SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA

2119678

ZHODNOTENIE LINKY NA POZBEROVÚ ÚPRAVU OBILNÍN VO VYBRANOM POĽNOHOSPODÁRSKOM PODNIKU

2010 **Bc. Peter Maco**

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA

ZHODNOTENIE LINKY NA POZBEROVÚ ÚPRAVU OBILNÍN VO VYBRANOM POĽNOHOSPODÁRSKOM PODNIKU

Diplomová práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika
Študijný odbor:	5.2.46. Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	Doc. Ing. Marek Angelovič, PhD.

Nitra, 2010 **Bc. Peter Maco**

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Peter Maco, vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému "Zhodnotenie linky na pozberovú úpravu obilnín vo vybranom poľnohospodárskom podniku" vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry. Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

.....

podpis

Poďakovanie

Ďakujem doc. Ing. Marekovi Angelovičovi, PhD., za cenné rady, pripomienky a odborné vedenie pri písaní mojej diplomovej práce. Zároveň ďakujem pracovníkom PD Devio Nové Sady za dôležité informácie z praxe, ktoré mi pomohli pri vypracovaní práce.

V Nitre, 26.04.2010 Peter Maco

ZOZNAM POUŽITÝCH OZNAČENÍ

N1- obsah ostatných nečistôt oddelených triedením na sitách v hmotnostných percentách, %

N2- obsah ostatných ručne oddelených nečistôt v hmotnostných percentách, %

N - celkový obsah ostatných nečistôt v hmotnostných percentách, %

n1 - hmotnosť nečistôt zachytených na site, kg

n2 - hmotnosť všetkých ručne oddelených nečistôt, kg

n0 - hmotnosť čiastkovej skúšobnej vzorky, kg

HTZ - hmotnosť tisíc semien, kg

x - všeobecne namerané hodnoty

Vk - kritická rýchlosť vznosu zrna vo vzduchovom prúde, $m.s^{-1}$

Pr - obsah prímesí, %

cp - čistota zŕn pred čistením, %

cv - čistota zŕn po vyčistení, %

mz - hmotnosť zŕn vo vzorke, kg

mp - hmotnosť celej priemernej vzorky zŕn, kg

mzv - hmotnosť zŕn vo vzorke po čistení, kg

mv - hmotnosť celej priemernej vzorky po čistení, kg

Z - straty zŕn v odpade, %

l - dĺžka zrna, mm

b - šírka zrna,mm

a - hrúbka zrna,mm

d - priemer otvoru sita, mm

c - šírka obdĺžnikového otvoru sita, mm

f – súčiniteľ trenia

t- čas, s

Sp - plocha sita

Q- výkonnosť sita, $kg.s^{-1}$

vm – rýchlosť zrna po site, $m.s^{-1}$

ABSTRAKT

V diplomovej práci som sa zameral na zhodnotenie techniky na pozberovú úpravu obilnín vo vybranom poľnohospodárskom podniku PDDevio Nové Sady. Práca sa zaoberá konkrétnymi technickými strojmi typu :
predčistička ASP 750,1
čistička obilia ASP 750

Ide predovšetkým o postupnosť krokov pri pozberovej úprave zrnín, použitú techniku a technologické postupy používané v pozberovej úprave zrnín, od okamihu zberu zrnín až po jeho uskladnenie. Práca sa zaoberá hodnotením súčasného stavu techniky na pozberovú úpravu zrnín a trendov vo vývoji používaných technológii. V praxi som odobral vzorky konkrétnych obilnín (potravinárskeho jačmeňa a potravinárskej pšenice letnej) a na základe meraní som zisťoval efektivitu a kvalitu práce techniky na pozberovú úpravu obilnín.

Kľúčové slová: obilniny, predčističky, čističky, pozberová úprava zrnín, objemová hmotnosť .

ABSTRACT

In meiner Diplomarbeit habe ich mich mit der Bewertung der Kornaufbereitung nach der Ernte im ausgewählten landschaftsbetrieb PDDevio Nové Sady konzentriert. Die Arbeit beschäftigt sich mit konkreten technischen Maschinentypen:
Vorreinigungsmaschine ASP 750,1
Getreidereinigungsmaschine ASP 750

Es handelt sich vor allem um die Schrittfolge bei der Kornaufbereitung nach der Ernte, verwendete Technik und technologische Vorgänge angewandt bei der Nachernte-kornaufbereitung, ab dem Vorgang der Kornernte bis zur Einlagerung. Die Arbeit beschäftigt sich mit der Bewertung des heutigen Stands der Technik für Kornaufbereitung und Trends in der Entwicklung verwendeten Technologien. In der Praxis habe ich ein Paar Getreideprüfmuster entnommen (Gerstenkorn und Lebensmittelweizen) und auf Grund der Abmessungen habe ich die Effektivität und Qualität der Technik für Kornaufbereitung nach der Ernte geprüft.

Schlüssel Worte: Getreide, Vorreinigungsmaschinen, Reinigungsmaschinen, Kornaufbereitung nach der Ernte, Umfangsgewicht

Obsah

Úvod10 10
1. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky 11
1.1. Súčasný stav na Slovensku 11
1.2. Postupnosť krokov v pozberovej úprave zrnín 12
1.3. Všeobecné agorfyzikálne vlastnosti zrnového materiálu 13
1.4. Kvalita čisteného a tiriedeného odpadu 14
1.5. Stručná charakteristika strojov používaných pri pozberovej úprave zrnín 15
1.5.1 Agrotechnické požiadavky 15
1.5.2 Rozdelenie strojov na čistenie a triedenie 15
1.6. Konštrukčné riešenie hlavných strojov na čistenie a triedenie 16
1.6.1 Čističky a predčističky 16
1.6.2 Triéry 20
1.7. Pozberové ošetrenie zrnín sušením 20
1.8 Skladovanie zrnín 22
2. Cieľ práce 26
3. Metodika práce 27
3.1 Objekt výskumu 27
3.2 Hodnotenie poznatkov z riešenej problematiky 27
3.3 Charakteristika vybraných obilnín 28
3.3.1 Vonkajšia a vnútorná kvalita zŕn sledovaných obilnín pri čistení 28
3.3.2 Aerodynamické vlastnosti zrna 32
3.4. Analýza odpadu 32
3.5 Použité pracovné prístroje a pomôcky 32
3.6 Postup skúšky potravinárskej pšenice a jačmeňa a vyjadrenie výsledkov 33
4. Výsledky práce 36
4.1. Charakteristika poľnohospodárskeho podniku PD DEVIO Nové Sady 36
4.2. Základná charakteristika linky 37
4.3.Technologický postup práce linky 38
4.4. Charakteristika strojov a zariadení použitých v linke 39
4.5. Zhodnotenie experimentálnych meraní 40
4.5.1 Voľba jednotlivých odberových miest hodnotených vzoriek 42
4.5.2 Rozmerové charakteristiky zŕn sledovaných plodín 44

4.5.3.Zhodnotenie technologického procesu čistenia 47
5. Diskusia 50
6. Návrh využitia dosiahnutých výsledkov v poľnohospodárskej praxi 52
7. Záver 54
8. Použitá literatúra 55

Ú V O D

Poľnohospodárske podniky sú súčasťou reťazca výroby a spracovania obilnín. Základom spracovania obilnín je okrem pestovania aj mechanizovaný systém pozberovej úpravy a skladovania obilnín. Zber a pozberová úprava obilnín sú dôležitými agrotechnickými operáciami, ktoré môžu výrazne ovplyvniť kvalitu zberanej obilniny, ako suroviny pre ďalšie využitie (výroba a spracovanie krmív, výroba potravín, osív atď.). Pozberové spracovanie obilnín je proces, ktorý sa skladá z viacerých pracovných operácií: predčistenie, čistenie, triedenie, sušenie, morenie, skladovanie a iné.

Kvalitné osivo je dôležitým predpokladom plnohodnotných úrod všetkých druhov zrnín. Dopestovanie kvalitného osiva si vyžaduje zabezpečiť účinnú agrotechniku, ochranu a zber. To je všetko o kvalite práce na poli. Vymlátený a zobratý osivársky materiál ešte nie je osivo. Po odvoze od kombajnu tento zrnový materiál musí prejsť pozberovým ošetrením.

Pozberové ošetrenie je v tomto reťazci poslednou pracovnou operáciou, pri ktorej môžu použitím nevhodnej alebo zastaranej technológie nastať rôzne riziká, ako aj škody pri spacovaní obilnín. Pri výbere vhodnej technológie na úpravy obilnín treba brať do úvahy mnohé problémy a zohľadniť mnohé faktory, ktoré súvisia nielen s určenou poľnohospodárskou komoditou, ale aj ekonomickými a technologickými faktormi. Pri výbere vhodného systému pozberovej úpravy a skladovania zrnín, pri jeho projektovaní a prevádzkovaní je potrebné riešiť mnohé problémy a zohľadňovať pôsobenie veľkého počtu faktorov. Pozberové linky pozostávajú z veľkého počtu technických prostriedkov a zariadení, ktoré zabezpečujú príjem, dopravu, čistenie, triedenie a skladovanie dopestovaných zrnín. Iba vhodným systémovým prístupom možno dosiahnuť vysokú výkonnosť a nízke náklady pri minimálnom poškodení a stratách zrna.

V Poľnohospodárskom družstve Devio Nové Sady, v ktorom som vykonal experimentálne sledovanie zamerané na súčasný stav vybranej pozberovej linky, používajú techniku na čistenie, triedenie a uskladnenie obilnín.

1. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Súčasný stav na Slovensku

Súčasný stav pozberových liniek na Slovensku nasvedčuje tomu, že technológie ako aj technické vybavenie používané v pozberovej úprave zrnín sú zastarané, či už morálne (z hľadiska zvyšovania produktivity práce, sa dnes stroje a zariadenia vyrábajú lacnejšie ako v minulosti a zároveň z hľadiska vývoja technologických postupov na výrobu strojov a zariadení, sa dnes vyrábajú stroje a zariadenia neporovnateľne výkonnejšie ako v minulosti), alebo technologicky (z hľadiska uplatnenia v praxi, ide o zastaranie v súvislosti vývojom technologických postupov pri používaní zariadení) zastarané. Vývojom v technologických postupoch sa neustále dbá o zvyšovanie výkonov strojov a zariadení, s minimálnym dopadom na životné prostredie. V dnešnej dobe, keď sú veľmi prísne ekologické normy, čo súvisí aj so vstupom Slovenska do EÚ, je preto veľmi dôležité dodržiavať tieto normy, a to ovplyvňuje aj rozhodovanie pri výbere techniky a technologických postupov na pozberovú úpravu zrnín. Dôležitým poznatkom, vyplývajúcim zo štúdia je aj to, že ročné využitie liniek je veľmi nízke, to znamená, že ide v podstate o sezónne využitie, ale náklady na obstaranie a udržiavanie takýchto liniek sú vysoké, nielen čo sa týka ich obstarávacích cien, ale aj nákladov na ich ošetrovanie a uskladňovanie počas celého roka. Nedostatkom sa javí aj vybavenie pozberových liniek, kedy napr. chýbajú sitá, teplomery a vlhkomery, resp. niektoré súčasti liniek bývajú nefunkčné. Často sú používané stroje alebo linky technologicky neucelené (bez príjmových zásobníkov, bez sušiarní a podobne). V neposlednom rade je nutné spomenúť aj energetickú náročnosť týchto liniek a teda nehospodárnosť činnosti. Pri neustálom zvyšovaní cien energií (elektrická energia, ale aj pohonné hmoty, plyn atď.) je dôležité pri konštruovaní a plánovaní liniek a ostatných prostriedkov na pozberovú úpravu zrnín brať do úvahy ako dôležitý faktor aj úsporu energie. Na Slovensku je technický stav vo väčšine prípadov pozberových liniek neuspokojivý. Dôvodom je, že viac ako polovica liniek je staršia ako 15 rokov, niektoré sú staré 20-25 rokov. Vybavenie liniek je nedostatočné (sitá, nevybavenosť laboratórií, hlučnosť, prašnosť). Chýbajú moderné sušiarne a vežové sklady, niektoré pozberové linky na úpravu zrnín dokonca sušiarne vôbec nemajú. Z toho vyplýva, že pozberové linky treba modernizovať. Na zlom stave liniek má veľký podiel manažment príslušného podniku z hľadiska plánovania modernizácie, prípadných opráv, udržiavania, investovania do školenia obsluhujúceho personálu liniek.

Technické vybavenie sušičiek je často nevyhovujúce, chýbajú niektoré dôležité súčasti sušičiek. Nevýhodou sušičiek, ktoré sú v súčasnosti používané na Slovensku je to, že sú prašné, hlučné, vypúšťajú veľa emisií, čo je vlastne výsledkom technického zastarania sušičiek. Skladovanie zrnín na Slovensku tiež nie je vzhľadom na potreby pozberovej úpravy zrnín technicky vybavené tak, aby bola zabezpečená požadovaná kvalita produkovaných zrnín, z čoho vyplývajú značné straty aj pri skladovaní. Ide predovšetkým o problematiku zastaraných skladovacích priestorov, ktorých vek sa pohybuje okolo 30 rokov a viac. Tieto sklady sú teda fyzicky opotrebované a technicky zaostalé. Najčastejšie používaným typom skladov na Slovensku sú halové sklady, ktoré však majú viacero nevýhod, ako napr. zlé podmienky na manipuláciu, pričom dochádza k väčšiemu poškodzovaniu skladovaného zrna; poskytujú menšie možnosti ochrany proti škodcom a v dostatočnej miere neprispievajú k udržovaniu kvality zrna; sú výrazne náročné na zastavaný priestoru, resp. energetickú náročnosť stroja či zariadenia alebo kompletnej linky.

1.2 Postupnosť krokov v pozberovej úprave zrnín

Príjem semien - je to prvá základná pracovná operácia odvozu zrna od kombajnu na zber obilia na pozberovú linku pre úpravu zrnín. V tomto kroku sa materiál pri preberaní hodnotí. Určuje sa tu hlavne hmotnosť, vlhkosť, obsiahnuté nečistoty, hektolitrová hmotnosť, zdravotný stav semien, druh, odroda. Pri vlhkosti semien nad normu, t.j. viac ako 14% sa musí materiál zabezpečiť (sušením) proti zapareniu.

