

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

TECHNIKA NA POZBEROVÚ ÚPRAVU ZRNÍN

Nitra, 2011

JAROSLAV ZÁHORECZ

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

TECHNIKA NA POZBEROVÚ ÚPRAVU ZRNÍN

Bakalárska práca

Študijný program: Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor: 4112700 - Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko: Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ: doc. Ing. Marek Angelovič, PhD

Nitra, 2011

JAROSLAV ZÁHORECZ

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Jaroslav Záhorecz týmto prehlasujem, že som svoju bakalársku prácu na tému Technika na pozberovú úpravu zrnín vypracoval samostatne v spolupráci s vedúcim práce a použitím uvedenej odbornej literatúry. Som si vedomý zákonných dôsledkov, ktoré pre mňa vyplývajú v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

Nitra dňa 27. apríla 2011

.....

podpis

Pod'akovanie

Týmto sa chcem poďakovať doc. Ing. Marekovi Angelovičovi, PhD. za usmernenie, odborné vedenie, ale i poskytnutie cenných rád a publikačných materiálov, ktoré ma viedli k napísaniu tejto bakalárskej práce.

Abstrakt

Technológia pozberovej úpravy zrnín zahŕňa viacero dôležitých procesov, ktoré vo výraznej miere ovplyvňujú udržiavanie kvality dopestovaných zrnín. Preto im venujeme pozornosť v tejto bakalárskej práci. Cieľom práce je teoretické rozpracovanie ako aj hodnotenie súčasného stavu pozberovej úpravy a informovanie o nových možnostiach a trendoch vývoja techniky v tejto oblasti poľnohospodárstva. Našu prácu sme rozdelili na niekoľko častí, kapitol. v pravej kapitole podrobne približujeme jednotlivé procesy pozberovej úpravy, ako triedenie, čistenie, morenie, sušenie a skladovanie, ktorým sa osobitne venujeme v jej podkapitolách. Poľnohospodárska produkcia v Slovenskej republike tomto smere zaznamenáva výrazné nedostatky v porovnaní s vyspelými štátmi Európskej únie.

Kľúčové slová: zrniny, pozberová úprava, čistenie, triedenie, kvalita produktu, sušenie, skladovanie.

Abstract

Technology of post-harvest treatment of grain includes more important processes, which in significant rate are affecting maintaining quality harvested grain. Therefore we are devoting them attention in this bachelor thesis. Objective of this thesis is theoretical elaboration and evaluation present condition of post-harvesting and information about new options and developments trends of techniques in this agriculture area. This work we have been divided in few parts ,chapters. In first chapter we narrowly approaching the individual post-harvest processes, sorting, cleaning, pickling, drying and storage, which we are divoting in subchapters.

Key words: grain, post-harvest treatment, cleaning, sorting, product quality, drying, storage.

Obsah

Úvod.....	8
1 Cieľ práce.....	9
2 Metodika práce.....	10
3 Štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky.....	11
3. 1 Čistenie a triedenie zrnín.....	11
3. 2 Všeobecné agrofyzikálne vlastnosti zrnového materiálu.....	11
3. 3 Kvalita čisteného a triedeného odpadu.....	14
3. 4 Prehľad pracovných postupov pri pozberovej úprave zrnín.....	15
3. 5 Stroje na čistenie a triedenie.....	17
3. 5. 1 Agrotechnické požiadavky.....	17
3. 5. 2 Rozdelenie strojov na čistenie a triedenie.....	18
3. 6 Konštrukčné riešenie hlavných strojov pre čistenie a triedenie.....	18
3. 6. 1 Čističky a triedičky.....	18
3. 6. 2 Triéry.....	24
3. 6. 3 Preguľovače.....	25
3. 6. 4 Závitové triediče.....	25
3. 6. 5 Nárazové triediče.....	26
3. 6. 6 Pásové vrhače.....	27
3. 6. 7 Elektromagnetické odhlučovače.....	28
3. 6. 8 Fotoelektrické rozdeľovače.....	28
3.7 Pozberové ošetrovanie sušením.....	29
3. 7. 1 Požiadavky na sušenie zrnín.....	30
3. 7. 2 Sušiarne.....	33
3. 8 Pozberová úprava zrnín chladením.....	36
3. 9 Chemická pozberová úprava zrnín.....	37
3. 9. 1 Morenie.....	37
3. 9. 2 Chemické konzervovanie zrna kyselinou propiónovou.....	38
3. 10 Skladovanie zrnín.....	39
3. 10. 1 Spôsobu skladovania zrnín.....	40
3.11 Situácia v pozberovej úprave na Slovensku.....	42
4. Návrh na využitie poznatkov.....	47
5. Záver.....	48
6. Zoznam použitej literatúry.....	49

Úvod

V súčasnosti rozlišujeme viacero inštitúcií, ktoré sa zaoberajú zisťovaním a posudzovaním kvality a nezávadnosti rastlinných produktov. Kritériá na požadovaný stav spotrebných rastlinných produktov nám v súčasnosti stanovuje aj Európska únia, ktorej sme členmi. Úlohou pestovateľov je preto usilovať sa o to, aby dopestované rastlinné produkty dosahovali čo najvyššiu kvalitu. Potrebnú kvalitu rastlinných produktov sa poľnohospodári snažia udržať prostredníctvom viacerých pracovných operácií, ako čistenie, triedenie, morenie, sušenie, či skladovanie zrnín. Proces pozberovej úpravy zrnín sa zameriava na viacero činností, ktorým sa bližšie venujeme v bakalárskej práci. V jednotlivých podkapitolách prezentujeme svoje výsledky o súčasnom stave pozberových liniek, zariadení určených na pozberové ošetrovanie zrnín. Ďalej uvádzame a klasifikujeme stroje a zariadenia slúžiace k pozberovej úprave. Našou prácou chceme poukázať na potrebu modernizácie jednotlivých pozberových liniek, ktorých stav je havarijný. Nakoľko viaceré z nich sú zastaralé, alebo nefunkčné nedokážu zabezpečiť dostatočné ošetrovanie dopestovaných zrnín.

1. Cieľ práce

Pozberová úprava zrnín predstavuje dôslednú postupnosť krokov a technologických procesov, ktoré je nutné dodržiavať, pretože ovplyvňujú kvantitatívnu a kvalitatívnu výnosnosť rastlinnej výroby. Všetky kroky technologických procesov navzájom úzko súvisia a tvoria významný faktor ovplyvňujúci efektivitu celkovej produkcie. Výsledný efekt celkového hospodárenia v rastlinnej výrobe ovplyvňuje každé rozhodnutie o spôsobe čistenia, triedenia, sušenia, konzervovania, skladovania.

Cieľom práce je preto prostredníctvom literárnych zdrojov posúdiť a teoreticky ohodnotiť súčasný stav techniky pozberovej úpravy zrnín a zhodnotiť nové trendy vo vývoji sledovanej problematiky.

Naša bakalárska práca analyzuje využívanú techniku na pozberovú úpravu zrnín, ale i postupnosť krokov a dôležitých parametrov, ktoré je nutné sledovať a dodržiavať v procese rozhodovania o spôsobe pozberovej úpravy zrnín.

2. Metodika práce a metody skúmania

Objekt skúmania našej práce predstavujú všetky procesy pozberovej úpravy zrn, ako čistenie, triedenie, sušenie a skladovanie zrnín. Pri vypracovaní bakalárskej práce sme preto zvolili nasledovný postup, prostredníctvom ktorého sme sa usilovali dosiahnuť stanovené ciele.

- spracovať súčasné poznatky riešenej problematiky,
- preštudovať všetky dostupné literárne zdroje a sledovania zamerané na súčasný stav vybavenia techniky pozberovej úpravy zrnín, ako aj vývojové trendy,
- spracovať výsledky získané štúdiom literatúry,
- navrhnúť využitie výsledkov v praxi,

3. Štúdiá o súčasnom stave riešenej problematiky

3.1 Čistenie a triedenie zrnín

Pozberové spracovanie zrnín predstavuje zložitý proces pozostávajúci z niekoľkých pracovných postupov a operácií, ktorým sa budeme venovať v tejto bakalárskej práci.

Predčistenie

Predčistenie tvorí prvú pracovnú operáciu, ktorá prebieha po prijímaní zrnovej zmesi na pozberovú linku. Zameriava sa na oddelenie hrubých a vlhkých nečistôt a prímiesí zo zrnového materiálu prichádzajúceho od kombajnov.

Čistenie

V procese čistenia prebieha odstraňovanie všetkých vedľajších prímiesí, ktoré môžu zrno znehodnocovať, na dosiahnutie čistého zrna základného druhu. Pričom požiadavky na čistotu zrna sú normalizované (STN 46 1040, 46 1050 a iné). Rozhodujúcim činiteľom pre uznanie a zaradenie osív, obilnín, strukovín, olejní, d'ateľovín, a iných zrnín do jednotlivých akostných tried je *čistota zrn* a *obsah prímiesí*. Táto operácia sa sústreďuje na oddelenie prímiesí v zberanej hmote, teda oddelenie prímiesí toho istého druhu (úlomky) alebo prímiesí (buriny).

Triedenie

Triedenie predstavuje rozdelenie už vyčistenej hmoty do presne ohraničených tried (osivo), pričom sa usilujeme o odstránenie menej hodnotných jedincov zo zmesi (malé zrná). Proces triedenia sa môže uskutočňovať na základe rôznych hľadísk. Priemyselné a obchodné zrno nap. fazuľa sa triedi podľa druhov a rozmerov, aby sa jednoduchšie pripravovala a pri varení potravy uvarila naraz. Jačmeň triedime pre účely skladovania, tak aby konečný produkt začal klíčiť v rovnakú dobu.

3.2 Všeobecné agrofyzikálne vlastnosti zrnového materiálu

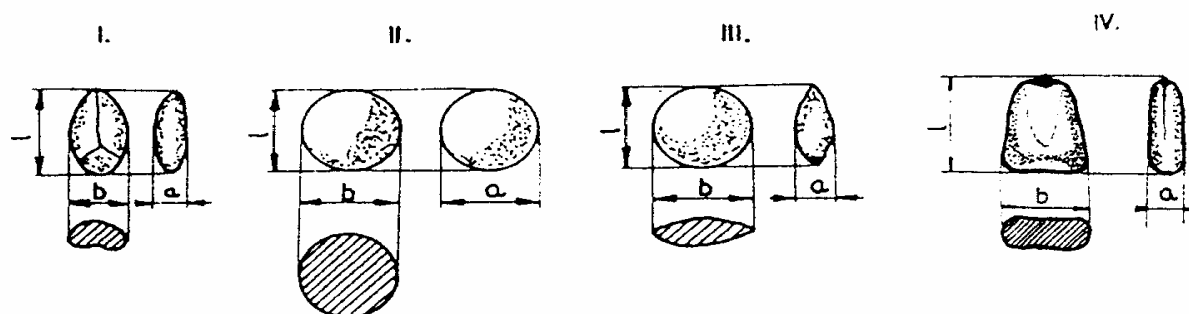
Fyzikálno-mechanické vlastnosti zrnového materiálu predstavujú východiskový faktor určenia technologického postupu mechanického triedenia, čistenia a voľbu prostriedkov. Je preto nevyhnuté, aby atribúty, prostredníctvom ktorých je určená akosť konečného čistenia boli od seba rozlíšené určitými fyzikálno-mechanickými znakmi. Pričom pri práci triediacich a čistiacich strojov môžu byť využité tieto fyzikálno-mechanické vlastnosti zložiek zrnovej zmesi:

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

Tieto fyzikálno-mechanické vlastnosti sa môžu meniť a sú závislé od množstva činiteľov, ako sú druh, odroda, ekologické a klimatické podmienky v dobe rastu, pôda a jej spracovanie, či vlhkosť zrna.

Rozmery zrna

Rozmery zrna sú dané tromi atribútmi a to dĺžkou, šírkou a hrúbkou zrna. Dĺžka zrna predstavuje najväčší rozmer (obr. 1), šírka stredný rozmer b a hrúbka najmenší rozmer a . Rozmery zrn nie sú rovnaké, no pohybujú sa v určitej hranici. Na základe ktorej môžeme stanoviť priemerné hodnoty, teda priemernú dĺžku, šírku, hrúbku – ukazovateľov priemernej veľkosti zrna. (JECH, 2011)



Obrázok. č.1 Rozmery zrna

I. semeno pšenice, II. semeno hrachu, III. semeno šošovice, IV. semeno kukurice a) dĺžka, b)šírka, c) hrúbka

Aerodynamické vlastnosti semena

Aerodynamické vlastnosti semena sú závislé na množstve činiteľov avšak vzájomná závislosť týchto činiteľov nie je v súčasnosti presne stanovená. Tieto vlastnosti charakterizujú správanie sa semien v prúde vzduchu a závisia od fyzikálnych vlastností, najmä od hmotnosti, tvaru, rozmerov a charakteru povrchu. Rozdielne povrchové vlastnosti semien sa prejavujú rôznym trením medzi povrchom semena a dotýkovými plochami podložky.

Stav povrchu semien

Povrch semien rôznych druhov rastlín môže byť hladký, drsný, šupinatý, vráskavý, hrbolovitý, ale aj pokrytý chlpkami, či jamkovitý. Ako je uvedené v publikácii (JECH, 2002) kvalitným znakom, vyplývajúcim z rôzneho vnútorného povrchu semien, môže byť rozdiel v trecej sile vznikajúcej medzi semenami a povrchom, na ktorom sa semená nachádzajú.

Rozoznávame dve možnosti trenia :

- **trenie semena o cudzorodý povrch** – takýmto povrchom sa myslí alebo oceľový, medený plech, drôtené sitá, plátno, zamat a pod.,
- trenie jedného semena o druhé

Pri hodnotení trenia sa v prvom prípade zameriavame na hodnotenie veľkosti trenia trecím uhlom a v druhom prípade uhlom sypkosti.

