog kombinata „Županja“ Županja ulazi 1. siječnja 1963. godine. Poduzeće izlazi iz sastava PPK „Županja“ Županja 30. lipnja 1991. i posluje kao Društveno poduzeće do 8. rujna 1994.godine, a od tada posluje kao dioničko društvo sve do 27. kolovoza 2000. godine. Dana 28. kolovoza 2000. godine nad dioničkim društvom „Slavonija“ otvoren je stečajni postupak koji je trajao sve do 20. lipnja 2004.godine. Dana 21. lipnja 2004. godine pravomoćno usvojenim stečajnim planom preustroja osniva se Slavonija nova d.d. Županja u 100% vlasništvu države. Od 2011. godine društvo Slavonija Nova d.d. Županja postaje članica Viro grupe. (web 6)

2.1. Djelatnosti i ustroj

Današnje poduzeće sastoji se od silosa za žitarice i uljarice kapaciteta oko 80 000 tona, silosa za brašno kapaciteta cca 2 000 tona, mlina za brašno kapaciteta 200 tona/24 h, mlina za raž kapaciteta 100 tona/24 h i trgovine maloprodaje.

Najznačajniji proizvodi i usluge:

- brašno T-550 (50/1, 25/1, 10/1, 5/1, 2/1 i 1/1, rinfuza),
- brašno T-850 (50/1 i 25/1, rinfuza),
- brašno T-400 (50/1, 5/1, 1/1),
- brašno T-1100,

- brašno T-1250,
- brašno T-1600,
- stočno brašno,
- uslužna meljava pšenice,
- uslužno sušenje i skladištenje poljoprivrednih proizvoda,
- pretovari: kamion-vagon, vagon-kamion.

Organizacija rada Slavonija nova d.d. ima 4 cjeline:

- služba silos,
- služba mlin,
- služba održavanje,
- služba komercijale. (web 6)

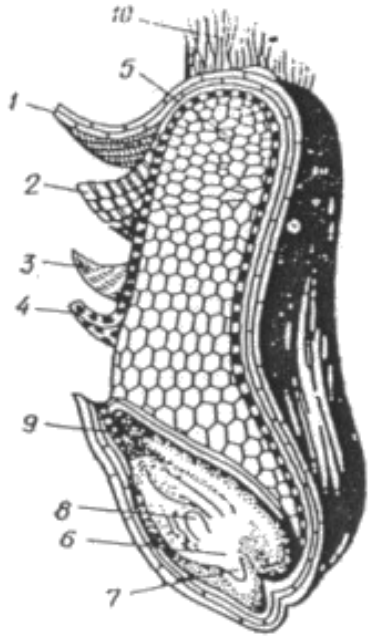


Slika 2 „Slavonija Županja“ d.d.

2. Pšenica

Pšenica je kultura koja se dobro prilagođava klimi i tlu, te ima puno vrsta i kultivara. Postoje ozime i jare forme, pa se uzgaja gotovo posvuda. Pšenica je najvažniji ratarski usjev, a uzgaja se na oko 23 % svjetskih obradivih površina (Jurišić, 2008).

Jednogodišnja je biljka, a plod je pšenično zrno. Pšenično zrno je sjemenka ovijena ljuskom kao njezinim omotačem. Sjemenka se sastoji od omotača ili ljuske, endosperma i klice (Hosenay, 1994).



Slika 3 Uzdužni presjek zrna pšenice:

1-3. Omotač ploda i sjemena, 4. Aleuronski sloj, 5. Endosperm, 6. Klica, 7. Začetak korjenčića, 8. Pupoljak, 9. Štitić, 10. Brazdica.

Biološke specifičnosti pšenice

Pšenice postojie kao ozime i jare forme. Ozima pšenica ima određene zahtjeve prema uvjetima vanjske okoline i ukoliko ti uvjeti nisu ispunjeni ona neće dati plod. Ona u stadiju jarovizacije traži niže temperature (0-10 °C) tijekom 10 do 35 dana (ovisno o sorti). Ako ti uvjeti nisu ispunjeni ona se dalje ne može razvijati, niti donjeti stabljiku s klasom i plodom.

Jara pšenica posijana u proljeće razvit će se normalno i donjeti plod, jer ima manje zahtjeve za nižim temperaturama u stadiju jarovizacije (5-10 °C tijekom 7-12 dana). (Jurišić, 2008)

Faze koje biljka prolazi u svom životnom ciklusu: bubrenje i klijanje, nicanje, ukorjenjavanje, busanje, vlatanje, klasanje, cvjetanje i oplodnja, formiranje, naljevanje i sazrijevanje zrna.



Slika 4 Stupnjevi razvoja strnih žita

Botanička pripadnost i klasifikacija

Pšenica pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooideae* (klasaste trave), rodu *Triticum*, koji je najobimniji i po formama najbogatiji rod kod svih žitarica. (Jurišić, 2008)

Za proizvodnju su od interesa pšenice:

- obična ili meka pšenica, *Tritucum vulgare*, sa svoje dvije skupine, ozime forme i jare forme.
- tvrda pšenica, *Triticum durum*, koja ima manji značaj, osim za proizvodnju krupice koje se koristi za izradu tjestenine. (Katić, 1997)

Meka i tvrda pšenica se razlikuju u nizu svojstava: obliku klasa, osjatosti, formi pljeva, vidljivosti klasnog vretena, popunjenosti vlati, pljevičavosti zrna, obliku i veličini zrna, caklavosti, prema svojstvima klice, bradici, brazdici i drugom.