Predčistenie - je hrubé čistenie čerstvo pozberovej hmoty (rastlinné zvyšky, kamene, a pod.).

Čistenie - je oddelenie prímesí v zberanej hmote, t.j. oddelenie prímesí toho istého druhu (úlomky) alebo prímesí (buriny). Spravidla sa vykonáva pred sušením. Predčistenie a čistenie spolu úzko súvisia a spravidla sa robia na rovinných alebo valcových sitách. Tvar otvorov sít a veľkosť týchto otvorom sa menia v závislosti od čisteného materiálu.

Sušenie - je ďalším krokom v pozberovej úprave zrnín, ktorým sa zbavuje spracovávaný materiál nadbytočnej vlhkosti. Teplota pri sušení nesmie prekročiť kritickú hranicu, z hľadiska klíčivosti je to teplota cca 38-42°C. Je dôležité, aby sa sušením nezničili hodnoty sušeného materiálu, ich krmna aj výživová hodnota.

Triedenie - je rozdelenie už vyčistenej hmoty do presne ohraničených tried (osivo). Ide o odstránenie menej hodnotných jedincov zo zmesi (malé).

Kalibrácia - je zvláštny druh triedenia, tzn. výber rozmerovo rovnakých frakcií semien hlavnej plodiny (presná sejba - kukurica, cukrová repa).

Obrusovanie - je spôsob opracovania čisteného materiálu na repných klbôčkach, z dôvodu mechanického spracovania, za účelom získania jednotlivých semienok.

Morenie - je spôsob zabezpečenia ochrany osiva, prípadne sadiva, chmickými ochrannými látkami, aby sa predišlo napadnutiu materiálu chorobami a škodcami. Všetky druhy osív používané na Slovensku sa musia podľa platných noriem moriť.

Manipulácia - doprava – na prepravu materiálu sa používajú rôzne druhy mechanizmov a ústrojenstiev, v celom rade operácií, od príjmu do strojov až po uskladnenie a expedíciu.

Skladovanie - je proces, v ktorom je základným cieľom udržať materiál kvalitný na ďalšie použitie.

V dnešnej dobe sa pri zbere zrnín a ostatných semenných plodín presadzuje zber upravenými obilnými kombajnmi. Obilný kombajn nevyčistí zrno (iba 10% zožatého zrna zodpovedá z hľadiska čistoty) na tzv. komerčnú čistotu (hmotnostný podiel semien hlavnej plodiny musí byť aspoň 98%). Po zožatí je preto treba zrno upravovať čistením a triedením. Na pozberovú linku sa dostane materiál pozostávajúci zo zmesi, ktorá je zložená zo zŕn základnej kultúry, drobných úlomkov slamy a kláskov, burín a vedľajších kultúrnych rastlín, z prímesí minerálneho alebo organického pôvodu (hlina, kamienky, drobný hmyz). Zrná môžu byť zdravé alebo napadnuté nákazou, celé alebo poškodené, prípadne nevyvinuté. Požiadavky na čistotu zrna sú uvedené v STN 46 1040,46 1050 a iné. Pri výbere vhodnej techniky a technológie na pozberovú úpravu zrnín sú určujúcim faktorom okrem iného aj všeobecné agrofyzikálne vlastnosti zrnového materiálu.

1.3 Všeobecné agrofyzikálne vlastnosti zrnového materiálu

Fyzikálno-mechanické vlastnosti zrnín sú faktorom pri určení prostriedkov a technologického postupu mechanického čistenia a triedenia zrnín.

Preto je treba, aby jednotlivé zložky sypkej hmoty boli od seba rozlíšené takými fyzikálno-mechanickými vlastnosťami, ktoré by sa mohli použiť ako základ technologického procesu triedenia.

Pre prácu čistiacich a triediacich strojov môžu byť využité fyzikálno-mechanické vlastnosti zložiek zrnovej zmesi:

- rozmery zrna,
- tvar zrna,
- merná hmotnosť zrnín,
- aerodynamické vlastnosti zrnín,
- stav povrchu,
- farba povrchu,
- trecie vlastnosti atď.

Uvedené vlastnosti semien sa môžu rôzne meniť a sú závislé na veľkom počte činiteľov: druhu a odrode, ekologických a klimatických podmienkach v dobe rastu, pôde a jej spracovaniu, vlhkosti zrna.

1.4 Kvalita čisteného a triedeného odpadu

Hodnotenie poľnohospodárskych produktov z hľadiska ich rozdelenia, teda čistenia semien, sa uskutočňuje pred rozdelením a po ňom. Úplnosť rozdelenia sa posudzuje podľa efektu, t.j. účinnosti čistenia. Účinnosť čistenia je pomer zvýšenia čistoty k percentuálnemu obsahu prímesí vo vzorke pred čistením a je vyjadrená v %. Pre výpočet účinnosti čistenia je treba určiť čistotu pred čistením a po vyčistení. Je to pomer hmotnosti zŕn, semien vo vzorke k hmotnosti celej vzorky, vyjadrený v %. Zvýšenie čistoty je rozdiel čistoty pred čistením a po ňom, vyjadrený v %. Celková účinnosť rozdružovania je pomer rozdielu prímesí a zle oddelených častíc k prímesiam. Okrem účinnosti čistenia sa tiež uvádzajú straty v odpade (nedokonalé oddelenie). Tieto hodnoty vyjadrujeme pomerom hmotnosti zŕn, semien v odpade k hmotnosti zrna v celom priemere vzorky pred čistením a vyjadrujeme ju v %. Pre určenie uvedených hodnôt kvality čistenia (oddeľovania) sa odoberá 3 až 5 vzoriek. Hmotnosť každej vzorky je 1 až 2 kg pre zrniny. Rozbor vzoriek sa uskutočňuje ručne alebo pomocou klasifikátorov s ručnou kontrolou.

1.5 Stručná charakteristika strojov požívaných pri pozberovej úprave zrnín

Úlohou čistiacich a triediacich strojov je vyčistiť a vytriediť poľnohospodárske produkty (semená) podľa ich určenia. Čistiace stroje sú súčasťou pozberových liniek, kde zbavujú základnú plodinu väčšiny nečistôt a čiastočne z nej oddeľujú prímesi. V špecializovaných osivárskych podnikoch sa takto predčistená základná plodina v čističke dočistí a roztriedi podľa požadovanej veľkosti semien, ktorá je daná normou STN. Nové stroje musia vyhovovať agrotechnickým požiadavkám.

1.5.1 Agrotechnické požiadavky

Agrotechnické požiadavky na čistiace stroje sú zahrnuté v požiadavkách na pozberovú linku. Určujú výkonnosť (pre obilniny 20t, 40t, 80t za hodinu ošetreného zrna vrátane prímesí). Výkonnosť linky, a teda aj čistiacich strojov, sa zmenšuje s čistiacim efektom (účinnosťou čistenia) a rastom vlhkosti i obsahom nečistôt. V linke sa počíta s príjmovým zásobníkom, predčističkou, zosypnou sušiarňou a čističkou, ktorých výkonnosti musia na seba nadväzovať. Agrotechnické požiadavky ďalej určujú čistiaci efekt pri predčistení min. 30% a pri čistení 50%, straty zrna v odpade 0,5% a poškodenie pri prechode strojom do 0,2%. Normy (STN) pre osivo, sladovnícky jačmeň a.i. určujú kvalitu plodiny. Z hľadiska čistenia a triedenia je u obilnín predpísaná najnižšia čistota v 1. triede 99% a v 2 triede 98%. V uznanom osive obilnín môže byť najviac 3% a v obchodnom osive 5% (hmotnostných) nečistôt. Pre určenie nečistôt sa predpisujú sitá s pozdĺžnymi otvormi (pre ozimnú pšenicu 2,2 mm, pre jarný jačmeň 2 mm, pre raž 1,8 mm a pre ovos 1,5mm).

1.5.2 Rozdelenie strojov na čistenie a triedenie

Podľa **princípu práce** delíme stroje na čistenie a triedenie na:

- stroje rozdeľujúce zmes semien podľa ich rozmerov,
- stroje rozdeľujúce zmes semien podľa aerodynamických vlastností prúdom vzduchu
- stroje a zariadenia rozdeľujúce zmes podľa trecích vlastností semien
- stroje rozdeľujúce zmes semien podľa mernej hmotnosti,
- stroje rozdeľujúce zmes podľa vlastností povrchu semien,
- stroje rozdeľujúce zmes podľa zvláštnych vlastností semien.

Poznáme tieto čistiace stroje a zariadenia:

- čističky a predčističky,
- triéry
- preguľovače
- závitové triediče
- nárazové triediče
- pásové vrhače
- elektromagnetické odlučovače
- fotoelektrické rozdeľovače
- ostatné (rozdelenie podľa lepkavosti, v kvapaline atď.)

1.6 Konštrukčné riešenie hlavných strojov pre čistenie a triedenie

1.6.1 Čističky a predčističky

Tieto stroje sa rozdeľujú podľa princípu čistenia a triedenia zmesi nasledovne:

1) sitové
2) vzduchové
3) kombinované

Sitové čističky a predčističky pracujú na princípe hrúbky a šírky semien.

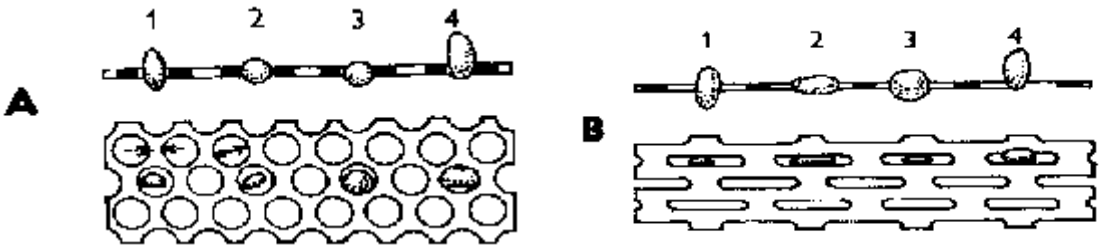
Rozdeľujú sa na:

- rovinné sitá (najčastejšie),
- valcové sitá,
- rovinné sitá so šikmým kývaním.

Zmes semien sa rozdeľuje podľa:

a) šírky - sitá s kruhovými otvormi (alebo v tvare rovnostranného trojuholníka),

b) hrúbky- sitá s obdĺžníkovými (štrbinovými) otvormi, (obr. č. 1).



Obr.č.1 - Rovinné sitá: A - kruhové otvory, B - obdĺžnikové otvory, 1,2,3 - prepady, 4 – výpad

Na obilných sitách majú prepadnúť všetky semená základnej plodiny. Sú zaťažené najmä veľkými časticami. Najväčšie zaťaženie je na začiatku sita, zatiaľ čo na konci sita sú len veľké prímesi. Na burinových sitách musia prepadnúť semená burín, ktoré tvoria len menšiu časť zmesi.

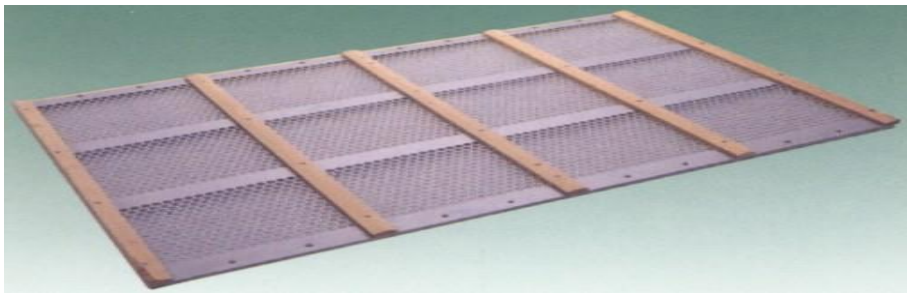
Proces rozdeľovania semien má dve etapy:

1. najprv prepadávajú malé semená vrstvou zmesi na povrch sita,
2. potom pri pohybe po site prepadávajú semená cez jeho otvory.

Pre každé sito je charakteristická svetlosť, čo je pomer súčtovej plochy otvorov k celkovej ploche sita. Svetlosť je tým väčšia, čím sú väčšie otvory sita.

Rovinné sitá

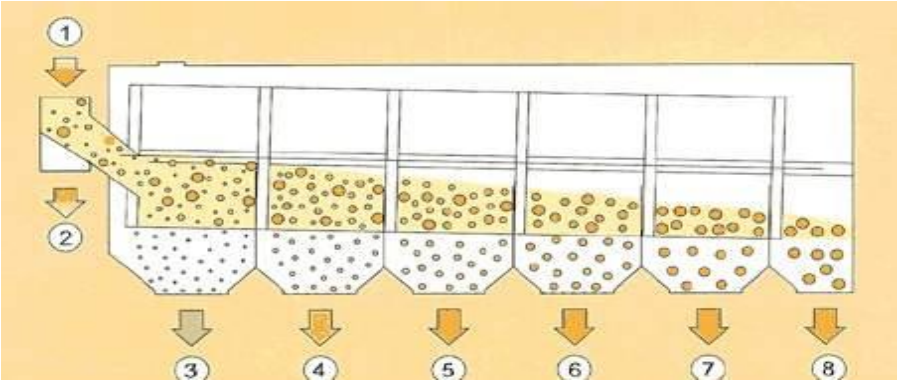
Rovinné sitá (obr. č.2) sú usporiadané v sitovej skrini rozličným spôsobom. Sklon sít je 4 až 12 stupňov, väčšinou v smere pohybu zmesí. Sitová skriňa je zavesená na výkyvných závesoch (kývavý alebo priamovratný pohyb) alebo je na gumových silentblokoch,môže byť aj na vinutých pružinách (vibračný pohyb sít). Výkonnosť stroja závisí na šírke sita, kvalita rozdelenia zmesy semien je ovplyvňovaná dĺžkou sita. Šírka sita sa volí od 500 do 1000 mm. Dĺžka sita sa pohybuje od 600 do 2000 mm. Pomer dĺžky k šírke je 1:3.



Obr.č 2. Rovinné sito

Valcové sitá

Pracovný proces na valcovom site (obr.č.3) prebieha tak, že zrno postupujúce na jednom konci do otáčajúceho sa sitového valca (šikmo alebo vodorovne uloženého) je vplyvom síl vznikajúcich v rotujúcej hmote zrna alebo vplyvom sklonu valca posúvané k druhému, výstupnému koncu valca, pričom sa zrno na tejto dráhe osieva cez otvory. Na častice ležiace na valcovom site pôsobí tiažová a odstredivá sila.



