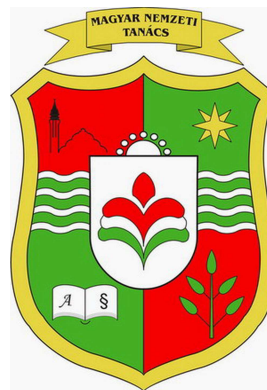


Mezőgazdasági Iskola
Topolya



Készült a
Magyar Nemzeti Tanács
támogatásával

Lovra Szabolcski Irén

Malomipari technológia

jegyzetfüzet a Mezőgazdasági Iskola diákjainak



Topolya, 2011

1. Gabonafélék

A gabonafélék a Föld népének alaptáplálékát nyújtják, ezért nem kell csodálkoznunk azon, hogy az egyes népek mitológiai és vallási képzeteiben olyannyira fontos szerepet játszanak. A gabona ősidők óta a termékenység szimbóluma: a magvak széthullása és az ezt követően sarjadó új élet az emberi lét két legfontosabb mozzanatát, a halált és a születést, ezek összefonódását jelképezi. Mindezek mellett utal a természet örök körforgására. Az első földműves kultúrákban ezzel magyarázható, hogy a gabonamagvak szerepet kaptak a termékenységi varázslásokban, a házassági szokásokban vagy a temetkezési szertartásokban. A gabonamag az arató- és anyaistennők mellett a meghaló és feltámadó istenek szimbólumává is vált. A népek életében a gabona az étellel, a bőséggel, isteni ajándékkal volt egyenlő.

Egyiptomban Ozirisz újjászületését szarkofágba ültetett, csírázó gabonamagvak szimbolizálják. A görög mitológiában Déméter, a föld termékenységét biztosító istennő elterjedt megszólítása volt a "terméshozó", "gabona". A gabona azonban a magyar népszokásokban és hiedelmekben is fontos szerepet kapott, gondoljunk csak a Luca-napi búzacsíráztatásra, ami az egyik legelterjedtebb "termékenység-szertartás" volt.

A civilizációk születése világszerte összefügg a gabonaalapú táplálkozással, azt is mondhatnánk, hogy minden nagyobb civilizáció táplálkozásának alapja egy-egy gabonaféle volt. A mediterrán területeken a búza, a szubtrópusi övezetben a rizs, az észak- és közép-amerikai területeken pedig a kukorica volt az a növény, amellyel kapcsolatba hozzák a civilizációk születését.

A gabonaféléket az ember már ősidők óta termeszt, ezt támasztja alá az a tény is, hogy a búza eredeti alakjával ma már nem is találkozhatunk, mert azt már teljesen kiszorították a különböző nemesített fajták. A feljegyzések szerint Babilónia függőkertjeiben már termesztettek árpát, búzát, kölest és szezámfüvet, tehát a gabonatermesztés gyökerei Közel-Keleten keresendők.

A legidősebb gabonaleletek (kb. i.e. 7000-ből) a jarmói (Észak-Irak) vadgabonafélék, amelyeket már élelmezési célra használtak. A kurd felvidék alacsonyabban fekvő területein i.e. 6000-ből származó búzamaradványokat találtak. Európában az első leletek az i.e. 5. évezredből valók. Az elsőként termesztett gabonafélék a **tönke** és az **alakor** voltak, amelyek az i.e. 3. évezredben jelentek meg Spanyolország, Franciaország, Nagy-Britannia és Svájc területén.

A gabonaféléket az emberek kezdetben szemes formában és nyersen fogyasztották. Később a gabonaszemeket megpirították, majd összezúzták és kásaként fogyasztották. Az óegyiptomiak fedezték fel, hogy kelesztéssel a magvakból kenyeret lehet készíteni. Ez a technika a rómaiak közvetítésével terjedt el Európa szerte. Hazánkban Szent István ideje alatt már termesztettek különböző cereáliákat (búza, árpa, rozs, stb.), mint ahogy azt az okiratok is bizonyítják.

A gabonafélék táplálkozási szempontból a legfontosabb táplálékaink közé tartoznak. Egyik fő tápanyaguk a **szénhidrát**, amelynek jelentős hányada keményítő, s ez nagyon jól hasznosítható energiaforrás szervezetünk számára (hosszan tartó és egyenletes energiával látja el szervezetünket).

A gabonák héjukban, illetve a magbelsőben **rostokat, cellulózt, lignint, pektint** tartalmaznak. Ezek a **ballasztanyagok** részt vesznek a normális bélműködés fenntartásában. Ebből a szempontból a vízben oldódó rostanyagok szerepe kiemelkedő, ezeknek ugyanis megnő a térfogatuk, s ezáltal a salakanyag bélrendszeren való átjutási ideje lerövidül. Emellett a rostanyagok a zsírsavakra, az epesavakra és a koleszterinre is jó hatással vannak.

A gabonafélék szénhidráttartalma mellett **fehérjetartalmuk**at érdemes kiemelnünk. Figyelnünk kell azonban arra, hogy fehérjetartalmuk nem teljes értékű, nem tartalmaznak ugyanis ún. esszenciális aminosavakat, azaz a szervezet működéséhez elmaradhatatlanul szükséges fehérjéket. Ezért a legtöbb esetben valamilyen állati eredetű fehérjével érdemes kiegészíteni a gabonaféléket. A vegetáriánusok esetében ezt a kiegészítést a gabonafélék hüvelyesekkel, olajos magvakkal való fogyasztása jelenti.

A gabonaszemek héjában és héj alatti részében **B-vitamin** (idegrendszer erősítése), a csírájukban pedig zsírban oldódó **E-vitamin** található. Ezen kívül jelentős az **ásványi anyag** tartalmuk is: kálium, foszfor, magnézium, kalcium található bennük.

A gabona majdnem tökéletes tápegész, minden olyan anyagot tartalmaz, amelyre szervezetünknek szüksége van. Gazdaságosan termeszthető és tárolható, változatosan elkészíthető, laktató, olcsó és egészséges. Ezért is fontos, hogy minden nap szerepet kapjon táplálkozásunkban. *A fogyasztásra alkalmas gabonafajok a pásztfűfélék családjába tartozó kalászos, szemtermésű növények. Ide tartozik a búza, rozs, árpa, zab, köles, rizs. A kukorica, mint takarmánynövény is itt kerül említésre.*

1.1. Árpa (*Hordeum vulgare* L.)

A növény az északi hűvös, csapadékos tájakat kedveli. Az árpakenyér igen gyorsan szárad, ezért a termőterületén az árpát inkább kásaként fogyasztják. A malomipar hántolt árpát és árpagyöngyöt készít belőle, de a sör-, whisky- és a malátagyártás alapanyagául is szolgál. Sikértartalma miatt lisztérzékenyek nem fogyaszthatják. Az árpa takarmánynövényként sem elhanyagolható. A takarmányárpáknál a magasabb, míg a sörárpáknál az alacsonyabb fehérjetartalom a kívánatos. Jellemző fehérjéje a **hordein**.



a)

b)

c)

1. Kép (a,b,c) Árpa

1.2. Búza

1.2.1. (*Triticum aestivum* L.)

közönséges v. kenyérbúza, lágy ~ (durum nélkül)

A búza az egyik legrégebben ismert és termesztett gabonafélének, régészeti adatok szerint 9-10 ezer évvel ezelőtt a Földközi-tenger partján már termesztették. A földön a legnagyobb mennyiségben termesztett gabonaféle a közönséges búza. Bár viszonylag jelentős fehérjetartalma van, fehérjéje egy létfontosságú aminosavból, a lizinből, kevesebbet tartalmaz a kívánatosnál. A búza jó minőségű sikért tartalmazó acélos, vagy lisztes szemű lehet. Kenyérlisztnek a *Triticum aestivum* fajt, a hagyományos őszi búzát használjuk. A tésztaipar főleg a durum búzát használja, mely fehérjékben és karotinoidokban gazdagabb az előbbinél, sikérje pedig szívós és rugalmas, így különösen alkalmas arra, hogy tojás nélküli száraztészta készüljön belőle.



a)

b)

c)

2. Kép (a,b,c) Búza

1.2.2. Durum búza (*Triticum durum* Desf.)

kemény szemű búza, üveges búza, makaróni búza

Az átalakuló fogyasztási szokások hatására világszerte nő a kereslet a durum búza iránt. A durum búza igazi értéke a kiváló minőségében rejlik. Belőle több dara, más néven szemolina őrölhető. A megfelelő minőségű szemolinából tojás és egyéb adalékanyagok felhasználása nélkül is jó főzési értékű, sárga színű tészta készíthető, amelynek érzékszervi tulajdonságai: az íz, az illat, a haraphatóság szintén kedvezőek. A tojás nélkül készített tészta higiéniai és tárolási szempontból is előnyösebb.

Malomipari szempontból jelentőséggel bír a szemtermés üvegessége, ettől függ a kiörölhető derce, vagy töret mennyisége. A durum tésztát ugyanis nem lisztből készítik, hanem derceből (olaszul szemolina), amit bizonyos mennyiségű víz hozzáadásával - magas hőmérsékleten nagy nyomással - préselnek tésztává.

A durum lisztből készült tészta sötétebb, tömörebb, de ízletes és tápláló.

1.2.3. Tönköly (*Triticum spelta* L.)

A tönkölybúza a búza legrégebben ismert változata. Termesztése visszaszorult, mert terméshozama alacsony, de értékes tulajdonsága, hogy betegségekkel szemben ellenálló. Főleg biotermékeket készítenek belőle, melyekhez a felhasznált búza termesztése során nem használnak sem műtrágyát, sem növényvédő szert. Értékes tápanyagtartalma miatt napjainkban a reformkonyha kedvelői újra felfedezték. Fehérje- (siker) tartalma magas, sütési tulajdonságai pedig kedvezőek. Lisztérzékeny betegek számára azonban egyetlen búzaféle, így ez sem fogyasztható.

A tönkölybúza esetében a búzaszem a cséplés után is igen szorosan burkolja körül a vastag pelyva réteg, amely védi a környezeti ártalmaktól és további táplálkozás élettani előnyt is jelent, hiszen sokkal kisebb a lehetőség a porral, illetve nehézfémekkel történő szennyeződésre. A tönkölybúza liszt beltartalmi értékei azonosak a tönkölybúzaszemével, hiszen a teljes kiőrlésnél őrlésre kerül a búzaszem egésze, a csíra és a korpa egyaránt, melyeknek a rákmegelőzésben van szerepük.

1.3. Hajdina (*Fagopyrum esculentum* Moench)

más néven: pohánka (szlovák, magyar), haricska, tatárka (magyar), grecsnyevaja kasa (orosz), kasza gryczana (lengyel), soba (japán), buckwheat (angol) sarrasin (francia), grano saraceno (olasz)

Kásanövény. Kultúrába vétele valószínűleg Közép-Ázsiában (Nepál és Kína határvidéke) történt. Előbb Kelet-Ázsiában terjedt, csak a középkor végén ismerték meg Európában (15. sz.), ahol a mérsékelt égövben kezdték termesztetni. Közvetlen átadói DK-európai török-tatár népek lehettek. Erre utalnak magyar nevei: a hajdina (ném. Heidekorn = pogány gabona),

pohánka (pogány gabona), haricska (görög gabona), tatárka, tönkö, kruppa. Az elnevezések megvető-lenéző értelműek is (pogálynak vagy tatárnak való gabona).

A pohánka a keserűfűfélék (Poligonaceae) családjába tartozik. A többi gabonafélétől eltérően kétszikű növény. Korábban a lápvidékek elterjedt, igénytelen szemes növénye volt. Szerepe gabonaként és méhlegelőként volt jelentős, napjainkban lett kedvelt zöldtrágya.

Hazánkban a pohánka két változatát termesztik. A szürke magvú skót pohánka hosszabb tenyészidejű, bőtermő. A sötétbarnamagvú változat igénytelenebb, rövidebb tenyészidejű, de kevesebbet terem. Felhasználása a gabonafélékéhez hasonló. Lizintartalma a búzáénál magasabb. *Gliadint nem tartalmaz, ezért lisztérzékenységekben szenvedők ételleinek készítéséhez is felhasználható.* A hajdina íze kissé kesernyés. Sütési tulajdonságai javításra szorulnak, ezért leginkább magas sikértartalmú liszttel keverve használható. Elsősorban kásaként fogyasztják, pörkölt háromszögű magját megőrölve pedig palacsinta (franciák), tészta (japánok) készíthető belőle.



a)



b)

3. Kép(a,b) Hajdina

A hajdina jellemző tápanyaga a többi gabonaféléhez hasonlóan a *szénhidrát*, amely 56-77%-ban *keményítő*, 17-20%-ban élelmi rost, ennek 12-17%-a *cellulóz*, valamint hemicellulózt és *lignint* is tartalmaz.

Vitamintartalmát tekintve elmondható, hogy a hajdina igen értékes *vitaminforrás*, mivel a B-vitamincsoport majdnem minden tagját tartalmazza. Tokoferol (E-vitamin), riboflavin (B2-vitamin) és tiamintartalma (B1-vitamin) jelentős. Ezen tápanyagokon kívül kedvező élettani hatással rendelkező biológiai anyagokat is tartalmaz.

1.4. Köles

Termesztett köles (Panicum miliaceum)

A köles az egyik legősibb termesztett gabonaféle. Ázsiában és Afrikában fontos élelmiszer. A kenyérgabonák megjelenésével a kölesfogyasztás erősen visszaszorult. Sokféle ásványi anyag (pl. vas, fluor, foszfor, kén, magnézium, kalcium, szilícium stb.) és vitamin (B1-, B2-, B6-

vitamin, niacin) található benne. Főleg kásaként közkedvelt, de kenyér is készíthető belőle, búza- vagy rozsliszttel keverve. Felhasználható még lepény- és palacsintasütésre, és mivel jól duzzad, ételek sűrítésére. Hüvelyesekkel együtt fogyasztva fehérjéje jól hasznosul. Ez különösen vegetáriánus étkezést folytatók számára fontos információ. Lisztérzékenyek számára egyes országokban engedélyezik, máshol még nem foglaltak állást, hogy használható-e számukra, vagy sem.



a)

b)

c)

4. Kép (a,b,c) Köles

A kölesfélék a pázsitfűfélék (Poaceae) családjába tartozó, apró, ehető szemtermésű takarmány- és gabonanövények. Legfontosabb közülük a termesztett köles, amely a kb. 550 fajt magába foglaló köles (*Panicum*) nemzetségbe tartozik. Ez volt talán a legelső, Ázsiában és Afrikában több mint 4000 éve termesztett gabonanövény. Magassága 0,3-1,3 m, virágzata laza buga, melyben a virágok nagyjából azonos hosszúságú kocsányok végén fejlődnek. A köles szemtermései érés után az őket körülvevő toklászban maradnak, a toklásztól megtisztított termések krémfehér színűek.

A **termesztett köles** (*Panicum miliaceum*) igen régi kultúrnövény, Európában már a korai újkőkorból előkerültek maradványai. A középkori Európában főként kása formájában fogyasztották. Jelenleg elsősorban Közép-Ázsiában, Észak-Kínában, Japánban, Indiában és a volt Szovjetunió déli területein termesztik. Az USA-ban madáreleségként, valamint baromfi és más háziállatok etetésére hasznosítják a vetés után 60-80 nappal érő köles szemtermését.