Izbor sorte

Pravilan izbor sorte za određeno područje uzgoja daje odgovarajuću sigurnost u proizvodnji, jer neuspjesi u proizvodnji često nastaju zbog nepravilno određenog sortimenta, kao i zbog nepoznavanja specifičnosti u uzgoju pojedinih sorti. U domaćoj proizvodnji gotovo sve površine zauzimaju visokorodne sorte domaćeg podrijetla. Sorte koje se u nas uzgajaju imaju uglavnom zadovoljavajuću otpornost na zimu i mrazove. (Jurišić, 2008)

Neke sjemenske kuće i sorte:

- BC Institut Zagreb - Marija, Sana, Patria, Tina, Liberta, Nina, Primadur, Zdenka, Aura, Lana;
- Poljoprivredni institut Osijek - Žitarka, Super Žitarka, Srpanjka, Klara, Kata, Golubica, Monika, Barbara, Demetra, Ana;
- Agrigenetics, Osijek - Laura, Kruna, Lenta, Perla, Fiesta, Gabi, Karla, Astra, Miholjčanka, Luna;
- Introducirane sorte - Soissons, Renan i ostale. (Jurišić, 2008)

Kemijski sastav pšenice

Ispitivanjem velikog broja sorata pšenice pokazalo se da je mala razlika u kemijskom sastavu iste sorte. U zrnu pšenice glavne skupine kemijskih spojeva su ugljikohidrati, proteini, lipidi i pigmenti. (Hosenay, 1994)

Tabela 1 Prosječni kemijski sastava pšeničnog zrna (Koehler i Wieser, 2013)

Kemijski sastav	%
Proteini (Nx6,25)	11,3
Lipidi	1,8
Ugljikohidrati	59,4
Prehrambena vlakna	13,2
Minerali	1,7
Voda	12,6

Strukturu zrna pšenice čini omotač, endosperm i klica. Mljevenjem se iz endosperma dobiva brašno, a iz omotača posije. (Posner i Hibbs, 1997)

Sjetva

Sjeme mora biti sortno čisto i poznate reprodukcije, bez bioloških i mehaničkih primjesa, ujednačeno po krupnoći i masi, što teže i krupnije, zdravo, dobre klijavosti i energije klijanja. Sjeme je potrebno dezinficirati protiv biljnih bolesti i to prašivima na bazi žive i bakra. Zaprašuje se posebnim postupkom. (Jurišić, 2008)

Zakonom su propisani standardi za kakvoću pšenice.

Vrijeme sjetve - određuje se prema agroekološkim prilikama pojedinog područja i biološkim svojstvima sorata. Vremenom sjetve regulira se razvoj biljke do zime. Ono se podešava tako da biljka uđe u zimu u određenoj kondiciji, koja je preduvjet najboljeg i najsigurnijeg prezimljavanja. Biljka treba ući u zimu dovoljno kaljena i u stadiju busanju. Optimalni rok sjetve jest druga dekada listopada. (Jurišić, 2008)

Žetva

Žetva pšenice može biti jednofazna, dvofazna i višefazna. Jednofazna žetva izvodi se kombajnima. Jednofazna žetva počinje još u voštanoj zrelosti s vlagom zrna 35-30 % i organizira se tako da se završi za 5-8 dana. Pri jednofaznoj žetvi gubici zrna su najmanji. Dvofazna žetva sastoji se od kosidbe pšenice na 20-30 cm visine. Ona se tako ostavi osušiti u otkosima, a zatim se vrši kombajnom. Dvofazna žetva ima niz prednosti nad jednofaznom kosidbom, jer omogućuje pravovremenu žetvu i ostvarivanje većeg prinosa. (Jurišić, 2008)

Pšenica se ženje u srpnju.

4. Prijem pšenice

Pšenica se u silos dovozi kamionima ili traktorima. Pšenica koja se dovozi s vlastitih njiva ima svoj broj iz bloka, a svaki kooperant ima svoj broj pod kojim je prijavljen. Ovaj podatak je vrlo bitan zbog sljedivosti koja se vodi unutar kompanije. Vozilo kada stigne u krug tvornice staje na vagu, gdje se određuje masa i uzima uzorak. Uzorak se uzima pomoću sonde (automatske). Slijedi određivanje vlage i hektolitarske mase pšenice te uzimanje uzorka za daljnje analize. Kad se odrade ove dvije analize vozaču se predaje papir na kojem piše udio vlage i hektolitarska masa te ga se uputi na istovar pšenice. On odlazi, a uzorak koji je uzet dalje se analizira. Pšenica koja se prima na čuvanje i ona koje se otkupljuju, mora biti zrela, zdrava, bez znakova pojave štetnih organizama, bez stranog okusa i mirisa te upotrebljiva za ljudsku prehranu. Ukoliko ne udovoljava navedenim kriterijima svrstava se u stočnu pšenicu, osim sorti namijenjenih za konditorsku industriju.



Slika 5 Vaga

4.1. Uzorkovanje pomoću sonde

Uzorkovanje se vrši prema *Pravilniku o metodam uzorkovanja i ispitivanje kvalitete sjemena.* (MPS, 2008)

Uzorak se uzima pomoću sonde. Sonda može biti ručna ili automatska. Ovo poduzeće uzorkuje automatskom sondom kojom se upravlja pomoću upravljača. Uzorak koji se uzima automatskom sondom kroz cijev odlazi u „mali“ prijemni laboratorij gdje ga se obrađuje.

Uzorak se uzima s više mjesta na prikolici. Radi se većinom o pet uboda sondom, u kutevima prikolica te samo središte. Uzorkovanje se mora obaviti na ovaj način kako bi se dobio reprezentativni uzorak.



Slika 6 Ručna sonda

5. Analize

Analiza pšenice temelji se na analizi homogenoga uzorka iz kojeg se određuju organoleptička svojstva, vlaga, hektolitarska masa, udio proteina, glutena, škroba, sedimentacijska vrijednost po Zeleny-u, primjese, udio pepela, broj padanja (Kaluđerski i Filipović, 1998).

5.1. Inframatik

Infarmatik je kontrolni aparat idealan za određivanje udjela vlage, proteina, glutena, sedimentacije po Zeleny-u, te škroba. Namijenjen je korištenju na otkupnim mjestima ili laboratorijima što znači da je otporan na sve uvijete rada i da daje točne rezultate. Automatski zatvarač štiti aparat od svjetlosti, insekata i štetočina što smanjuje troškove održavanja. Rezultat više analiza se dobije za 30-ak sekundi što omogućava brz uvid u informacije o proizvodu.

Postupak:

Uzorak pšenice sipamo u uređaj te pritisnemo 'Analiziraj'. Nakon kratkog vremena prikazuje se rezultat kojeg zapisujemo, a uzorak uklanjamo iz uređaja.