Obr. č. 3 - Valcové sito 1. Materiál pred triedením 2. Odbočka 3. - 8. Veľkostné skupiny semien

Rovinné sitá so šikmým kývaním

Pohyb zrna po naklonenom site je závislí na počte otáčok kľuky alebo úplných periódach, na polomere kľukového hriadeľa a na sklone sita k horizontu. Podľa veľkosti týchto veličín sa môže zrno premiestňovať periodickým posúvaním dole po site, pričom zostáva stále na site alebo môže po site poskakovať, teda každé zrno sa odtrhne od povrchu a po preletení určitej dráhy nad sitom dopadne znovu na sito a vykonáva tak rad po sebe nasledujúcich skokov. Pohybom zrna po site periodickým posúvaním sa docieli vodorovným kývavým pohybom sita s určitým počtom periód a dostatočne veľkým výkyvom. Pohyb pomocou skokov sa dosiahne natriasavým pohybom, ak sito dostáva kmity prevažne vo vertikálnom smere, pričom vertikálne zložky zrýchlenia sita musia prevyšovať zrýchlenie zemskej tiaže.

Vzduchové čističky

Semená sa čistia prúdom vzduchu, pričom krivky pohybu závisia na mernej hmotnosti semien a odporu, ktorý kladú semená prúdu vzduchu. Pri dolete sú semená oddelene zachytávané a triedené. Prúd vzduchu býva usmerňovaný šikmo a zvisle. Zvislý prúd vzduchu vyvíjajú ventilátory, ktoré sú buď tlačné, alebo nasávacie. Tlačné ventilátory nasávajú vzduch priamo z atmosféry bočnými otvormi plášťa a vzduch vytláčajú do vzduchový kanálov. Nasávacie ventilátory nasávajú vzduch zo vzduchového kanála. Na semená postupujúce na sito zvislým kanálom pôsobí prúd vzduchu z ventilátora, (obr.č.5).

Semená postupujú ďalej po site, ľahké prímesi s nižšou kritickou rýchlosťou, než je rýchlosť vzduchu, sú odnášané do komôr oddeľovačov. Rýchlosť vzduchu sa môže v rôznych miestach kanála meniť. Šikmý prúd vzduchu oddeľuje od zmesi, ktorá postupuje od zásobníka, tak, že ľahké prímesi odnáša k výpadu na to určenému, ľahké semená do iného výpadu a ťažké do ďalšieho výpadu. Prúd vzduchu smeruje od vodorovnej roviny pod stanoveným uhlom. Na semeno s počiatočnou malou rýchlosťou, ktoré postupuje do prúdu vzduchu, bude pôsobiť sila hmotnosti a odpor prúdu vzduchu. Vplyvom pôsobiacich síl sa bude semeno pohybovať v prúde vzduchu po určitej krivke, tzv. trajektórii. Rozdeľovanie zmesi šikmým prúdom je založené na princípe rozptýlenia trajektórií rôznych semien. Rozplýtenie prebieha spravidla v smere rýchlosti prúdu a je ohraničené bočnými stenami. Pri pohybe v prúde vzduchu sa semená otáčajú, pričom sa súčiniteľ odporu a prierez semena, vystavený pôsobeniu prúdu, stále mení. Preto aj rozptýlenie semien bude veľké.

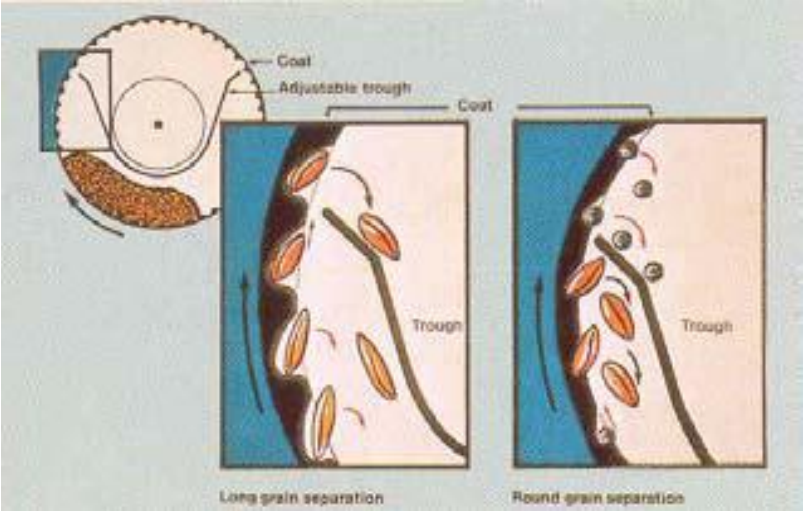
Kombinované čističky a triedičky

Tieto stroje a zariadenia (obr.č.4) sú kombináciou sitových a vzduchových. Využívajú prácu sít, prúdu vzduchu a triérov. Sú to najrozšírenejšie a najúčinnejšie stroje. Sú vysoko výkonné, dosahujú vysokú kvalitu práce. Skladajú sa z násypky, sít, aspiračných kanálov, valcového triéra, ventilátorov, rámu, prevodov, dopravníkov a energetického zdroja.

Obr. č. 4 - Kombinovaná čistička

1.6.2 Triéry

Triery (obr. č. 5) triedia semená podľa dĺžky. Pracovná plocha má vylisované, odliate alebo vyfrézované jamky s priemerom 1,6 až 12,5 mm. Najviac sa používajú valcové triéry s jamkami na vnútornej ploche. Valec má priemer 400 až 500 mm, dĺžku 1 až 2 m a postavený je pod uhlom 3 až 6 stupňov. Vnútri je nastaviteľný zberný žľab so závitovkovým dopravníkom. Pri práci sa valec otáča a zmes sa posúva v smere sklonu. Valcovité triéry môžu byť jednočinné alebo dvojčinné. Jednočinné majú po celej vnútornej ploche jamky rovnakých rozmerov, dvojčinné majú na vstupnej časti jamky s iným priemerom než na výstupnej časti. Triedenie semien prebieha tak, že krátke semená zapadávajú do jamiek a vynášajú sa nahor, kde vypadávajú do zberného žľabu. Dlhé semená, ktoré do jamiek nezapadnú, posúvajú sa v smere sklonu do nižšej časti valca. Premiesťovaním zberného žľabu možno regulovať kvalitu rozdeľovania zmesi. Valcové triéry sa zoskupujú do blokov s dvoma až ôsmimi valcami s rôzne veľkými jamkami. V čistiacich strojoch bývajú zaradené na konči. Merné zaťaženie závisí od znečisťovania a druhu.



Obr. č. 5 - Triér

1.7 Pozberové ošetrenie zrnín sušením

Pod pojmom **sušenie** rozumieme fyzikálny dej, pri ktorom sa účinkom tepla znižuje obsah vlhkosti v látkach bez zmeny ich chemického zloženia. Odstraňovanie vlhkosti iným spôsobom, napr. chemickým alebo mechanickým spôsobom, nepovažujeme za sušenie. Sušenie je dnes najrozšírenejšou metódou konzervácie zrnín a ostatných poľnohospodárskych produktov. Podstatou sušenia je zníženie obsahu vody v zrne alebo steble na optimálnu uskladňovaciu vlhkosť (podľa STN).

Zrniny sa zberajú v období po dosiahnutí zrelosti, kedy spravidla zrno (pšenica, jačmeň, ovos, raž) obsahuje vlhkosť v rozsahu 16 - 20 % a kukurica 30 - 34%.Vo vlhkom období môžu hodnoty vlhkosti u pšenice dosiahnuť 20 - 22%, extrémne až 29%. Vlhkosť dlhodobo uskladneného osiva (dlhšia ako 1 rok) je 11 - 12% a dlhodobo uskladňovaného zrna 13 -14%. Pri bežnom skladovaní zrna do jedného roka je treba dodržať jeho vlhkosť 15 -15,5%, pri krátkodobom uskladnení sa vyžaduje 15,5 - 18%. Pri správnom technologickom postupe sušenia môžeme zvýšiť kvalitu sušených produktov, napr. klíčivosť obilnín, kvalitu pšeničného lepku, a zvlášť u produktov určených na kŕmenie môžeme sušením dosiahnuť podstatne vyššie kŕmne hodnoty v porovnaní s krmovinami získanými bežným spôsobom zberu, pri ktorom dochádza nielen k väčším stratám, ale často i ku značnému zníženiu kŕmnej hodnoty.

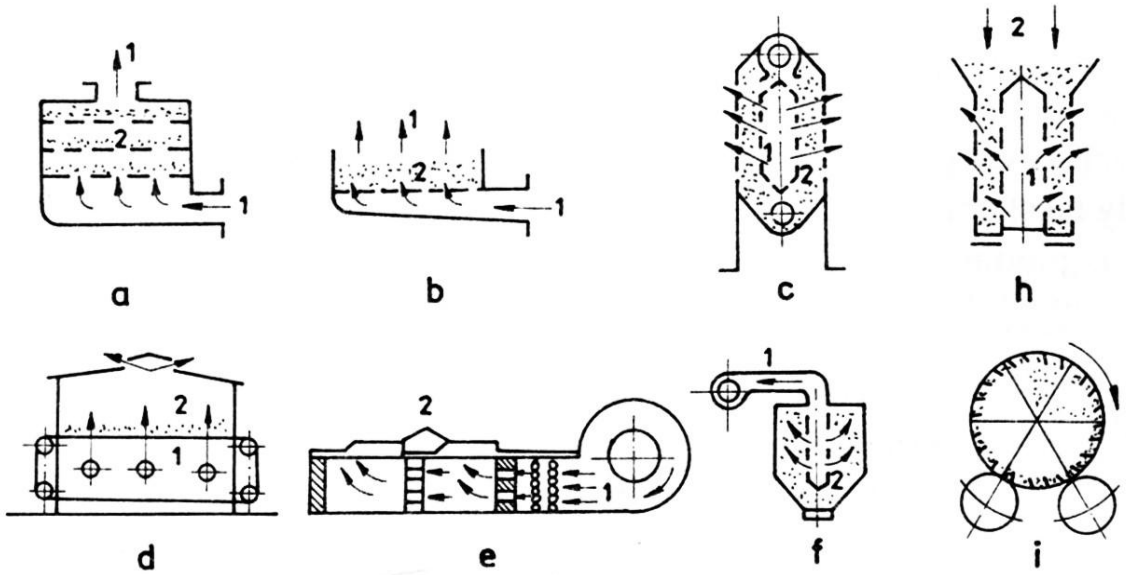
Požiadavky na sušenie zrnín sú v podstate trojakého druhu:

- technologické
- hygienické
- ekonomické

Všeobecne sa na sušenie poľnohospodárskych produktov používajú sušičky, (obr.č.15):

1.) stacionárne, mobilné
2.) atmosferické, vákuové
3.) periodické, kontinuálne
4.) podľa pohybu sušeného materiálu:

- posuvné (roštové, pásové, zosypné),
- rotačné (bubnové, valcové, tanierové),
- prúdové
- rozprašovacie,
- fluidné,
- kontaktné.



Obr. č. 6 - Schéma sušiarní: a - roštová, b - žľabová, c - zosypná, d - pásová, e - so sušiacou plošinou, f - komorová, h - šachtová, i - bubnová, 1 - vstup sušiaceho vzduchu, 2 - sušený materiál

1.8 Skladovanie zrnín

Skladovanie zrnín je súčasťou reťazca pozberovej úpravy zrnín. Spôsob skladovania výrazne ovplyvňuje ekonomickú efektivitu realizácie a odbytu dopestovaných zrnín na trhu. Pri riešení spôsobu skladovania sa do úvahy musí brať druh a vlastnosť skladovaných zrnín, požiadavky na rozsah, priebeh a dĺžku skladovania, konkrétne výrobné podmienky a ekonomická efektívnosť skladovania. Za hlavné vlastnosti zrnín pri voľbe spôsobu sú považované:

- objemová hmotnosť zrnín a medzerovitosť,
- sypkosť skladovaných zrnín,
- rovnovážny obsah vody v skladovaných zrninách,
- teplota zrnín.

V súčasnosti sa pri skladovaní zrnín používajú dva typy skladov:

- halové,
- vežové.

Halové sklady zrnín majú kapacitu od 300 do 5000 ton. Sú to stavebne jednoduché celky, ktoré sa delia podľa nasledovných hľadísk:

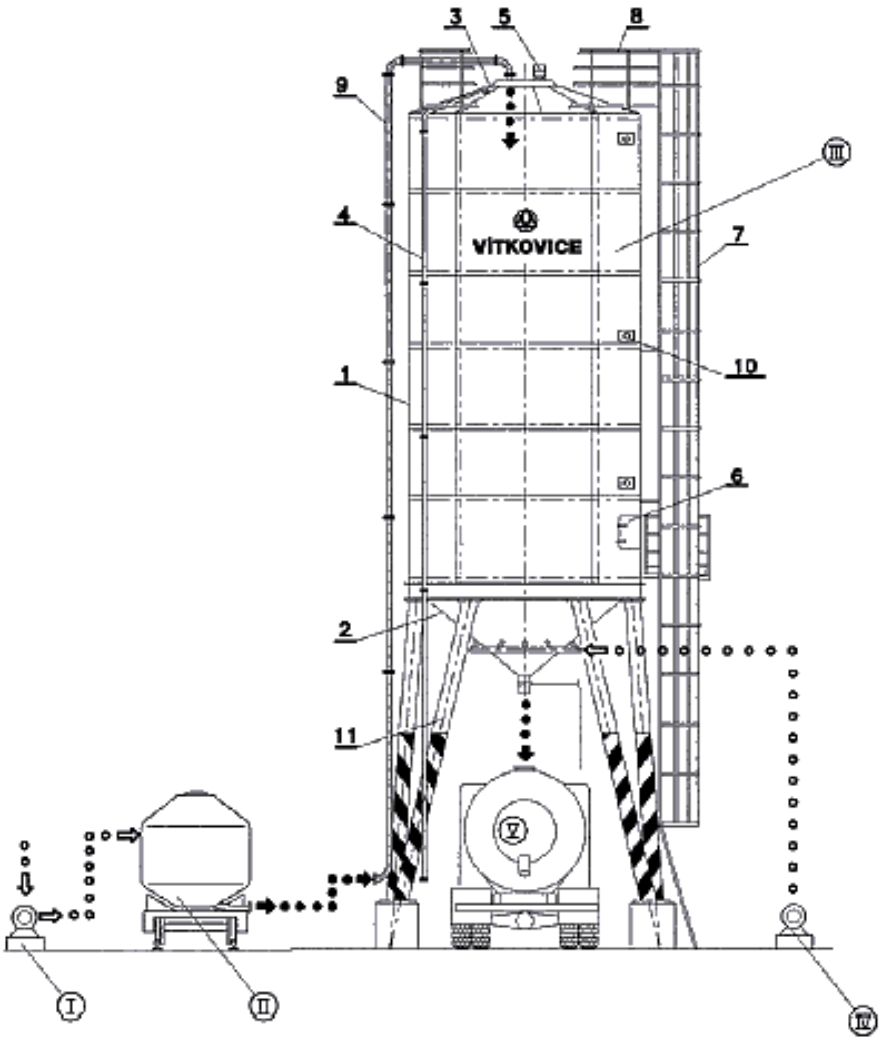
- materiál použitý na stavbu (oceľ, železobetón, drevo),
- delenie skladovacieho priestoru (bez zabudovaných skladovacích buniek, so zabudovanými skladovacími bunkami),

- prejazdnosť (neprejazdné, prejazdné),
- spôsob naskladňovania zrna,
- možnosť prevdzušňovania vrstvy zrnového materiálu (neprevzdušňované alebo prevzdušňované halové sklady),
- spôsob vyskladňovania zrna.