Merná objemová hmotnosť semien

Merná hmotnosť spôsobuje vzájomné odlišovanie zrn, spôsobené rozdielnym druhom, stavom a štruktúrou materiálu, z ktorého zrno pozostáva. Stavom materiálu sa myslí predovšetkým vlhkosť, zrelosť, infekcie hubami...

Je potrebné si uvedomiť, že merná hmotnosť zrna ako aj merná hmotnosť hmoty, z ktorej je zrno zložené nie sú rovnaké veličiny. Pričom objem vlastnej hmoty môže byť menší než objem celého zrna vzhľadom k väčším, alebo menším dutinám vo vnútri zrna. Hmotnosť 1000 semien v gramoch sa určí z priemernej vzorky, z ktorého sa odpočíta 1000 semien, a tie sa potom odvážia. Objemová hmotnosť (hektolitrová) je udávaná hmotnosťou 1 m³, alebo 1 hl nasypaného zrna v kg. (JECH, 2011)

Zvláštne vlastnosti semien

Zrná disponujú rôznymi špecifickými vlastnosťami. K zvláštnym vlastnostiam semien radíme ich pružnosť, odlišné zafarbenie povrchu, lepkavosť, príľnavosť, tvar semien a pod. Významná je aj schopnosť určitých semien zachytávať na svojom povrchu prášok (kovový). Väčšie množstvo tohto prášku zachytávajú na svojom povrchu pórovité semená, hladké semená zachytávajú menšie množstvo. Práve množstvo zachyteného kovového prášku na povrchu semien určuje stupeň **reakcie v magnetickom poli**.

3.3 Kvalita čisteného a triedeného odpadu

Počas procesu spracovávania zrn je potrebné klásť dôraz na kvalitu čisteného a triedeného odpadu, nakoľko môžeme ovplyvniť vonkajšiu a vnútornú kvalitu zrn. Je potrebné si uvedomiť, že vonkajšiu kvalitu zrn môžeme nevhodným prístupom ovplyvniť takmer v celom rozsahu, vnútornú a biologickú menej, a to iba formou poškodenia klíčivosti zrn. Vonkajšiu kvalitu zrn pri čistení a triedení ovplyvňuje aj konštrukčné a technologické riešenie čističiek. Poškodenie vonkajšej kvality zrnín môže byť spôsobené viacerými atribútmi počas nasledovných pracovných operácií:

a.) Zber

Kvalitu zberu zrnín ovplyvňuje:

- stav porastu (zaburinenosť, vlhkosť, zrelosť)
- typ kombajnu a správne zriadenie jeho mechanizmov a ústrojenstiev,
- odborná spôsobilosť obsluhy,

b.) Predčistenie a čistenie

Spôsob pohybu zrn po pracovnom povrchu v čističke:

- po vzduchovom prúde,
- po rovinovom site,
- vo valcovom site, ktoré sa otáča,

Kvalitu pozbieraných (vymlátených) vyčistených a vytriedených zrn (spracovaných) zrn môžeme potom posudzovať prostredníctvom nasledovných ukazovateľov:

a.) Vonkajšia kvalita zrn, ktorú charakterizujú:

- ich fyzikálno-mechanickými vlastnosťami čistých alebo vytriedených zrn:
 - rozmery a hmotnosť zrn,
 - hmotnosť 1000 zrn,
 - objemová (merná) hmotnosť zrn,
- podielom prímiesí a nečistôt,
- podielom prímiesí a nečistôt,
- poškodením zrn,
- prítomnosťou hmyzu a ich lariev v danom súbore,
- napadnutie zrn chorobami a plesňami,

b.) Vnútna kvalita zŕn, ktorú charakterizujú:

- pomocou kvalitatívnych ukazovateľov daných biochemickými vlastnosťami materiálu, ktoré vyžadujeme pre jeho následné spracovanie, (napr. obsah lepku, obsah bielkovín, klíčivosť, obsah dusíkatých látok, obsah škrobu, a iné).

c.) Biologická kvalita (hodnota) osiva:

- Biologickú kvalitu osiva vyjadruje súbor všetkých vlastností osiva, ktoré sa v finálnom efekte premietajú až do produkčnej schopnosti osiva. (napr. čistota, klíčivosť, energia klíčivosti, životaschopnosť, vyrovnanosť, a pod.) (JECH, STRAKA, 2006)

Hodnotenie a neustála kontrola spracovávaného materiálu je prítomná počas viacerých pracovných postupov. Pred rozdelením zŕn, ako aj po ňom prebieha hodnotenie týchto produktov z rôznych hľadísk. A to z hľadiska ich čistenia, rozdrúžovania, triedenia hľúz a plodov. Na základe efektu účinnosti uvedených hľadísk sa neskôr vyhodnocuje **účinnosť** tohto **rozdelenia**.

Účinnosť čistenia predstavuje pomer zvýšenia čistoty k percentuálnemu obsahu prímiesí a udáva sa v %. Pričom ešte pred výpočtom čistenia je nevyhnutné určiť čistotu pred čistením a po vyčistení. Túto čistotu tvorí pomer zŕn, semien (hľúz) vo vzorke k hmotnosti celej vzorky, vyjadruje sa v %.

Účinnosť rozdrúžovania môže byť kusová alebo hmotnostná. Uvádza sa pre celkové, ako aj jednotlivé zložky zmesi. Celková účinnosť rozdrúžovania predstavuje pomer rozdielu prímiesí a zle oddelených častí prímiesí.

Okrem účinnosti čistenia a rozdrúžovania sú uvádzané aj straty v odpade, to v prípade nedokonalého oddelenia. Tieto hodnoty potom vyjadrujeme ako pomer hmotnosti zŕn semien (hľúz) v odpade k hmotnosti zrna v celom priemere vzorky pred čistením, v %. Na určenie uvedených hodnôt kvality čistenia (oddeľovania) je potrebné odobrať 3 až 5 vzoriek. Hmotnosť každej vzorky tvorí u zŕn 1 až 2 kg a pre zemiaky 25 kg. Rozbor vzoriek je možné vykonať ručne alebo pomocou klasifikátorov s ručnou kontrolou. (JECH, 2011)

3.4 Prehľad pracovných postupov pri pozberovej úprave zŕn

Pracovné postupy čistenia a triedenia, rozpracované v tejto kapitole prebiehajú v určitých podmienkach. Predovšetkým ide o poľnohospodárske a špecializované podmienky. Prevažne na pozberových linkách prebieha čistenie (rozdrúžovanie) a triedenie v poľnohospodárskych podmienkach. V špecializovaných podmienkach sa čistenie a triedenie uskutočňuje kombináciou s morením alebo obrusovaním osiva, segmentovaním obalovaním a ďalším

triedením nazývaným **kalibrovanie**. Ako je uvedené v zborníku (JECH, 2011) pracovné postupy v týchto linkách sa rozčleňujú:

a.) podľa produktu (plodín)

Niektoré rastlinné produkty, ako napr. zrná obilnín, strukovín, repky disponujú veľmi podobnými vlastnosťami, a naopak iné majú vlastnosti úplne rozdielne. U rastlinných produktov, ktoré majú rovnaké vlastnosti sa uplatňujú rovnaké pracovné postupy a využívajú rovnaké stroje.

b.) podľa určenia poľnohospodárskeho produktu

Normy udávajú požiadavky na kvalitu vyčisteného a triedeného produktu:

- krmivá s vyžadujúce si najjednoduchšie pracovné postupy, (na čistenie využívame predčističky a rozdružovadlá),
- osivo a sadba majú podľa plodín presné požiadavky na čistotu, pričom stupeň triedenia je daný STN. Túto činnosť zabezpečujú čističky a triedičky.
- špecifické požiadavky na čistotu udáva aj priemyselné spracovanie, ktoré však v niektorých produktov nevyžaduje triedenie, to najmä pri zemiakoch, či ovocí. Predčističky a čističky sa využívajú pre obilniny a pre zemiaky vo väčšine prípadov vystačujú iba rozdružovadlá.
- príbuzné požiadavky po stránke čistoty a stupňa vytriedenia ako pre osivo a sadbu má aj obchod. I preto sa v tejto oblasti využívajú rovnaké stroje a pracovné postupy.

c.) podľa agrofyzikálnych vlastností poľnohospodárskych produktov:

- geometrických vlastností
- tvaru
- tiaže
- stavu povrchu
- mechanických vlastností
- absorpcie röntgenových lúčov
- farby
- elektrických vlastností
- podľa strojov, na ktorých sa väčšinou uskutočňuje predčistenie
- dočistenie (predrozdruženia, rozdruženia)
- predtriedenia a triedenia

d.) podľa strojov, na ktorých sa najčastejšie realizuje predčistenie, dočistenie (predrozdruževania, rozdruženia) predtriedenia a triedenia zaisťujú tieto operácie jednotlivé stroje zaradené do linky.

3. 5 Stroje na čistenie a triedenie

Na čistenie a triedenie rastlinných produktov sa v našich podmienkach využívajú rôzne druhy čističiek a triedičiek. Ich primárnou úlohou je vyčistiť a vytriediť rastlinné produkty podľa ich určenia. Podľa (JECH, 2011) sú čistiace stroje súčasťou pozberových liniek, na ktorých zbavujú základnú plodinu väčšiny nečistôt a čiastočne z nej oddeľujú prímеси. Takto predčistená základná plodina sa v čističke dočistí a roztriedi podľa potrebných rozmerov semien, ktoré podrobne stanovuje norma. Pričom nové stroje musia vyhovovať agrotechnickým požiadavkám.

Vytvorený prach v procese čistenie do priestoru haly neuniká, pretože je odsávaný vzduchotechnickým systémom do prachového a hlukového filtra. V porovnaní s minulosťou sa znížila sa aj hlučnosť čističiek. Súčasné čističky majú zabudovaný regulačný a ovládací elektronický systém. Pri čistení sa začínajú využívať sitá z plastov, ktoré menej poškodzujú čistené zrná. Pretože dochádza k menšiemu obrusovaniu zrn, ako aj poklesu hlučnosti. (ANGELOVIČ a kol. 2006)

3. 5. 1. Agrotechnické požiadavky

Ako sme uviedli v predchádzajúcej podkapitole je nevyhnutné, aby nové stroje, ktorými sa uskutočňujú pracovné operácie spĺňali určité agrotechnické požiadavky. Tieto požiadavky stanovujú výkonnosť ošetrovaného zrna za 1 hodinu, vrátane prímеси(pre obilniny 20t, 40t, 80t). Pokles výkonnosti linky a čistiacich strojov ako aj celková efektívnosť čistenia môže byť spôsobená rastom vlhkosti a obsahom nečistôt. Uvedená linka obsahuje príjmový zásobník, predčističku, zosypnú sušiarňu a čističku. Ich výkonnosti musia na seba nadväzovať.

Pre lepšie porozumenie významu agrotechnických požiadaviek si pomôžeme zborníkom (JECH, 2002), v ktorom je uvedené: „ agrotechnické požiadavky určujú aj čistiaci efekt pri prečistení minimálne 30% a pri prečistení 50% straty zrna v odpade 0,5% a poškodenie pri prechode strojom do 0,2%.“ Kvalita plodiny je udávaná normou STN pre osivo, sladovnícky jačmeň a iné. Z aspektu čistenia a triedenia je u obilnín predpísaná najnižšia čistota v prvej triede 99% , v druhej triede 98%. Hmotnostných nečistôt sa môže nachádzať v uznanom osive obilnín najviac 3% a v obchodnom osive 5%. Na čistenie týchto nečistôt sa využívajú **sitá s pozdĺžnymi otvormi**(pre ozimnú pšenicu 2,2 mm, pre jarný jačmeň 2 mm, pre raž 1,8 mm a pre ovos 1,5 mm).