Slika 7 Infarmatik (Web 1)

5.2.Određivanje organoleptičkih svojstava pšenice

Služi za određivanje izgleda uzoraka pšenice, što obuhvaća boju, okus, sjaj, miris i mehaničko stanje ovojnice. Zdrava pšenica ima specifičan miris, okus te određenu boju i sjaj, zdravu i neoštećenu ovojnicu.

Miris se određuje tako da se žito istrlja dlanovima i pomiriši. Pšenica lako poprima strane mirise iz okoline (detergenti, jabuke i sl.), a podložna je i kvarenju (plijesan i zemlja). Ovo je vrlo važna analiza, jer se njome isključuje prisutnost smrdljive snijeti. Smrdljiva snijet (Slika 9) je opasna bolest koja se može pojaviti na žitaricama. Tipični znakovi mogu se uočiti tek pred žetvu. Zdravi klasovi (Slika 8) su povinuti od težine zrna. Zaraženi klasovi su nakostriješeni i strše u vis, jer su pljevice razmaknute radi snijetljivih zrna. Snijetljiva zrna su lakša, okruglasta, tamna te kraća i deblja u usporedbi sa zdravim zrnom. Vanjski dio zrna je očuvan, a unutrašnjost je ispunjena crnom, prašnom masom neugodna mirisa. U pravilu su sva zrna u klasu zaražena. Ako se zaraženi klas protrlja između dlanova, vidi se crna prašina neugodna mirisa po ribi.

Zaraženu pšenicu se ne smije koristiti u prehrani ljudi i ishrani životinja, jer može doći do trovanja. Ne smije se paliti zaraženo sjeme ni strnjak, jer lagane spore nosi vjetar u nezaražena područja. Sukladno Naredbi o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snijeti - *Tilletia* spp. (MPS, 2003)

Okus zrelog žita ima specifičan okus, obično blag i neutralan. Kod kvarenja se okus mijenja. Određuje se žvakanjem žita.

Boja varira od svijetlo bijelo-žute do smeđe, a ovisi o sorti pšenice, vremenskim prilikama za vrijeme žetve. Određujemo je pri dnevnoj svjetlosti. Vizualno ocjenjivanje temelji se na usporedbi dva uzorka koje stavimo na ravnu ploču, špahtlom izravnamo tako da se slojevi brašna dodiruju i da su debljine 5 mm. Uzorke možemo pokvasiti vodovodnom vodom i ostaviti da odstoje.

Sjaj kod zdrave pšenice mora biti jasno izražen.

Mehaničko stanje ovojnice - ovojnica ne smije biti oštećena, što je važno za skladištenje žita, jer može lakše doći do infekcije bakterijama, plijesnima i ostalim gljivicama, a napadi insekata su češći.

Postupak:

Senzorske analize provode se prilikom uzorkovanja, a prema opisu u specifikaciji, osim ako postoji standard, na slijedeći način:

- 50 – 100 g uzorka se raširi po bijelom papiru
- 50 – 100 g standarda se raširi po bijelom papiru (ako postoji)

Traženi parametari uzorka uspoređuje se sa specifikacijom ili standardom.



Slika 8 Zdravi klas pšenice (web 2)



Slika 9 Smrdljiva snijet (Web 3)

5.3. Određivanje nasipne gustoće („hektolitarska masa“)

Pod hektolitarskom (hl) masom pšenice podrazumijeva se masa hektolitra pšenice u kg. Hektolitarska masa je jedno od najstarijih mjerila za određivanje mlinarske kvalitete pšenice. S većom hlektolitarskom masom raste i količina brašna, koja se može dobiti mljevenjem, ali to nije pravilo. Hektolitarska masa ovisi o sortnim svojstvima pšenice, kao i o klimatskim prilikama pojedine godine, masenom udjela vode u pšenici i dr., uslijed čega ona i kod iste sorte varira u dosta širokom rasponu. Hektolitarska masa pšenice (*T. vulgare*) kreće se od min. 65 kg/hl do max. 84 kg/hl; prosječna vrijednost je 75,5 kg/hl. (Klauđerski i Filipović, 1998)

Hektolitarsku masu povisuju: kompaktna staklasta zrna, potpuno dozrela zrna, mala zrna i zrna osrednje veličine, ovalna zrna glatke površine, nizak udio vode, tanka ljuska.

Hektolitarsku masu snižavaju: mekana brašnasta zrna, velika dugoljasta zrna, povišen udio vode, debela i hrapava ljuska.

Potrebno:

- Schopperova vaga, obujma 0,250 l, s dijelovima koji joj pripadaju (hektolitarska vaga)
- Tablica za očitavanje mase

Postupak:

Ova se metoda temelji na određivanju nasipne gustoće žita iskazane u kg. Pšenica se preračuna na 13 % vode. Upotrebljavamo Schopperovu vagu, te tablicu za očitavanje mase.

Prije početka rada provjeri se točnost Schopperove vage na načina da se na jednu stranu ovjesi mjerni cilindaru kojem se nalazi klip, a na drugu stranu plitica za stavljanje utega. Zatim se mjerni cilindar skine s vage i iz njega se izvadi klip. Cilindar se stavi na postolje i kroz njegov prorez uvlači se nož na koji se stavi klip, a na mjerni cilindar učvrsti se cijev za nasipavanje.

Ispitni uzorak rasprostre se po površini stola i podijeli postupkom četvrtanja. Zatim se lopaticom uzima jednaka količina žita iz svih kvadrata i stavlja do oznake u cijev za nasipavanje. S udaljenosti od 4 cm od vrha cilindra žito iz cijevi sipa se takvom brzinom da se cilindar obujma 0,250 l napuni za 8 sek. Ako na Schopperovoj vagi postoji lijevak, vrijeme nasipanja se automatski regulira. Mlaz žita mora padati u sredinu cilindra, a žito se ne smije

poravnavati s rubom cilindra. Pridržavajući mjerni cilindar nož brzo, ali bez potresa, treba izvući pri čemu klip, zajedno sa žitom iznad njega, naglo pada na dno cilindra. Tada se nož ponovno uvuče u prorez, žito iznad njega se potpuno ukloni, nož se izvuče, a cilindar se ovjesi na vagu i važe.