Halové sklady (obr.č.7) sú náročné na zastavaný priestor, neposkytujú dostatok možností na ochranu proti škodcom a neprispievajú k udržovaniu kvality zrnín. V halových skladoch nie sú priaznivé podmienky na manipuláciu so skladovaným materiálom.

Obr.č. 7 - Halový sklad

Vežové sklady (obr.č.8) zrnín sú dominantnými typmi. Železobetónové sklady (silá) sa používajú pre veľkokapacitné skladovanie zrnín (nad 10 000 t). Menšie skladovacie kapacity sa budujú v podobe kovových vežových skladov (vežové silá).



Obr. č. 8 - Vežový sklad 1.plášť zásobníka, 2. zavesená výsypka, 3. strecha, 4. vzduchovod s hasiacou dýzou, 5. poistná klapka, 6. revízny vstup, 7. rebrík, 8. kruhové zábradlie, 9. plniace potrubie, 10. snímač výšky hladiny, 11. podporná oceľová konštrukcia.

Tieto možno rozdeľovať podľa:

- materiálu, resp povrchovej úpravy plášťa veže (oceľové, smaltované, hliníkové, pozinkované, s vonkajším náterom syntetickými farbami atď.),
- tvaru pôdorysu (kruhový, štvorcový),
- kapacity skladovacieho priestoru (50 - 8 500 t),
- spôsobu naskladňovania zrna,
- spôsobu prevzdušňovania skladovaného zrna,
- spôsobu vyskladňovania zrna.

Pri manipulácii s uskladneným materiálom v skladovacích priestoroch sa používajú najčastejšie dopravníky:

- pneumatické (sacie, tlakové a kombinované),
- mechanické (korčekové, reťazové, pásové a závitovkové).

2. Cieľ práce

Zhodnotenie linky na pozberovú úpravu obilnín vo vybranom poľnohospodárskom podniku.

3. Metodika práce

Práca je orientovaná na analýzu účinnosti používanej techniky na pozberovú úpravu obilnín, dôležitých parametrov, ktoré je potrebné sledovať pri hodnotení účinnosti a výsledného efektu kvalitatívneho ako aj ekonomického. Pozberová úprava zrnín je postupnosť krokov a technologických procesov, ktoré v konečnom dôsledku vplývajú na kvalitatívnu aj kvantitatívnu výťažnosť rastlinnej výroby. Všetky kroky navzájom úzko súvisia a sú významným faktorom, ktorý ovplyvňuje efektivitu produkcie. Každé rozhodnutie o spôsobe čistenia, triedenia, skladovania, ochladzovania alebo spôsobe dopravy zrnín, významne ovplyvňuje efekt v kvalite výsledného produktu.

Akosť osív sa určuje podľa rozboru vykonaného na základe metód ustanovených v STN 46 1011. Pri čistení a triedení zrnín sa oddeľujú nežiaduce prímesi - najmä semená burín a triedia sa vyvinuté a biologicky vysoko hodnotné semená. Štatistické ukazovatele vo svete uvádzajú, že pozberové straty zrnín v jednotlivých krajinách môžu dosiahnuť 20-40 % z úrody. Tieto ukazovatele dokumentujú význam a dôležitosť riešenia problematiky pozberovej úpravy zrnín.

Na základe uvedeného hlavným cieľom mojej diplomovej práce bolo zhodnotiť kvalitu práce, technické a technologické riešenie pozberovej úpravy zrnín na pozberovej linke v PD Devio Nové Sady. Pri spracovaní zadanej témy diplomovej práce a splnenie cieľa využijem výsledky skúmania súčasného stavu techniky a technológie použitej v pozberovej úprave obilnín v PD DEVIO Nové Sady.

3.1 Objekt výskumu

Objektom experimentálnych meraní bolo sledovanie kvality práce pozberovej linky v poľnohospodárskom podniku PD DEVIO Nové Sady pri čistení obilnín.

Vybrané druhy čistených obilnín sú:

- potravinársky jačmeň EBSON,
- potravinárska pšenica ozimná BAQUET.

3.2. Hodnotenie poznatkov z riešenej problematiky

- význam pozberovej úpravy zrnín,
- pracovné postup v pozberovej úprave zrnín,
- pôsobenie pracovných mechanizmov na zrno v procesoch pozberovej úpravy,

- kvalita čístenia a triedenia zrnín,
- agrofyzikálne vlastnosti zrnín na sitách,
- linky na pozberovú úpravu zrnín,
- agrotechnické požiadavky na linky na pozberovú úpravu zrnín,
- vývojové trendy v pozberovej úprave zrnín,
- závery vyplývajúce zo súčasného technického a technologického stavu riešenia.

3.3 Charakteristika vybraných obilnín

Zo zberacieho stroja vychádza materiál, ktorý pozostáva zo zmesi zloženej zo semien základnej kultúry, slamy, drobných úlomkov klasu, semien burín a z prímesí rôznych odpadov minerálneho aj organického pôvodu. Semená základnej kultúry sú zdravé, napadnuté rôznymi nákazami, celé alebo rozbité, s úplnou hmotnosťou alebo nevyvinuté. Čistením obilnín sa odstraňujú zo základnej kultúry všetky nežiadúce prímesi, ktoré k základnej kultúre nepatia a znehodnocujú ju, aby sa čistením dosiahol žiadaný efekt. Technologický postup a prostriedky používané na čistenie obilnín sú vyberané podľa fyzikálno-mechanických vlastností obilnín.

3.3.1 Vonkajšia a vnútorná kvalita zŕn sledovaných obilnín pri čistení

Vonkajšia kvalita zrna:

- vlhkosť zrna
- objemová hmotnosť
- hmotnosť 1000 zŕn
- hmotnosť jednotlivých zŕn
- rozmer zŕn v mm
- kritická rýchlosť vznášania zŕn vo vzduchovom prúde
- čistota zrna
- prímesi
- nečistoty
- poškodenie zrna

Vnútorná kvalita zrna

Vnútornou kvalitou zrna rozumieme nutričnú hodnotu, obsah mikroorganizmov, plesní, škodcov a nežiaducich prímesí.

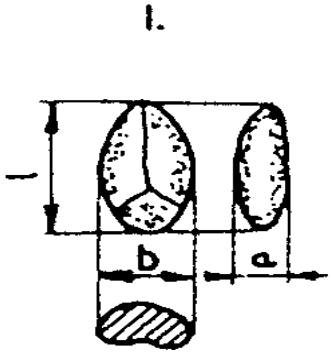
Hlavné vnútorné vlastnosti sledovaných obilovín pri posudzovaní jeho kvality sú:

- klíčivosť
- obsah lepku
- obsah sladu

Pre čistenie a triedenie obilnín sú dôležité hlavne rozmery zrna a ich hmotnosť. Preto som sa zameral na:

- rozmery zrna,
- hmotnosť zrna.

Rozmer zrna je charakteristický pre ich tvar. Merania zrna sa vykonáva mikrometrom alebo posuvným meradlom s presnosťou na 0,01 mm. (obr.č.9)



Obr. č.9 Rozmery zrna (semeno pšenice a - hrúbka, b – šírka, l – dĺžka)

Tab. č.1- Fyzikálno mechanické vlastnosti semien kultúrnych rastlín (pšenica, jačmeň)

	Rozmery			Hmotnosť			Aerodynamické vlastnosti		
	dĺžka	šírka	hrúbka	Merná $10^2 kg.m^{-3}$	Objemová $kg.1001^{-3}$	1000 semien g	Kritická rýchlosť $m.s^{-1}$	Koeficient odporu k -	Koeficient vznosu ku m^{-1}
pšenica	4,8-8,0	1,8-4,0	1,6-3,8	12-15	700-830	30	9-12	0,18-0,27	0,07-0,12
jačmeň	7,0-14,5	2,0-5,0	1,2-4,5	12-14	550-750	31-51	8-11	0,19-0,27	0,08-0,14

Fyzikálno-mechanické vlastnosti semien (tab.č.1), sa môžu meniť vo veľkom rozpätí a sú závislé na celom rade činiteľov:

- druhu a odrody,
- ekologických a klimatických podmienkach v dobe rastu,
- pôde a jej spracovaniu,
- vlhkosti zrna.

Poškodenie zrnín

Poškodené zrná z vybranej vzorky budem deliť na

1) makropoškodené zrná
   - voľným okom viditeľné poškodenie celých zŕn
   - polovičné zrná
2) úlomky zrna nepoškodené zrná celé mikropoškodenie zŕn nebudem sledovať.

Musíme si pripomenúť, že žiadna STN norma neobsahuje hodnotenie poškodenia zŕn samostatne. Táto informácia je veľmi dôležitá vzhľadom na hodnotenie kvality práce strojov na čistenie obilnín (Tab. č.2).

Tab.2 Pôsobenie pracovných ústrojenstiev a mechanizmov na zrno (interakcia stroj-zrno) v procesoch mlátenia a pozberovej úprave.

Pracovná operácia	Pracovný mechanizmus, pracovný element stroja alebo zariadenia	Faktor pôsobiaci na zrno	Druh mechanického zaťaženia zŕn	Dôsledok mechanického pôsobenia na zrno
Mlátenie	Mláťací mechanizmus	obvodová rýchlosť mlatky	úder - náraz odraz	poškodenie zŕn (makro, mikro vnútorné) zníženie klíčivosti
Doprava a manipulácia zŕn pri výmlate a v pozberovej úprave	Hrablicový dopravník	šmýkanie	trenie tlak	obrusovanie, lúpanie
	Závitkovitý dopravník	šmýkanie	trenie tlak	obrusovanie, lúpanie, strihanie pri zaklinení zŕn
	Korčekový dopravník	rýchlosť dopravníka	náraz hrany korčeka na zrno	poškodenie (makro, mikro), zníženie klíčivosti
	Pásový dopravník	šmýkanie, rýchlosť dopravníka	trenie,náraz na podložku	obrusovanie, poškodenie (makro,mikro), zníženie klíčivosti
	Pneumatický dopravník	šmýkanie, dopravná rýchlosť vzduchu	trenie, ráz,náraz, odraz	obrusovanie, poškodenie (makro,mikro), zníženie klíčivosti pri dopade zŕn na podložku
	Doprava voľným pádom	rýchlosť pádu	náraz na podložku	poškodenie zŕn najmä makro zníženie klíčivosti
	Doprava samospádom po naklonenej podložke	šmýkanie	trenie	obrusovanie
	Vibračný dopravník	vibrácie	trenie, ráz veľmi nízkej intenzity	poškodenie zŕn, malém ikro,mierne zníženie klíčivosti,obrusovanie
	Vaničkový dopravník	zrno je dopravované vo vaničkev nepohyblivej vrstve		na zrno nepôsobia žiadne silové účink. Najšetrnejšia doprava a manipulácia
Čistenie - triedenie kalibrovanie	Kývajúce rovinné sitá	kmitacie vibrácie šmýkanie	nárazy, trenie	Poškodenie (makro, mikro), zníženie klíčivosti, obrusovanie
	Valcové sitá	šmýkanie, preguľovanie	trenie	obrusovanie, čiastočné mikroposkodenie
	Preguľovače	šmýkanie, preguľovanie	trenie	obrusovanie
	Triéry	šmýkanie, preguľovanie	trenie	obrusovanie, čiastočné vybíjanie klíčkov, (obilniny, jačmeň)
	Nárazové triediče	vibrácie	ráz, opakované rázy	poškodenie (makro, mikro),zníženie klíčivosti
Sušenie	sušiareň	nevhodný tepelný režim pri sušení	teplota a typ sušiarne	praskanie osemenia, vnútorné poškodenie zŕn, zníženie klíčivosti
Skladovanie	Typ skladu podmienky pri skladovaní	nevhodné vlhkostné a tepelné podmienky pri skladovaní	vlhkosť,teplota	zníženie až strata klíčivosti môže nastať aj znehodnotenie skladovaného materiálu
Morenie osív	Miešacie ústrojenstvo	šmýkanie	trenie zŕn pri miešaní	zanedbateľné poškodzovanie zŕn obrusovaním

3.3.2 Aerodynamické vlastnosti zrna

Schopnosť odporovať prúdu vzduchu vyjadrujú uvedené vlastnosti obilnín.

Pri čistení je dôležitá rýchlosť prúdu vzduchu, pri ktorej sa zrno vznáša a zostáva v rovnovážnom stave. Túto rýchlosť nazývame kritickou rýchlosťou (Vk) alebo rýchlosťou vznosu. Vyjadruje sa v $m.s^{-1}$ podľa vzorca:

$$V_k = \sqrt{\frac{m \cdot g}{k \cdot \rho \cdot S}} \; m \cdot s^{-1}$$

m – hmotnosť zrna, g

g – gravitačné zrýchlenie

k – koeficient odporu telesa

ρ – merná hmotnosť vzduchu, $1{,}2 kg.m^{-3}$

S – plocha priemeru zrna, m^2

3.4 Analýza odpadu

Čistením a triedením, teda v procese pozberovej úpravy zrnín vzniká aj odpad zložený z jemných a hrubých prímesí, do ktorých sa dostanú celé kvalitné zrná, podrozmerné zrná a ich úlomky. Výsledok tohto pomeru závisí od zriadenia strojov, dodržania zásad technológie čistenia a triedenia a aj od konštrukcie použitých strojov.