Az **apró köles** (*P. miliare*) India egyik fontos gabonanövénye, termését a rizshez hasonlóan egészben főzik meg vagy lisztté őrölik. A *P. ramosum*-ot az USA délkeleti államaiban zöld- és szálastakarmánynak, valamint szárnyasvad-eleségnek termesztik.

A **négerköles** (*Pennisetum spicatum*, más néven *P. americanum*) sovány, kissé száraz talajon is szárának vastagsága 2,5 cm. Bugavirágzata van ugyan, de oldalágai olyan rövidek, hogy a virágzat sokkal inkább emlékeztet hengeres torzsára. A terméséből őrölt liszt nem alkalmas kenyér- vagy lepénysütésre, csak kása formájában fogyasztható. Sört is főznek belőle, az USA egyes államaiban pedig takarmánynövényként termesztik. Az indiai Rangpur mellett

végzett ásatások során Kr. e. 800-ból származó négerkölesmagvak kerültek elő. A négerköles magvairól (helyesebben szemterméseiről) érés után a toklászok lehullanak.

Az **olasz muhart** (*Setaria italica*) már a bronzkorban termesztették Európa Dunától délre elterülő vidékein, ma azonban inkább Kelet- és Közép-Ázsiában, ill. Dél-Európa néhány táján népszerű, ahol kása vagy lepény formájában fogyasztják. Észak-Amerikában és Nyugat-Európában szálastakarmánynak termesztik. Amióta Európában a kását fölváltották a lisztes ételek, az olasz muhar - és a többi kölesféle - termesztése háttérbe szorult. Ma már csak viszonylag kis területen vetik madáreleség vagy zöldtakarmány céljára.

Az **ujjas- vagy korakánköles** (*Eleusine coracana*) fontos élelmisznövény Közép-Afrikában, Etiópiában, Indiában, Dél-Kínában és Japánban. Minthogy igénytelen, és jól bírja a kedvezőtlen időjárást, ezeken a területeken egészen 2000 m magasságig termesztik. Lisztjéből nem lehet kenyeret sütni, így Ázsiában kása, dara vagy lepény formájában fogyasztják, Indiában a maláta egyik alapanyaga. Közeli rokona (feltételezett ősi alakja), az aszályfű (*E. indica*), a közterületeken lévő kövezet hézagaiban, járda menti résekben megtelepedett gyomnövény.

A **japánköles** (*Echinochloa crus-galli* convar. *frumentacea*) Indiában, Északkelet-Kínában (Mandzsúriában) és Koreában gabonanövény, Japánban és Észak-Amerikában viszont szálastakarmánynak termesztik.

A kölesfélék termése sok *szénhidrátot*, 6-11% *fehérjét* és 1,5-5% *zsiradékot* tartalmaz. Évente kb. 30 millió tonna kölest termesztenek, főként Indiában, Kínában, Nigériában és Oroszországban.

1.5. Kukorica (*Zea mays* L.)

A föld melegebb éghajlatú vidékeit kedveli. Fontos szerepe van takarmánynövényként és az emberi táplálkozásban is. Jellemző fehérjéje a **zein**. Fehérjei ugyanúgy, mint a növényeké általában, nem teljes értékűek, mert két létfontosságú aminosavból, lizinből és triptofánból kevesebbet tartalmaznak a kívánatosnál. Konzerv- és gyorsfagyasztott zöldség, kukoricapehely, kukoricaliszt, kukoricadara, extrudált és ízesített készítmények, keményítő, keményítősörp, glükóz, izocukor készül belőle, de érésének idején frissen is közkedvelt. Csírájából értékes olaj nyerhető. *Hiányoznak belőle a sikért adó fehérjék, ezért lisztérzékeny betegek is fogyaszthatják.*

A kukorica, törökbúza, tengeri, utóbbi elnevezése utal származására, Amerikából került Európába. Hazája Mexikó, az őslakosság 7000 éve háziasított legfontosabb növénye. Kolumbusz Kristóf 1492-ben ajándékképpen kapott néhány kukoricacsövet a szándékairól még mit sem sejtő indiánoktól, és magjait egy évvel később már hazahozta Európába. A kukorica 1540–1550 között átformálta Portugália egy részét, lassan nyomult felfelé a

Pireneusi-félszigeten, a XVIII. század közepére betelepedett az Aquitániai medencébe és a Pó síkságára.

A kukoricának szemtermése van. A szemtermés négy főrészből áll: terméshéjból, maghéjból, táplálószövetből és csírából. A szemtermés 76%-a endospermium, 8-10%-a csíra és 16-19%-a termés-és maghép.

A szemek alakja, nagysága, színe, felülete, valamint a szemtermés belső felépítése - a lisztes és a fehérjében gazdagabb, szaruszerű endospermium aránya és elhelyezkedése - változatokként és kisebb mértékben fajtánként is eltérő.

A kukoricaszem átlagos összetétele a következő: a vízmentes szemek kb. 77% keményítőt, 2% cukrot, 9% fehérjét, 5% olajat, 5% pentozánt és 2% hamut tartalmaznak.

Az egyes fajták között nagyobb eltérések csak a fehérje- és olajtartalomban vannak. A fehérje mennyisége egyébként genetikai és ökológiai tényezőktől függ.

A kukorica-fehérje gyenge minőségű: ugyanis a fehérjék jelentős része, mitegy 40-50%-a zein - alkoholban oldható fehérje -, amely gyakorlatilag triptofánt és lizint nem tartalmaz.



a)



b)



c)

5. kép (a,b,c) Kukorica

1.6. Rizs (*Oriza sativa* L.)

A rizs a búza után az emberiség leggyakrabban fogyasztott tápláléka. A trópusi, szubtrópusi éghajlat jellemző növénye, igen vízigényes. Forgalomba kerül hántolatlanul, ez a barna rizs, valamint hántolva, melyek fényezett és fényezetlen változatban ismertek. A maghép eltávolításakor csökken a rizsszem fehérje-, B-vitamin és ásványianyag-tartalma, ezért táplálkozás-élettani szempontból a barna rizs értékesebb, bár (túlzott mennyiségben fogyasztva) a héjában lévő fitinsavak gátolják pl. a kalcium és a vas hasznosulását. Azok, akik túlnyomórészt fehér rizsen élnek, gyakran tiamin- (B 1 -vitamin) hiányban szenvednek, melynek súlyos formája a beri-beri nevű betegség.

A rizsfehérjék glutaminsav-tartalma alacsony. A rizs széles körűen felhasználható, különböző ételek, rizspehely, rizsliszt, tápszeralapanyag készülhet belőle, de a húsipar és a konzervipar számára is nélkülözhetetlen. Rizsből készül a híres japán szaké is. *A rizs gluténmentes, ezért a növényt, és a belőle gyártott termékeket a lisztérzékenyek is étrendjükbe illeszthetik.* A rizshez hasonlóan használható fel a vadrizs, egy Észak-Amerikában honos vízínövény, melynek magvai szürkésbarnák, hosszúkásak, és dióízűek. (Prutkay Csaba: Rizskultúra)



6. kép Rizsföld



7. Kép Rizs

A rizs *hántolási termékeihez* a pelyvás maghéj eltávolítása és a barnás ezüsthártya különböző mértékű, fokozatos csiszolása, esetleges fényezése után kapott félkész termékekből végzett osztályozás útján előállított gyártmányok tartoznak. A késztermékeket a csiszolás mértéke és a törtszem-tartalom mennyisége, valamint jellege alapján különböztetik meg. Ebbe a termékcsoportba tartozik a kizárólag hántolt, ún. barna rizs is. Hántolatlan rizs, amelyen a cséplés után is rajta maradt a pelyvás héj, hántolt (cargo vagy barna) rizs, előhántolt rizs (cargo): a héjától (pelyvájától) megfosztott, az ezüsthártyában lévő egészszemű (barna) rizs. A barna rizs nem puhul főzés hatására, csak ha előáztatjuk. Bő vízben tovább kell főzni.

Félig hántolt rizs: olyan rizs, amelyről eltávolították a pelyvás héjat, a csíra egy részét és a magház külső rétegeinek egy részét vagy egészét, de a belső rétegeket nem. Vörös csíkos rizsszem: az a hántolt rizsszem, amelyen a barnászöld ezüsthártyacsík a csiszolás után hosszanti irányban a szem hosszának felénél nagyobb részben megmaradt. Hántolt rizs: olyan rizs, amelyről eltávolították a pelyvás héjat, a magház külső és belső rétegeinek egészét, valamint hosszú szemű és félgömbölyű rizs esetén a teljes csírat, rövid szemű rizs esetén pedig a csírának legalább egy részét, de amelyen a szem felületének több mint 10%-át nem

fedő hosszirányú fehér csíkok maradhatnak. Csiszolt szem: az a rizsszem, amelynek ezüsthártyáját eltávolították (fényezett vagy fényezetlen). Rövid szemű rizs: olyan rizs, amelynek szemhossza nem haladja meg az 5,2 mm-t és a hosszúság/vastagság aránya kisebb, mint 2. Szemei főzéskor megpuhulnak és összetapadnak, saját tömegük négyszeresének megfelelő vizet vesznek fel. A japánok, koreaiak ezt kedvelik. Félgömbölyű rizs: olyan rizs, amelynek szemhossza meghaladja az 5,2 mm-t, de nem haladja meg a 6,0 mm-t és a hosszúság/vastagság aránya nem nagyobb, mint 3. Hosszú szemű rizs: olyan rizs, amelynek szemhossza meghaladja a 6 mm-t és a hosszúság/vastagság aránya A) 2 és 3 közé esik; B) eléri vagy meghaladja a 3-at; főzés közben nem tapad össze. Főzéskor saját tömege másfélszeresével megegyező vizet is felvehet. Thai rizs: pandan vagy jázmin rizs. Indiai: basmati rizs. Ragacsos rizs (glutinous, sweet, sticky rice): főleg desszertekhez használják cukorral, kókusztejjel. Opál rizs: különleges technológiával készül, héjában előgőzölnek, majd hántolják. Ettől a szemek világosbarna színűek, opálosan áttetszőek lesznek, főzés után pedig kivilágosodnak, és sohasem ragadnak. Gyors rizs: tulajdonképpen előfőzött rizs, melyet forrásban lévő sós vízben már csak 10-12 percig kell főzni, míg a rizsszemek a főzhető tasakba beledagadnak. Törmelék rizs: olyan szemdarabok, amelyek hossza nem haladja meg a teljes szemek átlagos hosszának háromnegyedét.

1.7. Rozs (*Secale cereale* L.)

A rozs eredetileg a búza- és árpaültvények között található gyomnövény volt. A növény a hűvösebb, csapadékosabb éghajlatot kedveli. Sikérképző fehérjéket tartalmaz ugyan, de kisebb mennyiségben mint a búza, és attól eltérően nem készíthető belőle nyújtható, rugalmas tészta. A rozskenyér tömörebb, mint a búzalisztből készült termék. A rozst gin és vodka előállításához is használják. Lisztérzékenyek étrendjében ez a gabona sem engedélyezett.



a)



b)



c)

8. Kép (a,b,c) Rozs

A rozs szemtermése hosszúkas, keresztmetszete háromszögalakú, színe szürkészöld, sárgásszürke, ezerszemtömege 25-46 g. A szemtermésből készült rozsliszt vízzel kimosható sikért nem tartalmaz, de lizintartalma nagyobb, mint a búzáé.

1.8. Zab (*Avena sativa* L.)

A zabot, hasonlóan a rozshoz, hosszú ideig gyomnövénynek tartották, majd rájöttek, hogy az állatok szívesen fogyasztják, így fontos takarmánynövénné vált. Később a germánok, írek, skótok jellegzetes étele, a zabkása készült belőle. Értékes tápanyagtartalma miatt napjainkban világszerte egyre nagyobb szerepet játszik más népek táplálkozásában is. Sütési tulajdonságai nem túl kedvezőek, ezért mindig magas sikértartalmú liszttel keverve szokták használni. A gabonafélék közül kitűnik az átlagosnál nagyobb fehérje-, jó minőségű zsiradék-, és vízben oldható élelmirost-tartalmával. Jellegzetes fehérjéje az avenalin. Zabpelyhet, zabdarát, zablisztet, zabkorpát állítanak elő belőle. Lisztérzékenyek sajnos ezt a gabonát sem használhatják az étrendükben. A zab nagyon értékes takarmánygabona. Termesztésére főleg a hűvösebb, mérsékelt éghajlatú országok alkalmasak. A legtöbb zabot Észak-Amerikában és Oroszországban termesztik. A zab azonban nem csak értékes abraktakarmány, emberi táplálkozás céljára és élelmiszeripari feldolgozásra is termesztik.

Szemtermése pelyvás szemtermés. A szemtermés alakja hosszúkas, vége felé elhegyesedő. A pelyvás szemtermés színe a fajtától függően változó, leginkább sárgásfehér. Ezerszemtömege 25-40g.

A szemtermésnek biológiailag értékes beltartalma van. Nagy a fehérjetartalma, ezen kívül elég sok zsírt /kb. 5%/ és ásványi anyagokat /kálcium, foszfor/, valamint E-vitamint tartalmaz.



a)



b)

9. Kép (a,b) Zab

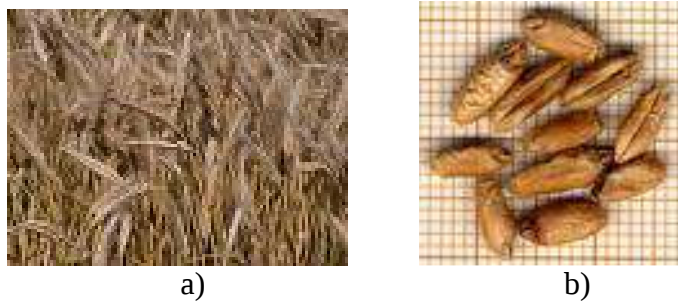
1.9. A tritikálé

A tritikálé a búza és a rozs keresztezésével létrehozott szemes gabonaféle takarmánynövény. Neve a búza (*triticum*) és a rozs (*secale*) latin nevének kombinációjából ered. Eredetileg a 19.

század vége felé kezdték el Svédországban és Skóciában termesztetni a búzához hasonló minőségű, azonban hidegtűrő növényt.

Egyébként a tritikálé egyformán értékes, mint takarmánygabona és kenyérgabona növény. A beltartalmi értékét tekintve első helyen a tritikálé fehérjetartalma említhető meg. A szem fehérjetartalma a környezettől, évjárártól és a talajtól is függ, általában 14-18% között ingadozik.

A tritikálé alaktanilag a búza és a rozs között átmenetet képez (állandósult búza-rozs hibrid). Szára a rozshoz hasonlóan magas. Az alacsonyabb szárú fajták (50-100 cm) előállításában van. Kalásza hosszú, elkeskenyedő, oldalról nézve a rozshoz, előlről nézve pedig a búzához hasonlít. A külső pelyva hosszú szálkát hord, mint a rozs és öntermékenyülő, mint a búza. Szemtermés. Nagy, kissé ráncos, töppedt, fakó színű és a rozshoz hasonlít. Fehérjetartalma átlagosan 18% körül van.