Izračunavanje:

Za dobivenu odnosno očitanu masu zrna žita iz tablice se pročita vrijednost iskazana u kilogramima. Naime, hl-masa nije jednaka stostrukoj masi jedne litre žita, već je nešto veća te se zbog toga koriste specijalne tablice, priložene uz svaku Schopper-ovu vagu i za svaku vrstu žita.

m = g (dobiveni na Schopper-ovoj vagi)

U slučaju pšenice hektolitarsku masu (HLM) možemo još preračunati na vlagu od 13% preko formule:

$$\mathrm{HLM\ (kor)} = \mathrm{HLM}\frac{(\mathrm{HLM} - 68) \times (13 - \mathrm{w})}{(30 - \mathrm{w})}$$

w- udio vode.

5.4. Određivanje sadržaja primjesa

Određivanje primjesa u pšenici vrši se prema internoj metodi laboratorija te metodi Kaluđerski i Filipović (1998).

Potrebno:

- Analitička vaga, osjetljivosti 0,01g
- Sita s dugoljastim prorezima širine 2 mm i 1 mm – ručna ili vibracijska ili sito – tresilica

Postupak:

Izvažemo 100 grama uzorka kojeg potom prosijavamo na situ s otvorom 2mm najmanje 30 sekundi. Prilikom ručnog prosijavanja sito se mora horizontalno pokretati u pravcu dužih strana proreza. Zrna koja propadaju kroz ovo sito predstavljaju štura i lomljena zrna.

Izračunavanje:

Sve vrste primjesa i očišćeni ostatak sa sita sa prorezima od 2 mm izmjere se s točnošću od 0,01g.

Tabela 2 Podjela primjesa

Organske bijele (OB)	Organsko crne (OC)	Anorganske (AN)
polomljeno zrno	nečist. Organskog podrijetla (slama, pljeva)	zemlja
šturo zrno	sjeme korova	kamen
nagriženo zrno	pokvarena zrna	pijesak
zeleno i nedozrelo zrno	glavnična zrnaa	prašina
dugo zrno	nemetodna zrna	staklo
fuzariozn zrno	zrna oštećena umjetnim sušenjem	
proklijalo zrno	glavica raži	

5.5. Priprema pšenice za laboratorijsko mljevenje

Uzorak koji je uzet na prijemu iz „maloga“ laboratorija se nosi u „veliki“ laboratorij gdje se pročišćava od primjesa. Proces pročišćavanja vrlo je bitan jer se njime sprječava mljevenje primjesa (korovsko sjemenje, zemlja, trava i dr), a i bitan je i za očuvanje strojeva. Proces čišćenja uključuje prosijavanje zrna te ručno odstranjivanje svega što je ostalo na situ, a nije pšenica. Pročišćenoj pšenici se određuje vlaga, te se uzima određena količina uzorka koja se kondicionira na željenu vlagu.

5.6. Laboratorijsko mljevenje pšenice

Predhodno pripremljena pšenica se melje na laboratorijskom mlinu Quadrumat Junior Laboratory Mill. Iz produkata meljave laboratorijskog mlina se sastavlja brašno koje se koristi za daljnje analize, rološke i amilolitičke analize.



Slika 10 Mlin

5.7.Određivanje pepela spaljivanjem uzorka

Za analizu se uzima posebno izmljeven uzorak, sa udjelom pepela 1,4 – 2 % računato na 14 % vlage.

Potrebno:

- Mlinac za usitnjavanje zrna
- Posuda za spaljivanje, ravnog dna, od platine, kremenog pijeska (kvarca) ili porculana
- promjera 50 mm do 55 mm i visine od 15 mm do 20 mm
- Eksikator sa silikagelom i indikatorom zasićenosti
- Ploča s električnim zagrijavanjem ili Bunsenov plamenik
- Analitička vaga, osjetljivosti +/- 0,0001g
- Mufolna peć s regulatorom temperature i dovoljnim strujanjem zraka
- Termorezistentna ploča

Potupak:

Izvaže se 3-5 g pripremljenoga uzorka i rastresito rasprostre u sloju

jednake debljine u ižarene i izvagane posude za spaljivanje. Da bi se postiglo ujednačeno izgaranje proizvoda, sadržaj u posudi, neposredno prije izgaranja, može se navlažiti sa 1 do 2 ml etanola. Posuda s izvaganim uzorkom najprije se zagrijava na početnom dijelu mufolne peći, ili na električnoj ploči ili na Bunsenovom plameniku. Treba nastojati da se pri izgaranju ne pojavi plamen i izgaranje nastaviti do potpunog karboniziranja. Čim sadržaj u posudi karbonizira, posuda se pažljivo unosi u mufolnu peć, prethodno zagrijanu do temperature od 550°C +/- 20°C. U peći mora strujati zrak i kad su vrata zatvorena, ali ne toliko jako da

odnosi dijelove sadržaja iz posude. Izgaranje se smatra završenim kad ohlađeni uzorak bude bijele boje. Kad se izgaranje završi, posuda se izvadi iz peći i hladi jednu minutu na termorezistentnoj ploči, a zatim u eksikatoru ohladi do sobne temperature. Zbog higroskopnosti pepela, uzorak se brzo važe, s točnošću 0,0001 g. Zagrijavanje, hlađenje i vaganje ponavljaju se dok se ne dobije konstantna masa odnosno dok razlika dvaju uzastopnih vaganja između dodatnog spaljivanja (za vrijeme od 1 h) ne bude veća od 0,0002 g.

Izračunavanje:

Količina pepela iskazuje se u postocima mase prema suhoj tvari i izračunava prema ovoj formuli:

$$količina\ pepela\ (\%) = \frac{masa\ ostatka}{masa\ uzorka} \times 100$$

Za rezultat se uzima aritmetička sredina dvaju određivanja ako je udovoljeno uvjetima ponovljivosti. Rezultat se izražava na dvije decimale (Kaluđerski i Filipović, 1998).