Z tohto dôvodu vykonám aj analýzu odpadu nasledovne:

- podrozmerné nevyvinuté zrná
- celé kvalitné zrná
- ostatné organické a anorganické prímesi.

3.5 Použité pracovné prístroje a pomôcky

- pracovný stôl,
- digitálna váha SARTÓRIUS BASIC s presnosťou váženia na 0,01 g.,
- digitálne stopky OLYMPIA 300 LAP,
- posuvné merítko,
- preosievací prístroj alebo vibračný stôl,
- vlhkomer,
- triediace sitá pre potravinársku pšenicu s pozdĺžnymi zaoblenými otvormi rozmerov podľa tabuľky č.3, jačmeň podľa tabuľky č.4.

Šírka	Dĺžka
mm	mm
3,50	20,00
2,00	20,00
1,00	20,00

Tab. č. 3 - Jačmeň

Šírka	Dĺžka
mm	mm
3,50	20,00
2,20	20,00
1,00	20,00

Tab. č. 4 - Pšenica

3.6 Postup skúšky potravinárskej pšenice a jačmeňa a vyjadrenie výsledkov

Hmotnosť zrna zistím vážením s presnosťou na 0,01 gramu pre 300 zŕn. Hmotnosť 1000 zŕn určím na základe STN 46 1011.Objemovú hmotnosť zrna určím podľa STN 46 1011. Nečistoty definované v STN pre pšenicu v norme STN46 1100-2 a pre jačmeň v norme STN 46 1100-6. Nečistoty definované v STN oddelím od skúšobnej vzorky triedením na sitách a odvážim ich. Objemová hmotnosť jednotlivých druhov plodín sa odlišuje, to vyplýva z rozdielu materiálu, veľkosti aj štruktúry vzorky, z ktorej sú zrná zložené. Skúšobnú vzorku s hmotnosťou 250 g budem osievať na siete s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 3,50 mm počas 30 s a na site s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 1,00 mm tiež počas 30 s. Na zabezpečenie konštantných podmienok osievania budem používať mechanické zariadenia, napr. vibračný stôl s upevnenými sitami. Ostatné nečistoty, ktoré zostanú na site s pozdĺžnymi otvormi šírky 3,50 mm , a ktoré prepadnú cez sito s pozdĺžnymi otvormi šírky 1,00 mm sa spolu odvážia (n1) a ich obsah v skúšobnej vzorke vyjadrím v hmotnostných percentách podľa vzorca:

$$N1 = \frac{n_1}{m_0} \times 100,$$

kde N_1 je obsah ostatných nečistôt oddelených triedením na sitách v hmotnostných %,

n_1 hmotnosť ostatných nečistôt zachytená na site s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 3,50 mm a hmotnosť ostatných nečistôt, ktoré prepadnú cez sito s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 1,00 mm v gramoch;

m_0 hmotnosť čiastkovej skúšobnej vzorky v gramoch (250 g).

Ak nečistoty, ktoré zostanú na site s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 3,50 mm budú obsahovať zrná alebo časti iných obilnín alebo veľké zrná skúšanej obilniny, budú vrátené do preosievanej vzorky. Počas preosievania na site s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 1,00 mm musím sledovať prítomnosť živých škodcov. Z preosiatej vzorky delením alebo pomocou deliča vzoriek získam čiastkovú skúšobnú vzorku s hmotnosťou od 50 g do 100 g, ktorú odvážim. Potom čiastkovú skúšobnú vzorku rozprestriem na stôl a zistím prítomnosť zŕn plesnivých, neplesnivých, zhnitých, nahnitých, snetivých, škvrnitých, fuzarióznych, napadnutých plošticou a živým hmyzom vrátane roztočov vo všetkých štádiách vývoja. Ich prítomnosť vylúči použitie obilniny v potravinárskom priemysle pre ľudskú výživu, okrem fuzarióznych a škvrnitých zŕn pri pšenici. U pšenice potravinárskej sa pri výskyte fuzarióznych zŕn a škvrnitých zŕn postupuje podľa STN 46 1100-1.

Ak nie sú prítomné, pomocou pinzety alebo špachtle zvlášť oddelím a odvážim:

- zlomky zŕn a ich obsah v čiastkovej skúšobnej vzorke a vyjadrím ju v hmotnostných percentách,
- naklíčené zrná a ich obsah v čiastkovej skúšobnej vzorke vyjadrím v hmotnostných percentách,
- zrnové nečistoty, t. j. scvrknuté zrná (do ktorých sa započítavajú aj zrná poškodené mrazom a nedozreté zelené zrná), zrná poškodené škodcami (ak podľa stupňa poškodenosti nepatria do ostatných nečistôt), zrná so zmenenou farbou klíčka zlúčim so zrnami iných obilnín a teplom poškodenými zrnami, všetky ich spolu odvážim a ich obsah v čiastkovej skúšobnej vzorke vyjadrím v hmotnostných percentách ako obsah zrnových nečistôt.

Potom z čiastkovej skúšobnej vzorky ručne odoberiem a zvlášť zvážim:

- škodlivé semená,
- zrná poškodené teplom s narušeným jadrom,
- námeľ

Ich obsah v čiastkovej skúšobnej vzorke vyjadrím v hmotnostných percentách. Ďalej z čiastkovej skúšobnej vzorky ručne oddelím cudzie semená, poškodené zrná, cudzorodé zložky, ktoré prepadnú sitom s pozdĺžnymi otvormi šírky 3,50 mm a zostanú na site s pozdĺžnymi otvormi šírky 1,00 mm, mŕtvy hmyz a jeho časti, plevy, vrátane pliev ručne odstránených zŕn (ak vzorka bude obsahovať zrno v plevách) a spolu ich odvážim (n2) so škodlivými semenami , so zrnami poškodenými teplom a s námeľom.

Obsah ručne oddelených ostatných nečistôt v čiastkovej skúšobnej vzorke vyjadrím v hmotnostných percentách (N2) podľa vzorca:

$$N_2 = \frac{n_2}{n_0} \times 100,$$

kde n_2 je hmotnosť všetkých ručne oddelených ostatných nečistôt v gramoch;

n_0 hmotnosť čiastkovej skúšobnej vzorky v gramoch.

Celkový obsah ostatných nečistôt (N) sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = N_1 + N_2$$

Čiastkovú skúšobnú vzorku nakoniec preosejem 30 s na site s pozdĺžnymi otvormi so šírkou 2,00 mm pre pšenicu a pre jačmeň 2,20 mm. Zrná, ktoré prepadnú týmto sitom sa považujú za scvrknuté. Scvrknuté zrná odvážim spolu so zrnami poškodenými mrazom a s nedozretými zelenými zrnami. Hmotnosť týchto zŕn pripočítam k zrnovým nečistotám. Obsah zrnových nečistôt v čiastkovej skúšobnej vzorke vyjadrím v hmotnostných percentách.

Na záver spolu spočítam obsahy jednotlivých nežiaducich zložiek, t.j. zlomky zŕn, zrnové nečistoty, naklíčené zrná a ostatné nečistoty a vyjadrím ich v hmotnostných percentách ako nečistoty spolu. Výsledky zaokrúhlim na 0,1% a váženie vykonám s presnosťou na 0,01g.

4.Výsledky práce

4.1 Charakteristika poľnohospodárskeho podniku PD Devio Nové Sady

Poľnohospodárske družstvo PD DEVIO Nové Sady leží na západnom Slovensku, v nadmorskej výške 177 m. Je to združenie deviatich hospodárskych dvorov:

- Nové Sady,
- Čab,
- Malé Zálužie,
- Šurianky,
- Výčapky,
- Sulany,
- Caroviny,
- Kapince,
- Sila.

Obec Nové Sady leží po oboch stranách potoka Radošinka, uprostred pomysliteľného trojuholníka, ktorého vrcholy tvoria mestá: Nitra, Topoľčany a Hlohovec. Jej nadmorská výška v strede obce je 168 m n. m. Leží na miernych, takmer úplne odlesnených svahoch západnej časti Nitrianskej pahorkatiny a v časti Podunajskej nížiny. Zloženie pôd sa vyznačuje veľkou rôznorodosťou a premenlivosťou a je podmienené zvetrávaním hornín a minerálov v pôdotvornom procese. Geologická stavba pôdy je tvorená mladými treťohornými usadeninami pokrytými sprašou. Oblasť má hnedozemné pôdy. Po prvej svetovej vojne sa uskutočnila pozemková reforma. Pomerne vyspelé bolo hospodárenie.

Dodnes tu pestujú: obilniny, strukoviny poľné , repku ozimnú, kukuricu, cukrovú repu, zemiaky, viacročné krmoviny, semená lucerny, ďatelinu lúčnu, u ktorých dosahovalo poľnohospodárske družstvo dobré výsledky a isté úrody skoro každoročne. Neskôr začali pestovať i zeleninové semená na sadbu, ako napr. sadzačku cibule štupľovky, semená cibule, petržlenu, mrkvy jedlej, paštrnáku, hrachu záhradného a pod.

Konkrétne z oblasti obilnín sú najčastejšie pestované odrody:

- pšenica ozimná: Baquet, Bardotka, Emeríno IS Karpatia,
- jačmeň Malz, Ebson (nosné odrody pre pivovar), Kangoo (skúšobná vzorka na 20ha).

Poľnohospodársky podnik PD Devio Nové Sady dodnes pestuje poľnohospodárske plodiny na rozlohe cca 4479,57 hektárov - výsledky z roku 2009 (tab.č.5).

Rastlinná výroba	v roku 2009		
Plodina	výmera v ha	úroda v t	predaj v t
pšenica	1260,66	8194	6894
jačmeň jarný	920,08	4968	4368
kukurica na zrno	312,29	2186	686
repka ozimná	628,21	2592	2592
cukrová repa	513,36	25510	25510
kukurica na siláž	367,03	12111	-
viacročné krmoviny	468,2	16387	-
ostatné plochy	9,74	141	-
spolu	4479,57	x	x

Tab.č.5 - Výsledky z roku 2009

4.2 Základná charakteristika linky

Linka na pozberové spracovanie zrnín, orientujúca sa na pozberovú úpravu obilnín sa nachádza v poľnohospodárskom podniku PD Devio Nové Sady, farma Výčapky, okres Nitra na západnom Slovensku (obr. č. 10).

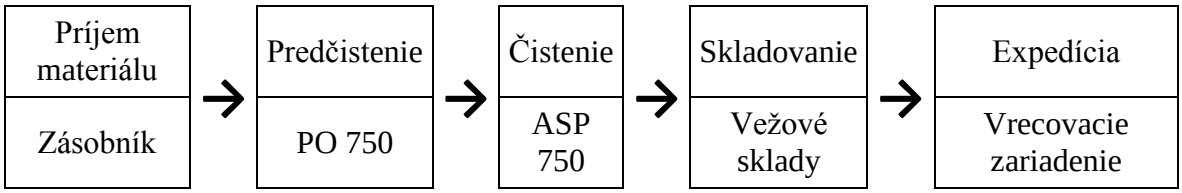
Cieľom vybudovania uvedenej pozberovej linky v tejto farme je zabezpečiť pozberovú úpravu, skladovanie a expedíciu zrnín.
Technológia je usporiadaná nasledovne:

- príjem zrnín,
- predčistenie, čistenie, skladovanie, expedícia zrnín.

Obr. č. 10 - Pozberová linka na úpravu obilnín, farma Výčapky

4.3. Technologický postup práce linky

Pozberové spracovanie obilnín začína príjmom zrnín. Obilniny s prímesami dovezené priamo od obilného kombajnu sú odvážené na mostovej váhe. Následne sa zrno sype do príjmového koša odkiaľ je pásovým dopravníkom presunuté do korčekového dopravníka. Korčekový dopravník premiestni zrno do predčističky PO750. V predčističke sa zrno zbaví hrubých nečistôt, ktoré sú odvádzané hrabličkovým dopravníkom priamo na vlečku traktora. Po predčistení sa zrno dostane do čističky ASP750, kde sa zrno vyčistí na požadovanú kvalitu. Vyčistené zrno je odvádzané pásovým dopravníkom od čističky do korčekového dopravníka, ktorý dopraví materiál do rozdeľovacej veže. Rozdeľovacia veža obsahuje kruhový rozdeľovač, ktorý rozdeľuje vyčistený materiál do násypníkov na expedovanie alebo do jedného zo štyroch vežových skladov. Uskladnené obilie je možné dosušovať ventilátorom, ktorý je umiestnený na podlahe vežového skladu. (Obr. č. 11)



Obr. č. 11 – Schéma technologického postupu práce pozberovej linky.

4.4. Charakteristika strojov a zariadení použitých v linke

Predčistička obilia PO750 je stroj, ktorý slúži na zvýšenie čistoty obilnín pred konečným ošetrením a uskladnením do obilných skladov a veľkokapacitných síl. Odstraňuje hrubé nečistoty a drobné nečistoty pomocou rotačného sita a prúdu vzduchu. Hrubé a veľké nečistoty prepadajú cez pomalobežné, rotačné sito do výpadu. Ľahké nečistoty a prach sa usadzujú v odlučovacej komore skrine a sčasti sú odvádzané do odlučovacieho zriadenia.

Čistička obilia ASP750 je stroj, ktorý sa používa na čistenie obilia za účelom odstránenia nečistôt pomocou rovinných sít a prúdu vzduchu. Čistička sa používa v procese pozberovej úpravy obilia pre potravinárske účely v obilných silách a skladoch, prípadne na čistenie osív v čistiacich staniciach osív. Proces čistenia prebieha v troch úrovniach na troch rovinných sitách s rôznymi veľkosťami pozdĺžnych otvorov sít v závislosti na čistenom materiály. Z prvého sita je vystupuje materiál zbavených hrubého odpadu, z druhého sita materiál zbavený jemného odpadu, a tretím sitom prepadne vyčistený materiál. Hrubý odpad je odvážaný na skládku, jemný odpad je používaný na kŕmenie chovaných zvierat a čisté obilniny sú uložené v skladoch alebo určené na priamu expedíciu.