3. 5. 2 Rozdelenie strojov na čistenie a triedenie

Pri spracovávaní zŕn (čistení a triedení) využívame množstvo strojov a zariadení, ktoré je možné rozdeliť na niekoľko skupín. Pre objasnenie práce rozčlenil (JECH, 2011) stroje na čistenie a triedenie podľa princípu činnosti takto:

- 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,

Autor ďalej uvádza nasledovné čistiace stroje a zariadenia:

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

3. 6 Konštrukčné riešenie hlavných strojov pre čistenie a triedenie

3. 6. 1 Čističky a predčističky

Čističky a predčističky sú stroje využívané na čistenie zŕn, ktoré v sebe zahrňujú niekoľko spôsobov čistenia a triedenia zmesí semien. V súčasnosti sa využívajú čističky viac sitové s výrazne väčšou plochou sít. (10 – 20 štvorcových metrov a i viac), pričom tieto sítá sú rovinné. Prach, ktorý vzniká v procese čistenia a predčistenia neuniká do priestoru haly, ale odsávaný vzduchotechnickým systémom do prachového a hlukového filtra. Aj hlučnosť čističiek sa znížila. Pokrok nastal i v zariadení čističky, ktorá je v súčasnej dobe vybavená regulačným a ovládacím elektronickým systémom. Podľa princípu čistenia a triedenia zmesi môžeme spomínané čističky rozdeliť na:

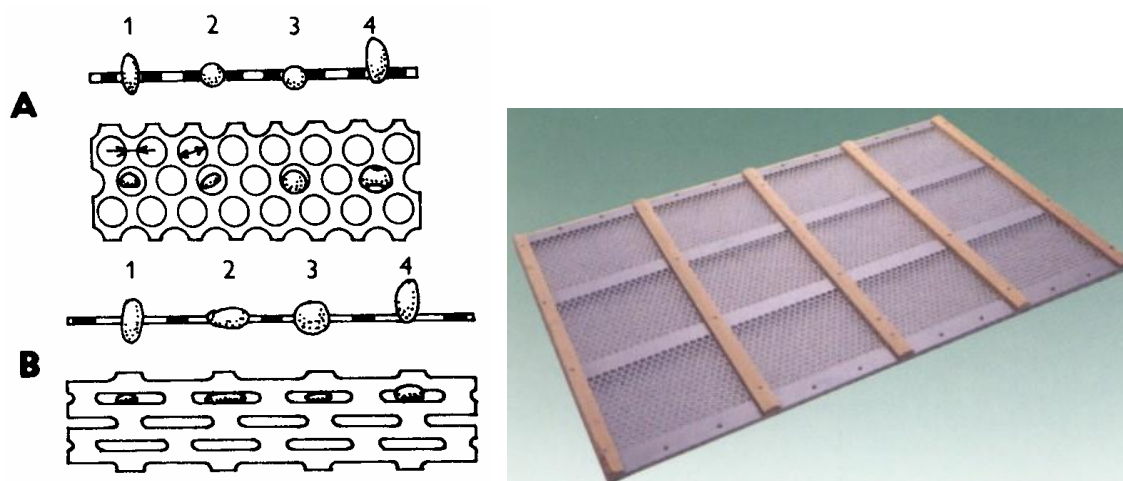
1.) sitové čističky a predčističky
- 2.) vzduchové čističky
- 3.) kombinované čističky a triedičky

1.) Sitové čističky a predčističky

Uvedené stroje triedia semená podľa ich šírky a hrúbky, pričom rozdeliť ich možno podľa využitia na:

- rovinné sitá (najčastejšie používané)
- valcové sitá
- rovinné sitá so šikmým kývaním

Zmes semien je triedená podľa ich hrúbky a šírky. Nakoľko u širších semien sa využívajú sitá s kruhovými otvormi (alebo s otvormi v tvare rovnostranného trojuholníka) a na hrubšie semená sitá s obdĺžnikovými (štrbinovými) otvormi. (obrázok č.2)



Obrázok. 2 Rovinné sitá: A - kruhové otvory, B - obdĺžnikové otvory, 1,2,3 - prepady, 4 - výpad
Na obilných, C - celkový pohľad na sito (Angelovič)

Na obilných sitách majú prepadnúť všetky semená základnej plodiny, ktoré sú zaťažené najmä veľkými časticami. Na začiatku sita sa nachádza najväčšie zaťaženie, zatiaľ čo na konci sita sa vyskytujú len veľké prímеси. Iba menšiu časť zmesi tvoria semená burín, ktoré majú prepadnúť na burinových sitách. Aj proces rozdeľovania semien pozostáva z určitých etáp:

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

Rovinné sitá

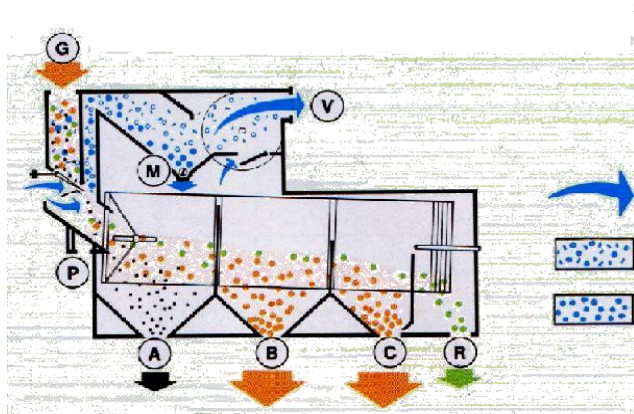
Rovinné sitá sú najčastejšie využívanými druhmi sít. V sitovej skrini sú usporiadané rozličným spôsobom. Sklon sít je 4 – 12 stupňov a to zväčša v smere pohybu zmesi. Sitová skriňa môže byť zavesená na:

- výkyvných závesoch (kývavý, alebo priamový pohyb)
- gumových silentblokoch,
- vinutých pružinách (vibračný pohyb sít)

Výkonnosť stroja je závislá od šírky sita a kvalitu rozdelenia zmesi semien ovplyvňuje dĺžka sita. Pričom šírka sita sa volí od 500 – 1000 mm, dĺžka sita sa pohybuje od 600 – 2000 mm. Pomer dĺžky k šírke je 1: 3.

Valcové sitá

Pracovný proces na valcovom site prebieha nasledovne. Ako uvádza (JECH 2011) zrno postupujúce na jednom konci do otáčajúceho sa sitového valca (šikmo alebo vodorovne uloženého) je pôsobením vznikajúcich síl v rotujúcej zrnovej hmote alebo v dôsledku sklonu valca posúvané k druhému výstupnému koncu valca. Zrno na tejto dráhe je preosievané cez otvory.



Obrázok.č.3 Princíp čistenia: G – čistený produkt, A – polámané zrná, B - čisté zrno, C – čisté zrno, R – nečistoty, P – predčistiaci výstup (Angelovič)

Rovinné sitá so šikmým kývaním

Rovinné sitá so šikmým kývaním pracujú na princípe pohybu zrna po naklonenom site. Pričom pohyb zrna je závislý na:

- počte otáčok kľuky alebo úplných periódach,
- polomere kľukového hriadeľa,

- sklone sita k horizontu,

Na základe veľkosti uvedených veličín sa môže zrno premiestňovať periodickým posúvaním dole po site, avšak zostáva stále na site, alebo môže po site poskakovať. To znamená, že každé zrno sa odtrhne od povrchu a po preletení určitej vzdialenosti nad sitom dopadne znovu na sito a urobí tak rad po sebe nasledujúcich skokov.

Pohyb zrna po site periodickým posúvaním je možné dosiahnuť vodorovným kývavým pohybom sita, s určitým počtom periód a dostatočne veľkým výkyvom. Naopak pohyb pomocou skokov dosiahneme natriasavým pohybom. A to spôsobom, ak sito dostáva kmity prevažne vo vertikálnom smere, pričom vertikálne zložky zrýchlenia sita musia prevyšovať zrýchlenie zemskej tiaže.

Sitá na čistenie a triedenie využívajú rozličné tvary otvorov. Za základné tvary otvorov používané pre sitá na čistenie a triedenie považujeme:

a.) Kruhovú otvory

b.) Obdĺžnikové otvory

Kruhový otvor

Kruhový otvor je určený jedným rozmerom (d). Tento otvor zadrží a neprepustí všetky semená, ktorých šírka je väčšia než priemer kruhového otvoru. Nakoľko šírka semena je daná najväčším rozmerom jeho priečneho rezu, musí sa zrno pri prechode kruhovým otvorom postaviť svojou dĺžkou kolmo k pracovnému povrchu sita. Preto je potrebné pri práci s takýmto druhom sit, sito zľahka natriasť, aby sa vytvorili vhodné podmienky pre postavenie zrna na výšku vzhľadom k otvoru a umožnil sa jeho prechod otvorom.

Obdĺžnikový otvor

Sitá s obdĺžnikovými tvarmi otvorov sú určené dvoma rozmermi, a to šírkou a dĺžkou. Pracovný rozmer tohto druhu otvoru tvorí jeho šírka, nakoľko dĺžka obvykle niekoľkonásobne prevyšuje dĺžku zrna, nemá však rozhodujúci význam.

Dĺžka otvoru môže ovplyvniť iba intenzitu prepadávania zrna otvormi. Sito s obdĺžnikovými otvormi zadrží na svojom povrchu všetky semená, ich hrúbka je väčšia, než šírka otvorov. Pretože hrúbku semien určuje najmenší rozmer jeho priečneho rezu,

môže semeno prejsť pri svojom pohybe obdĺžnikovým otvorom po site ležato, bez obtrenia od povrchu, poskakovania, či stavania sa na výšku.

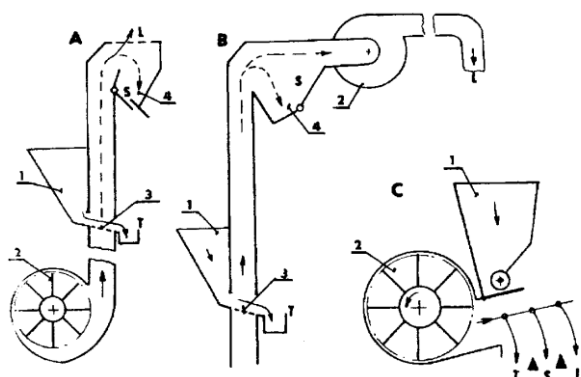
Podľa uvedeného možno podotknúť, že kruhové otvory rozdeľujú hmotu podľa šírky a obdĺžnikové otvory podľa hrúbky zrna. Z uvedenej charakteristiky je zrejmé, že tvar otvorov určuje do určitej miery i charakter pohybu zrna na site. (NEUBAUER, 1987)

2.) Vzduchové čističky

Vzduchové čističky pracujú na princípe čistenia semien za pomoci prúdu vzduchu, nakoľko krivky pohybu závisia od mernej hmotnosti semien a odporu, ktorý kladú semená prúdu vzduchu. Pri dolete semien sú oddelene zachytávané a triedené. Prúd vzduchu je usmerňovaný šikmo, alebo zvisle.

Zvislý prúd vzduchu vyvíjajú ventilátory, ktoré môžu byť **tlačné**, alebo **nasávacie**. Pričom tlačný ventilátor nasáva vzduch priamo z atmosféry bočnými otvormi plášťa a tento vzduch vytláča do vzduchových kanálov. Na rozdiel od nasávacieho ventilátora, ktorý nasáva vzduch zo vzduchového kanála. Prúd vzduchu z ventilátora pôsobí na semená postupujúce na sito zvislým kanálom.

Semená postupujú ďalej po site, pričom ľahké prímеси s nižšou kritickou rýchlosťou, ako je rýchlosť vzduchu, sú odnášané do komôr oddeľovačov. Je potrebné uviesť, že i rýchlosť vzduchu je v rôznych miestach kanála rozdielna. Šikmý prúd vzduchu triedi zmes, postupujúcu od zásobníka nasledovne: ľahké prímеси odnáša k výpadu na to určenému, ľahké semená smerujú do iného výpadu a ťažké semená do ďalšieho výpadu. Pričom prúd vzduchu smeruje pod stanoveným uhlom od vodorovnej roviny. Na semeno s malou počiatkovou rýchlosťou, idúce do prúdu vzduchu, bude pôsobiť sila hmotnosti a odpor prúdu vzduchu. Vplyvom vzájomne pôsobiacich síl nastane pohyb semena v prúde vzduchu po určitej krivke tzv. trajektórií. Uvedené rozdeľovanie zmesi semien šikmým prúdom je založené na princípe rozptýlenia trajektórií rôznych semien. Toto rozptýlenie najčastejšie prebieha v smere rýchlosti prúdu a je ohraničené bočnými stenami. Pri pohybe prúdu vzduchu dochádza k otáčaniu semien a stálej zmene súčiniteľa odporu a prierezu semena, ktoré sú vystavené pôsobeniu prúdu. Preto i rozptýlenie semien bude v tomto prípade rovnaké.

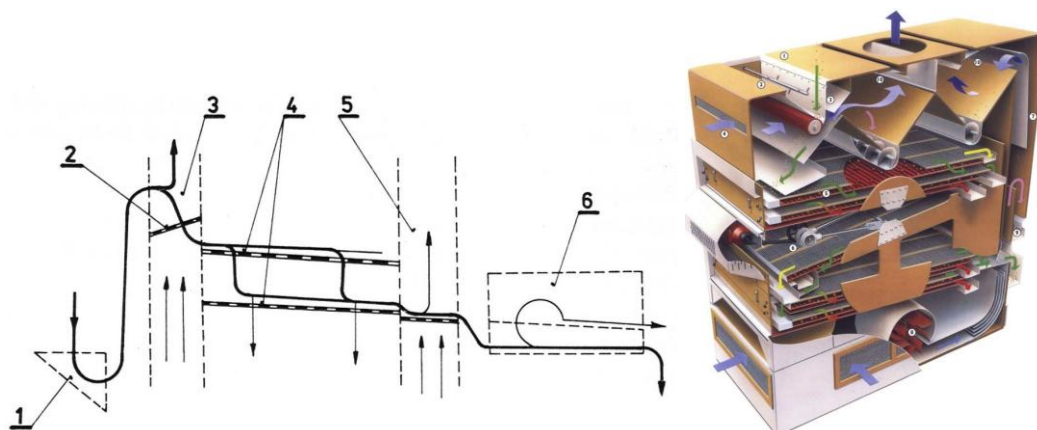


Obrázok.č. 4 Vzduchová čistička

Funkčné schémy: A - zvislý pretlakový, B - zvislý podtlakový, C - šikmý pretlakový prúd vzduchu, 1 - zásobník, 2 - ventilátor, 3 - sito, 4 - usadzovacia komora, T- ťažké, S - stredné, L - ľahké častice, D - celkový pohľad (Angelovič)

3.) Kombinované čističky a triedičky

Uvedené stroje a zariadenia predstavujú kombináciu sitových a vzduchových čističiek. Pri svojej činnosti využívajú prácu sít, prúdu vzduchu a triérov. Predstavujú najrozšírenejšie a najúčinnnejšie stroje, nakoľko sú vysoko výkonné a dosahujú vysokú kvalitu práce. Sú zložené z násypky, sít, aspiračných kanálov, valcového triéra, ventilátorov, rámu, prevodov, dopravníkov a energetického zdroja.