5.8. Određivanje reoloških svojstava farinografom

Farinograf je uređaj kojim se određuju svojstva i ponašanje tijesta pri miješanju. Princip radafarinografa se temelji na mjerenju otpora koje pruža tijesto pri miješanju u vremenu od trenutka formiranja tijesta do punog razvoja i tijekom daljnjeg miješanja do zaustavljanja miješalice. Analiza počinje zamjesom tijesta i traje 15 minuta, za to vrijeme uređaj ispisuje graf (farinogram) analize tijesta. Očitanjem farinograma se dolazi do podataka povezanih uz sposobnost upijanja, razvoj tijesta, stabilnost tijesta, otpor tijesta, stupanj omekšanja te

elastičnosti i rastezljivosti tijesta, te se izračunavanjem površine koju zatvara farinografska krivulja te konzinstencija od 500 FJ može odrediti kvalitetni broj i kavlitetna skupina. (Hosenay, 1994, Kaluđerski i Filipović, 1998, web 4)

Potrebno:

- Brabenderov farinograf i termostat s crpkom za cirkulaciju
- Vaga s utezima, osjetljivosti +/- 0,1
- Plastična lopatica
- Koljenasti termometar za provjeru temperature omotača mjesilice
- Termometar s podjelom do 50 °C
- Planimetar Reagensi
- Destilirana voda

Postupak:

Farinograf bez mjesilice, s uključenim motorom, postavi se na nulu. Mjesilica se priključi i provjeri se položaj nule: motor je uključen, lopatica u mjesilici je u pokretu. Kazaljka mora pokazivati manje od 20 FJ. Ako trenje mjesilice iznosi više od 20 FJ, mjesilica se ostavi raditi nekoliko minuta napunjena vodom toliko da voda pokriva osovine. Zatim se farinograf postavi na nulu. Kočenje mora trajati jednu sekundu, što se kontrolira podizanjem gornje poluge vage rukom i mjerenjem vremena potrebnog za vraćanje kazaljke od 1000 FJ do 100 FJ, pri uključenom motoru. Vrijeme istjecanja od 135 ml do 225 ml mora iznositi od 10 s do 12 s. Dijagramski papir mora se kretati brzinom od 1 cm/min.

Najmanje 1 sat prije puštanja uređaja u rad, uključi se termostat i cirkulacijska crpka. Temperatura vode koja kruži kontrolira se i treba iznositi 30°C , s odstupanjem +/- 0,2°C. Temperatura mijesilice kontrolira se u otvoru koji je za to predviđen. U mjesilicu se stavi 300 g +/- 0,1 g brašna. Mijesilica se poklopi, a bireta se, uključivanjem vrha ispod slavine, napuni vodom temperature 30 °C. Pisaljka se napuni tintom, uređaj se uključi i praznim hodom mijesilice podesi se da pisaljka piše ništicu 1 minutu. U mijesilicu se zatim doda cjelokupna količina brašna i ono se zagrijava također 1 minutu. Voda iz birete dodaje se u ujednačenom mlazu u prednji desni ugao mijesilice. Dodavanje vode traje najviše 25 s, a dodaje se od 55 % do 60 %, što ovisi o brašnu. Kad se formira tijesto, unutrašnje stijenke mijesilice očiste se plastičnom lopaticom i mijesilica se ponovno poklopi. Ako je odstupanje

sredine krivulje u maksimumu veće od +/- 10 FJ od linije konzistencije tijesta 500 FJ, ispitivanje se prekida, a dodana količina vode se korigira pomoću priložene Tiborove tablice na temelju odstupanja od linije konzistencije od 490 FJ do 510 FJ u maksimumu krivulje, miješanje traje ukupno 15 minuta od trenutka dodavanja vode u mijesilicu.

Izračunavanje:

Moć upijanja vode je količina vode iskazana u postocima, koja je potrebna za postizanje konzistencije tijesta od 500 FJ.

$$moć\ upijanja\ vode\ (\%)\ = \frac{V}{3}$$

gdje je V – broj mililitara vode za konzistenciju tijesta 500 FJ načinjenog od 300 g.

Razvoj tijesta, u minutama, je vrijeme od početka miješanja pa dok se ne postigne maksimum krivulje.

Stabilitet tijesta, u minutama, je vrijeme od maksimuma krivulje do njezina padanja za 10 FJ.

Kvalitetni razred, na dobivenom farinogramu planimetrira se površina trokuta što je zatvaraju: linija središnjica, koja se ucrtava u krivulju počevši od njezina maksimuma do završetka farinogramu 15 minuta, linija konzistencije postignuta u rasponu od 490 FJ do 510 FJ i okomica koja spaja liniju središnjicu sa linijom konzistencije. Za utvrđenu površinu trokuta, izraženu u cm2 , u tablici po Hankoczyu pročita se kvalitetni broj brašna a tom broju odgovara određena klasa (A1, A2, B1, B2, C1, C2).



Slika 11 Farinograf

5.9.Određivanje reoloških svojstava ekstenziografom

Ekstenzograf je uređaj koji princip rada temelji, na mjerenju otpora kojeg pruža tijesto tijekom razvlačenja do kidanja. Tijesto se prethodno zamjesi na farinografu 5 minuta, te se oblikuje i stavlja u kalupe pa ostavlja na odmaranju 45 minuta. Nakon toga provodi se mjerenje (razvlačenje komada tijesta pomoću kuke ekstezograga do pucanja). Zatim se tijesto odmara još 45 minuta i ponovi se postupak. Iz grafa se očitavaju slijedeće vrijednost: otopr, maksimalan otpor, energija, rastezljivost, te se iz očitanih vrijednosti izračunava odnos otpor/rastezljivost i odnos maksimalan otpor/rastezljivost. (Hosenay, 1994, Kaluđerski i Filipović, 1998.)