10. Kép (a,b) Tritikálé

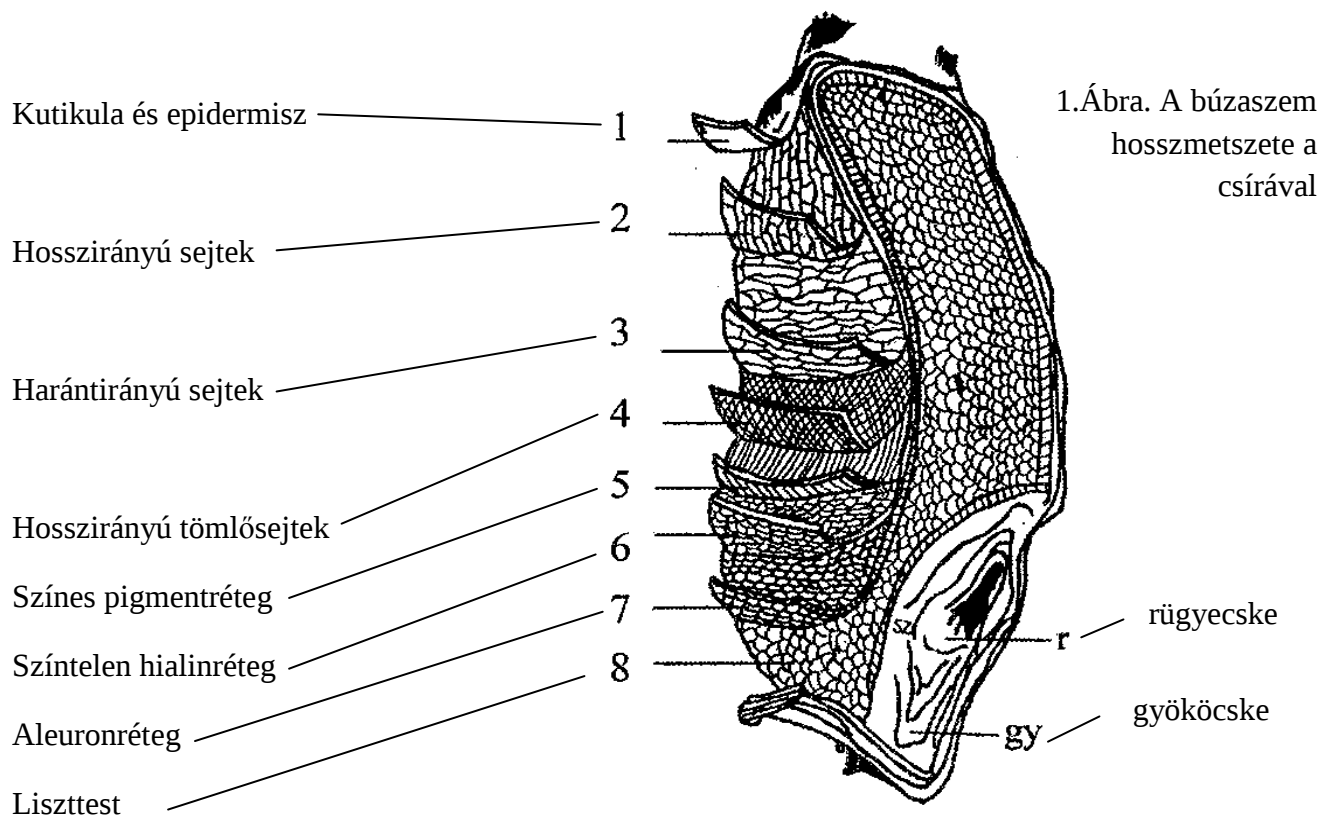
2. A búzaszem szöveti felépítése

A búzaszem alakja hosszúkas, tojásdad. Felső, hegyesebb végén találjuk a szakállt, alsó, tompább végén a csírat. Háti oldala domború. Hasi oldala mély barázdával ellátott. A búzaszem keresztmetszete szív alakú (3.Ábra).

Szerkezetileg a búzaszem három fő részből áll (1. Ábra) :

- ☼ héjrészből
- ☼ endospermából- magbelsőből
- ☼ csírából

Az őrlés feladata ennek a három résznek minél tökéletesebb szétválasztása. Az endosperma adja a lisztet, a héj a korpát, a csíra részben a lisztbe, részben a korpába kerül.



2.1. A héj

A búzaszem belsejét a külső behatások ellen többrétegű héj védi. A héj kb. 1 mm vastagságú. Túlnyomórészt cellulóztartalmú rostanyagból és az elhalt üres sejtek falaiból áll. Kívülről befelé a következő három fő rétegcsoporthoz különböztethető meg:

Felhéj. Részei a kutikula és az epidermis. A kutikula hártyszerű réteg, szem külső felületén található. A búza mosásakor részben ledörzsölődik.

Terméshál. Ide tartoznak a hossz- és harántirányú héjsejtek rétegei.

Maghéj. Alkotói a pigmentréteg és a hialinréteg. A pigmentrétegben színező szemcsék vannak, ezek határozzák meg a búza színét. A hialinréteg a búza nedvességszabályozó rétege. A hártyszerű réteg hozzánőtt a magbelső külső részéhez, az úgynevezett aleuronréteghez.

A gyakorlatban a búzaszem *héján* a felhéj, terméshál és a maghéj összeségét értjük. A szem összsúlyának 6-8% -át teszi ki.

2.2. A magbelső

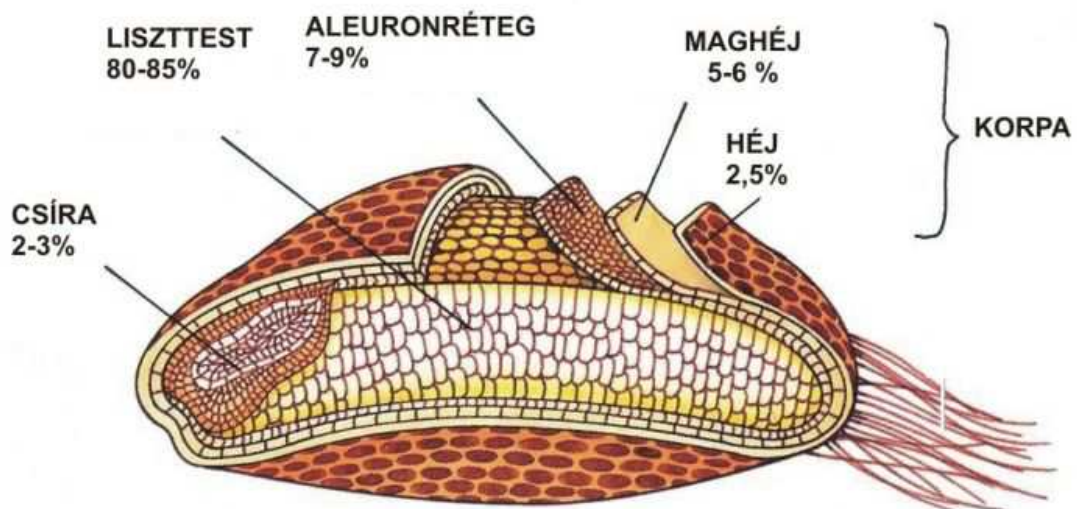
A maghéj által bezárt teret az endosperma tölti ki. Az emberi táplálkozás szempontjából ez a búza legfontosabb szerkezeti része. Külső részén, a maghéj határvonala mentén, a legbelső liszttestet vastag falú, nagy sejtekből álló réteg, az aleuronréteg veszi körül.

Az aleuronréteg aleuronszemcsékből áll. Az aleuron részecskék szürke színűek, a liszt színét károsan befolyásolják.

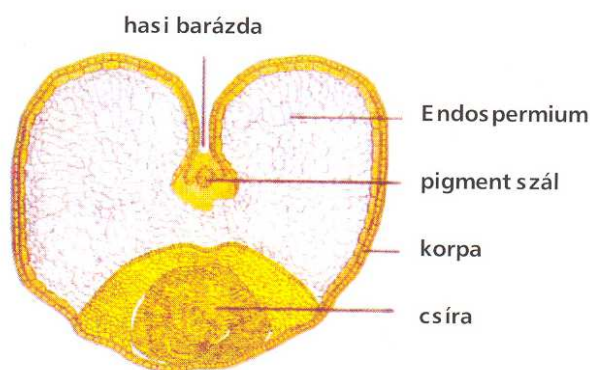
A liszttest keményítő szemcsékkel töltött , nagy és vékonyfalú rostsejtekből áll. Ezek sikérképző fehérjébe vannak beágyazva. A belső lisztes rész, a búza fajtájától függően lehet tömör vagy laza szerkezetű. Tömör szerkezetű az acélos búza, laza szerkezetű az ún. lisztes búza.

2.3. A csíra

Gyököcskéből, rügyecskéből és szikleveleiből áll. Vékony falú sejtjeiben protoplazma, vízben oldható fehérjék, olajok, zsírok, szénhidrátok és vitaminok találhatók. Olajtartalma a liszt tárolhatóságát rontják.



2. Ábra A búzaszem szerkezete



3. Ábra A búzaszem keresztmetszete

3. A gabona kémiai összetétele

Legfontosabb kenyérgabonánk a búza. Vegyi összetevői:

- Szénhidrátok
- Fehérjék
- Víz
- Zsírok és olajok
- Ásványi anyagok
- Vitaminok
- Enzimek

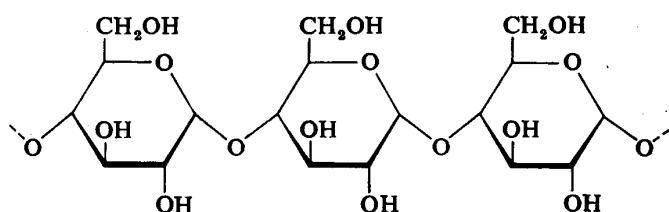
3.1. Szénhidrátok

A búzában található szénhidrátok három csoportra oszthatók: keményítőre, cukrokra és cellulózra.

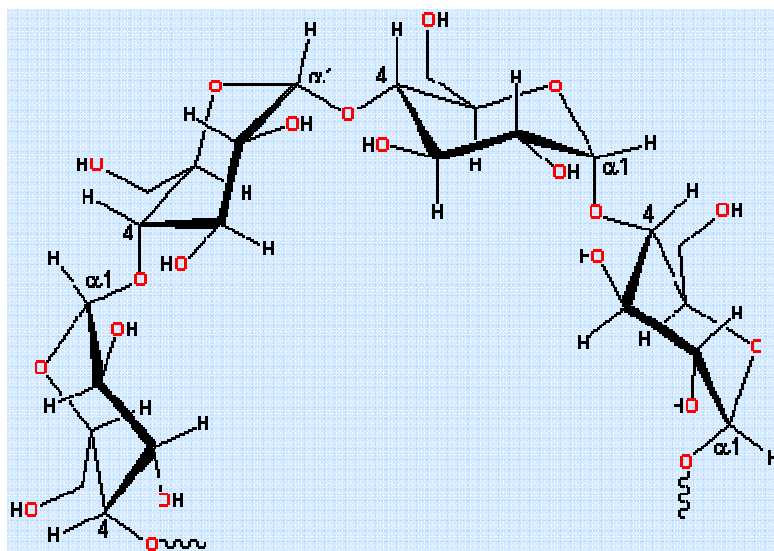
3.1.1. A keményítő

A legnagyobb mennyiségben fordul elő. A magbelső legnagyobb részét ez alkotja. Szárazanyagra számítva, a búzaszemben 65-70 % keményítő fordul elő. Lineáris amilózlánc α (1,-4) és elágazó amilopektin α (1,-6) lánc alkotja.

Az amilózzal (4. Ábra) megállapították, hogy néhány száz D-glükózból álló spirál láncot alkot, melyben a 6-os hidroxilok a spirálban közelkerülő másik glükóz 2-es vagy 3-as hidroxiljával hidrogénkötést létesítenek. Így az amilóz úgynevezett hélixstruktúrájú:

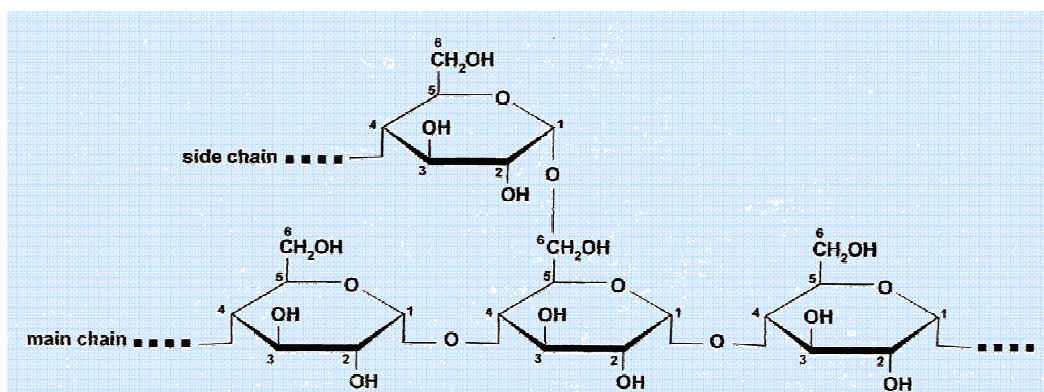


4. Ábra Amilóz



5. Ábra Amilózlánc

Az **amilopektin többszörösen elágazó szerkezetű**, kb. 1000 D-glükózból álló láncgombolyag, melyen kb. 25 D-glükózra esik egy elágazás. Az amilopektinben a vizsgálatok szerint α -1,6-kapcsolódás is található. Ez azzal is bizonyítható volt, hogy az óvatos hidrolízis termékei között maltóz mellett izo-maltózt is találtak:



6. Ábra Amilopektin

Amilopektin szerkezete:

α -(1,4) glükózidos kötések mellett

α -(1,6), ritkábban α -(1,3)-as elágazások

A keményítő fehér por, hideg vízben nem oldódik, meleg vízben kolloid oldatot képez. A keményítőszemcse alakja és mérete gabonafajtánként eltérő. A keményítőszemcsék alakjának és méretének eltérése lehetővé teszi a lisztek megkülönböztetését aszerint, hogy azok milyen gabonából készültek.

3.1.1.1. A keményítő elcsírízesedése.

Meleg vízben 60-80°C a keményítő szemcsék magukba szívják a vizet, térfogatuk megnövekszik, megduzzadnak, majd szétrepednek. A bennük levő amilóz és amilopektin molekulák "kiszabadulnak" és a vízben kolloid oldatot képeznek. Az oldal lehűtésével megkötik a vizet és gél szerkezet alakul ki.