Obrázok č. 5 Funkčná schéma a pracovný postup pri rozdeľovaní zmesi: 1 - násypka, 2 - sito, 3,5 - aspiračný kanál, 4 -vymeniteľné sitá, 6 - valcový triér

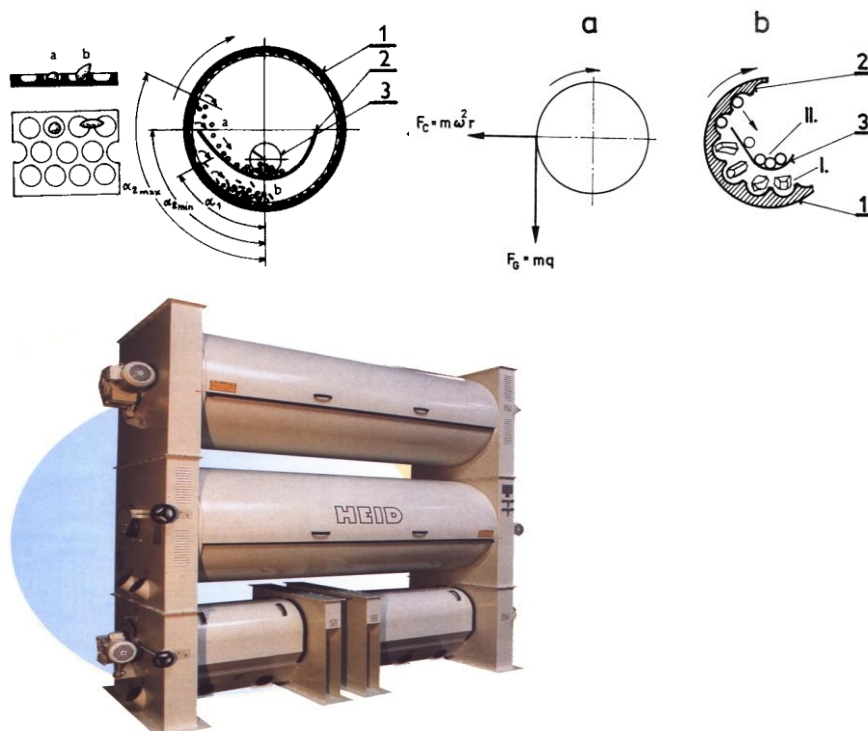
3. 6. 2 Triéry

Triéry sa zameriavajú na triedenie semien podľa dĺžky. Pričom ich pracovnú plochu tvoria vylisované, odliate, alebo vyfrézované jamky s priemerom 1,6 – 12,5 mm. Z hľadiska konštrukcie rozoznávame triéry kotúčové valcové a pásové. (JECH, 1988)

V súčasnej dobe sú najviac využívanými valcové triéry s jamkami na vnútornej ploche. Tento valec má priemer 400 – 500 mm a dĺžku 1 – 2 m, skonštruovaný je pod uhlom 3-6 stupňov. Vo vnútri sa nachádza nastaviteľný zberný žľab so závitovkovým dopravníkom. Pri práci dochádza k otáčaniu valca a k posunu zmesi v smere sklonu. Valcové triéry rozlišujeme:

- **Jednočinné triéry**, ktoré majú po celej vnútornej ploche jamky s rovnakými rozmermi.
- **Dvojčinné** majú na vstupnej časti jamky s iným priemerom ako na výstupnej časti.

Proces triedenia semien prebieha v tomto prípade tak, že krátke semená zapadávajú do jamiek a vynášajú sa nahor, kde vypadávajú do zberného žľabu. Dlhé semená nezapadajúce do jamiek sa posúvajú v smere sklonu do nižšej časti valca. Kvalitu rozdeľovania zmesi možno regulovať premiestňovaním zberného žľabu. Valcové triéry sú zoskupované do blokov s dvoma až ôsmimi valcami s rôzne veľkými jamkami. V čistiacich strojoch bývajú spravidla zaradované na konci.



Obrazok č.6 Funkčná schéma valcového triéru: 1 - valec, 2 - zberný žľab, 3 - závitovka, a - krátke častice, b - dlhé častice, α_1 - horná hranica sklzávania dlhých častíc, α_{\min} , α_{\max} - dolná a horná hranica vypadávania krátkych prímiesí, c - celkový pohľad

3. 6. 3 Pregul'ovače

Pregul'ovače sú zariadenia, ktoré umožňujú ...

Jednotlivé semená sa od seba odlišujú súčiniteľom trení, čo sa využíva pri triedení zmesi na pregul'ovačoch. (prepísať) Podľa konštrukcie delíme pregul'ovače nasledovne:

- pásové pregul'ovače
- kotúčové pregul'ovače

Pásové pregul'ovače

Pásový pregul'ovač predstavuje široký naklonený dopravník s pohybom pásu proti, alebo naprieč sklonu.

Keď sa plátno pohybuje proti sklonu, zmes sa triedi na dve časti, pričom častice s väčším koeficientom trenia sú unášané a prepadávajú cez horný okraj pásu. Na rozdiel od častíc s menším trením, ktoré sa pohybujú nadol a prepadávajú cez spodný okraj pásu.

Na podobnom princípe pracuje aj pregul'ovač s pohybom naprieč sklonu. Tento, ale triedi zmes na tri časti. Jeho pás sa pohybuje rýchlosťou 0,3 – 0,7 m/s a sklon možno nastaviť od 15 – 30 stupňov. Uvedený druh pregul'ovačov sa využíva pri čistení semena cukrovej repy, strukovín, ako aj d'ateľovín.

Kotúčový pregul'ovač

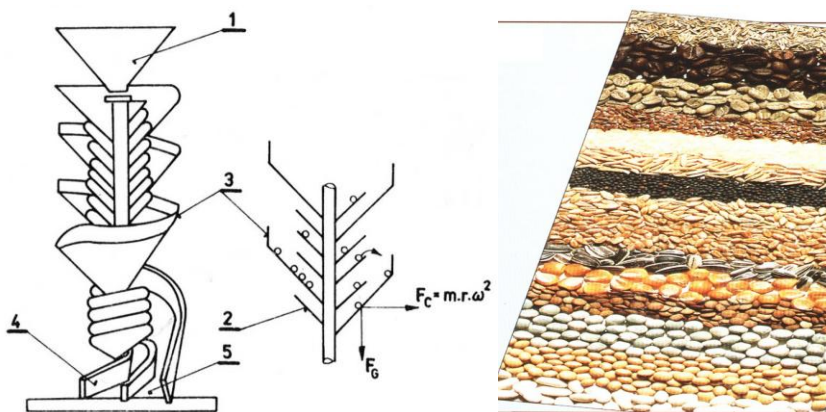
Povrch kotúčového pregul'ovača tvorí otáčajúci sa kotúč, ktorý je sklonený pod určitým uhlom. Semená sú v tomto prípade privádzané na okraj kotúča a nepohyblivé klapky rozdeľujú semená k jednotlivým výpadom. Pohyb a smerovanie semien je rozdielne a závisí od ich povrchu. Na základe toho sa hladké semená kĺžu po kotúči, drsné semená sú unášané k výpadu a semená so stredne hladké a drsné semená prichádzajú po kotúči k výpadom.

Kvalitu roztried'ovania semien do jednotlivých skupín možno regulovať zmenou počtu otáčok kotúča, sklonom kotúča, alebo prestavovaním pevných klapiek. (JECH, 2011)

3. 6. 4 Závité triediče

Závité triediče predstavujú jednoduché zariadenia. Pracovná časť uvedených zariadení je tvorená špirálovou plochou, upevnenou na zvislej osi. Proces triedenia začína vypustením semien zhora na špirálové plochy, ktoré sa pôsobením vlastnej hmotnosti pohybujú smerom dole. Pôsobením odstredivej sily sa tieto semená oddiaľujú od zvislej osi k obvodu špirálovej plochy až prepadnú cez okraj do ďalšej špirálovitej dráhy. Kompletné závitové triediče pozostávajú z niekoľkých závitových dráh rozmiestnených okolo zvislej osi v podobe viacdráhového závitu. Semená z násypky sú vypustené na vnútorné špirálové plochy, po

ktorých kľžu dole. Pričom semená s menším súčiniteľom trenia prepadnú cez okraj špirálovej plochy do ďalšej špirálovej dráhy a sú odvedené k výpadu. Pochopiteľne rýchlosť pohybu týchto semien je vyššia, ako u semien s väčším súčiniteľom trenia. Pre efektívnejšie delenie zmesi je nevyhnutné, aby sa semená po špirálovej ploche voľne pohybovali, môžu sa samostatne valiť, alebo kľzať. Z tohto dôvodu musí byť zaťaženie špirálovej plochy nízke. Jedná sa o pomerne jednoduché zariadenia i výkonnosť týchto triedičov je pomerne malá a nedá sa meniť stúpanie sklzov, takže sú jednoúčelovo použiteľné. Obvykle bývajú zabudované medzi dvoma poschodiami obilných skladov. Závitové triediče nevyžadujú nijaký príkon.



Obrázok č.7 Závitový triedič: 1 - násypník, 2 - vnútorné, 3 - vonkajšie plochy závitovky, 4 - drsné semená, 5 - výpad hladkých a guľatých semien, (Angelovič)

3. 6. 5 Nárazové triediče

Nárazové triediče podobne ako predchádzajúci druh triediacich strojov predstavujú jednoduché, konštrukčne nenáročné zariadenie. Avšak pri triedení semien v tomto prípade využívame súhrn rôznych fyzikálno-mechanickým vlastností semien. Predovšetkým je to merná objemová hmotnosť, tvar, rozmer ako aj pružnosť semien.

Pracovná časť nárazového triediča pozostáva z rovného povrchu a sústavy kanálikov. Semená z násypky sú privádzané na stred stola nakloneného k vodorovnej rovine pod určitým uhlom. Stôl má priečny kývavý pohyb, kolmý na smer kanálikov. Tieto kanáliky sú ohraničené kľukatými zvislými stenami. Podľa svojich vlastností sa semená sa odrážajú od stien kanálikov, a to v smere, alebo proti smeru sklonu. Na pracovnom stole je vytvorených 5 – 30 kanálikov, s výkonnosťou jedného kanálika od 15 – 40 kg/h. Stupeň rozdelenia semien možno potom nastaviť zmenou sklonu stola a počtom jeho priečných výkyvov.

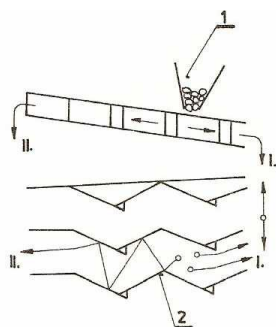
Ako sme vyššie uviedli pri nárazových triedičoch využívame fyzikálno-mechanické vlastnosti semien, pretože ovplyvňujú smer pohybu semien, a to nasledovne:

a.) merná hmotnosť semien – semená s menšou objemovou hmotnosťou sa odrážajú proti sklonu,

b.) tvar semena – guľaté semená sa pri nárazoch pohybujú rýchlejšie proti sklonu,

c.) pružnosť semien – pružné semená sa pohybujú rýchlejšie proti sklonu,

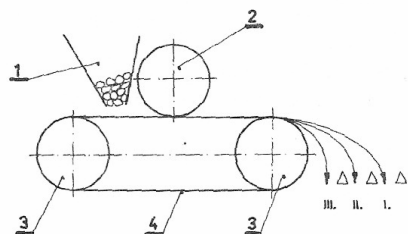
d.) rozmery semien - malé semená sa pohybujú smerom dole, pohyb veľkých semien je proti sklonu, (JECH, 2011)



Obrázok č.8 Nárazový triedič 1-násypka 2-steny kanálikov

3. 6. 6 Pásový vrhače

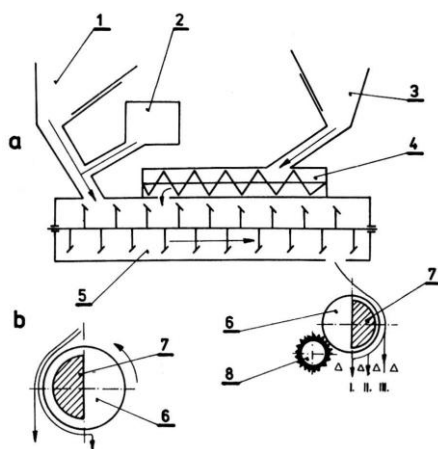
Tieto zariadenia sú využívané pri predbežnom, hrubom čistení a prevetrávaní semien. Ich použitie je najčastejšie na poľných žatvách. Pričom semená triedia podľa ich mernej hmotnosti a aerodynamických vlastností. Pásový vrhač pozostáva z troch valcov, z ktorých dva sú spodné, napínajúce pryžový (križový?) pás. Zhora na pás je pritlačený horný valec. Semená sú vypúšťané z násypky v tenkej vrstve na pás, ku ktorej sú pritlačené horným valcom. Vďaka čomu nadobudnú rovnakú pohybovú rýchlosť, ako má pás a odhadzované sú na rozdielnu vzdialenosť. Avšak semená s najväčšou mernou hmotnosťou padajú najďalej, do stredu padajú semená s malou mernou hmotnosťou a najbližšie dopadnú semená s najmenšou mernou hmotnosťou.



Obrázok č. 9 Pásový vrhač 1-násypka, 2, 3, -valce, 4-opryžovaný textilný pás

3. 6. 7 Elektromagnetické odhlučovače

Elektromagnetické odhlučovače predstavujú zariadenia pracujúce na princípe delenia semien na základe charakteru ich povrchu. Uvedená metóda triedenia je založená na schopnosti semien zachytávať na svojom povrchu jemný železitý (feromagnetický) prášok, ktorý spôsobuje zmenu ich reakcie v magnetickom poli. Zmes semien sa najskôr premieša s práškom, ktorý sa zachytí na povrchu drsných a pórovitých semien. Až potom sa privádza a rozhrňa na bubny elektromagnetického odhlučovača. Vo vnútri týchto bubnov sú segmentované elektromagnety, ktoré pôsobia len na vráskovité semená s feromagnetickým práškom, ktoré sa na bubne zachytávajú a preto odpadávajú neskôr. V porovnaní s hladkými semenami, ktoré padajú najskôr, pretože zabudovaný elektromagnet na ne nepôsobí.