Potrebno:

- Brabenderov farinograf i ekstenzograf + termostat s crpkom za cirkulaciju
- Vaga sa utezima, osjetljivosti +/- 0,1
- Plastična lopatica
- Signalni sat
- Laboratorijska časa, obujma 250ml
- Škare za rezanje tijesta
- Termometar s podjelom do 50°C
- Planimetar Reagensi
- Natrijev klorid, tehnički
- Kukuruzni škrob
- Parafinsko ulje

Postupak:

U svaku komoru za fermentaciju, u udubljenje postolja, ulije se malo tople vode. U laboratorijsku čašu odvaže se 6 g kuhinjske soli i u nju se iz birete doda određena količina vode temperature 30 °C. U farinografskoj mjesilici zamijesi se tijesto tako da odvažemo 300 g brašna i prenese u mjesilicu. U prednji desni ugao uključene mjesilice postupno se ulije otopina soli. Nakon 5 minuta miješanje se prekida. Sredina krivulje treba se nalaziti na 500 +/- 10 FJ. Korelacija se vrši po Tiborovoj tabeli. Tijesto se izvadi iz mijesilice. Odreže se komad tijesta mase po 150 +/- 0,1g. Jedan komad se stavlja u homogenizator i okrene dvadeset puta, a zatim izvadi iz homogenizatora napraši škrobom i stavi na sredinu valjka i to najprije

donjom stranom. Tijesto se izvadi iz homogenizatora i stavi na sredinu kalupa prethodno podmazanog parafinskim uljem, čvrsto pritisne vilicom i stavi u fermentacijsku komoru. Signalni sat se podesi na 45 min. Drugi komad tijesta oblikuje se na isti način i stavi u fermentacijsku komoru. Tri pisaljke napune se plavom, crvenom i zelenom tintom. Plava pisaljka se postavlja na nultu točku linije rastezanja. Nakon proteka 45 min od stavljanja tijesta u fermentacijsku komoru prvi kalup se postavlja na krak vage. Pisaljka se namjesti na nulu Ej i poluga s kukom stavlja se u pokret a zaustavlja se kada se tijesto prekine. Dijagramski papir vraća se na nultu točku linije rastezanja. Tijesto se ukloni s vilica i kuke, a kuka se vrati u polazni položaj. Homogeniziranje i oblikovanje se ponavljaju. Nakon što se signalni sat ponovno podesi na 45 min, rastezanje, homogeniziranje i oblikovanje drugog dijela ponove se, a dijagramski papir se vrati na nultu točku rastezanja. Rastezanje, homogeniziranje i oblikovanje se ponavljaju i oblikovani komadi ponovno ubacuju u fermentacijske komore; 90 min nakon zamjesivanja krivulja rastezanja ispisuje se crvenom tintom preko prve krivulje. Radni postupak rastezanja ponavlja se i oba se tijesta naizmjence rastežu. Ovaj postupak slijedi 135 min nakon zamjesivanja. Krivulja rastezanja se ispisuje zelenom tintom preko prve dvije krivulje.

Izračunavanje:

Otpornost pri konstantnoj deformaciji iznosi 0,5 cm. Visina srednje vrijednosti dviju krivulja registriranih 135 min nakon zamjesivanja tijesta, na 5 cm od početka krivulje, predstavlja otpornost tijesta prema rastezanju pri konstantnoj brzini rastezanja. Iskazuje se u ekstenzografskim jedinicama (EJ) i zaokružuje na 5 EJ.

Maksimalna otpornost (0 max), jest srednja vrijednost maksimalne visine krivulja opisanih 135 minuta nakon zamjesivanja, zaokružena na 5 EJ. Iskazuje se u ekstenzografskim jedinicama.

Rastezljivost (R), je srednja udaljenost, zaokružena na 0,1 cm, što je prijeđe dijagramski papir odpočetka rastezanja do trenutka kada se tijesto prekine. Registrira se na krivulji opisanoj 135 min nakon zamjesivanja. Iskazuje se u milimetrima.

Energija (E), je srednja vrijednost površine što je formira krivulja opisana 135 min nakon zamjesivanja. Određuje se planimetriranjem i iskazuje se u centimetrima kvadratnim, zaokruženo na cijeli broj. Odnos otpornosti rastezanja prema rastezljivosti (O/R) jest

neimenovani broj i predstavlja količnik brojčane vrijednosti otpornosti na petom centimetru rastezanja i brojčane vrijednosti rastezljivosti.



Slika 12 Ekstenziograf

5.10. Određivaje amilografom

Amilograf je rotacijski viskozimetar koji bilježi promjenu viskoznosti suspenzije brašna i vode tijekom zagrijavanja i daje podatke o tijeku želatinizacije škroba. Iz grafa koji uređaj oblikuje tijekom mjerenja može se pratiti tijek želatinizacije, ali najvažniji podatak koji se očitava je maksimalna viskoznost izražena amilolitičkim jedinicama (AJ). (Đaković, 1997, Kaluđerski i Filipović, 1998)

Potrebno:

- Brabenderov amilograf
- Vaga, nosivosti 1 kg, osjetljivosti +/- 0,1g
- Posuda od debelog stakla, obujma 1 l
- Metalna ili plastična lopatica
- Automatska bireta, obujma 450ml Reagensi
- Vodovodna voda

Postupak:

Izvaže se 80 g brašna, koje se sipa u staklenu posudu. Iz birete zapremnine 450 ml vode doda se oko polovina odmjerene količine destilirane vode. Brašno i veći dio vode se homogenizira laboratorijskom lopaticom. Suspenzija se prenese sa ostatkom destilirane vode u metalnu posudu. Vilica se namjesti u metalnoj posudi, glava uređaja se spusti, vilica spoji s osovinom i uključi motor. Prekidač za uključenje grijača je u neutralnom položaju zatvaranjem se ručno

podesi početna temperatura termoregulatora na 25 °C. Sat se regulira na 45 min. Porast viskoziteta se registrira dok krivulja ne prijeđe svoj maksimum. Kada krivulja prijeđe maksimum, motor se zaustavi, zabilježi se temperatura i isključi grijač. Glava uređaja se podigne. Vilica se skine s osovine i stavi u metalnu posudu. Glava uređaja se odmakne, metalna posuda i vilica se sklone i operu, a termoregulator obriše.

Izračinavanje:

Maksimalni viskozitet jest visina sredine krivulje u maksimumu i izražava se u amilografskim jedinicama (Aj).

Temperatura početka klajsterizacije izračunava se prema ovoj formuli i izražava u °C:

$$tpk = 25 + m1\ x\ 1{,}5$$

m1 – vrijeme, u minutama, koje protekne od trenutka uključivanja grijača do registriranja porasta viskoziteta.