3.1.1.2. A keményítő hidrolízise.

1. Savas hidrolízis

2. Keményítőtőbontó enzimek:

α -amiláz - α -1,4-kötéseket bontja, endoenzim, dextrint képez

β -amiláz - α -1,4-kötéseket bontja, exoenzim, maltózt képez

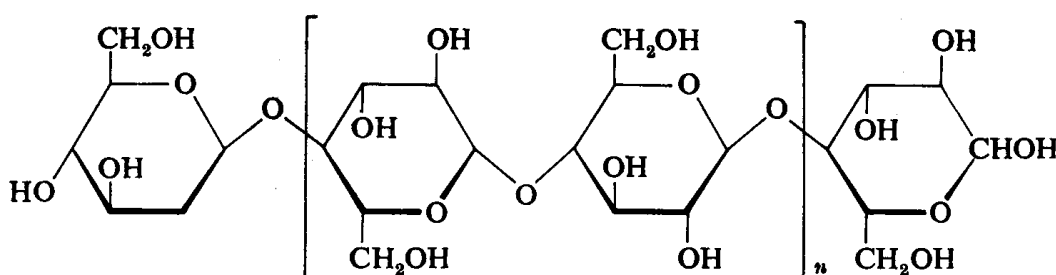
3.1.2. A cellulóz

A cellulóz (7. Ábra) a növényi eredetű vázanyag-szénhidrátok legfontosabb képviselője, Földünk legnagyobb mennyiségben található szénvegyülete. A növények sejtfalának alkotórésze, továbbá a ligninnel, xilánokkal és mannánokkal bevont cellulózrostok a növények szilárd vázát alkotják.

A cellulóz összegképlete: $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint a cellulóz mikrokristályos rostszerkezetű, és az egyes elemi szálak között hidrogénkötés jöhet létre, mely a hidroxiljait köti össze. Savas hidrolízissel a cellulózt D-glükózzá alakul, részleges hidrolízise viszont cellobiózt, cellotriózt és más olyan

oligoszacharidokat szolgáltat, melyekben a glükózrészek között mind β 1,4-kapcsolódás van, tehát olyan láncokat alkot, melyekben a **D-glükóz építőkövek végig β -1,4 kapcsolódásúak.**



7. Ábra Cellulóz

A búzában 2-5% arányba fordul elő. A teljes cellulózmennyiség 75% a héjrészben található. Az emberi szervezet számára a cellulóz emészthetetlen anyag. Balasztanyagok, amelyek elősegítik a bélműködést.

3.1.3. A cukrok

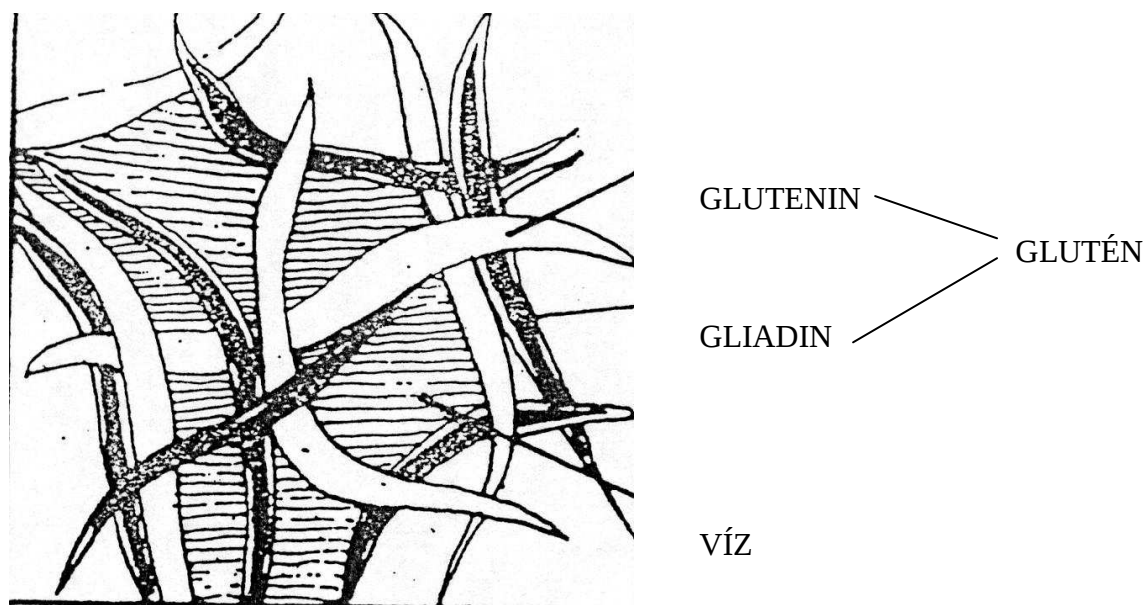
Mennyisége a búzaszemben 2-5% között változik. Nagy szerepe van a tészta kelesztésében. A cukrokat az élesztő – a tésztakészítés során-tápanyagként használja. A sütés hőmérsékletén a cukrok karamellizálódnak, ennek mértéke befolyásolja a kenyér héjának ízét és színét.

A rozs cukortartalma nagyobb mint a búzáé.

3.2. A fehérjék

A búza összfehérje tartalma szárazanyagra számítva 6-8 %. A fehérjetartalom fajtatulajdonság. A búza fehérjéi hőre érzékenyek. 50 °C tartós hőmérséklet hatására megalvadnak. A búzában előforduló fehérjéket oldhatóságuk alapján vízben oldódó- albumin, globulin, és vízben nem oldódó- glutenin, gliadin fehérjékre csoportosítjuk.

3.2.1. A sikér



8. Ábra A sikér sematikus szerkezete

A sikérképző fehérjék a gliadin és glutenin, melyeknek először vízzel kell érintkezni, hogy azokból sikér képződjön. A sikérképző fehérjék, ha vízzel érintkeznek, vizet vesznek fel, megduzzadnak. A megduzzadt részecskék összeragadnak, összefüggő, gumiszerű anyagot (sikérhálót) alkotnak (8. Ábra).

A gliadintól függ a sikér nyúlékonysága, ragasztóképesége. A glutenin határozza meg annak szilárdságát, a megmunkálással szembeni ellenállóképességét.

A sikér mennyiségét sikérmosással határozzák meg. A kimosott sikér mennyiségét, minőségét befolyásolja a tészta pihentetési ideje, a mosóvíz minősége és hőmérséklete.

A jó siker- erős siker- a kimosás után sárgásfehér színű, gyöngyházfényű, szívós, rugalmas, nyújtható. A rossz siker- gyenge siker- piszkos, szürkés- barna színű, morzsalékos, nehezen mosható ki, szakadozó, lágy, szétfolyó. A siker minőségét fizikai vizsgálatokkal lehet ellenőrizni.

3.3. Víz

A gabonában a víz *szabad és kötött víz* formájában van jelen. A kötött víz kémiai kötést jelent a különböző vegyületekben. Ez a vízmennyiség csak az anyag szétroncsolásával – pl. elégetéssel vagy egyéb vegyi módszerekkel – távolítható el. A szabad víz az a vízmennyiség, amely a gabonaszem mikro- és makro-kapillárisaiban foglal helyet, és hőközléssel egyszerűen eltávolítható a vegyi alkotók megváltoztatása nélkül. Ez a vízmennyiség jelenti a gabona nedvességtartalmát. A szabad víz mennyisége a gabona higroszkóposága és légzése miatt változhat.

3.4. A zsír

A gabonaszem viszonylag kevés zsírt tartalmaz. Átlagos mennyisége 1,5-2,5%. Ez a mennyiség egyenlőtlenül oszlik meg a szemben. A legtöbb zsír a csírában fordul elő. A csíra nyerszsírtartalma 10-16%. A szem magbelsőjéhez viszonyítva, aránylag magas a héjrészek zsírtartalma is. A csírában levő zsír, a zsírban oldott enzimek és vitaminok szerepe – a fehérjék és a cukrok mellett – a növényi fejlődés szakaszában jelentős. A hőhatás a zsírok esetében általában oxidációban nyilvánul meg. A hőhatás elsősorban a zsírbontó enzimeket károsítja, jelentősen csökkentve a csírázási erélyt. Ennek különösen a vetőmag céljára szánt gabona szárításakor van jelentősége.

Az egyenlőtlen eloszlás miatt a fehérebb finomlisztek zsírtartalma kisebb, mint a sötétebb kenyérliszteké. E miatt csökken a fehér lisztek tápértéke, de megnő a tárolhatóság időtartalma. A zsírok és az olajok a fény és a páradús levegő hatására avasodnak. Kellemetlen szagúvá, keserű ízűvé válnak.

A pigmentréteg vöröses árnyalata és az egyes búzafajták lisztjeinek, daráinak halványkrémsárga színe a zsírokban és az olajokban oldott karotinra vezethető vissza. A karotin a liszt tárolása közben oxidálódik. A krémsárga liszt kifehéredik, a barnább liszt szürke színűvé válik.

3.5. Az ásványi anyagok

A gabonaszemben átlagban 1,5-2,2%-ban találhatók. Szárítás szempontjából nincs szerepük. Hőtűrők, ezért a szárítási folyamat alatt nem szenvednek elváltozást.

Mennyiségük hamuvizsgálattal határozható meg. A búza ásványi anyagát főleg a foszfor, a kálium, a magnézium, és a kalcium oxidjai alkotják. Az ásványi anyagok eloszlása a gabonaszemben nem egyenletes. Legtöbb van a héjban, az aleuronrétegben és a csírában. A hamutartalomból következtethetünk a kiörlési százalékra. A hamutartalmat a liszt típusok meghatározásánál is alkalmazzák (**hamutartalom %*1000**).

3.6. A vitaminok és az enzimek

A gabonaszem tömegéhez viszonyítva mennyiségük jelentéktelen. Élettani szempontból azonban nélkülözhetetlenek. A vitaminokra és az enzimekre jellemző, hogy egy részük fehérje, más részük fehérjéhez kötődve fordul elő. Hiányuk súlyos, ún. hiánybetegségeket okoz. A vitaminok és az enzimek egyaránt hőérzékenyek. A szárítás során már 45-50 °C feletti hőmérsékleten is erősen károsodnak. Vetőmag céljára szárított gabona esetében ennek nagy a jelentősége, mivel az e célt szolgáló gabonában az enzimek működésére feltétlenül szükség van. Az enzimek működése nélkül a csírázáshoz szükséges lebontási folyamatok nem mehetnek végbe, így a csírázás sem indul meg. Az alacsony szárítási hőmérséklet tehát a vetőmag céljára szárított gabona esetében alapvető jelentőségű.

A gabonafélékben a vízben és a zsírban oldódó vitaminok egyaránt előfordulnak. Ezek közül a gabonaszemekben megtalálhatók a következők:

Az **A- vitamin**. Elővitaminja a *karotin*, főleg a csírában és a magbelsőben fordul elő.

A **D- vitamin**. Elővitaminja a csírában található *ergoszterin*.

Az **E- vitamin**. Csak a csírában és a héjrészben található.

A **B- vitamin**- főleg a B₁- vitamin- a csírában, az aleuronrétegben és a héjrészekben található.

Az enzimek közül előfordulnak a keményítőbontó *amiláz*, a fehérjebontó *proteáz* és a zsírbontó *lipáz*.

4. A búzaszem fizikai mutatói

A búzaszem minősége általában a következő indirekt mutatók alapján határozható meg: **hektoliter-tömeg, ezerszemtömeg és a búzaszem acélossága.**

Malomipari szempontból rendszerint az a jó minőségű, jól kiörölhető búza, amelynek nagy a hektoliter-tömege (legalább 78 kg, vagy ennél több), ezerszemtömege (ez fajta tulajdonságtól is függ) és acélossága. (Az acélosság azt jelenti, hogy a búzaszemek törésfelületének átlagosan hány %-a üveges. Általában az a kíváncsi, hogy az acélosság legalább 50%, vagy ennél több legyen.)

Ismeretes, hogy az ezerszemtömeg a vetőmag értékének is fontos meghatározója, de bizonyos fajták és évjáratok esetén az ezerszemtömeg nagysága és a kiörlési % között egyenes arányú összefüggés tapasztalható.

Annak ellenére, hogy a felsorolt indirekt módszerek kiörlést jelző értéke nem mindig jelent pozitív korrelációt, sok esetben mégis fontos mutatóként szolgálhatnak a búzaszem malomipari minőségének megítélésénél.

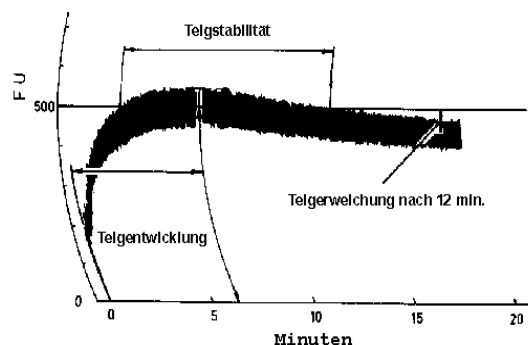
5. A búzaliszt fizikai mutatói

A búzaliszt sütőipari értéke legnagyobb mértékben a sikér mennyiségétől és minőségétől függ. A minőséget laboratóriumi módszerekkel - és különböző műszerekkel pl. farinográf, stb. - lehet megállapítani. A vizsgálatok során - a beltartalmi értékek közül - főleg a sikérrel kapcsolatos mutatókat határozzák meg.

A **farinográf** (11. Kép) egy villamos forgatónyomaték-mérleggel összekapcsolt kétkarú dagasztógép.



11. Kép A farinográf



9. Ábra Farinogram

A farinográf írószerkezete által rajzolt diagramról (farinogram 9. Ábra) leolvasható:

A vízfelvevő képesség: víz adagolás ►diagrampapírra rajzolt görbe középvonala elérje az 500-as konzisztenciavonalat (víz mennyisége cm^3 -ben v. a bemért liszt %-ában)

A tésztakialakulás időtartama

A tészta stabilitása

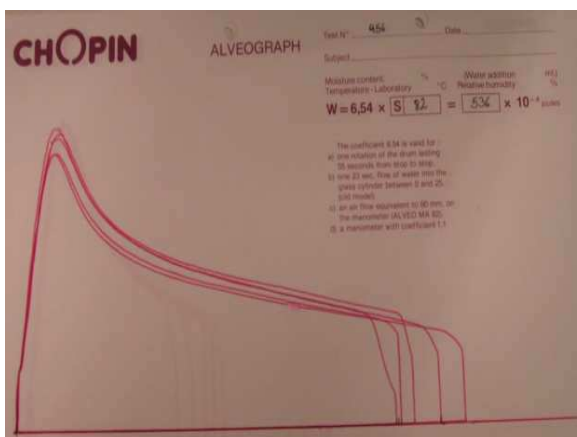
A tészta ellágyulása→planiméterrel mérik

Alveográfós vizsgálatok (12.Kép) (W, P/L)

A búzalisztból standard módon készült tészta minősítésének (nyújthatóságának, a siker minőségének) elterjedt módszere. A lapos pogácsa alakú tésztából kialakított **próbatestet** a műszer gömbbé fújja, miközben a **tészta ellenállását a „buborék” kiszakadásáig** diagrammal ábrázolja (10.Ábra). Legfontosabb mutatószámok a **görbe alatti terület (W**, „a tészta ereje”), a **görbe legmagasabb pontja (P)**, a **görbe hossza (L)**, valamint ezek aránya (P/L). A közepes minőségű búza W értéke 180-250 közötti.