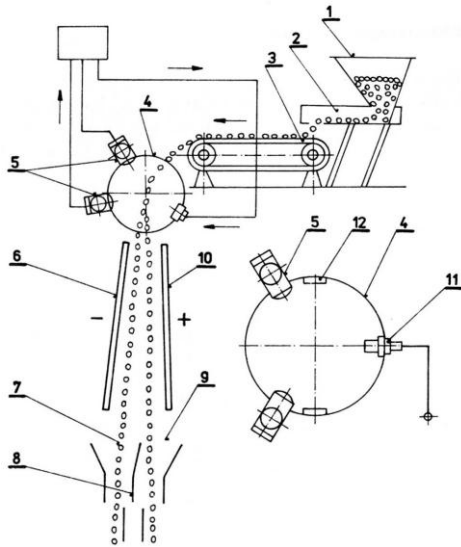


Obrázok č. 10 Funkčná schéma elektromagnetického odhlučovača: 1 - násypník, 2 - nádrž s kvapalinou, 3 - násypka s kovovým práškom, 4 - dávkovacia závitovka, 5 - miešací bubon, 6 - elektromagnetický valec, 7 - elektromagnet, 8 - čistiace kefy, I,II,III - výpad semien

3. 6. 8 Fotoelektrické rozdeľovače

Uvedené zariadenia rozdeľujú fungujú na princípe využitia fotočlánku a rozdeľujú semená podľa ich farby. A to, že semená postupujú z násypky do špeciálneho optického kruhu. V tomto kruhu pôsobia odrazeným svetlom z odrazových doštičiek na fotočlánky a vyvolávajú v nich elektrický prúd. V závislosti od farby semena vo fotočlánoch dochádza k vyvolávaniu elektrického prúdu rôznej veľkosti. Ide o zložitý proces pri ktorom fotočlánky vysielajú elektrický impulz na elektródu, tá nabíja semená tmavej farby kladným nábojom. Ďalej semená prechádzajú medzi deflektory. Pri prechode sa častice odkláňajú od kladného a prikláňajú k zápornému deflektoru. Potom postupujú do vypadávacieho otvoru. Opačným spôsobom sa správajú svetlé častice. Nakoľko tieto častice sú nabité záporným nábojom a odklonené ku kladnému deflektoru, usmernené do iného vypadávacieho otvoru. Takýmto

spôsobom rozdeľovania sa triedia semená väčšej veľkosti (napr. fazuľa, sója, a iné strukoviny).



Obrázok č.11 Funkčná schéma fotoelektrického oddeľovača: 1 - násypka, 2- vibračný dávkovač, 3 - pásový dopravník, 4 - optický kruh, 5 - fotočlánky, 6, 10 - deflektory, 7, 9 - výpadové otvory, 8 - priehradka, 11 - elektróda, 12 - odrazové doštičky

3. 7 Pozberové ošetrovanie sušením

Všetky zrná rastlinných produktov dosahujú po procese zberu určitý stupeň vlhkosti, ktorý vo veľkom množstve môže spôsobiť pokles kvality zrnín. Je preto potrebné zabezpečiť pre ďalšie spracovanie, či uskladnenie optimálne ošetrovanie týchto plodín.

Sušenie

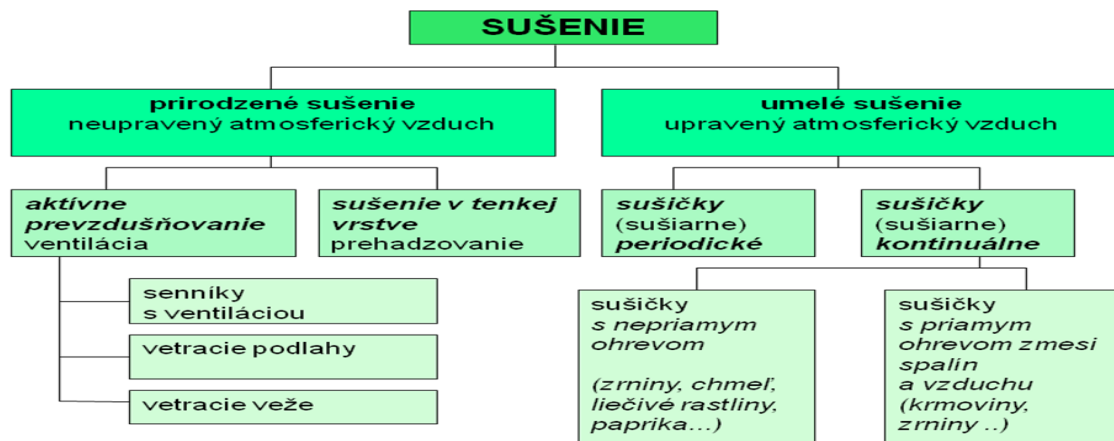
Proces sušenia možno charakterizovať ako : „ fyzikálny dej, pri ktorom sa účinkom tepla znižuje obsah vlhkosti v látkach bez zmeny ich chemického zloženia. (VITÁZEK, 2006) Hlavným cieľom dosušovania a sušenia zrnín je teda zníženie vlhkosti zrn na skladovaciu vlhkosť, pri ktorej sa v zrne zastavuje biologická činnosť. Podľa normy STN 46 1050 sa pre skladovanie strukovín stanovuje maximálny obsah vlhkosti 17% a obilnín 15%. Zrniny možno zberať spravidla po tom ako dosiahli zrelosť, kedy obilniny ako (jačmeň, pšenica, ovos, raž) obsahujú vlhkosť v rozsahu od 16 – 20 % a plodiny ako kukurica 30 – 34 %. Je zaujímavé, že vo vlhkom období môžu tieto hodnoty u pšenice dosiahnuť až 20 – 22 %, a extrémne 29 %. Je potrebné poznamenať, že vlhkosť dlhodobo uskladneného osiva, ktoré je dlhšie ako jeden rok je 11 – 12 % a dlhodobo uskladneného zrna 13 – 14 %. Avšak pri bežnom skladovaní zrna do jedného roka je potrebné dodržať jeho vlhkosť 15 – 15,5 %, pri krátkom uskladnení sa vyžaduje 15,5 – 18%.

Význam sušenia zrnín spočíva v tom, že správnym technologickým postupom sušenia je možné zvýšiť kvalitu sušených produktov, napr. klíčivosť obilnín, kvalitu pšeničného lepku. U produktov určených na kŕmenie môžeme takýmto spôsobom dosiahnuť obzvlášť vyššie kŕmne hodnoty v porovnaní s krmovinami, získané bežným spôsobom zberu, pri ktorom dochádza nielen k väčším stratám, ale i značnému zníženiu kŕmnej hodnoty.

Pri sušení rozoznávame **prirodzené** a **umelé sušenie**.

- **prirodzené sušenie** predstavuje sušenie zrnín na vzduchu, v prirodzených podmienkach, kde je potrebné teplo poskytované okolím. Tento spôsob sušenia je závislý od atmosférických podmienok. Pri prirodzenom sušení sa využíva nízka vrstva sušeného materiálu, pričom je nevyhnutné zabezpečiť dostatočné vetranie.

- **umelé sušenie** je spôsob sušenia prebiehajúci v podmienkach, v ktorých je teplo prinášané zo zvláštneho zdroja.



Obrazok č.12 Rozdelenie sušiarní: podľa rôznych podmienok sušenia, (Angelovič)

3. 7. 1 Požiadavky na sušenie zrnín

Na základe vyššie uvedených informácií o rozsiahlom význame sušiarní, sme sa rozhodli uviesť v tejto časti požiadavky, ktoré sú na ne kladené. Pri uvádzaní týchto požiadaviek budeme vychádzať z referátu (VITÁZEK, 1999).

Technologické požiadavky

Uvedené požiadavky na sušiarne zrnín možno charakterizovať na základe nasledovných bodov:

- a.) kontinuálne sušenie
- b.) usušenie zrna na požadovanú vlhkosť a ochladenie na prípustnú teplotu,
- c.) pri prechode zrna sušiarňou nemôže nastať jeho mechanické poškodenie,
- d.) rovnomerné vysušenie zrna tak, aby maximálny rozdiel vlhkosti na výstupe nepresiahol 1 % od požadovanej výstupnej vlhkosti,
- e.) sušiareň má byť vybavená diaľkovou reguláciou prietoku zrna zariadením v odporúčanom rozsahu 0,36 až dvojnásobok menovitej výkonnosti,
- f.) sušiareň má mať plynulú reguláciu teploty sušiaceho prostredia a automatickú kontrolu teploty ohriatia zrna.

Z aspektu akostného sušenia je možné pri jednostupňovom sušení znížiť hodnotu podielu vlhkosti max. o 5 – 6 % pri kŕmnej pšenici, a pri osive 3%. Pre kŕmnu kukuricu je uvádzaná najvyššia vlhkosť, a to až o 16%.

Pochopiteľne pri sušení je nevyhnutné prispôbiť sušiaci režim druhu obilia, účelu usušeného produktu, ako aj vlhkosti zrna na vstupe do sušiarne. Z tohto hľadiska vyžaduje presné dodržanie technológie predovšetkým sladovnícky jačmeň a pšenica určená na mlynské spracovanie. Za najdôležitejšie z technologického hľadiska možno považovať podmienku, aby v priebehu procesu sušenia teplota zrna neprekročila určitú medznú hodnotu, ktorá je závislá od počiatočnej vlhkosti. Pretože pri jej prekročení dochádza k zníženiu množstva mokrého lepku v sušine a zvýšeniu hodnoty čísla bobtnania mokrého lepku.

Hygienické požiadavky

Hygienické požiadavky na sušenie zŕn možno analyzovať z dvoch hľadísk, a to:

- z hľadiska ochrany čistoty ovzdušia,
- z hľadiska nezávadnosti usušeného zrna,

- Z hľadiska ochrany čistoty ovzdušia

Z tohto aspektu je potrebné, aby sušiarne dodržiavali a splňali podmienky dané predpismi o prípustných koncentráciách plynných exhalácií. Pretože sú častokrát obilné sklady vybavené sušiarňami umiestňované v blízkosti ľudských obydľí, je nevyhnutné postarať sa o to, aby ľahké podiely vychádzajúce zo sušiarne (plevy, nečistoty, úlomky zŕn) boli zachytávané a neobťažovali okolie.

- Z hľadiska nezávadnosti usušeného zrna

Táto požiadavka súvisí s použitím zmesí spaliny – vzduch ako sušiaceho prostredia. Nakoľko toto použitie prináša so sebou nebezpečie, že určité hygienicky závadné látky obsiahnuté v spalinách sa vstrebú do obilia. V tomto prípade sa jedná najmä o látky ako oxid

siričitý, polycyklické a aromatické uhľovodíky. Vyššia citlivosť na škodliviny je pri zrne vlhšom ako suchšom.

Jedná sa o vážne porušenie kvality obilia, pretože pri veľmi vlhkom obilí môžu splodiny síry ovplyvňovať vlastnosti lepku, porušenie vitamínu B a ďalšie. Tu dochádza aj k pôsobeniu polycyklických, aromatických a alifatických uhľovodíkov, ktoré vedia byť v príslušných koncentráciách karcinogénne. Uvedené látky sú v zrninách obsiahnuté už v priebehu vegetačného obdobia v množstve, ktoré je v priemyslových oblastiach vyššie ako v oblastiach od nich vzdialenejších. Pričom ohrevom zrnín spalínami dochádza k ešte ďalšiemu zvyšovaniu obsahu týchto látok. Vzhľadom na uvedené skutočnosti sa nám pre sušiarne obilnín rysuje nevyhnutná požiadavka zabezpečiť v sušiacom prostredí čistý vzduch, a tak zamedziť styku zrna so splodinami horenia.

Ekonomické požiadavky

Ekonomické požiadavky súvisia s posudzovaním rôznych konštrukčných vyhotovení sušiarň zrnín, pomocou technicko-ekonomických parametrov. Takýmito parametrami máme na mysli mernú spotrebu tepla a elektrickej energie na 1 kg odparenej vody a mernú spotrebu paliva na usušenie 1t obilia o 1 % vlhkosti. Dnes už pri moderne koncipovaných sušiarňach obilia nepresahuje merná spotreba tepla hodnotu 4 500 kJ/kg a merná spotreba elektrickej energie 0,1 kW/ kg.

V súčasnej dobe sa z hľadiska spotreby energie významne uplatňujú technicko-organizačné opatrenia, ktoré sa zameriavajú na zaistenie prevádzky zrnín v optimálnom režime. Uvedené opatrenia sa zameriavajú na:

- a.) triedenie obilia pre sušením podľa vlhkosti,
- b.) dôsledné čistenie obilia pred sušením,
- c.) dodržiavanie požadovanej konečnej vlhkosti (nepresušovať),
- d.) maximálny jednorazový odsušok 5 – 8%,
- e.) zistenie plynulého prístupu obilia,
- f.) pravidelnú kontrolu počiatocnej a konečnej vlhkosti zrna,
- g.) pravidelné čistenie sušiarne a jej príslušenstva,

Pri dodržiavaní uvedených opatrení je možné dosiahnuť v prevádzke zníženie spotreby paliva až o 30%.

3. 7. 2 Sušiarne

Sušiarne tvoria hlavnú súčasť pozberových liniek. Ich využitie je nielen v poľnohospodárstve, ale aj v iných odvetviach priemyslu. Nakoľko sušenie je rozšírené nielen v potravinárskom, ale aj textilnom, či chemickom priemysle.