Obr.č. 12 Predčistička a čistička na farme Výčapky

Dopravné zariadenia používané pri doprave v pozberovej linke, ktoré používa poľnohospodársky podnik sú:

- hrablicové dopravníky, používané na dopravu hrubého a jemného odpadu,
- korčekové dopravníky, používané na dopravu materiálu z násypky do predčističky a čističky a do skladovacích zariadení,
- pásové dopravníky, používané na doprabu materiálu z násypky do korčekového dopravníka a z čističky do skladovacích priestorov.

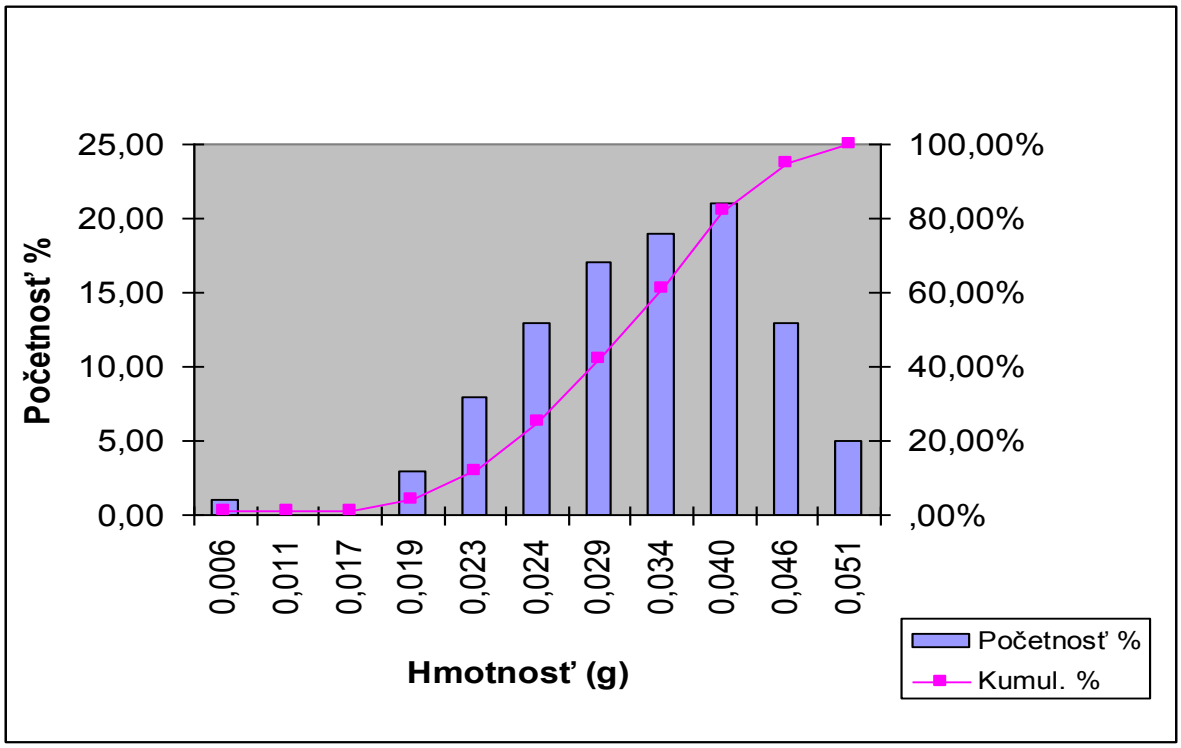
Vežové sklady majú kapacitu 4 000 ton. Používajú sa štyri veže, každá veža má kapacitu 1 000 ton. Stavebný materiál je kombinovaný železo a betón. V podlahe skladov sú umiestnené ventilátory určené na dosušovanie zrnového materiálu.

4.5 Zhodnotenie experimentálnych meraní

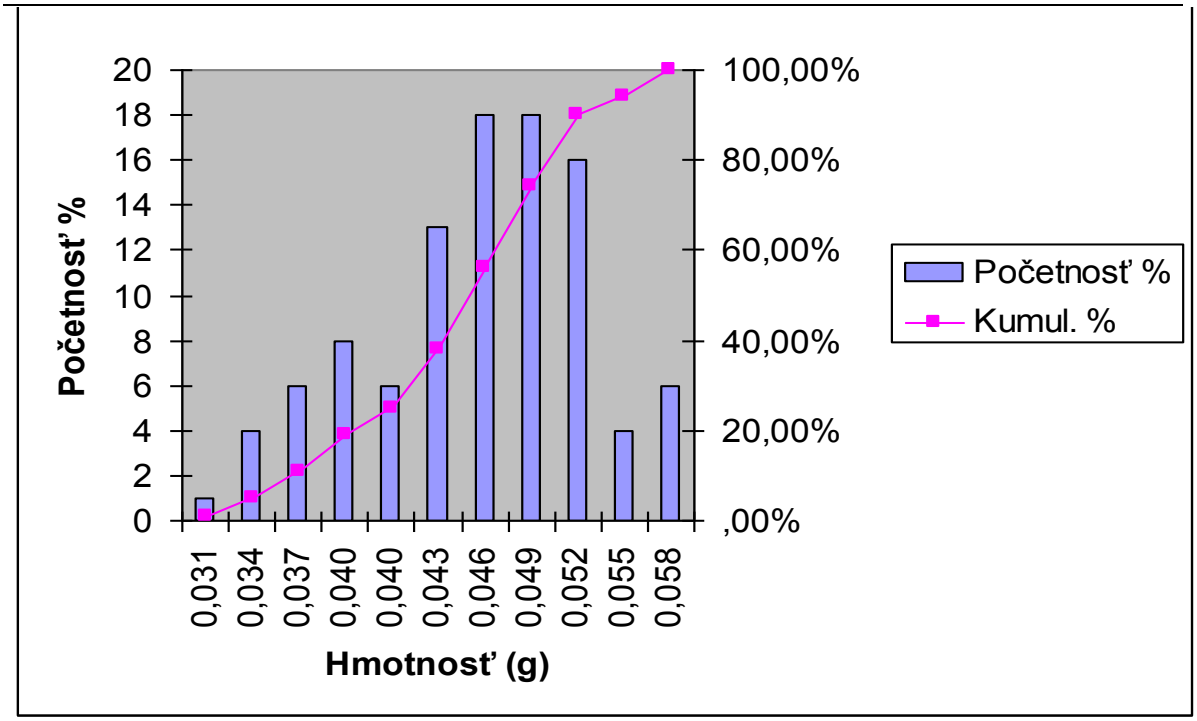
Pozberové merania som vykonal na uvedenej linke v mesiacoch jún - júl, teda v období zberu meraného materiálu.Na vyhodnotenie som použil matematicko-štatistické metódy. Vyhodnocoval som hmotnostné (graf č.1a 2) a rozmerové charakteristiky zŕn.

Graficky som znázornil výsledky práce pozberovej linky po predčistení a po čistení. Rozbor vzoriek som vykonal podľa noriem STN 46 1011.

Graf č. 1 Hmotnostná charakteristika zŕn pšenice odrody Baqet



Graf č. 2 Hmotnostná charakteristika zŕn jačmeňa odrody Ebson



4.5.1 Voľba jednotlivých odberových miest hodnotených vzoriek

Násypka - je prvou súčasťou linky, kde sa umiestňuje zrno po privezení po jeho zbere. Zrno môže byť poškodené alebo celé, pretože aj počas zberu, prevozu a nakladania do násypky, môže dôjsť k jeho poškodeniu. V tejto počiatočnej fáze pozberovej úpravy je dôležité zamerať sa na poškodenie zrna, zistenie množstva prímesí, ktoré obsahuje zrnový materiál, vlhkosť zŕn, objemovú hmotnosť zrna. Pred čističkou – dôvodom, je že materiál bol dopravovaný z násypky pásovými a korčekovými dopravníkmi do predčističky a čističky. Počas tejto prepravy môže dôjsť tiež ku mechanickému poškodeniu zrna. Cieľom experimentálneho merania bolo zamerať sa na obsah hrubého a jemného odpadu. Pri jemnom odpade (tabuľka č.6 a 7) som sa zameral na množstvo zŕn a úlomkov zŕn v pšenici a jačmeni po prepade laboratórnymi sitami. Pri meraniach som použil sitá s pozdĺžnymi otvormi šírky 1,00 mm. Hrubý odpad (tabuľka č.8 a 9) som meral na sitách s pozdĺžnymi otvormi šírky 3,50 mm. Preosieval som zrnový materiál a zisťoval som prítomnosť zmesi úlomkov a zŕn, semien ostatných plodín a nežiaducich zložiek. Uvedené výsledky som percentuálne vyjadril v závislosti od objemovej hmotnosti sledovanej vzorky.

Číslo	Prímesi %	Nečistoty %	Poškodené zrná %	Celé zrno %
1	1,64	**98,36**	**0,00**	**0,00**
2	0,98	99,02	0,00	0,00
3	1,70	98,30	0,00	0,00
4	1,89	98,11	0,00	0,00
5	0,71	99,29	0,00	0,00
6	0,92	99,08	0,00	0,00
7	1,11	98,89	0,00	0,00
8	0,70	99,30	0,00	0,00
9	1,87	98,13	0,00	0,00
10	1,79	98,31	0,00	0,00
Priemer	1,33	98,68	0,00	0,00
Smer. odch.	0,49	0,48	0,00	0,00
Var.koef. %	36,81	0,49	0,00	0,00

Tabuľka č. 6 – Odpad jemný (plodina: pšenica)

Číslo	Prímesi %	Nečistoty %	Poškodené zrná %	Celé zrná %
1	0,78	98,26	0,0	0,96
2	1,36	96,84	0,04	1,8
3	1,74	97,01	0,0	1,25
4	0,97	97,02	0,0	2,01
5	1,53	96,52	0,09	1,86
6	1,84	97,17	0,0	0,99
7	1,62	96,53	0,1	1,75
8	2,13	95,82	0,0	2,05
9	1,72	96,55	0,0	1,73
10	1,23	97,42	0,1	1,25
X	1,49	96,91	0,03	1,57
S	0,39	1,72	0,014	0,39
VK %	26,17	1,77	46,67	24,84

Tabuľka č. 7 – Odpad jemný (plodina: Jačmeň)

Číslo	Prímesi	Nečistoty	Poškodené zrná	Celé zrno
	%	%	%	%
1	27,31	70,85	0,00	1,83
2	22,30	75,66	0,00	2,04
3	21,19	77,83	0,00	0,98
4	18,32	80,33	0,00	1,35
5	19,45	78,31	0,00	2,34
6	21,30	76,60	0,00	2,10
7	25,13	72,66	0,00	2,21
8	24,40	73,64	0,00	1,96
9	26,30	71,70	0,00	2,00
10	24,10	74,04	0,00	1,86
Priemer	22,98	75,16	0,00	1,87
Smer. odch.	2,95	3,10	0,00	0,41
Var.koef. %	12,84	4,12	0,00	21,96

Tabuľka č. 8 – Odpad hrubý (plodina: Pšenica)

Objemová hmotnosť materiálu je 343 $kg.m^{-3}$.

Celé zrná uvedené v tabuľke sú podrozmerné.

Číslo	Prímesy %	Nečistoty %	Poškodené zrná %	Celé zrná %
1	2,53	95,3	0,23	1,94
2	2,32	94,99	0,16	2,43
3	3,01	94,42	0,18	2,39
4	2,58	93,26	0,98	3,18
5	1,39	95,08	0,43	3,10
6	1,86	95,82	0,21	2,11
7	2,09	95,13	0,18	2,60
8	1,35	96,55	0,24	1,86
9	2,01	94,49	0,4	3,1
10	1,75	95,27	0,37	2,61
X	2,09	95,03	0,34	2,50
S	0,51	0,50	0,25	0,46
VK %	24,40	0,52	73,53	18,40

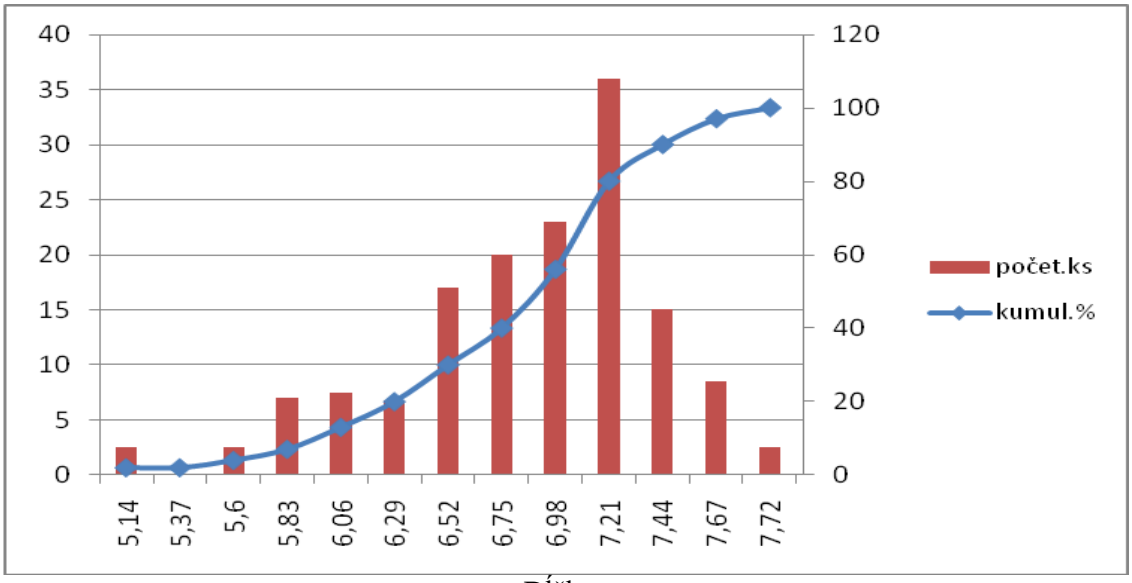
Tabuľka č. 9 – Odpad hrubý (plodina: Jačmeň)