12. Kép Alveográf



10. Ábra Alveogram

A teljes értékeléshez a műszeres vizsgálatokon kívül sütési próbákra is szükség van. (A búzaliszt átlagos sikértartalma 30-40% nedves és 10-14% szárazsiker).

6. Nyersanyagok tárolása

6. 1. A gabona átvétele

Az üzem telepére a felhasználásra kerülő alapanyag, a búza közúton, gépjárművön és vasúton, ömlesztett állapotban kerül beszállításra. A telepre érkező búza mennyiségi átvétele 20 tonnás közúti hídmérlegen történik. A szállítóeszközökből kirakodott gabona a **fogadógaratokba** kerül. A garatok kialakíthatók a föld felszíne alatt vagy a föld felszíne felett. Befogadóképességük minimum akkora, hogy a garatba egy gépkocsi rakománya

egyszerre beüríthető. A fogadógaratok tetejét a durva szennyeződések kiválasztására és a balesetek megelőzése céljából fedőráccsal látják el.

Az átvett, lemérlegelt búzából átlagmintát kell szedni, melyet érzékszervi, valamint objektív vizsgálatnak kell alávetni.

6.2. Raktározási módok

Az átvett gabonát megfelelő építésű és kellően gépesített raktárakban tároljuk. A raktározási mód lehet padozatos és silórendszerű.

6.2.1. Padozatos rendszerű gabonátárolás

A padozatos raktárakban (13.Kép) a gabona ömlesztve vagy zsákokban tárolható. Az ömlesztett tárolás halomban vagy rekeszekben lehetséges. Ha a gabonát halomba tárolják, akkor megfelelően szétterítik (14. Kép). A falak mentén legalább 60 cm szélességű közlekedési utat hagynak, hogy hely legyen az átforgatásra.



13. Kép Padozatos tároló



14. Kép Anyagmozgatás

Korszerű padozatos raktárakban rekeszelve tárolják a gabonát. A földémeket tartó oszlopok oldalán hornyok vannak, amelyekbe deszkalapokat helyezve rekeszeket alakítanak ki. A rekeszekbe ömlesztett gabonahalmaz oldalai így függőlegesek. Több gabona helyezhető el itt és a keveredés veszélye nélkül lehetséges a minőség szerinti elkülönítés.

A földémes raktárak legkorszerűbb formája a szellőzőpadozatos raktár, amelyben a gabona nedvességtartalma a rétegmagasság szempontjából kisebb jelentőségű.

6.2.2. Silórendszerű gabonátárolás

A siló több, nagy befogadóképességű cellából áll, amelyek szorosan egymáshoz építve alkotják a cellatömböt. A cellák keresztmetszete lehet kör, négyzet, téglalap vagy hatszög. Szilárdsági szempontból a körkeresztmetszetű cellák a legjobbak.

A cellák anyaga vasbeton (17.Kép), újabban terjednek az acélból (15. Kép), műanyagból (16. Kép) készített silók.



15. Kép Acél silók



16. Kép Műanyag silók



17. Kép Vasbeton silók

A tárolás szempontjából jobbak a vasbetonsilók, mert a vasbeton rossz, a fémek viszont jó hővezetők. A vasbeton cellákban tárolt gabona hőmérsékletét kisebb mértékben befolyásolja a külső hőmérséklet, mint a fémsilókban tároltakét.

A cellák átmérője 5-17 méterig terjed, magassága eléri az 50 métert is. A méretekből látható, hogy a gabonasilókban viszonylag kis alapterületen nagy mennyiségű gabona tárolható.

A cellákban a gabona aránylag kevés levegővel kerül érintkezésbe, azért csökken a légzés intenzitása. Ennek ismeretében alakították ki a hermetikus silókat, ahol a gabonát elzárják a külső levegőtől. A másik hermetikus tárolási módszer az, amikor a gabonával megtöltött cellában a szemek közötti levegőt a gabona szempontjából olyan közömbös gázzal cserélik ki, amely nem tartalmaz oxigént. Ilyen körülmények között a gabona egészségi állapota hosszabb ideig megőrizhető. Silórendszerű tárolásra csak a száraz, kellően megtisztított búza alkalmas. Ha nedvességtartalma meghaladja a 14.5%-ot a melegedés megelőzésére forgatni kell a gabonát. A silócellákat mechanikus vagy légáramos anyagmozgató berendezésekkel töltik és ürítik.

A gabona nagyobb nedvességtartalommal is tárolható a különleges szellőző silókban anélkül, hogy forgatni kellene. Az ilyen cellákban tárolt gabonán szellőztető levegőt áramoltatnak át, amellyel lehűtik, és egyidőben hideg levegővel szárítják is azt.

6.3. Műveletek a tárolás előtt és raktározás közben

A betárolt búzatételben a főterményen kívül jelen vannak idegen növények magvai (kultúr és gyomnövényeké is), kártevők, kórokozók, valamint a magvak közötti teret kitöltő levegő. A tárolás előtti tisztítás, rostálás célja a fizikai szennyeződések, a kórokozók és kártevők bizonyos képleteinek, sérült, károsodott szemek, az idegen kultúr- és a gyomnövények magvainak eltávolítása a búzatételből. Ez tökéletesen 100%-os megbízhatósággal sohasem sikerül. Tisztítás nélkül viszont nem tárolható a termény gazdaságosan. Ennek egyrészt az az oka, hogy a nedvesebb gyommagvak vizet fognak leadni, melyet a búza felvesz, bemelegszik, légzése fokozódik, mennyisége apad és megindul a romlási folyamat. Másrészt a tárolni nem kívánt anyagok (gyomok magvai, idegen kultúrnövények magvai, szár, kalász darabok, stb.) ugyanúgy helyet foglalnak el a tárolóban, mint az egészséges búzaszemek, így a tároló kihasználása nem lesz megfelelő. Csak előzőleg kitakarított és fertőtlenített tárolóba helyezzük el a búzáinkat megfelelő hatékonyságú tisztítás után!

6.3.1. Gabona és tárolótér fertőtlenítés



A gabonaféléket tárolásukkor védeni kell a rovarok ellen. A kártevők a tárolt gabonában súlyos minőségromlást és értékcsökkenést okoznak, a gabona tönkretételével, súlyveszteséggel és tápértékcsökkenéssel együtt. A gabonasziszik teljesen elpusztítja a gabonaraktárakat: ha egyszer bejut, mindaddig folyamatosan táplálkozik és szaporodik bennük, amíg el nem fogyasztja és meg nem fertőzi mindazt a gabonát, amelyhez hozzáfér. A F.A.O. (Mezőgazdasági és Élelmezési Világszervezet) becslése szerint a gabonákban a tárolás során bekövetkezett veszteség, átlagosan a betakarítás 10 - 30 % - át jelenti. A



tápértékben bekövetkező veszteség még ennél is nagyobb lehet, mivel a rovarok szívesebben fogyasztják a gabona legtáplálóbbr részeit.

A világkereskedelmi növekedés következményeként az egész világon elterjedtek azok a rovarok, amelyek tömegesen megtámadják a gabonát.

6.3.2. A gabona raktári előtisztítása

Célja a durva szennyeződések, idegen anyagok és a por kiválasztása a gabonahalmazból.

A raktári előtisztítás műveletei a gabonahalmaz alkotóinak eltérő fizikai tulajdonságait hasznosítják. Az idegen anyagok kiválasztását az alkotók vastagságában, a légáramban eltérő viselkedésében és a mágnesezhetőségben meglévő különbségek teszik lehetővé.

Az előtisztítás a mágnesezhető fémszennyeződések kiválasztásával kezdődik, megfelelő mágneses térerejű permanens vagy elektromágnesekkel. A mágneses kiválasztást mérlegelés követi.

Az előtisztítás részműveletei: az előrostálás, a toklászolás és a szelelőrostálás.

Az **előrostálás** művelete nagyságrendi osztályozást jelent. Rostákkal leválasztják a kalászmарadványokat és a pelyvában bentmaradt kicsépetlen gabonaszemeket. A rosta lyukazatain a halmazalkotók átesnek és a szelelőrostára kerülnek.

A **szelelőrostálás** műveletében a gabonahalmazt légárammal fajtázzák és rostálják. Szeleléssel kiválasztják a halmazból a port és a könnyű anyagokat (pelyva, töret, aszott szem). Rostálással távolítják el a gabonaszemnél kisebb és nagyobb idegen anyagokat (földrög, homok, kavics, apró magvak, nagyobb gyommagvak).

6.3.3. MESTERSÉGES TERMÉNYSZÁRÍTÁS

Hazai ökológiai viszonyok között a betakarított kukoricát és napraforgót mindenkor szárítani kell ahhoz, hogy a tartós tároláshoz szükséges alacsony nedvességtartalmat elérjük. Bizonyos (a viaszérést követő 16-17 % nedvességtartalommal való betakarítás esetén) esetekben a kalászos gabonákat szárítani kell. A helyesen végzett szárítás egy gazdasági értéképítő művelet. A helytelen szárítás a szem szöveti szerkezetének változását, zsugorodását, deformálódását, károsodását, minőségének romlását okozza. A magas hőmérsékleten végzett szárítás a mag denaturálódását, a sejtfalak rugalmatlanná válását, a duzzadóképeség csökkenését okozza. A szárítóközeg hőfoka mellett nagyon fontos a szárítás intenzitása (eltávolított víz $\text{kg/m}^3/\text{h}$).

A szárítás a szárítóközeg hőmérséklete alapján lehet fagyasztva ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt), hideglevegős (a környezeti levegő hőmérsékletén), temperált ($15\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$), meleglevegős ($40\text{--}250\text{ }^{\circ}\text{C}$) és forrólevegős ($1000\text{--}1200\text{ }^{\circ}\text{C}$). Szárítóközegnek a hőenergiát szállító légnemű közeget nevezzük.

A gabonaiparban döntően meleglevegős, tömör rétegű, konvekciós szárítókat alkalmaznak. A szárítás a termény és a szárítóközeg mozgásiránya alapján lehet:

Egyenáramú: azonos a mozgásirány

Ellenáramú: a mozgás párhuzamos, de ellentétes irányú

Keresztáramú: a közeg mozgása a szárítandó termény mozgásirányával 90 fokos szöget zár be.

Vegyesáramú: a fentiek kombinációja.

A szárítók a vízelvonás folyamatossága szerint lehetnek szakaszosak vagy folyamatosak.

Nedvességelvonásra alkalmasak a különböző szellőztetési eljárások is. Ilyen a szorpciós hőszivattyús szellőztetés, az előmelegített közeggel való szellőztetés, és az állagmegóvó szellőztetés. Ezen eljárásokkal $4\text{--}8\%$ víz vonható el a terményből, de nagy tömegű termény szárítására nem alkalmasak. A szellőztetési eljárások közül leginkább az állagmegóvó szellőztetést alkalmazzák. Erre alacsony páratartalmú nyári napokon vagy ködmentes téli időben van lehetőség fémsilós tárolás esetén.

A szemestermény szerkezetét tekintve kolloid kapilláris-pórusos rendszer. A mag belsejében lévő rugalmas falú kapillárisok a nedvesség elnyelésekor megduzzadnak. Vagyis a termény aktuális térfogattömege attól függ, hogy a benne lévő kapillárisok milyen arányban vannak levegővel és vízzel töltve. A szem összetétele (ami növényfajtól függ) meghatározza az egész szem fajhőjét, ezáltal a szárítás módját és technológiáját is.

A szemestermények egyensúlyi nedvességtartalma határozza meg az elvonható nedvességtartalom maximális értékét. Az egyensúlyi nedvességtartalmat (1. táblázat) a levegő relatív nedvességtartalma, a hőmérséklet és a termény jellemzői határozzák meg.

Az egyensúlyi relatív nedvességtartalom annak a légtérnek a relatív páratartalma, amelyben a tárolandó anyag és a környezet között egyensúlyi állapot állt be.

Az egyensúlyi nedvességtartalom szabja meg a leszártított termény tárolhatóságát.

A szárítás minősége és hatékonysága a szárítóközeg hőmérsékletétől, áramlási sebességétől, és a hőtartási időtől függ.

Néhány szemestermény egyensúlyi nedvességtartalma.

Termény	hőmérséklet °C	Relatív légnedvesség %							
		20	30	40	50	60	70	80	90
		Egyensúlyi nedvességtartalom %							
Búza	30	7,41	8,80	10,23	11,41	12,54	13,98	15,72	19,34
Rozs		7,75	8,96	10,40	11,50	12,78	14,31	16,54	20,30
Árpa		7,60	9,06	10,44	12,23	12,24	14,31	16,60	19,04
Zab		7,24	7,90	8,74	9,83	11,63	11,83	16,20	19,00
Kukorica		7,85	9,00	10,13	11,24	12,39	13,91	15,85	18,30
Szója		5,00	5,72	6,40	7,17	8,86	10,63	14,51	20,15
Búza	20	7,80	9,24	10,68	11,84	13,10	14,30	16,02	19,95
Rozs		8,26	9,47	10,88	12,20	13,46	15,18	17,43	20,80
Árpa		8,25	9,5	10,90	12,00	13,40	15,20	17,49	20,50
Zab		6,74	8,25	9,41	10,75	12,02	14,39	16,82	19,94
Kukorica		8,23	9,40	10,70	11,90	13,19	14,90	16,92	19,20
Szója		5,40	6,45	7,10	8,00	9,50	11,60	15,29	20,86
Búza	0	8,70	10,11	11,19	12,35	13,47	14,99	16,66	21,25
Rozs		8,92	10,36	11,60	12,70	13,92	15,75	18,33	21,93
Árpa		9,20	10,59	12,12	13,12	14,36	16,40	18,33	21,09
Zab		7,76	9,06	10,51	11,83	12,92	15,24	17,90	20,72
Kukorica		9,43	10,54	11,58	12,70	13,83	15,58	17,60	20,10
Szója		5,80	6,95	7,71	8,68	9,63	11,95	16,18	21,54

A szárítással befolyásolható terményjellemzők a következők:

Kenyérgabona esetén: szag, szín, íz, fehérje-, keményítő-, vitamin tartalom, és enzimek. Őrölhetőség, süthetőség, szétválaszthatóság, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.

Takarmánygabona esetén: szag, íz, zsír-, fehérje-, keményítő-, vitamin tartalom, és enzimek. Őrölhetőség, szétválaszthatóság, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.

Kukoricánál: szín, szag, íz, zsír-, fehérje-, keményítő-, vitamin tartalom, és enzimek. Őrölhetőség, szétválaszthatóság, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.

Sörárpa: szag, szín, csírázóképeség, csírázási erély, zsír-, fehérjetartalom, és enzimek, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.

Vetőmagnál: szag, szín, csírázóképeség, csírázási erély, zsír-, fehérjetartalom, és enzimek, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.

Gabonaszárítás során maximálisan megengedhető szárítóközeg hőmérséklete:

Nedvességtartalom °C	búza	rozs	vetőmag	kukorica
16	66	78	59	90
17	62	74	55	84
18	59	71	52	78
19	55	67	48	73
20	52	64	46	70
21	48	60	43	66
22	44	56	41	62
23	43	52	38	56
24	42	48	36	53

A szárítás vízfelvonása a táblázatban feltüntetett szárítóközeg hőmérséklete mellett sem lehet nagyobb mint 3-5 % nedvességtartalom/óra.