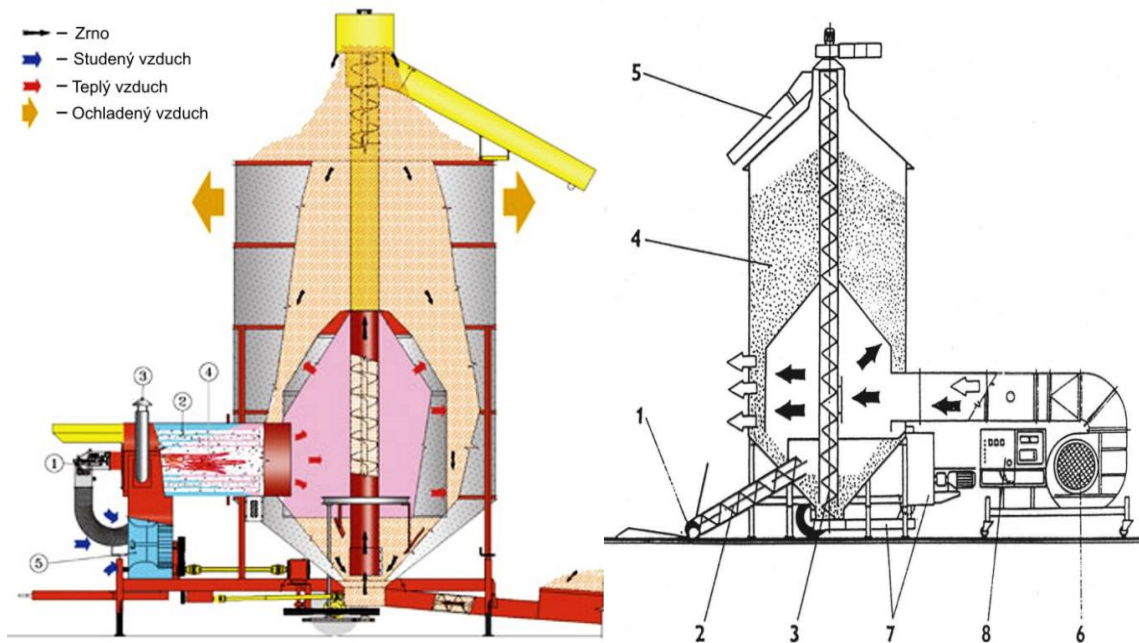
Proces sušenia je v súčasnej dobe plne automatizovaný s integrovaným systémom riadenia. Aj vybavenosť sušiarňí vzrástla na úrovni a moderné sušiarne majú odprašovacie zariadenie, ktoré vo výraznej miere znižuje prašnosť v okolí sušiarne. Výroba takýchto sušiarňí je z hliníkového, alebo pozinkovaného plechu. Sušiarne majú **priamy** alebo **nepriamy ohrev** s možnosťou výmeny paliva na zemný plyn, kvapalný plyn a topný olej. (ANGELOVIČ, ŽIDEK, KICHI, 2006)

Pričom pod priamym spôsobom ohrevu sušiaceho prostredia sa rozumie stav, keď sušiace prostredie tvorí zmes spalín a vzduchu o potrebnej teplote. Nepriamy spôsob ohrevu predstavuje taký stav sušiaceho prostredia, keď toto prostredie tvorí čistý zohriaty vzduch v rekuperačnom výmenníku tepla. Pre lepšie vysvetlenie spôsobu tohto druhu ohrevu si pomôžeme zisteniami uvedenými v Zborníku č. 54 (2006) Pri spôsobe nepriameho ohrevu tepla sú sušiarne vybavené účinnými a výkonnými výmenníkmi tepla. Hlavná úloha týchto výmenníkov spočíva v generovaní čistého vzduchu teploty až 120 °C. V súvislosti s týmto je potrebné vyzdvihnúť pozitívny prínos výmenníka tepla. Ten je kľúčovým prvkom v zostave sušiarňí zrnovín na potravinárske účely, pretože obmedzuje prítomnosť počtu škodlivín v potravinovom reťazci a zamedzuje prístup sploďín horenia s karcinogénnymi látkami do sušiaceho prostredia. Ide najmä o škodlivé látky ako benzpyrén, aromatické a alifatické uhľovodíky.

Na sušenie poľnohospodárskych produktov môžeme vo všeobecnosti použiť nasledovné zariadenia, sušičky:

- 1.) stacionárne, mobilné sušičky
- 2.) atmosférické, vákuové sušičky
- 3.) periodické, kontinuálne sušičky
- 4.) podľa pohybu sušeného materiálu rozlišujeme:
 - posuvné (roštové, pásové, zosypné)
 - rotačné (bubnové, valcové, tanierové)
 - prúdové
 - rozprašovacie

- fluidné
- kontaktné



Obrázok č.13 Technologická schéma mobilnej valcovej dávkovacej sušiarne: ← vstup sušiacieho vzduchu do šachtiet; ⇐ výstup vzduchu, 1 - násypka, 2 - príjmový závitovka, 3 - vertikálna závitovka, 5 - odpadové potrubie, 6 - ventilátor s ohrievačom, 7 - pohony, 8 - ovládací rozvádzač

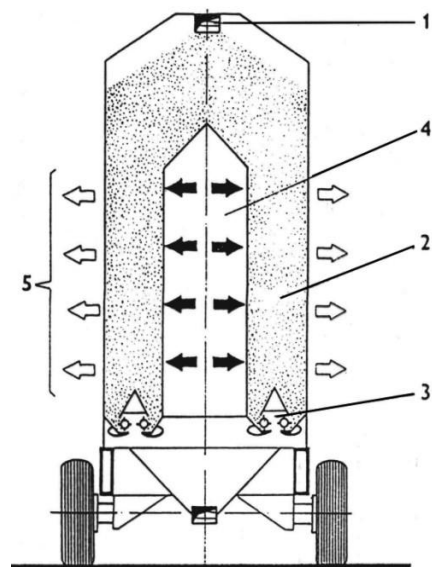
Pri súčasnom modernom sušení zŕn sú najčastejšie využívané:

a.) Šachtové sušiarne s kanálikovou vnútornou štruktúrou

Tento druh sušiarne pozostáva z vlastnej sušiackej veže, ktorú tvoria v niektorých prípadoch dve samostatné šachty, z vykurovacieho agregátu a vzduchotechnickej sústavy. V tomto prípade sušiarňu možno technologický proces sušenia rozdeliť nasledovne:

- predhrievanie
- I. pásmo sušenia (pri nižšej teplote sušiacieho prostredia)
- II. pásmo sušenia (pri vyššej teplote sušiacieho prostredia)
- chladiace pásmo

Vnútorné zloženie sušiarne tvoria akési pasívne pracovné orgány. Ich konštrukcia má veľký vplyv na kvalitu práce, a to konkrétne rovnomernosť toku zrna, rovnomernosť rozdeľovania sušiacieho vzduchu, intenzita premiešavania, tiež rýchlosť sušenia.



Obrázok č.14 Zosypná dávková sušiareň v pričnom reze: ← vstup sušiaceho vzduchu do šachiet, ⇐ výstup sušiaceho média, 1 - obežný dopravník, 2 - vrstva zrna, 3 - exaktné vyprázdňovacie turnikety, 4 - komora sušiaceho vzduchu, (Angelovič)

b.) Sušiarne so suvnou zvislou vrstvou

Tieto sušiarne disponujú suvnou zvislou vrstvou, ktorá klesá medzi stenami z dierovaných plechov, alebo pevných kaskád. Sú zosypacieho typu, pričom pozostávajú z dvoch paralelných kanálov pre sušený materiál. Bežne majú 3 sušiace pásma s rôznymi teplotami sušiaceho prostredia a chladiace pásmo.

c.) Sušiarne obežné zásobníkového typu

Uvedený druh sušiarne má vrstvu materiálu uloženú v medzikruží medzi vonkajším a vnútorným dierovým plášťom a cirkuláciu zrnového materiálu zaisťuje zvislá závitovka. Najmä pre nenáročnosť výroby tejto sušiarne sa v podmienkach západoeurópskej malovýroby počet výrobcov sušiarne obežného zásobníkového typu vo výraznej miere rozšíril.

4.) Sušiarne zásobníkového typu

V Sušiarňach zásobníkového typu figuruje závitovkové miešadlo (2 – 3 závitovky), ktoré zabezpečuje premiešanie zrnového materiálu. To sa pohybuje po kruhovej koľajnici, pričom pohyb týchto závitoviek je radiálny, no i kruhový. Priemer zásobníka tvorí až 14 m, výška vrstvy je 2,5 m. Pričom zahĺbenie závitoviek môžeme meniť, nakoľko sa využíva výška 0,8 m nad preferovaným dnom.

3. 8 Pozberová úprava zrnín chladením

K zníženiu kvality rastlinných produktov môže dôjsť aj nevhodným skladovaním, či ošetrovaním. Preto je nevyhnutné po zbere všetky rastlinné produkty správne „zakonzervovať“, uskladniť a postarať sa o to, aby počas doby od zberu po spotrebu nedošlo k zníženiu kvality týchto produktov. Je potrebné uviesť, že jednou z príčin znehodnotenia obilia ihneď po zbere býva samozohriatie. Jedným zo spôsobov úpravy zrnín preto možno považovať aj chladenie rastlinných produktov, ktorému sa budeme bližšie venovať v nasledujúcej podkapitole našej práce. Pri charakterizovaní procesu chladenia budeme vychádzať z práce (JECH, 2011) ktorý sa uvedenej problematike venoval v publikácii Stroje pre rastlinnú výrobu 3.

Chladenie

Proces chladenia sa zameriava na znižovanie, resp. udržiavanie teploty rastlinných produktov. Pričom teplota ich ochladzovania nesmie prekročiť teplotu mraznutia vody, vnútrobunkovej šťavy, ktorá sa pohybuje od 0 až – 2,5 °C. Jeho význam spočíva v tom, že zabraňuje procesu životných pochodov, ktoré vedú k zmenám vzhľadu, strate akosti a v konečnom dôsledku aj konzumnej vhodnosti rastlinných produktov. Chladenie predstavuje zložitý proces, pred ktorým je potrebné uskutočniť viaceré pracovné operácie. Pomocou nich pripravíme rastlinný materiál na samotné chladenie. Prípravný proces je potrebné uskutočniť v čo najkratšom čase, aby nedošlo k zníženiu kvality rastlinných produktov. Jeho oneskorenie môže spôsobiť zvyšovanie rizika zväčšovania výskytu mikroorganizmov.

Proces chladenia rastlinných produktov sa najčastejšie realizuje dvoma nasledovnými spôsobmi:

a.) Prirodzený spôsob

V prípade prirodzeného spôsobu chladenia rastlinných produktov sa používa veľké množstvo chladiva s teplotou okolia. Za chladivo sa považujeme napr. vzduch s vonkajšou, alebo nižšou teplotou. Pričom týmto chladivom môže byť voda, vodný ľad a iné.

b.) Umelý spôsob

Pri umelom spôsobe chladenia sa využíva naopak len malé množstvo chladiva. Toto chladivo obieha v chladiacej sústave chladiaceho zariadenia a umožňuje tak výmenu tepla medzi chladeným prostredím a okolím.

Chladiarne

● *Jednoduchá chladiareň*

Jednoduchá chladiareň predstavuje miestnosť, v ktorej je umiestnené chladiace zariadenie umožňujúce regulovať teplotu aj vo vnútri chladiacich boxov. Ide o zariadenie dovoľujúce aj reguláciu relatívnej vlhkosti vzduchu.

● *Chladiarenský sklad*

Chladiarenský sklad tvorí tepelne izolovaný, strojne vychladzovaný priestor, ktorý je určený prevažne na skladovanie čerstvých potravín. Pričom potraviny sa tu vychladzujú vo vychladzovacích tuneloch. (JECH, 2011)

Potrebnú efektivitu chladenia dostaneme pomocou zariadení s konštrukciou využívajúcou jeden z uvedených fyzikálnych javov:

- expanzia plynu spojená s vykonaním práce,
- fázové premeny charakterizujúce sa odoberaním tepelnej energie z okolia,

Dozvedeli sme sa, že v procese chladenia dochádza najmä k výmene tepla v chladiacom prostredí, okrem nej však dochádza aj k zmene hmotnosti chladených produktov, ktorá súvisí s odparovaním vody z ich povrchu. Ochladzovanie rastlinných produktov je možné jedine odoberaním tepla z týchto produktov za pomoci vzduchu, k čomu sa využíva:

- cirkulácia vzduchu
- výmena vzduchu

Cirkulácia vzduchu

Hlavnou úlohou cirkulácie vzduchu je vyrovnať teplotu a vlhkosť v celkovom objeme uskladneného produktu. Pričom vzduch cirkuluje v uzatvorenom skladovacom priestore. Tento druhu chladenia sa uplatňuje najčastejšie v chladiarenských, ako aj skladovacích boxoch.

Výmena vzduchu

V tomto prípade sa ochladzovanie rastlinných produktov realizuje v skladovacích objektoch. K schladzovaniu dochádza odoberaním tepla rastlinných produktov studeným vzduchom, ktorý prechádza popri produktoch.

3. 9 Chemická pozberová úprava zrnín

3. 9. 1 Morenie

Za jednu z operácií pozberového spracovania prevažne osív považujeme morenie. Pri morení sa usilujeme o rovnomerné naniesenie aktívnej látky (moridla) v požadovanej kvantite

na povrch semien. Najmä z hygienických dôvodov sa u nás využíva prevažne morenie mokrou cestou. Takto namorené osivo je nevyhnutné po namorení nechať vysušiť. (JECH, 1999)

Morenie predstavuje preventívnu ochranu osiva pred infekciou pri vzhádzaní. Treba si uvedomiť, že moriace prostriedky sú vysoko jedovaté látky, preto je nevyhnutné, aby boli stroje na morenie hermeticky tesné a priestor v ktorom sa nachádzajú bolo možné dostatočne vetrať. Chemické morenie predstavujú nasledovné spôsoby morenia:

- a.) morenie plynom,
- b.) mokré morenie (máčaním, kropením, vlhčením),
- c.) suché morenie.