Temperatura završetka klajsterizacije izračunava se prema ovoj formuli i iskazuje u °C:

$$tzk = 25 + m2\ x\ 1{,}5$$

m2 – vrijeme, u minutama, koje protekne od trenutka uključivanja grijača do trenutka kad krivulja dosegne maksimum.



Slika 13 Amilograf

5.11.Određivanje vlažnog glutena

O kvaliteti vlažnog lijepka ovise najvažnije osobine tijesta kao što su: rastezljivost, elastičnost, sposobnost zadržavanja plina.

Od brašna i otopine kuhinjske soli pripremi se tijesto iz kojeg se ispiranjem škroba dobiva vlažni lijepak. Samo u vodi netopljive bjelančevine imaju sposobnost da izgrađuju lijepak, pa su od primarnog značaja za ocjenu tehnološke kvalitete pšeničnog brašna. Obzirom da količina bjelančevina topljivih u vodi najčešće nije velika obično se smatra da što je količina bjelančevina u brašnu veća, ukoliko se više lijepka može iz njega isprati. Vlažni lijepak formiraju bjelančevine gliadin i glutenin u određenom odnosu. Kao najpovoljniji odnos smatra se jedan dio glutenina prema tri dijela gliadina (Kaluđerski i Filipović, 1998)

Potrebno:

- Porculanska zdjelica Φ 8-10 cm
- Stakleni deblji štapić (ili koristiti umjesto porculanske zdjelice tarionik s tučkom)
- Čašica od 100 ml
- Sito (mlinska svila 52)
- Vaga, osjetljivosti +/- 0,01g Reagensi
- Natrijev klorid p.a. za pripremu 2%-tne otopine

Postupak:

Prvo sve vrši priprema 2 % NaCl tako što otopiti 200 g natrijevog klorida (NaCl) u vodi. Razrijedi u 10 litara vode. Otopinu treba pripremati dnevno. Tako pripremljena otopina natrijevog klorida čuva se na temperaturi od 20-25 °C.

10 g (+/- 0,1g) brašna ili pšenične prekrupe vagne se u porculansku zdjelicu, doda se 5 ml 2 %-tne otopine kuhinjske soli tako da tijesto ostane mekano, ali da se više ne lijepi. Od tako izvaganog i pripremljenog uzorka umijesi se tijesto staklenim štapićem ili tučkom. Kad je tijesto dobro homogenizirano, oblikuje se kuglica i izvadi se iz zdjelice. Kuglicu ispiremo najprije s 2 %-tnom otopinom soli, a nakon toga običnom vodom iz slavine. Ispiranje se vrši nad sitom, kako bi se eventualno otkinuti djelići tijesta mogli skupiti. Ispiranje se vrši tako da se tijesto stavi na lijevi dlan, a s navlaženim prstima desne ruke pod tankim mlazom vode oprezno gnječi i okreće, do potpunog nestanka škroba. Kraj ispiranja se ustanovi tako da se

istisne nekoliko kapi nad čašicom, u kojoj se nalazi vodovodna voda. Voda u čaši mora ostati bistra. Ako je došlo do zamućenja, ispiranje treba nastaviti još neko vrijeme tj. do trenutka kada kapljice iz ispiranog uzorka ne zamute vodu u čaši. Ispiranje traje 10-15 minuta i kad je gluten ispran, dlanovima se istisne suvišna voda te se uzorak izvaže.

Izračunavanje:

$$\% = \frac{\text{vlažni gluten x } 100}{10}$$

1 g vlažnog glutena izvaže se na tarirani papirić i suši u sušnici na 130 °C cca 3-4 sata i izvaže.

$$\%\ \text{suhog glutena} = \frac{\%\ \text{vlažnog glutena x masa suhog glutena}}{\text{masa vlažnog glutena za analizu}}$$

5.12. Određivanje „broja padanja“ po Hagberg-Pertenu

Utvrđuje se viskozitet suspenzije brašno-voda, dok se škrob uslijed zagrijavanja suspenzije ne klajsterizira.

Ova se metoda temelji na kontinuiranom praćenju viskoziteta suspenzije voda-brašno, zagrijavanjem na temperaturu od 100 °C. Porastom temperature, mehaničlim djelovanjem poput mućkanja i amilolitičkim djelovanjem α-amilaze dolazi do porasta viskoziteta koji prati klajsterizaciju škroba.

Potrebno:

- Vaga, osjetljivosti +/- 0,1g
- Uređaj za određivanje «broja padanja» po Hagbergu
- Pipeta trbušasta 25 ml ili menzura
- Destilirana voda

Postupak:

U preciznu viskozimetrijsku staklenu epruvetu vagne se 7 g +/- 0,05 g brašna ili pšenice i doda 25 ml destilirane vode temperature 22 °C. Zatvori se vrh epruvete gumenim čepom. S 40 snažnih pokreta uzorak se dobro promiješa. Tako promiješan uzorak u viskozimetrijskoj staklenoj epruveti stavlja se u ključalu vodenu kupelj. Pri tome treba paziti da voda jako vrije.

Istovremeno se uključi kronometar. Automatski kreće analiza. Putanja pokreta regulirana je pomoću dva zaustavljača. Točno 60 sekundi nakon uranjanja staklene epruvete, automatski se viskozimetar zaustavi u gornjem položaju. Ukupno vrijeme u sekundama (računamo od trenutka uključivanja kronometra) daje direktno «broj padanja». Postepeno se vraća u danji položaj te signal označi kraj analize.

Određeno je da sve:

- ispod 150 sekundi je visoka aktivnost α-amilaze
- od 200-250 sekundi je srednja
- više od 300 sekundi je niska aktivnost α-amilaze

5.13. Pekarova proba

Služi za određivanje boja dva uzoraka koji se vizualno uspoređuju te ocjenjuju.