6.3.3.1. A termény biológiai és kémiai tulajdonságainak változása a szárítás hatására

A szem összetevőinek változása nem kívánatos. A mag legkevésbé hőérzékeny összetevői a szénhidrátok. A keményítő a magas hő hatására csirizedik, de használati értéke alig változik. A cukrok (monoszacharidok) már alacsonyabb hőfokon is karamellizálódnak. A héjban található cellulóz törékennyé válik.

A fehérjék denaturálódása már viszonylag alacsony hőmérsékleten bekövetkezik, így annak biológiai értéke az eredetinek csak töredéke.

A zsír hő hatására oxidálódik, károsodnak a zsírbontó enzimek, csökken a csírázóképeség. Ez utóbbi azzal van összefüggésben, hogy a csíra legnagyobb részét zsír és fehérje teszi ki. Ha ezek az alkotók károsodnak, akkor nyilván maga a csíra is károsodik.

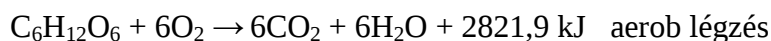
A vitaminok és enzimek már 45 °C-on inaktiválódnak. Az ásványi anyagok (hamu) mennyisége nem változik a szárítással (forrólevegős szárításnál csökkenést tapasztaltak).

6.3.4. A tárolás során lejátszódó folyamatok

Utóérés: a búzát teljes érésben kell betakarítani (technológiai érettség). Ekkor adja a termény a legnagyobb szemtermést és a minősége is ekkor lesz megfelelő (a minősége a viaszérés végén a legjobb). Ugyanakkor felhasználással még kb. 5-6 hétig várni kell. Ez az utóérés szakasza, ami után a búza biológiailag is érett lesz. Az utóérés szakaszában kialakul a búzaszem végleges csírázóképesége, a szénhidrátok (cukor és keményítő) is átalakuláson mennek keresztül és kialakul a jellegzetesen rugalmas, jó vízfelvevő képességű (jól duzzadó) siker. Mint az látható ebben a szakaszban a búza még intenzíven lélegzik, aminek hatására a halomban hő, nedvesség és különböző légzési gázok keletkeznek. A búzahalom egészségi állapotát, minőségét akkor tudjuk fenntartani, ha ebben a szakaszban szellőztetéssel elvezetjük a légzés során keletkezett hőt, nedvességet és a légzési gázokat.

Légzés: a búzaszemben állandóan oxidáció zajlik (szerves anyag ég el és alakul át), mely kezdetben csak a szénhidráttartalom csökkenésében (és ezzel a magtömeg csökkenésében) nyilvánul meg. A megfelelő hőmérsékleten és nedvességtartalom (14 %) mellett való

tárolással a légzést és ezáltal a szárazanyag veszteséget is a minimumra csökkenthetjük. Különösen fontos ez magas szénhidrát vagy olaj tartalmú termények esetében. A légzés 12% nedvességtartalom mellett (légszáraz állapot) gyakorlatilag megszűnik és 15% nedvességtartalom mellett lesz újból intenzív. A légzés csírázáskor a legintenzívebb. Ekkor a szárazanyag több mint fele oxidálódik. A légzés folyamat lejátszódik aerob (levegős) és anaerob (levegőtlen) viszonyok között egyaránt.



Aerob légzés során ugyanannyi oxigén használódik fel, mint amennyi szén-dioxid keletkezik. Így a légzési együttható értéke 1.

$$\frac{\text{keletkezett CO}_2}{\text{felhasznált CO}_2} \longrightarrow \text{légzési együttható}$$

Ha nincs elegendő mennyiségű oxigén jelen akkor a légzés részben vagy egészen anaerob útra terelődik. Ilyenkor a légzési együttható értéke nagyobb, mint 1.



Nagy olajtartalmú termények tárolásakor előfordul, hogy az oxigén igényes folyamatok, mint például a zsírok szénhidrátokká alakulása több oxigént igényel, mint amennyi szén-dioxid a légzés során felszabadul, ezért a légzési hányados értéke ilyenkor kisebb, mint 1.

Ha az anaerob légzés kerül túlsúlyba, vagy hosszabb időn keresztül folyik, akkor a búzánk dohosodni fog, szaga kellemetlenné válik, szélsőséges esetben már fel sem használható. A dohosodás kezdeti fázisában a szagok megszüntethetjük alapos szellőztetéssel, mozgatással, áttárolással. Súlyosabb esetben a búza mosása, szárítása is szükségessé válhat.

A légzés intenzitását a magas nedvességtartalom, a magas hőmérséklet és a magas oxigén tenzió növeli. Van't Hoff-törvénye értelmében minden 10 °C hőmérsékletnövekedés kétszer-háromszor nagyobb légzést eredményez. Ez a megállapítás igaz egészen 55 °C –ig, mert e fölött a légzésben részt vevő enzimek fehérjéi denaturálódnak, így elvesztik funkciójukat.

Ugyancsak növeli a légzés intenzitását, ha a magtömegben vannak éretlen szemek, kupacok, halmazok vagy töppedt, aszott szemek. Ezek légzése ugyanis intenzívebb, mint a megfelelően

fejlett, érett, egészséges szemé. A légzési gázok (szén-dioxid) teljes elvezetése, azaz az intenzív szellőztetés szintén növeli a légzést. Ha nem távolítjuk el, akkor anaerob légzés megy végbe, ami lassabb, viszont a búza így elveszíti csírázókéességét.

Bemelegedés: a halmon belül azokon a helyeken ahol a nedvességtartalom inhomogén a környező részekével, bemelegedési gócok alakulnak ki. *Fészkés bemelegedést* a különböző nedvességtartalmú termények egymásra öntése vagy a tároló beázása okozhat. *Felületi és rétegalji bemelegedés* akkor alakul ki, ha a magtömeg melegebb, mint a környezet. Ekkor a magvak és a padozat felületén víz válik ki. *Függőleges rétegalji bemelegedés* elsősorban silócellákban és sítárolók falánál alakul ki.

A bemelegedés első szakaszában a hőmérséklet 24-30 °C. Ezen a hőmérsékleten már elkezdődik bizonyos mikroorganizmusok elszaporodása. A második szakaszban (34-38 °C) a magvak felületén víz válik ki (izzadnak), szaguk jellegzetesen kellemetlenné alakul és a sérült, törött szemek felülete penészedni kezd, elszaporodnak a spórás baktériumok. A harmadik fázisban, amikor a hőmérséklet 50 °C-ra emelkedik, megjelennek a rothasztó baktériumok, a termény rothadt szagú, a magvak penészesek lesznek.

Csírázást a tárolás alkalmával mindenképpen el kell kerülni, mert ekkor a tápanyagok lebomlása miatt a legnagyobb a légzési veszteség. A tápanyagok lebomlása során a bonyolultabb felépítésű molekulák kisebb molekulatömegű, könnyen oldható vegyületekké alakulnak. A csírást búza lisztjéből készült kenyér lapos, gyorsan piruló, ragacsos bélezetű lesz.

Útmutató a padozatosan tárolt termények maximális tárolási magasságára vonatkozóan (TOMAY, 1988)

Termény	Szemnedvesség %		Tárolási magasság m	megjegyzés
búza, rozs, tritikale, takarmány árpa, takarmány borsó	14 alatt		3-5	tartósan tárolható
	14,1-14,5		2-2,5	
	14,6-15,0		1,8	átmenetileg
	15,1-15,5		1,7	
	15,6-16,5		1,5	
	16,6-17,0		1,2	
sörárpa	14,5 alatt		2 m	tartósan
	14,5-16,0		1,2 m	átmenetileg
zab	14 alatt		3 m	tartósan
	14,1-16,0		1,2 m	átmenetileg
	16-17		1 m	
kukorica	14		1,8 m	tartósan
	14,1-15,0		1,35 m	átmenetileg
	15,1-16,0		0,9 m	
napraforgó	8	14	1,5 m	tartósan
	8,1-12,0	14,1-16,0	0,6 m	átmenetileg

6.4. Raktározás közbeni műveletek

A tárolás közben alkalmazott műveletek célja: a gabonaszemek közötti levegőben felhalmozódott légzési termékek eltávolítása, felcserélése friss levegővel, valamint a gabonaszemek átszellőztetése.

Raktározás közben végzik az átfogatást(eleválást). A gabonát átfogatják kézi erővel vagy gépi úton. Átfogatáskor a gabonát az anyagmozgató gépekkel egy másik, előzőleg kitakarított és átszellőztetett üres tárolócellába vagy padozatra húzzák át.

7. A gabonahalmaz tisztítása

7.1. Szelelőrosták

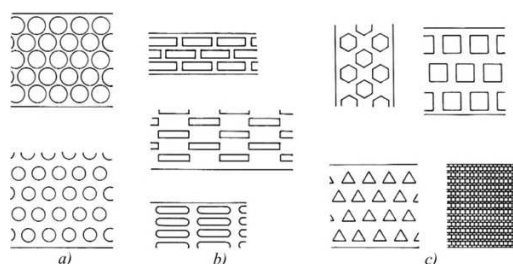
A szelelőrosták legáltalánosabban használt magtisztító-osztályozó gépcsoportot jelentik. Tisztító-osztályozó munkájukat a **magok mérete** (szélesség és vastagság), valamint az **aerodinamikai tulajdonsága** alapján végzik, tehát összetett magtisztító gépekről van szó. Több rostával és általában elő- és utószélcsatornával rendelkeznek.

Szeleléssel választják ki a halmazból a gabonaszemeknél könnyebb anyagokat: a port, a pelyvát, a lélát, a könnyű gyommagvakat, az aszott szemeket, zsizsikes szemeket. Rostálással a vastagabb és vékonyabb magvakat, továbbá a rögöket és az egyéb, hasonló anyagokat távolítjuk el. A két műveletet- az alkalmazott tisztítógép(tarár, aszpirátor) neve alapján- tarározásnak vagy aspirálásnak is nevezik.

A **rosta** a magtisztító gépek leggyakoribb tisztító-osztályozó eleme. Tulajdonképpen egy rácsfelület, amelyen a rostanyílások kör, négyzet, téglalap (általában lekerekített sarkokkal) és különleges alakúak lehetnek (12. Ábra). A mag átesik a kör és négyzet lyukazatú rostán, ha szélessége kisebb, mint a lyukasztás átmérője, illetve a négyzet oldalhossza. A téglalap (v. hasíték) lyukazatú rostán azok a magok esnek át, amelyek vastagsága kisebb a nyílás szélességi méreténél.

A kör és téglalap lyukazatú rosták anyaga acéllemez, alakját tekintve sík, a henger és csonkakúp a leggyakoribb. A négyzetes lyukazatú rosta többnyire drótszövetből készül, sík, és láncrostaként legfeljebb az előtisztító gépeken aprómagvaknál használják, mivel mérettartása nem a legjobb.

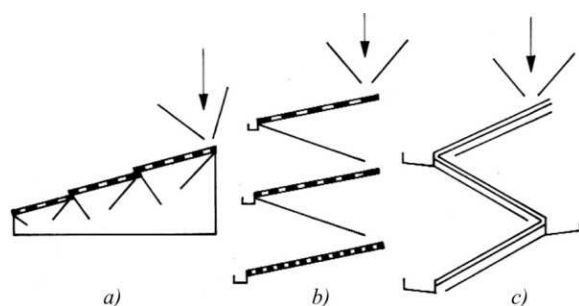
A rosták hasznos felületének (lyukak nettó felülete) és a teljes rostafelületnek a hányadosa a hasznos felületi tényező, amelynek értéke az egyes rostatípusoknál eltérő.



12. Ábra - Rostanyílások alakja

A síkrostákból a magtisztító gépekben rendszerint több dolgozik együtt, amelyek soros (a), párhuzamos (b) és zezugos (c) elrendezésűek lehetnek (13. Ábra). A soros elrendezést durvuló (növekvő nyílásméretű) rostasorral, többnyire osztályozógépeken használják. Leggyakrabban a finomodó rostasorral rendelkező, párhuzamos rosta-elrendezést alkalmazzák.

A síkrosták szétválasztási munkát csak mozgatással tudnak végezni. Az alternáló és lengő mozgást általában forgattyús hajtóművel biztosítják, 10–30 mm-es lökettel és 200–500 percenkénti löketszámmal. A kör- és ellipszispályán mozgó ún. vibrációs rosták lökethossza 2–7 mm, löketszáma 1000–3000 percenként.



A síkrosták elrendezése:

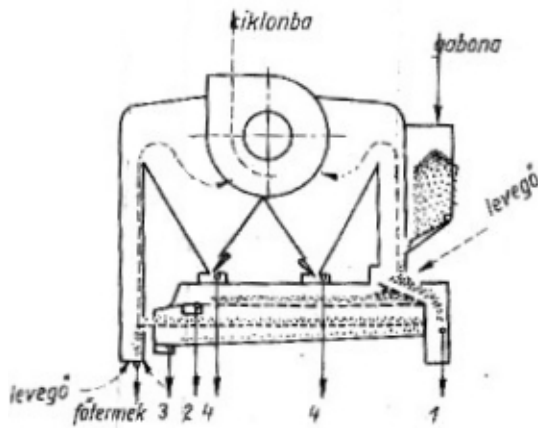
- a) soros
- b) párhuzamos
- c) zezugos

13. Ábra - Síkrosták elrendezése

Az átejtőfelület eltömődésének elkerülése érdekében üzem közben a rostákat folyamatosan tisztítani kell. A tisztítóberendezések közül régebben többnyire a kefék és gumikalapácsos megoldásokat használták. Újabban elterjedt a gumigolyós tisztítás, ugyanis nem igényel meghajtást, kisebb a karbantartási igénye és jobb a munkaminősége.

A szeleléssel való osztályozáshoz közvetítő közeget, légáramot használnak, amely lehet szívó vagy nyomósél. A szelelőrosták szívóséjjel dolgoznak. A légáramban a gabonahalmaz alkotóinak viselkedése eltérő. Ez abban nyilvánul meg, hogy bizonyos sebességű szél egyes anyagokat magával ragad, másokat lebegtet, és ismét másokat nem tud megmozdítani, illetve

lebegtetni vagy elragadni. A széllel végzett fajtázáshoz a malmi tisztítógépekben általában függőleges légcsatornákat alakítanak ki, amelyeken a levegő felfelé, a gabona pedig ellenáramban lefelé mozog.