Popri chemickom morení rozoznávame ešte termické morenie a morenie ultrazvukom, ultrafialovými lúčmi, ako aj rádioaktívnym žiarením. Avšak v praxi sa najčastejšie využíva morenie chemickými, práškovými, alebo kvapalnými prípravkami. Proces morenia prevádzajú moriace zariadenia – moričky, ktoré môžu pracovať *periodicky*, alebo *kontinuálne*. Pričom moriace stroje s kontinuálnym spôsobom práce sú tvorené zásobníkom osiva, zásobníkom moridla, dávkovacím, miešacím a vrecovacím zariadením. Základnou pracovnú časť predstavuje miešacie zariadenie. V tomto zariadení dochádza k rovnomernému vmiešaniu osiva s moridlom. Miešacie zariadenie tvorí obvykle šikmo postavený bubon, do ktorého je privázané osivo ako aj kvapalné, či práškové moridlo. Práve otáčavý pohyb bubna v smere spôsobuje pohyb osiva v smere sklonu a jeho premiešavanie. K inému spôsobu morenia dochádza prostredníctvom kvapalných moridiel. V tomto prípade je základným prístrojom čerpadlo, ktoré tento roztok vytláča do rozprašovačov v bubne. Dávku kvapalného prípravku (moridla) je možné regulovať jednak zmenou tlaku vo výtlakovom potrubí čerpadla, alebo uzavretím niektorých rozprašovačov.

3.9.2 Chemické konzervovanie zrna kyselinou propiónovou

Za jeden zo spôsobov chemického konzervovania možno pokladať aj konzervovanie zrna kyselinou propiónovou. Ku konzervovaniu zrna v tomto prípade dochádza nanosením potrebnej vrstvy tejto kyseliny na rastlinné produkty, (zrná). Po nanosení kyselina preniká do zrna. Jej prenikanie k zrnu zabraňuje rastu škodlivých mikroorganizmov a aj celkovému znehodnoteniu zrna. Kyselinu propiónovú nanášame na zrno tzv. aplikátorom, pričom množstvo nanášanej kyseliny určíme podľa začiatkovej vlhkosti zrna a predpokladaného času uskladnenia. Je potrebné dbať na to aby aplikátor zaistil rovnomerné nanosenie tejto kyseliny

po čo najväčšej ploche povrchu zrna. Konzervovať zrna pomocou prípravkov kyseliny propiónovej je potrebné ihneď po zbere, alebo najneskôr niekoľko dní po ňom. Rozpoznať kyselinu propiónovú možno na základe jej číreho, bezfarebného vzhľadu a zápachu po octovej esencii. Nakoľko sa jedná o horľavinu, jej bod vzplanutia je 52 °C, bod tuhnutia až – 20 °C. Avšak vo vode je tento druh kyseliny úplne rozpustný.

Uvedeným chemickým konzervovaním dochádza k znižovaniu klíčivosti zrna, preto sa spôsob konzervovania zrna kyselinou propiónovou využíva najčastejšie pri konzervovaní krmneho obilia. Tento spôsob konzervovania sme uviedli, pretože sa domnievame, že je mu potrebné venovať dostatočnú pozornosť, nakoľko je množstvo krmneho obilia v celom zbere dosť početné.

3. 10 Skladovanie zrnín

V nasledujúcej podkapitole sa budeme venovať poslednému procesu pozberovej úpravy zrnín, ktorý predstavuje jej dôležitú súčasť. Nakoľko môže výrazne ovplyvniť kvalitu dopestovaných produktov.

Skladovanie

Skladovanie rastlinných materiálov predstavuje zložitý a náročný proces. Práve častá rôznorodosť rastlinných produktov požaduje osobitný spôsob skladovania. Pre bližšie vysvetlenie problematiky skladovania preto uvádzame definíciu (JECH, 2011), ktorý zariadenia, určené na skladovanie, sklady charakterizuje nasledovane: „Sklady sú špecializované stavby vybavené strojnotechnologickým zariadením s regulačným a ovládacím systémom prevádzkovania.“ Autor ďalej uvádza že sklady tvoria súčasť pozberových liniek.

Skladovanie tvorí dôležitú súčasť procesu pozberovej úpravy zrnín. Kvalitu dopestovaných zrnín a v konečnom dôsledku i ekonomickú efektivitu realizácie a odbytu dopestovaných zrnín na trhu ovplyvňuje vo veľkej miere ich správne uskladnenie. Preto i pestovateľ, ktorý nemá k dispozícii potrebné skladovacie priestory je nútený predať úrodu hneď po zbere, často aj bez ohľadu na ekonomickú efektivitu, výnos z predaja. Domnievame sa, že je preto nutné, aby mal každý z pestovateľov zabezpečené skladovacie priestory, kde bude môcť uskladniť svoju úrodu aby nedošlo k zníženiu jej kvality. Je potrebné si uvedomiť, že podstatná je nielen správna technika zberu pozberovej úpravy, či prípravy zrnín na skladovanie, ale i samotný proces skladovania a technické vybavenie skladovacích priestorov. Požadovaný spôsob skladovania zrnín zvolí pestovateľ na základe ekonomického zámeru, skutočných

produkčných podmienok, ako aj nárokov na rozsah a priebeh skladovanie. Ďalším z dôležitých atribútov pri voľbe spôsobu skladovania je vlhkosť a druh skladovaného materiálu, ale aj požiadavky na dĺžku skladovania, výrobné podmienky, ako aj ekonomickú efektívnosť skladovania.

Prevzdušňovanie zrnín je potrebné na zabezpečenie prívodu vzduchu s nízkou relatívnou vlhkosťou a teplotou asi o 5 °C nižšou ako teplota hodnoty vetraných zrnín.

3. 10. 1 Spôsoby skladovania zrnín

Ako sme vyššie uviedli skladovanie rastlinných produktov prebieha v uskladňovacích priestoroch, skladoch. Sklady na základe rozličných vlastností semien a z toho dôvodu aj ich využitia možno rozdeliť na viacero druhov. Pre podrobnejšie vykreslenie zložitej problematiky skladovania teraz uvedieme niekoľko rozdelení skladov, ktoré sme podľa použitia rozdelili na niekoľko skupín. Pri uvedení týchto skladov sme vychádzame z publikácie (JECH, 2011)

a.) Podľa dĺžky času, počas ktorej je zrno v sklade umiestnené :

- krátkodobé sklady,
- dlhodobé sklady,

b.) Skladovanie využívané v praxi:

- skladovanie obilia v suchom stave,
- skladovanie obilia za použitia aktívneho vetrania,
- skladovanie obilia v schladenom stave,
- skladovanie obilia bez prístupu vzduchu (atmosféra CO₂),
- skladovanie obilia s použitím chemických prostriedkov,

c.) Skladovanie obilia sa uskutočňuje:

- 1. Spevnené plochy:** - bez prístrešku (vyskytujú sa veľmi málo),
- s prístreškom (častejšie),
- 2. Podlahové sklady:** - sklady hangárového typu,
- viacpodlažné sklady,
- 3. Obilné silá:** - vežové, betónové sklady,
- vežové kovové sklady,

Viacpodlažné sklady

V súčasnosti tvoria už prekonané stavebné riešenie obilných skladov. Pretože majú slabé využitie obstavaného priestoru, len približne 60%. Poskytujú nízku skladovaciu kapacitu a pri manipulácií s uskladneným obilím si vyžadujú vysoký podiel manuálnej práce. Viacpodlažné

sklady sú stavebne jednoduché plochy jednotlivých nadzemných podlaží. Tie zvyčajne tvoria iba drevené hrady upevnené v murovaných obvodových stenách, na ktorých sú položené hrubé dosky.

Obilné silá

V súčasnosti sa najčastejšie na skladovanie obilnín využívajú obilné silá, ktoré sú považované, za najefektívnejší spôsob skladovania. Obilné silá predstavujú vysoké stavby so šachtovými komorami, inak nazývané aj bunky sila. Tvorené sú kruhovým, alebo šesťuholíkovým pôdorysom. Pričom uskladniť do nich možno len suché obilie s vlhkosťou do 14 % . Tieto bunky sila môžu byť železobetónové, alebo kovové. Z čoho vychádza aj vyššie uvedené rozdelenie druhov obilných síl.

Vežové kovové obilné silá najlepšie zodpovedajú náročnosti uskladnenia rastlinného produktu. Tieto vežové sklady možno rozdeliť podľa viacerých hľadísk:

- podľa materiálu, resp. povrchovej úpravy plášťa veže (oceľové, hliníkové, smaltované, pozinkované, s epoxidovaným náterom, s vonkajším náterom syntetickými farbami a iné),
- podľa tvaru pôdorysovej plochy skladovacieho priestoru (s kruhovým, alebo štvorcovým pôdorysom),
- podľa kapacity skladovacieho priestoru (50 – 8500 t),
- podľa spôsobu naskladňovania zrna,
- podľa spôsobu prevzdušňovania skladovaného zrna,
- podľa spôsobu vyskladňovania zrna,



Obrázok č. 15 Vežový sklad

Požiadavky kladené na sklady

Na dodržanie zámeru skladovania rastlinných produktov je nevyhnutné, aby každý sklad spĺňal nasledovné požiadavky:

- umožniť pravidelnú kontrolu a ošetrovanie skladovaných zásob,
- spoľahlivo chrániť zrna pred vplyvmi spodnej vody a atmosferických zrážok,
- zabezpečiť uskladnené zásoby proti krádežiam a škodcom,
- zabezpečiť vetranie skladovaných zrnín.

3.11 Situácia v pozberovej úprave na Slovensku

Požiadavky na kvalitu zrnín sú udávané STN normou Európskej únie. Technické vybavenie zariadení realizujúcich pozberovú úpravu zrnín musí preto spĺňať stanovené požiadavky. Pretože primárnym cieľom v procese pozberového spracovania zrnín je úprava prijímaného materiálu po výmlate na odrodovo jednotné, biologicky hodnotné, dobre klíčivé, čisté, vytriedené a zdravé zrná v požadovanej kvalite a kvantite na osivo, sladovnícky jačmeň, alebo potravinárske zrniny.

Aby sme ako krajina Európskej únie boli konkurencie schopné a súčasne i v poľnohospodárskej produkcii sebestačné, je potrebné venovať zvýšenú pozornosť všetkým krokom, prostredníctvom ktorých dospejeme k zabezpečeniu produkcie.

Úroveň technologických postupov sa neustále zvyšuje a samotný vývoj v porovnaní s minulosťou výrazne pokročil. I výkonnosť strojov a využívaných zariadení v pozberovej úprave zrnín dbá o zvyšovanie výkonov týchto strojov a zariadení s čo najvyššou efektivitou práce a zároveň minimálnym dopadom na životné prostredie. V dnešnej dobe je nutné dodržiavať ekologické normy a prispôbiť im celý proces od výberu techniky, použitých technických postupov pozberovej úpravy zrnín. V súvislosti so spomínanou efektivitou práce je potrebné spomenúť, že ročné využitie liniek používaných pri pozberovom ošetrovaní zrnín je veľmi nízke, jedná sa v podstate len o sezónne práce. A naopak náklady na ich obstaranie, ako aj udržiavanie sú vysoké. Práve vysoké náklady môžu spôsobiť nefunkčnosť či zastaralosť uvedených zariadení. Ďalší nedostatok, ktorý v súvislosti s problematikou hodnotíme predstavuje vybavenie zariadení, kde chýbajú teplomery, vlhkomery, prípadne i niektoré súčasti liniek. I samotné linky a používané stroje sú v súčasnosti technologicky neucelené (bez prípravných zásobníkov, či sušiarň). Z tohto pohľadu uvádzame ďalší deficit, ktorým je vysoká energetická náročnosť týchto zariadení a teda i ich celková

nehospodárnosť. Preto sa domnievame, že najmä vplyvom neustáleho zvyšovania nákladov na energiu je nutné pri konštruovaní, ako aj plánovaní využitia pozberových liniek zameraných na úpravu zrnín brať ako dôležitý atribút ich úsporu – energetickú náročnosť daného zariadenia, ako aj komplexnej linky. Neuspokojivosť technického vybavenia spomínaných strojov a zariadení spôsobuje aj ich vek, a fakt, že viac ako polovica z nich je staršia ako 15 rokov, pričom niektoré sú staré až 20 – 25 rokov.

V súčasnosti preto chýbajú moderné sušiarne, vežové sklady, pozberové linky, nakoľko niektoré pozberové linky na ošetrovanie zrnín dokonca sušiarne ani nemajú.

Pre vykreslenie neuspokojivého, tzv. havarijného stavu zariadení zabezpečujúcich pozberovú úpravu zrnín uvádzame výsledky výskumu vykonaného VUK v Ivánke, KSVS SPU v Nitre a AGRION –u (ANGELOVIČ, 2011) Výskum ukazuje súčasnú situáciu v pozberovom spracovaní zrnín po stránke technickej, technologickej, organizačnej, exploračnej a personálnej. Pričom zisťuje, že celkové straty sa pohybujú do 10 % a v niektorých prípadoch i viac. Tento výskum len potvrdzuje morálnu a technickú zastaranosť, ale i technickú neucelenosť strojov, (bez príjmových zásobníkov, bez sušiarňí a iné). Dokazuje, že mnohé zo spomínaných strojov a zariadení sú energeticky veľmi náročné a v konečnom dôsledku nehospodárne a ekologicky závadné. Stroje sú často bez filtrov, vzniká vysoká prašnosť, hlučnosť a nežiadúce spaliny. Tým stroje nie sú šetrné k životnému prostrediu, ale práve naopak. Ďalej potvrdzuje veľmi nízke využitie týchto zariadení počas roka, čo len poukazuje na ich neekonomickosť a malú využiteľnosť.