Potrebno:

- Metalna šparhtla
- Drvena ploča

Postupak:

10-15 g brašna pritisne se metalnom špahtlom na drvenu ploču tako da se dobije zaravnjeni sloj debljine približno 5 mm. Špahtlom se oblikuje kvadratni zaravljeni sloj. Do njega se istim postupkom nanosi drugi uzorak brašna ili standardnog uzorka tako da se slojevi brašna dodiruju. Boja dva uzorka se uspoređuje vizualno i ocjenjuje. Ploču s uzorcima pažljivo pod kutom od 45˙ zaronim u hladnu vodi i držimo oko 1 minute sve dok ne prestane pojavljivanje mjehurća. Vizualno ocjenjujemo boju navlaženih uzoraka. Pločica sa navlaženim uzorcima se suši i ocjenjuje se boja osušenih uzoraka.

5.14. Određivanje vode

Uzorak sušimo pod određenim uvijetima pri čemu dolazi do gubitka mase što označava sadržaj vode u uzorku.

Potrebno:

- analitička vaga točnosti ± 0,001 g
- električni sušionik s regulacijom i podešavanjem temperature,
- metalne posudice za sušenje, s poklopcem, otporne na koroziju
- eksikator sa silikagelom
- laboratorijski mlin izrađen od materijala koji ne apsorbira vlagu

Postupak:

Uzorak treba biti upakiran u staklenoj boci s brušenim čepom ili u nekoj drugoj posudi koja se može hermetički zatvoriti. Kod vaganja se uzorak metalnom žlicom dobro promiješa, te brzo odvagne potrebna količina. Žito je potrebno prethodno samljeti tako da dobiveno brašno prolazi kroz sito s otvorima 1 mm. Mljevenje se radi u laboratorijskom mlinu. U prethodno osušenu i odvaganu posudicu odvaže se 5 – 6 g pripremljenog uzorka s točnošću 0,001 g i stavi se u sušionik zagrijan do 130 °C. Poklopac se skine i ostavi pored posudice. Sušenje traje 90 minuta, a vrijeme se računa od trenutka kad temperatura u sušioniku nakon unošenja posuda dostigne 130 °C. Nakon sušenja, posudice se u sušioniku zatvore poklopcima i stave u eksikator. Posudice se izvažu kada poprime sobnu temperaturu (poslije 30 do 60 minuta). Pri ispitivanju svakog uzorka rade se istovremeno dva određivanja (paralele), a razlika između paralela ne smije biti veća od ± 0,15%.

Izračunavanje:

Udio vode iskazuje se u postocima mase uzorka i izračunava se prema formuli:

$$Udio\ vode = \frac{(m0 - m1)}{m0} \times 100\ [\%]$$

mo – masa uzorka prije sušenja u gramima

m1 – masa uzorka nakon sušenja u gramima

6. Istovar pšenice

Nakon što vozilo uđe u krug silosa, ide na istovar pšenice. Istovar se vrši na način da se vozilo parkira na ležište (tzv. bertoju) te se samoistovara, ukoliko vozilo ima takvu mogućnost, ili se pomoću hidrauličkog cilindra nagne kako bi se pšenica istovarila. Pšenica se istovara na rešetke ispod kojih se nalazi prijemni bunker, u kojem se nalazi transporter (redler), a iznad rešetke se nalazi sakupljač prašine.



Slika 14 Prijemni bunker

7. Silos

Silosi su vrlo značajni gospodarski objekti pri čijoj se izgradnji primjenjuju najsuvremenija građevinska i tehnološka riješenja. O namjeni silosa ovisi lokacija silosa, kapacitet opreme, veličina skladišnog prostora i veličina pojedine ćelije. U silosima se pšenica skladišti u siloskim ćelijama okruglog ili šesterokutnog oblika. Ćelije mogu biti međusobno povezane, a mogu biti i kao samostalne jedince. (Žeželj, 1995)

Nakon istovara, u odnosu na vlagu pšenice, ona se usmjerava ili prema sušari ili prema skladištenju. Ukoliko pšenica ide na sušnje potrebno ju je odmah pročistiti pomoću aspiratera te sušiti na način koji je propisan u odnosu na valgu pšenice. Zadatak tehnike i tehnologija sušenja je da sušenjem obavi konzerviranje pšenice. (Katić, 1997)

Ukoliko pšenica ide na skladištenje sprema ju se u određenu komoru gdje odležva određeno vrijeme, obično oko 10-tak dan, nakon čega slijedi njeno prvo čišćenje te premještanje u drugu komoru. Pšenica se premješta pomoću elevatora ili pomoću redlera.



Slika 15 Silos

8. Literatura

Đaković, Lj. Pšenično brašno, Tehnološki fakultet, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad, 1997.

Hoseney, R. C. Principles of cereal science and technology second edition, The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota; USA, 1994.

Jurišić, M. AgBase – Priručnik za uzgoj bilja i tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarskih kultura, VIP projekt, Studija MPŠVG, Osijek, 2008.

Kaluđerski, G. i Filipović, N. Metode ispitivanja kvalitete žita, brašna i gotovih proizvoda; Tehnološki fakultet Novi Sad, 1998.

Katić, Z. Sušenje i sušare u poljoprivredi; Multigraf d.o.o. Zagreb, 1997.

Koehler, P., Wieser, H.: Chemistry of Cereal Grains. u: Hand book of Sourdough Biotechnology, Gobbetti, M., Gänzle, M. (ur.), Springer, New York, 2013.

MPS. Naredba o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snijeti – *Tilletia* spp., NN 176/03, 2003

MPS. Pravilnik o metodama uzorkovanja i ispitivanja kvalitete sjemena NN 99/08, 2008.

Posner, E. S., i Hibbs, A. N. Wheat Flour Milling. The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota; USA, 1997.

Web 1 http://www.directindustry.com/prod/perten/product-61918-833709.html 15. (15. 9. 2016,

Web 2 http://aspireexim.com/category/wheat (16. 9. 2016.)

Web 3 http://www.agroportal.hr/ratarstvo/2231 (19. 9. 2016.)

Web 4 http://www.directindustry.com/prod/brabender-gmbh-co-kg/product-50061-1300191.html (18. 9. 2016.)

Web 6 http://www.slavonija-zupanja.hr/ (9. 9. 2016)

Žeželj, M. Tehnologija žita i brašna. Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, 1995.