1. A rögrosta átmenete
2. A szemrosta átmenete
3. A porrosta átmenete
4. A széltermékek (átcsapatok)

14. Ábra A szelelőrostálás műveletének elvi vázlata

7.1.1. A művelet lefolyása

A méretbeni eltérések és az áramlási tulajdonságok különbségei alapján végrehajtott osztályozás lefolyása a következő:

A gabonát a szelelőrosta befolyógaratába vezetik. Itt az elosztócsappantyú a halmazt a gép teljes munkaszélességében egyenletes rétegvastagságú anyagfüggönnyé teríti szét. Az így hullik be a beömlési szélcsatornába, ahol átjárja a felfelé áramló szél és az a könnyű anyagok egy részét elragadja. A beömlési szélcsatornából a gabona a rögrostára kerül. A rögrosta kiválasztja a nagyobb szennyeződések. A rögrosta lyukazatán **átesnek** a gabonaszemek és azok a halmazalkotók, amelyek valamivel nagyobbak, vagy kisebbek mint a gabonaszemek. Utóbbiakat a következő szemrostával és a porrostával választjuk ki. A szemrosta **átmenete** a gabonaszemeknél valamivel vastagabb alkotók tömege, **átesése** a gabona a vékonyabb anyagokkal együtt. Az átesés a porrostára hullik. A porrostán azok az alkotók esnek át, amelyek kisebbek, mint a gabonaszemek. A gabona a porrostáról átmenetként a kiömlési szélcsatornába hullik. Itt alulról felfelé újra légáram járja át, amely a halmazban még bentmaradt könnyű anyagokon kívül értékesebb anyagokat is magával ragadja.

A munkagépről olyan gabona távozik, amelyben nincsen könnyű anyag (pelyva, por, aszott, töppedt szemek.) A halmaz azonban tartalmaz tört szemeket, gyommagvakat.

A rosták az egész szem felénél kisebb törött szemek kiválasztására alkalmasak. Ha a vetőmagban olyan törött szem van, amely az egész szem fele, vagy annál nagyobb, akkor ezt már csak triőr segítségével lehet eltávolítani. Ez azért is nagyon fontos, mert ha benne marad a vetőmagban, akkor azt fémzároláskor tiszta anyagnak kell tekinteni. Mivel hiányzik a mag egy része, így ez a mag csírázási százalékát ronthatja.

Fontos tudni, hogy triőrré csak tisztított anyag kerülhet. A vetőmag tisztításának technológiájában a triőr a rosta után következik. A rostánál kiválasztottuk :

- ⊗ a vetőmagnál nagyobb frakciót (rögrosta),
- ⊗ a vetőmagnál kisebb frakciót (szemrosta),
- ⊗ a vetőmagnál könnyebb frakciót (levegő).

Így tehát, ha jól állítottuk be a rostát, akkor a vetőmagban csak olyan oda nem illő keverék lehet, amit a rosta nem képes kiválasztani.

A szelelőrostálás műveletében négyféle mellékterméket kapunk. Ezek:

- ⊗ A rögrosta **átmenete(1)**- hulladék, takarmányra nem alkalmas
- ⊗ A szemrosta **átmenete(2)**-takarmányozásra alkalmas
- ⊗ A porrosta **átesése(3)**- csak utántisztítással használható takarmányozásra
- ⊗ A széltermék (4)-**átcsapat**-az az anyag amelyet az ülepítőterekben választanak ki a légáramból.



a) b)
18. Kép Szelelőrosták(a, b)

7.2. Triőr

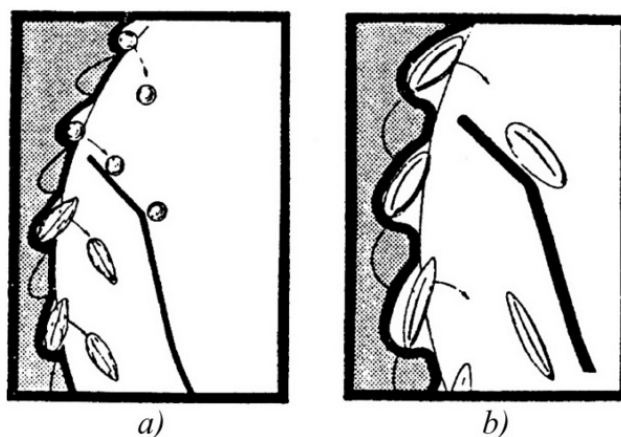
A triőrök a magvak szétválasztását a hosszúsági méretek eltérése alapján végzik; hengeres és tárcsás kivitelben készülnek. Felhasználásukra a két- vagy többmenetes (összetett) magtisztítási eljárásnál kerül sor a szelelőrosta után, vagy azzal egybeépítve.

A hengerek lassú járású, gyors forgású és nagyteljesítményű ultratriőrök lehetnek. **A triőrhengerek belső palástfelületén sejtek találhatók.** A lassú járású triőröknél a rendszerint gömbsüveg alakú sejteket fúrással vagy marással készítenek, míg a korszerű, gyors forgású triőrökben a táskás alakú sejteket sajtolással alakítják ki.

Működés közben a magkeverék különböző hosszúságú magjai beülnek a sejtekbe, a hosszabbak előbb kiesnek, a rövidebbek (gömbölyded mag, tört mag stb.) nagyobb elfordulási szögénél – tehát magasabb ponton – gördülnek ki a sejtekből és az állítható gyűjtővályúba kerülnek. A vályúba hulló alkotókat gyűjtőcsiga szállítja a kiömlőnyíláshoz. A lassú és gyors triőrnél a súrlódás hatására a termény a forgásirányban felkúszik, majd visszacsúszik. Az így kialakuló „vese” alakú rétegkeresztmetszet belsejében elhelyezkedő szemek nem érintkeznek a triőrköpennyel. Az ultratriőrnél a gabonavesze kialakulását lejtős terelőlemez akadályozza meg.

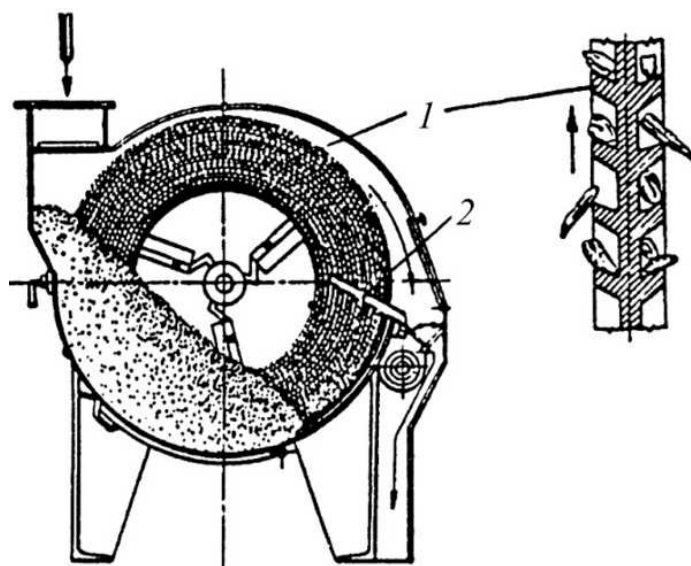
A hengerköpeny belső felületén áthaladó anyag mozgási sebessége a henger lejtésétől függ. A lejtés lassú forgású triőröknél 6–10%, gyors forgásúaknál 2–4%. A triőrhengerek átmérője 400–900 mm, fordulatszámuk 15–60 l/min. A lassú forgású triőrök kerületi sebessége 0,3–0,45 m/s, a gyors forgásúak 1,0–1,4 m/s. A sejtek mélysége a sejtátmérő 2/3-a.

A **hengeres triőröket** egyhengeres változatban is készítenek, ekkor azonban vagy a rövid és tört magok, vagy a hosszabb magok elválasztására képesek, a sejt méret megválasztásától függően. Gyakoribb a többhengeres kivitel, amikor is a két vagy több henger triőrblokkot alkot. A triőrblokkban különböző sejt méretű hengerek találhatók egymás fölött, ha a többlépcsős szétválasztás a cél. Az egymás mellett elhelyezett, azonos sejt méretű hengerekkel a teljesítmény növelése valósítható meg. A 15/a ábra a rövid és tört szem, a 15/b ábrán pedig a hosszú szem kiválasztásának elve követhető nyomon.



15. Ábra - A triőrök működése

A tárcsás triőröknél (16. Ábra) a sejtek a tengelyre fűzött, körgyűrű alakú tárcsák (1) két oldalán helyezkednek el. A tasak alakú sejteket öntéssel alakítják ki. A sejtekbe beülő alkotók közül a hosszú szemek hamar kibillennek. A rövidebb és gömbölyded szemeket a centrifugális erő a sejtekben tartja, átfordulás után a másik oldalon gördülnek ki a tárcsák közé benyúló lemezcsatornákbá (2). A tárcsás triőrökhöz 50 különböző sejtméretű tárcsát gyártanak. Előnye, hogy azonos szerkezeti hossz mellett nagyobb teljesítőképességű, mint a hengeres triőr. Nagyobb munkafelülettel rendelkezik, és a tárcsák fordulatszáma is magasabb (160–190 l/min).



16. Ábra - Tárcsás triőr kialakítása

Triőrön általában a fentiekben bemutatottakat értjük, a gyakorlatban a más elven működő ún. csiga- és tűtriőrök is megtalálhatók.

A **csigatriőr** gördülékenység alapján választja el a magokat. A csigatriőr lényegében több bekezdésű csavarfelület, amely kétféle átmérővel rendelkezik. A kis átmérőjű belső csavarfelületek száma három, a külsőé egy. Ezek közös tartóoszlophoz vannak erősítve. A garatból a kis átmérőjű belső csavarfelületekre kerül a magkeverék. A lefelécúszás közben a gördülékenyebb magok nagyobb sebességre tesznek szert, és a centrifugális erő átsodorja azokat a külső, nagy átmérőjű csavarfelületre. Itt további elkülönülés következik be, a gördülékenyebbek a külső peremnél, a kevésbé gördülékenyek beljebb érkeznak a kiömlés helyére.

A **tűtriőrök** a felületi tulajdonság alapján választják el a magokat. Ezzel a tisztítóberendezéssel a rágott, szúrt, fúrt és héjsérült, repedt magvak távolíthatók el a sértetlen felületű magvak közül.

A tűtriőr egy nagyméretű henger, amelynek belső palástjába a hegyükkel forgásirányba mutató tűk találhatók. A henger a kiömlőgarat felé lejt, így az előrehaladó magáramból a tűk hegyei a sérült magvakat kiemelik és egy lesodróhenger segítségével a kihordóvályúba juttatják.

A triőr segítségével végezhető el a magvak hosszúság szerinti osztályozása. Ez azt jelenti, hogy a vetőmagot két frakcióra osztjuk:

- ☼ hosszú frakció (mag),
- ☼ rövid frakció (pl. törött szemek).

8. A gabona előkészítése az őrlésre

Az őrlés eredményessége érdekében a gabonát elő kell készíteni. Ez a tételek minőségének egalizálását, a liszt minőségét rontó idegen anyagok eltávolítását, az apró és törött szemek kiválasztását, a szemek felületének tisztítását valamint a gabona nedvességtartalmának beállítását jelenti. Az a cél, hogy egyforma minőségű lisztet kapjanak.

8.1. Száraz kőkiválasztó



18. Kép Száraz kőkiválasztó

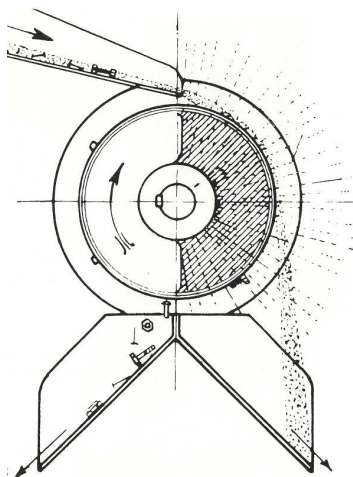
A nem mágnesezhető fémek, kövek, üvegszilánkok, földrögök kiválasztására a száraz kőkiválasztót alkalmazzák(18.Kép).

Működése összetett fizikai hatáson alapul. A ferdén elhelyezett osztályozó asztal rezgése segíti az önrétegződést, illetve a nehéz szemcsék lesüllyedését. Az asztal teljes felületét alulról perforált lemez, felülről drótszövet borítja, amelyen keresztül áramlik a szívott levegő. A rezgőmozgás és az átáramló levegő a gabonaréteg VIBROFLUID állapotát eredményezi. A ferde asztal alátámasztása olyan, hogy levegőztetés nélkül a gabonaréteg felfelé haladna a lejtőn, a fluid állapot miatt azonban "lefolyik"arról. A nagyobb sűrűségű szervesetlen hulladékon a felfelé szállító hatás érvényesül.

8.2. Mágneses vaskiválasztás

A gabonahalmazban előforduló vasszennyeződést mágneses tisztítással távolítjuk el. A vasszennyeződés veszélyezteti a késztermék minőségét és a gépek üzembiztonságát.A malmi gépekben törést, porrobbanást, tüzet idézhet elő.

A halmaz mágneses tisztításának alapja az, hogy minden mágneses térben helyezett test maga körül mágneses erőteret létesít. A halmazban előforduló vasszennyeződés jól mágnesezhető (17. Ábra). A vasszennyeződések a mágneses erőterben elmozdulnak, ezért a halmazból kiválaszthatók.



17. Ábra Forgódobos elektromágnes

9. A felülettisztítás műveletei

A gabonát halmaztisztítással értékes és a késztermék minősége szempontjából értéktelen frakciókra választják szét, csak az idegen anyagokat távolítják el, de nem tisztítják meg a gabonaszemek felületét.

Kifogástalan minőségű késztermék csak akkor gyártható, ha a gabonaszemekre tapadt és a szikében lévő por, homok, mikroorganizmusok, rovarmaradványok, a szakáll és a külső héj egy részét eltávolítják.

A felülettisztítás megoldható **nedves** és **száraz** úton. Nedves felülettisztítás a **mosás**, száraz felülettisztítás a gabona **hámozása** és **kefélése**. Hazánkban intenzív száraztisztítást végeznek.

A malmok közül néhányban még üzemelnek hámozók és kefégepek. A száraz felületi tisztítás hámozásból és a kefélésekből áll. A két művelet kiegészíti egymást. A hámozás az előzetes megmunkálás, a kefélés a befejező művelet.

9.1. A hámozás művelete

A felülettisztítást hámozással kezdik. Olyan hámozógépet használnak (19. Kép), amelynek fekvő hengeres dobjába egyik végén érintőlegesen vezetik be a gabonát. A hengeres dob belső munkafelülete vagy korundszemcsékből öntött érdes felület vagy "croisé"- szövet. A

köpeny belső terében verőlécekkel ellátott rotor forog, melyek a gabonaszemeket a köpenyfelülethez ütköztetik. Gabonaszemek az érdes köpenyfelületnek nekiütköznek, forgásba jönnek. A gabonaszemek csavartvonalú pályán mozognak, egymáshoz ütköznek és dörzsölődnek. A kiömlőnyílás a hengeres köpeny beömléssel ellentétes oldalán van elhelyezve.

A hámozógépek feladata, hogy eltávolítsa a felhét és a szakál egy részét.

9.2. Felülettisztítás kefével

A gabonaszem kefézése (polírozása) a hámozással elkezdett felülettisztítás befejező művelete. Feladata, hogy befejezze a felület tisztítását, lekefélve a hámozógép által fellazított, de le nem koptatott héj részeket. A gabonaszem felülete simává, fényessé válik.

A kefégek szerkezete a hámozógépétől abban tér el, a kefégekben a rotorra szerelt minden második verőléc helyett kefék vannak felszerelve.

A felülethez tapadt por, homok, szakállrészecskék eltávolításával a lisztek hamutartalma jelentősen csökken.