Objemová hmotnosť hrubého odpadu bola 350 $kg.m^{-3}$

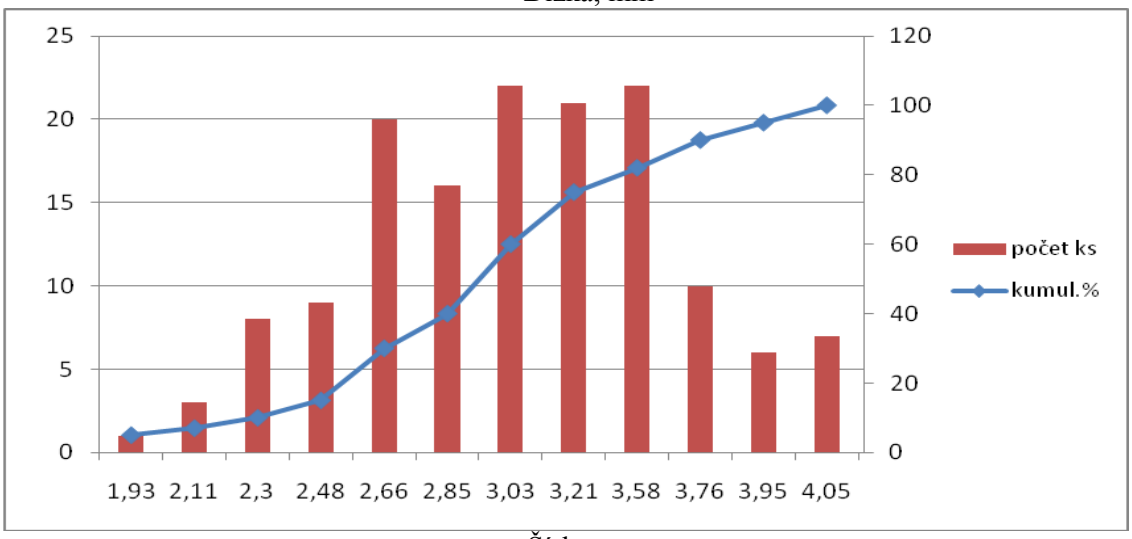
4.5.2 Rozmerové charakteristiky zŕn sledovaných plodín

Najdôležitejšími vlastnosťami zŕn sú z hľadiska čistenia a triedenia ich rozmery. Konkrétne dĺžka, šírka a hrúbka. Tieto vlastnosti pri pozberovej úprave zŕn určujú rozmery použitých sít na čistenie a triedenie. Variabilita rozmerov zŕn čisteného materiálu spôsobuje nižšiu výťažnosť a zvýšenie počtu zŕn II. alebo III. triedy a ich podielu v odpade. Pri zisťovaní rozmerov jednotlivých druhov zŕn vo vzorkách na pozberovej linke vo farme Výčapky som aproximoval normálnym rozdelením početnosti. Namerané hodnoty som graficky zobrazil
(graf č. 3 a 4).

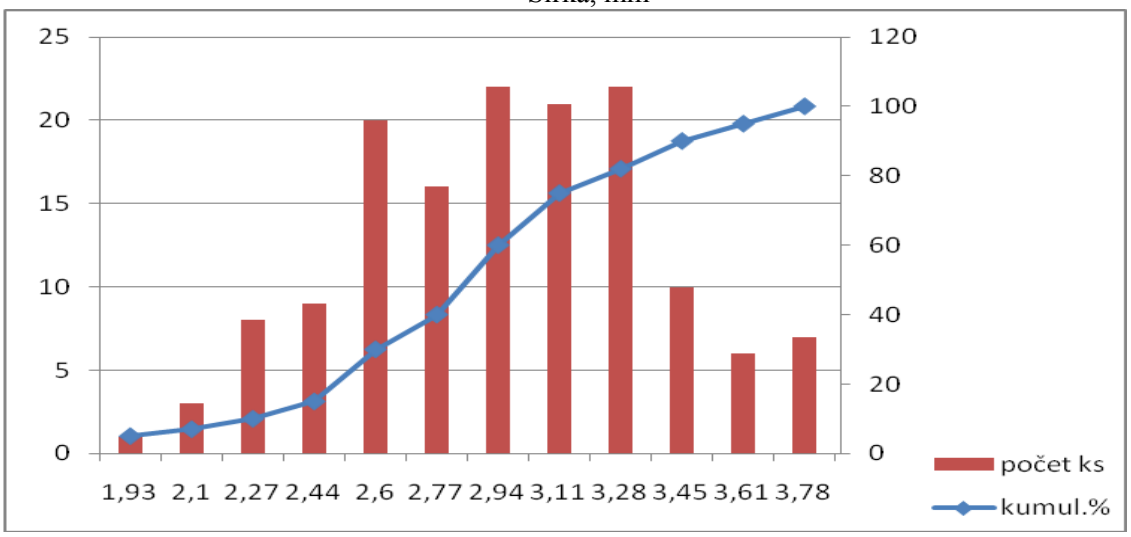
Graf 3 . Rozmerová charakteristika zrn pšenice odrody Baquet



Dĺžka, mm

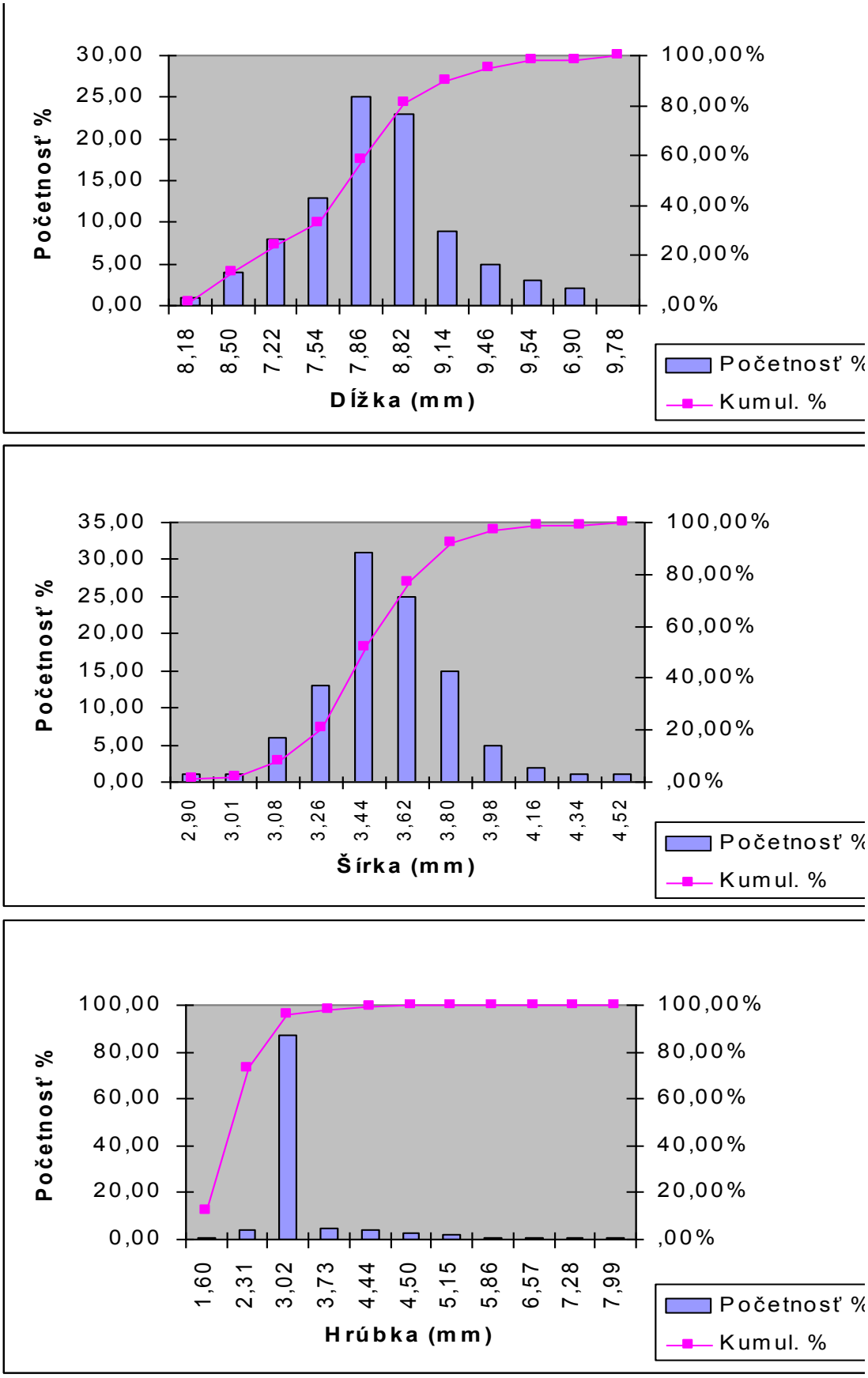


Šírka, mm



Hrúbka, mm

Graf č.4 Rozmerová charakteristika zŕn jačmeňa odrody Ebson



4.5.3 Zhodnotenie technologického procesu čistenia

Kvalita zrna je ovplyvňovaná veľkým množstvom faktorov, medzi ktoré patria aj klimatické podmienky. Tie sa odrážajú vo výnosnosti polí, dĺžke zberu úrody, vlhkosti zberaných zrnín a pod. Tieto faktory sa v mnohom premietajú do kvality aj kvantity úrody, a tým aj do pozberovej úpravy zrna. Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje kvalitu, je aj správne zvolený čas zberu. Predčasný zber, keď je zrno ešte mäkké, môže spôsobiť, že zberaný materiál obsahuje viac vody a to by spôsobilo rýchlejšiu kontamináciu zrna mikróbami. Pri neskorom zbere, kedy zrno zostáva v klasoch pridlho, dochádza k vypadávaniu zrna, k zmenám v látkovom zložení pri pšenici hlavne v obsahu dusíkatých látok a lepku. Pri sladovníckom jačmeni môže nastať zvýšenie obsahu dusíkatých látok a rozkladu škrobu. Priemerná vlhkosť zrna pšenice potravinárskej odroda Baquet sa pohybovala v čase mojej experimentálnej práce v rozmedzí od 13,6-14,2%. Priemerná objemová hmotnosť na vstupe pri tejto vlhkosti zrna bola 812 $kg.m^{-3}$ a na výstupe 811,6 $kg.m^{-3}$.

Analýzou odpadu bola zistená strata celých zŕn, podiel prímesí aj nečistôt. V hrubom odpade bol výskyt celých zŕn zanedbateľný. Boli to predovšetkým zrná nevivynuté, podradné z hľadiska úžitkovej hodnoty alebo s nízkou mernou hmotnosťou. Kvalitné zrná sa v hrubom odpade takmer nenachádzali. V prímesiach boli obsiahnuté poškodené zrná, resp. zlomky zŕn, ktoré zostali na pozdĺžnom site so šírkou 2,2 mm. Vstupná surovina obsahovala len malé množstvo nečistôt. Výstupný materiál obsahoval vysoké percento prímesí, a to hlavne zlomky zŕn, ktoré čistiaca linka nedokázala vytriediť. Vo výstupe obsah nečistôt klesol takmer na polovicu. Obsah celých poškodených zŕn zostal rovnaký. Percentuálny podiel obsahu prímesí a nečistôt odstránených čistením k obsahu prímesí a nečistôt pred čistením je pomerne nízky a je ovplyvnený vysokým podielom prímesí a nízkym obsahom nečistôt.

Počas práce som odobral aj vzorky odlúčených prímesí, nečistôt a zŕn. V odpade sa okrem prímesí a nečistôt nachádzalo aj vysoké percento zŕn, ktoré podľa normy STN 46 1100-2 sú zaradené do skupiny vyhovujúcich. Pozberová linka, na ktorej som vykonal experimentálne meranie v poľnohospodárskom podniku PD Devio Nové Sady, farma Výčapky, bolo uvedené ro prevádzky v roku 1986. V tom období platili normy ČSN, ktoré sa od dnešných STN odlišujú.

Aj napriek tomu, že sú na linke vykonávané pravidelné údržby, tak ako to vyžaduje predpis, pre zabezpečenie funkčnosti linky, linka je opotrebovaná a dierovanie sít je mimo plusovej tolerancie v dôsledku opotrebenia. To má za následok prepad zŕn cez sitá s minimálnym rozmerom 2,2 mm.

Na linke je počas prác denne vykonávaná údržba (napr. premastenie ložísk, čistenie sít a pod.). Pravidelne raz za rok sa menia olejové náplne. Obdobné výsledky vyplývajú aj zo skúmania vzoriek jačmeňa patravinárskeho odroda Ebson. Vlhkosť zrna sa pohybovala v rozpätí od 13,9-15,2%. Priemerná objemová hmotnosť na vstupe pri tejto vlhkosti zrna bola 696,56 $kg.m^{-3}$ a na výstupe 696,71 $kg.m^{-3}$.

Podľa certifikačného orgánu HACCP je dôležité sledovať vnútornú a vonkajšiu kvalitu výsledného produktu, teda finálneho materiálu vychádzajúceho z pozberovej linky. Čistiaci efekt linky bol dobrý, t.j. u pšenice v priemere 46,65 % a u jačmeňa 45,47 %. Poškodenie zŕn po predčistení a po čistení sa nemenilo (tab. 10 a tab. 11).