Odstránenie vlhkosti z vymlátených rastlinných produktov a zabraňovanie znižovaniu kvality zrnového materiálu zabezpečujú sušičky. Dost' značnou nevýhodou sušičky, ako jednou zo súčastí pozberových liniek je vysoká prašnosť, hlučnosť, vypúšťanie vysokého podielu emisií do prostredia, ktoré je spôsobené práve technickým zastaraním, či nefunkčnosťou niektorých ich podstatných častí.

Ďalším zo spôsobov pozberovej úpravy zrnín je ich skladovanie. I v tomto prípade však vyslovujeme negatívne hodnotenie k súčasnému stavu, pretože dnešné skladovacie priestory nepreukazujú požadovaný stav a úroveň. Problém spôsobujú technicky nevyhovujúce, zastaralé priestory. Vek niektorých skladov, v ktorých sú vyprodukované zrná uskladnené dosahuje aj 30 rokov, čo je z pohľadu životnosti skladovacích zariadení značný vek.

Podobne i druhy využívaných skladov majú viacero nevýhod. Na Slovensku sú najčastejšie používanými halové sklady, u ktorých nachádzame viacero negatív. Prvým sú nedostatočné podmienky na manipuláciu so skladovaným obilím, tak dochádza k väčšiemu poškodzovaniu

skladovaného zrna. Uvedené sklady sú náročné na zastavaný priestor a poskytujú i menšie spôsoby ochrany proti škodcom, čím prispievajú k znižovaniu kvality zrna.

Vývojové trendy v pozberovej úprave zrnín

Vývoj technológií poľnohospodárskych strojov a zariadení neustále napreduje. Výrazné pokroky nastali aj v oblasti pozberovej úpravy zrnín, kde sa súčasné trendy usilujú najmä o zvýšenie efektivity práce, na všetkých jej stupňoch. Nakoľko sa v súčasnosti rozšírila poľnohospodárska produkcia hlavne medzi drobných poľnohospodárov (roľníkov) aj vývoj technológií sa zameriava na budovanie malých mobilných liniek pre malých a stredných pestovateľov zrn. Kde sa výroba sústreďuje na produkciu stacionárnych univerzálnych pozberových liniek so systémom skladovania, ako aj stacionárnych pozberových liniek pre osivá. Súčasťou moderných pozberových liniek sú **prevádzkové laboratóriá** umožňujúce hodnotenie materiálu pri príjme až po finálnu fázu v procese pozberovej úpravy. Laboratóriá sa ďalej využívajú na meranie vlhkosti, klíčivosti, hodnotenie čistoty, lepku, dusíkatých látok, a iné. **Príjem materiálu** sa určuje na základe výkonnosti danej linky. Pričom uvedené stacionárne linky používajú podúrovňový násypný kôš s príjmovým zásobníkom, vybaveným systémom aktívneho prevzdušňovania. Na rozdiel od mobilných liniek ktoré využívajú prenosné dávkovacie zariadenia. Tieto stacionárne linky sú však plne automatizované, nakoľko sú vybavené počítačom ponúkajú možnosť ich ovládania jediným pracovníkom. Linky sú vybavené **vysokoúčinnými filtrami**, ktoré sa zameriavajú na dosiahnutie bezprašného prostredia. Vývojové trendy kladú výrazný dôraz na znižovanie negatívnych vplyvov na životné prostredie.

Rast úrovne technológií nastal i na jednotlivých procesoch v pozberovej úprave zrnín. **V oblasti čistenia** rastlinných produktov je dnes k dispozícii široká ponuka používaných sít. Najviac využívanými sú v súčasnosti sitové čističky s rovinnými sitami, ale aj **valcové** a **vzduchové** čističky. Čističky sú viac sitové vybavené elektronickým regulačným a ovládacím systémom. Uvedené sitové čističky majú väčšiu plochu sít, pričom sa využívajú prevažne sitá z plastov, pretože zabraňujú poškodzovaniu zrnín a výraznému zníženiu ich kvality. Využitím tohto druhu sít tak dochádza aj k poklesu hlučnosti. K menšej hlučnosti ako aj poškodeniu zrnín dochádza aj pri použití **valcových čističiek**. Výhodu prináša tento druh čističiek svojou energetickou nenáročnosťou a výkonom od 25 do 250 ton za hodinu, podľa

ich typu. Sito sa otáča a nevybruje. Aj **vývoj triérov** pokročil, nakoľko im pribudlo elektronické ovládanie a regulácia. Počtom valcov dochádza aj k zvyšovaniu ich výkonu.

Avšak azda najvýraznejší technologický vzostup zaznamenali **moričky**. Súčasné morenie rastlinných produktov sa realizuje mokrým spôsobom. Za pomoci čoho tak dochádza k úspore vody, ako aj chemikálií. Takéto morenie dosahuje vyššiu kvalitu, pričom dochádza k menšiemu poškodzovaniu zrnín a zlepšeniu bezpečnosti a hygieny pri práci.

Pozitívny pokrok vo vývoji sme zaznamenali aj v inovovaní výroby **u dopravníkov**, zariadeniach slúžiacich na manipulácií so zrnami. Tento pokrok spočíva v použití materiálu, z ktorého pozostávajú niektoré ich súčasti ako sú žľab a unášač. Ich produkciou z plastu dochádza k zníženiu poškodzovania zrn, ale aj zníženiu hlučnosti dopravníka. Súčasné dopravníky majú zariadenia na odsávanie prachu a sú uzatvorené, čo hodnotíme veľmi kladne, nakoľko to znižuje, eliminuje rozširovanie prachu a nečistôt do prostredia.

Technologický rozvoj sa vniesol aj do **procesu sušenia**, kde nastala automatizácia sušiarňí. V súčasnosti sa proces sušenia realizuje nepriamym ohrevom, prostredníctvom výhrevného tepla. Najmä z pohľadu hygieny práce sa tu jedná o šetrnejší spôsob. V minulosti sa využíval i priamy spôsob. Výrazné negatívum tohto spôsobu ohrevu je v prenikaní škodlivých spalín z horenia do sušiaceho prostredia. Škodlivosť uvedených spalín spočíva v ich obsahu, pretože obsahujú karcinogénne látky spôsobujúce rôzne druhy rakoviny. Sme preto presvedčení, že používanie priameho ohrevu značne škodí ľudskému organizmu. Zavedenie nepriameho ohrevu tak hodnotíme ako pozitívny krok smerom k ochrane ľudskej populácie.

Oceňujeme tiež úsilie výrobcov, ktorí sa snažia o zníženie **prašnosti sušiaceho prostredia**, a výrobu sušiarňí šetrných k životnému prostrediu. Ich cieľom je skonštruovať jednoduché, spoľahlivé, pevné sušiarne s dlhou životnosťou. Uprednostňujú potrebu výroby sušiacich zariadení s nízkymi obstarávacími nákladmi, energetickou nenáročnosťou, s vysokým výkonom a dvojúčelnosťou, ktorá v praxi umožňuje realizovať sušenie ale aj skladovanie zrnín. Nakoľko sa domnievame, že iba efektívne a ekonomické riešenie moderných sušiarňí budú súčasní poľnohospodári pri práci uprednostňovať. Nákladnosť sušiarňí vzrastá aj využívaním palív potrebných na sušenie, ako sú zemný plyn a tekutý propán. Dobré vieme, že výdavky na tieto palivá neustále narastajú a tak pozitívnu zmenu vidíme v snahe hľadania nových netradičných spôsobov. Najmä v súčasnosti v tomto smere zaznamenávame možnosti nových energetických zdrojov. Predovšetkým geotermálna energia, energia odpadového tepla z jadrových elektrární, či energia z biomasy predstavujú nové spôsoby výhodných energetických zdrojov s nižšími nákladmi a šetrnosťou k životnému prostrediu.

V **processe skladovania** za najvýhodnejšie v súčasnej dobe považujeme **vežové sklady**, do ktorých sa zavádzajú zariadenia na naskladňovanie a vyskladňovanie. Pozitívum vo využívaní vežových skladov vidíme v ich flexibilitate, možnosti zatepľovania v závislosti od klimatických podmienok prostredia. Chladenie a udržiavanie kvality rastlinných produktov je v uvedených zariadeniach zabezpečené zabudovaním chladiaceho systému na chladenie skladovaného zrna. Pretože ako sme uviedli už v prvej kapitole našej práce práve chladenie, znižovanie teploty, ako aj vlhkosti skladovaného zrna sa realizuje pre dlhšie udržanie kvality a zlepšovanie skladovacích vlastností zrnového materiálu.

4. Návrh na využitie poznatkov

Poznatky získané v práci môžu byť využité:

- v pedagogickom procese v odborných predmetoch týkajúcich sa pozberovej úpravy,
- v poľnohospodárskych podnikoch a pre SHR pri nákupe strojov na pozberovú úpravu zrnín,
- pri oboznámení súčasnej situácie v pozberovej úprave na Slovensku,
- získavanie informácií o vývoji a nových trendoch v pozberovej úprave zrnín.

5. Záver

Bakalárskou prácou sme chceli poukázať na dôležitosť pozberovej úpravy zrnín a zložitú problematiku jej vhodného zabezpečenia. Pričom každý zo spôsobov pozberovej úpravy je dôležitý a ovplyvňovaný druhom použitej technológie. Preto pri každej činnosti ošetrovania zrnín je potrebné dodržať určitú postupnosť krokov, ako aj technických noriem, prostredníctvom ktorých pestovateľ dosiahne požadovanú efektivitu práce. Význam pozberovej úpravy zrnín podľa nás spočíva v zabezpečení a udržaní potrebného stavu kvality dopestovaných zrnín. Toto zabezpečenie sa realizuje prostredníctvom procesov čistenia, triedenia, sušenia a skladovania zrnového materiálu. V práci sme sa usilovali postupne definovať a bližšie špecifikovať uvedené procesy. Teoreticky sme zhrnuli ich úlohy, priebeh a zameranie. Klasifikovali sme jednotlivé zariadenia a stroje využívajúce sa v procese čistenia rastlinných produktov, pričom sme vysvetlili ich princíp práce a fungovania. Štúdiom danej problematiky sme zistili viaceré nedostatky, ktoré v súčasnosti prejavujú pozberové linky a ich súčasti. V mnohých prípadoch ide o zastaralé, nefunkčné, či neskomplicitizované zariadenia, ktoré nedokážu zabezpečiť udržanie potrebnej kvality rastlinných produktov. Ako sa domnievame potrebný zisk pestovateľom prinesie vhodná kombinácia pracovných a technologických postupov a použitie správnej a výkonnej techniky. Pestovatelia by sa preto mali usilovať skvalitniť a zefektívniť celkový priebeh svojej produkcie a dosiahnuť čo najvyššiu úroveň dopestovaných produktov. A môcť tak vo významnej miere prispieť k rastu celkovej poľnohospodárskej produkcie, ktorá ako sa domnievame aj napriek určitým nedostatkom tvorí významnú súčasť ekonomiky našej krajiny.

6. Použitá literatúra

ANGELOVIČ, Marek. prezentácia TPV -1- prednášky, Stroje na pozberovú úpravu poľnohospodárskych produktov, Stroje na sušenie a skladovanie poľnohospodárskych produktov, Trendy v konštrukcií a technológií pozberovej úpravy zrnín.

BEZDĚKOVSKÝ, Miroslav – ŠKUBNA, Jozef – NEVORAL, Jaroslav – BŘÍZA, Emil – HODKOVÁ, Kateřina. 1993. *Stroje a zariadenia v rastlinnej výrobe*. Bratislava: Príroda, 1993. 390 s. ISBN 80-07-00561-7.

HOLÚBEK, Ivan – KUZMA, František. 2009. *Ekonomika a manažment pestovateľských systémov trávnych porastov v Slovenskej republike*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2009. 59 s. ISBN 978-80-552-0205-1.

JECH, Ján - PÍCL, Václav - ZÍTA, Jozef - VITÁZEK, Ivan - PODHRADSKÝ, Milan – SEKÁČ, Albert – KICHI, Rached – TAKÁČ, Ľubomír. 1999. *Pozberové ošetrovanie zrnín a osív (Čistenie, triedenie, osievanie, sušenie, mletie a šrotovanie*. Nitra: SPU, 60 s. Zborník referátov z odborného seminára.

JECH, Ján a kol. 2011, *Stroje pre rastlinnú výrobu 3*. Praha, Profi Press, 2011, 368 s. ISBN 978 -8-86726-41-0

KADNÁR, Milan – GÁSPÁR, Tibor. 2009. *Analýza trecích vlastností klzného uzla mazaného olejom MOL Tractol ERTTO*. In *ERIN 2009 : 3. ročník mezinárodní konference mladých výzkumných pracovníků a doktorandů*. Ostrava : Vysoká škola báňská, 2009, s. 56-60. ISBN 978-80-249-1982-2.

MICHALÍK, Ivan – URMINSKÁ, Dana – BAUER, Miroslav. 2009. *Molekulárna podstata prerastania nízkych hodnôt „čísla poklesu“ zrna pšenice*. In *Agrochémia*, roč. 49, 2009, č. 1, s. 3-8.

NEUBAUER, Karel - FRIEDMAN, Mikuláš – JECH, Ján – PÁLTIK, Jaroslav, PTÁČEK, František. 1989. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 720 s., ISBN 80-209-0075-6

NOZDROVICKÝ Ladislav – ANGELOVIČ, Marek – ŽIDEK, Branislav – KICHI, Rached – BRUKKER, Fridrich – JECH, Ján – FRANČÁKOVÁ, Helena – FRANČÁK, Ján – STRAKA, Otto – MIHAL', Peter – PEPICH, Štefan – VITÁZEK, Ivan. 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

Internetové stránky:

- <http://www.danagra.sk>,
- <http://www.ingotto.sk>,
- <http://www.vitkovice.cz>,
- <http://www.petkus.cz>,
- <http://www.jk-machinery>.