Tabuľka č. 10 - Zhodnotenie vonkajšej kvality čiastenia zŕn pšenice na pozberovej linke

	Pred predčistením					Po predčistení					
	VSTUPNÁ SUROVINA					VÝSTUPNÁ SUROVINA					Čistiaci efekt, %
Číslo vzorky	Objemová hmotnosť, $kg.m^{-3}$	Nečistoty %	Prímesi %	Poškodené zrno %	Čisté zrno %	Objemová hmotnosť, $kg.m^{-3}$	Nečistoty %	Prímesi %	Poškodené zrno %	Čisté zrno %	
1	811,00	6,31	1,36	0,36	91,97	810,00	3,45	0,39	0,40	95,76	47,19
2	813,00	5,98	1,94	0,54	91,54	811,00	3,10	0,70	0,50	95,70	42,36
3	810,00	7,32	2,01	0,39	90,28	809,00	3,20	0,90	0,34	95,56	54,32
4	813,00	7,10	1,49	0,41	91,00	814,00	4,25	0,62	0,46	94,67	40,78
5	813,00	6,73	1,84	0,59	90,84	810,00	3,03	1,00	0,51	95,46	50,43
6	811,00	5,56	3,58	0,44	90,42	815,00	2,93	1,82	0,52	94,73	43,95
7	810,00	6,39	2,34	0,51	90,76	811,00	3,40	0,96	0,60	95,04	46,32
8	811,00	6,84	4,53	0,70	87,93	809,00	4,40	1,55	0,63	93,42	45,48
9	815,00	4,58	3,96	0,48	90,98	814,00	3,01	1,32	0,55	95,12	45,90
10	813,00	5,73	1,93	0,52	91,82	813,00	2,90	0,78	0,43	95,89	49,76
x	812,00	6,25	2,50	0,49	90,75	811,60	3,37	1,00	0,49	95,14	46,65
s	1,63	0,82	1,10	0,10	1,13	2,22	0,53	0,44	0,09	0,74	4,01
Vk,%	0,20	13,11	44,04	20,24	1,25	0,27	15,74	43,82	18,22	0,78	8,60

Tabuľka č. 11 - Zhodnotenie vonkajšej kvality čistenia zŕn jačmeňa na pozberovej linke

Číslo	Objemová hmotnosť $kg.m^{-3}$	Vstupná surovina				Objemová hmotnosť $kg.m^{-3}$	Výstup po čistení				Čistiaci efekt %
		Prímesi %	Nečistoty %	Poškodené zrná celé %	Čisté zrno %		Prímesi %	Nečistoty %	Poškodené zrná celé %	Čisté zrno %	
1	689,60	1,45	9,60	0,40	88,55	691,80	0,85	5,05	0,35	93,75	45,41
2	696,00	1,60	10,20	0,35	87,85	695,00	1,65	5,10	0,37	92,88	41,40
3	697,41	1,70	8,35	0,44	87,85	697,30	1,25	4,32	0,45	93,98	42,61
4	693,80	1,35	9,50	0,38	88,77	696,00	0,96	4,60	0,30	94,14	47,81
5	698,00	1,54	10,60	0,30	87,56	697,50	1,45	6,51	0,35	92,69	41,23
6	695,80	1,25	8,90	0,51	90,34	696,00	0,95	3,80	0,46	94,79	46,06
7	700,00	1,65	11,00	0,30	87,05	701,00	1,10	5,43	0,36	93,11	46,75
8	701,00	1,30	10,50	0,45	87,75	697,00	0,93	4,75	0,50	93,82	49,55
9	698,00	1,50	9,60	0,29	88,61	699,00	0,98	4,95	0,31	93,76	45,21
10	696,00	1,20	8,70	0,50	89,60	696,50	1,25	3,61	0,48	94,46	48,65
x	696,56	1,45	9,70	0,39	88,39	696,71	1,14	4,81	0,39	93,74	45,47
s	3,07	0,17	0,84	0,37	0,95	2,30	0,24	0,79	0,07	0,64	2,77
Vk %	0,44	11,72	8,66	94,87	1,07	0,33	21,05	16,42	17,95	0,68	6,09

5. Diskusia

Na základe hodnotenia výsledkov práce experimentálneho hodnotenia procesu predčistenia a čistenia obilnín v konkrétnom poľnohospodárskom podniku, z poznatkov získaných štúdiom literatúry a práce uverejnených na webových stránkach rôznych poľnohospodárskych podnikov v rámci EÚ môžem uviesť nasledovné: zo záverov experimentálnej práce vyplýva, že technológie používane v procese pozberovej úpravy zrnín používané na Slovensku sú väčšinou zastaralé. Sú technologicky i morálne opotrebované, a preto je nevyhnutná modernizácia liniek.

Dôležité je upozorniť na faktory, ktoré ovplyvňujú výsledný efekt práce linky na pozberovú úpravu zrnín. Tými sú predovšetkým:

- technologické a agrofyzikálne vlastnosti častíc zrnovej zmesi, ktorá je dodávaná na pozberovú úpravu,
- technickú vybavenosť linky a dokonalosť strojov v linke,
- odborná úroveň obsluhujúceho personálu a riadenie pracovných postupov na linke,
- pracovný režim riadenia mechanizmov a ústrojenstiev strojov v linke.

Z uvedených dôvodov je nutné zabezpečiť inováciu pracovného prostredia na pozberových linkách, čo by malo zabezpečiť hlavne:

- zníženie hlučnosi,
- zníženie prašnosti,
- zvýšenie energetickej nenáročnosti,
- zavedenie regulačných a automatizačných systémov,
- zabezpečenie dodržiavania opatrení nezávadnosti spracovaných a skladovaných produktov v zmysle HACCP.

Bolo by vhodné pouvažovať nad zavedením nových druhov materiálov na úpravu pracovných povrchov strojov a zariadení používaných v pozberovej úprave zrnín, napr. plastové sitá alebo dopravníky. Zaradiť do procesu postupy na sledovanie a stanovenie optimálnych parametrov pri rôznych podmienkach (napr.vlhkosť, poškodenie zrna, odroda, podiel nečistôt a pod.). Príjmový zásobník, ktorý by zabezpečil kvalitu čistených zŕn by mal byť neoddeliteľnou súčasťou pozberovej linky. Na mnohých pozberových linkách chýbajú laboratóriá na hodnotenia vlastností prijímaného materiálu a kontroly vstupného produktu.

Veľký vplyv na poškodenie zŕn majú dopravné a manipulačné zariadenia, ktorým by bolo vhodné venovať veľkú pozornosť pri výbere, podľa druhu spracovávaného materiálu. Pozberová linka v poľnohospodárskom podniku PD Devio Nové Sady, nemá vlastné laboratórium, aj keď jej stav po vykonaní experimentálenj práce som hodnotil ako dobrý, je v podstate morálne a technicky zastaralá, opotrebovaná a samozrejme, že vyžaduje modernizáciu. Pretože ekonomické náklady na zakúpenie novej alebo modernizáciu starej pozberovejlinky sú v dnešnej dobe vysoké pre každý poľnohospodársky podnik, väčšinou sa snažia udržiavať v minulosti nakúpené technologické stroje a ústrojenstvá na úkor kvality spracovaných plodín.

6. Návrh využitia dosiahnutých výsledkov v poľnohospodárskej praxi

V súčasnej dobe poľnohospodárstvo upadá, poľnohospodárske podniky sa snažia o rozvoj, ale napriek tomu bez podpory štátu, ktorá v minulosti bola niekoľkonásobne vyššia, sa musia spoľahnúť hlavne na vlastné sily. Preto je evidentné, že si nemôžu dovoliť zavádzať nové technológie a techniky potrebné pri ich práci. Je však obdivuhodná ich snaha na udržanie poľnohospodárskej produkcie na Slovensku. Dôležité je však aj to, aby v týchto podnikoch pracovali ľudia s vyšším vzdelaním, ktorí by sa zaoberali možnosťami zvyšovania kvality a kvantity produkcie. Preto sú nevyhnutné investície aj do výskumných a zlepšovateľských prác.

Na základe získaných poznatkov uvedených v kapitole 1 až 4 tejto diplomovej práce som uviedol niektoré dôležité poznatky a charakteristiky, ktoré ovplyvňujú proces pozberovej úpravy zrnín.

Tie majú veľký vplyv na kvalitu práce a tým aj ekonomické výsledky hospodárenia, ktoré môžu zabezpečiť podniku získanie prostriedkov na zlepšenie stavu linky pozberovej úpravy. Z hľadiska doby používania linky (24 rokov) navrhujem nasledovné:

Pozberovú linku je nevyhnutné modernizovať z dôvodu zabezpečenia vyššej efektivity práce, zníženia energetickej spotreby a zabezpečenia zvýšenia kvality výsledného produktu. Negatíva zastaralej techniky sú predovšetkým prašnosť, hlučnosť, energetická náročnosť, náročnosť na údržbu a obsluhu.

Rovnako aj zberová technika a manipulačné prostriedky ovplyvňujú kvalitu a teda sa treba zamerať aj na vhodnosť použitia týchto prostriedkov.

Zavedením príjmového zásobníka s možnosťou aktívneho vetrania, prípadne dosušovania predhriatym vzduchom, sa znížia náklady na obslužné práce a zvýši sa tým aj vonkajšia kvalita zŕn.

Pri zhŕňaní zrnového materiálu čelným nakladačom do príjmového koša sú zrná mechanicky poškodzované, a pri zlom technickom stave môže dôjsť ku znehodnoteniu zrna prípadným výtokom ropných produktov (olej, nafta, mazivá a pod.).

Dôležitou súčasťou predčističky a čističky sú sitá, ktoré sú značne opotrebované, nie sú povrchovo upravované, preto dochádza k poškodzovaniu zrnového materiálu. Preto navrhujem používanie sít upravených pogumovaným materiálom.

Vežové zásobníky sú vystavené poveternostným vplyvom, čím vzniká korózia vonkajšieho aj vnútorného plášťa zásobníkov, napriek investíciám do údržby. Vzniká z toho problém so zatekaním do priestorov zásobníkov. Ohrozuje to tiež skladovaný materiál, ktorý je tým ohrozený rizikom navlhnutia, resp. vznikom hubových chorôb a plesní.

Pri úplnom vyprázdnení vežových skladov je potrebná dodatočná ručná manipulácia s materiálom, nakoľko dochádza k záchytu časti uskladneného materiálu na bočných stranách násypníkov. Tým môže dôjsť aj k ďalšiemu poškodzovaniu zŕn. Preto navrhujem zlepšiť vyspádovanie vežového skladu.

V mnohých pozberových linkách, tak ako aj v uvedenom poľnohospodárskom podniku chýbajú laboratóriá. Preto by bolo vhodné zriadiť takéto laboratórium čím by sa zabezpečila vyššia kvalita finálneho produktu.

Výsledky experimentálneho skúmania doporučujem využiť pri orientácii na postupy pri modernizácii linky na pozberovú úpravu zrnín, resp. na zhodnotenie možnosti nákupu novej linky.

7. ZÁVER

Diplomová práca na tému :Zhodnotenie linky na pozberovú úpravu obilnín vo vybranom poľnohospodárskom podniku, mala za úlohu zhodnotiť kvalitu práce pozberovej linky v PD Devio Nové Sady, farma Výčapky. Pri hodnotení kvality výsledkov pozberovej úpravy obilnín sme vychádzali z noriem STN 46 1011.Hlavným kritériom na posúdenie bola vonkajšia a vnútorná kvalita zŕn potravinárskej pšenice a potravinárskeho jačmeňa.

Poškodenie zrna vznikalo hlavne pri manipulácii so zrnom pri predčistení a čistení. Čistiaci efekt linky na pozberovú úpravu zrnín bol v podstate dobrý a dosahoval v priemere 46,65 % u pšenice a u jačmeňa 45,47 %. V sledovanom odpade sa po čistení nachádzali len podrozmerné a nekvalitné zrná s nízkou nutričnou hodnotou. Pri nakladaní zrna do príjmového koša bola využívaná radlica, ktorá značne mechanicky poškodzovala zrno.

Napriek tomu, že linka dosiahla dobrý priemerný čistiaci efekt pri obidvoch sledovaných druhoch obilnín, je značne zastaralá. Využíva sa už 24 rokov, a preto navrhujem jej modernizáciu vo viacerých bodoch predchádzajúcej časti mojej práce, resp. zakúpenie novej linky na pozberovú úpravu obilnín.

8. Použitá literatúra

ANGELOVIČ, M. 2004. Účinky technologických a technických faktorov na kvalitu produktu pri zbere a pozberovom spracovaní kukurice na zrno. Habilitačná práca. Nitra: SPU, 2004, 202 s.

BEZDĚKOVSKÝ, M. – ŠKUBNA, J. – NEVORAL, J. – BŘÍZA, E. – HODKOVÁ, K. 1993. Stroje a zariadenia v rastlinnej výrobe. Bratislava: Príroda, 390 s., ISBN 80-07-00561-7

BIEDERMANN, I. - BÍLEK, K. 1989. Poľnohospodárske stroje. Bratislava: Príroda, 424 s., ISBN 80-07-00051-8

JECH, J. - PÍCL, V. - ZÍTA, J. - VITÁZEK, I. - PODHRADSKÝ, M. – SEKÁČ, A. – KICHI, R. – TAKÁČ, Ľ. 1999. Pozberové ošetrenie zrnín a osív (čistenie, triedenie, osievanie, sušenie, mletie a šrotovanie. Nitra: SPU, 60 s. Zborník referátov z odborného seminára.

NEUBAUER, K. - FRIEDMAN, M. – JECH, J. – PÁLTIK, J. - PTÁČEK, F. 1989. Stroje pro rostlinnou výrobu. Praha: Státní zemědelské nakladatelství, 720 s., ISBN 80-209-0075-6

NOZDROVICKÝ L. – ANGELOVIČ, M. – ŽIDEK, B. – KICHI, R. – BRUKKER, F. – JECH, J. – FRANČÁKOVÁ, H. – FRANČÁK, J. – STRAKA, O. – MIHAĽ, P. – PEPICH, Š. – VITÁZEK, I. 2006. Vývojové trendy v pozberovej úprave zrnín (čistenie, triedenie, sušenie, skladovanie). Nitra: Agentúra Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, 44 s., ISBN 80-89162-25-8. Zborník č. 54

ŠTEFFL, Z. – BŘEČKA, J. – HANOUSEK, B. – KONUPČÍK, J. – MAŠEK, V. – PANEŠ, V. – PROCHÁZKA, B.- RAJNOCH, M. – TOMOVČÍK, J. – VELDA, K. 1969. Mechanizace rostlinné výroby. Praha: Státní zemědelské nakladatelství, 468 s.

DANAGRA, 2010 [cit. 2010 – 4 - 22], dostupné na internete:
< http//www.danagra.sk >

INGOTTO, 2010 [cit. 2010 – 4 - 12], dostupné na internete:
< http//www.ingotto.sk >

VITKOVICE, 2010 [cit. 2010 – 4 - 2], dostupné na internete:
< http//www.vítkovice.cz >

PETKUS, 2010 [cit. 2010 – 3 - 2], dostupné na internete:
< http//www.petkus.cz >

AGROSERVIS, 2010 [cit. 2010 – 3 - 18], dostupné na internete:
< http//www.agroservis.sk, >

CANAGO, 2010 [cit. 2010 – 4 - 1], dostupné na internete:
< http//canagro.cz >

GAMA PARDUBICE, 2010 [cit. 2010 – 4 - 17], dostupné na internete:
< http//www.gama-pardubice.cz >