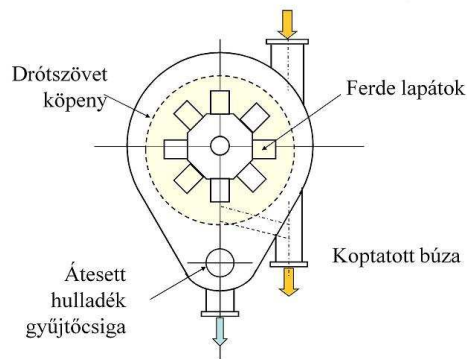
19. Kép Hámozó



20. Kép Koptatott szemek

9.3. A dörzsölés művelete

A megváltozott felülettisztítási technológiában a dörzsölést használják. Az intenzív száraz koptatógépet használják (18. Ábra).



18. Ábra Intenzív száraz koptatógép

Az intenzív koptatóhatást a speciális forgórész és köpeny, valamint a közöttük levő optimális réstávolság és a szemek egymáshoz való intenzív súrlódása eredményezi.

A művelet során a gabonaszemek dörzsölődnek egymáshoz, a perforált köpenyhez és a továbbító lapátokhoz. Ez a hatás úgy jön létre, hogy a gabonatömeget haladásában fékezzük.

A fékezés a következők eredménye:

- ☼ a perforált henger átmérője átlagosan harmada a hámozógép átmérőjének
- ☼ a munkatér elhagyásánál a gabona gyors kiömlését torlasztó akadályozza, vagy
- ☼ a gabona haladásának irányában a köpenyátmérő csökken

A többszörös dörzshatáson felül lényeges eltérés a hámozás és polírozás műveletével szemben, hogy a perforált köpeny nyílásai át a leválasztott burokrészek el tudják hagyni a munkatérrel.

A megmunkálásnak gömbölyítő hatása van, így a szemek végeit is hatékony dörzsölés éri (20. Kép).

10. Kondicionálás

A kondicionálás célja az őrlésre alkalmas optimális nedvességtartalomra hozni a búzát.

Eredménye:

Fizikai változás: differenciált nedvesség eloszlás jön létre, a **héj szívósabbá válik**, aminek következtében őrléskor nagyobb darabokban marad, azaz kevésbé aprítódik fel, míg a **magbelső lazábbá**, porhanyósabbá válik.

Biokémiai változás: javul a sikéreképző fehérjék minősége

Kondicionálás = nedvesítés + pihentetés

10.1. Nedvesítés

Nedvesítéssel vizet juttatnak a gabonaszem felületére (21, 22.Kép). A gabonaszemek felületére juttatott víz mennyisége a gabona nedvességtartalma, a feldolgozási folyamat párolgási vesztesége és a késztermékek nedvességtartalmi előírásai határozzák meg. A puha búza 2-3%, az acélos búza 1.5-2% vizet képes egyszeri nedvesítéssel felvenni.

A korszerű intenzív nedvesítő berendezésekkel 3-5% vizet lehet egy lépcsőben a búzára vinni.



21. Kép Intenzív nedvesítő1



22. Kép Intenzív nedvesítő2

10.2. A pihentetés

A nedvesítést követő pihentetés műveletében időt aduk arra, hogy a szem felületére juttatott nedvesség a magbelsőbe beszívódjon, és kiegyenlítődjön a szemen, valamint a halmazon

belül. A víz behatolása miatt a magbelső porhanyósabbá válik. A porhanyósabbá válás hatására kisebb erővel aprítható a gabonaszem, továbbá a magbelső részecskék könnyebben elválhatnak a buroktól.

A pihentetési idő a puha, lisztes búza esetén 4-5 óra, az acélos búza esetében 8-12 óra.

10.2.1. A pihentetési eljárások

A pihentetés az ún. pihentetőkamrákban megy végbe. A legkorszerűbb módszer a folyamatos, lassú áramú módszer. A módszer lényege, hogy a nedvesített gabonát cellákba vezetik. Magas, karcsú cellákat alkalmaznak, melyekbe felülről bevezetik a búzát. A gabona egyenletes sebességgel áthalad rajtuk, süllyed.

10. A kenyérgabona aprítása

Az őrlés célja a gabona endosperm részének kinyerése liszt formájában. A célt elsősorban a gabonaszemek aprításával érjük el. Az aprítás feladata nemcsak a feldarabolás, hanem olyan feltárás is, amely mellett lehetséges a héj és a magbelső szétválasztása. Az őrlés folyamatában az aprítási és osztályozási műveletek több fokozatban követik egymást.

A malmok aprító és osztályozó berendezései – többfokozatú aprítás és osztályozás miatt – műveleti rendszereknek tekinthetők. **Rendszernek** nevezzük az adott aprítási fokozatban résztvevő aprítóberendezést a hozzá tartozó osztályozógéppel együtt.

Az aprított anyag minőségében és a rendszerek munkájában található különbségek alapján az aprítási műveletek feloszthatók:

☼ töretésre és

☼ őrlésre

Megkülönböztetünk törető és őrlőrendszereket.

A **törető rendszerek** (23. Kép) anyaga az egész vagy megroppant gabonaszem. A törető rendszerek feladata a gabonaszemek feltárása, aprítása, endosperm részecskék kinyerése.

☼ **Darakivonó töretőrendszerek** – azok a törető hengerszékek tartoznak ezekhez a rendszerekhez, ahol az elsődleges cél a búza- magbelsőt dara formájában kinyerni,

☼ **Kiörlő töretőrendszer**, a darakinyerés, kivonás után a szemek a burok részein maradt magbelsőt a kiörlő töretőrendszerek feladata, minél nagyobb mértékben, liszt formájában leválasztani.

Az **örlőrendszerek** feladata a törető rendszerek szitáiról és a dara-, ill. dercetisztító gépekről elválasztott magbelső szemcsék továbbaprítása és a magbelső felületén maradt burokrészek eltávolítása:

- ☼ **Darafeloldó örlőrendszer** feladata a daraszemcsék feloldása apróbb, finomabb darákra és lisztre,
- ☼ **Daraörlő rendszer**, darák aprítása és osztályozása lisztre,
- ☼ **Derceörlő rendszer**, a cél azonos az előzővel, csak az aprítandó termék a derce.



23. Kép Törető berendezések

A nagyságrendi osztályozással az aprítógépről távozó vegyes örleményhalmazt különböző nagyságú frakciókra osztályozzák.

A legkisebb szemcsenagyságú magbelső részecskék alkotják a lisztet, a nagyobbak a dercét, a legnagyobbak a darát. A magbelső részecskéken kívül kiválasztanak még héjas anyagokat is, ezeket átmenetnek nevezik.

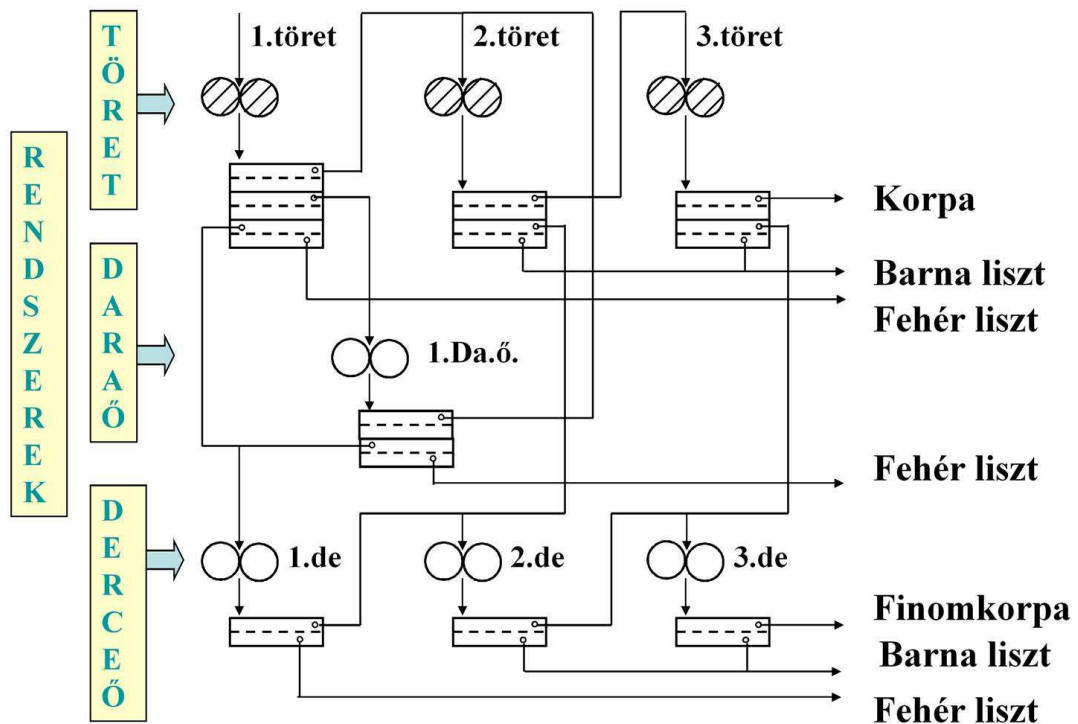
A töretés befejező szakasza a "kiörlés". A kiörlő rendszerekkel távolítják el a héjdarabokra tapadt endosperm részecskéket.

A búza örlésekor a magbelső részecskéket **sima hengerekkel** aprítják.

Az örlőrendszereket két csoportba sorolják. Az egyik csoport a tisztított darát, a másik a dercét aprítja. A tisztított darát nem egy lépcsőben őrlik lisztté, hanem fokozatosan morzsolják szét, hogy több gorombadercét nyerjenek. A gorombadercét finomdercévé aprítják, azt pedig lisztté.

A darának gorombadercévé, a gorombadercének finomdercévé aprítását „darafeloldásnak” illetve „dercefeloldásnak”, a finomderce lisztfinomságú szemcsévé aprítását „derceörlésnek” nevezzük.

Dara- és derceőrléssel bővített őrlés



19. Ábra Magasőrlés sémája

10.1. A búza őrlése

Az őrlés a gabona feldolgozásának legrégebben ismert technológiája. A régészeti emlékek szerint eleinte a magokat egy kődarabra szórták, és egy másik kővel apróra zúzták azokat. Később az egyiptomiak és a görögök mozsárba tették, és mozsártörővel megtörték a gabonaszemeket. Az ókori Rómában már két, egymásra helyezett malomkővet használtak az őrléshez, melyek közül az egyik forgott. A forgatást először emberi erővel (rabszolgák), majd a víz, vagy a szél erejével végezték. Ma már jórészt elektromos energiával működnek a malmok, és a malomköveket gépek által meghajtott acélhengerek váltották fel. Őrlés során a gabonaszemeket fokozatosan felaprítják, s közben szétválasztják az emészthetetlen részeket a magbelsőtől. Liszt, dara és korpa készül ezzel a technológiával. A lisztek finom szemcseméretű termékek, melyek a kiőrlés mértékétől függően korpatartalmukban, szemcsenagyságukban, valamint vitamin és ásványianyag-tartalmukban térnek el egymástól. Minél több héjrész kerül az őrleménybe, annál nagyobb az ásványianyag-, vitamin- és élelmirost tartalma, tehát a szervezet számára annál értékesebb. Hazánkban a búzalisztnak van a legnagyobb jelentősége és hagyománya.

Az őrlés célja a gabonaszem alkotóinak, a magbelsőnek és a buroknak a szétválasztása. Az őrlés célja az, hogy a két fő termék:

☼ liszt és

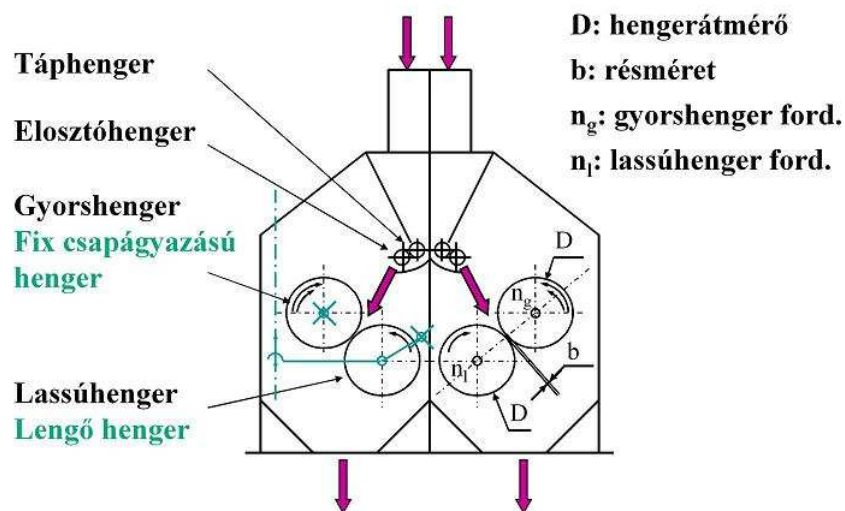
☼ korpa

meghatározott mennyiségben tartalmazzon magbelsőt és burkot.

Az őrlés célját úgy érik el, hogy az aprítási és osztályozási műveleteket egymást követően összekapcsolják. A műveletek összekapcsolt sora az őrlés.

Az őrlőüzemek legfontosabb aprítógépe a **hengersizék** (20. Ábra) . A hengersizékekben az aprítást két, egymással szemben forgó, megfelelő réstávolságra beállított hengerek végzik.

Minden egyes őrlési fokozatot az őrlemény osztályozása követ. Az egyes rendszereket az összetartozó hengerpár és osztályozó szita alkotja, az egymást követő rendszereket számozással különböztetjük meg.



20. Ábra Hengersizék

10.2. Hengersizék aprító munkáját befolyásoló tényezők

Hengertényezők

☼ Henger átmérő

☼ Sebességviszony

☼ Őrlőrés, őrlőnyomás

Rovátka tényezők

-  Rovátka alak
-  Rovátka sűrűség
-  Rovátka elhajlás
-  Rovátka párosítás

Üzemelési tényezők

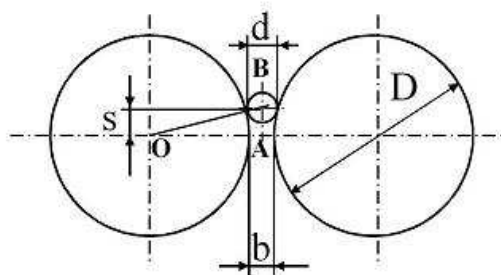
- ✿ Örlemény szemcsézettsége
- ✿ Hengerek táplálása
- ✿ Hengerek hűtése
- ✿ Hengerfelület tisztítása
- ✿ Hengerszék műszaki állapota

Sima hengerek felületi érdessége

10.2.1. Hengertényezők

A hengertényezők az aprítóhenger munkáját befolyásolják.

10.2.1.1.A hengerátmérő és az őrlési úthossz



D: henger átmérő [mm]

d: szemcse átmérő [mm]

b: résméret [mm]

s: örlési úthossz

21. Ábra A hengerátmérő és az őrlési úthossz

Gyakorlati tapasztalatok szerint – azonos szemcsenagyság mellett- a nagyobb átmérőjű hengerpár jobban, a kisebb átmérőjű kevésbé aprít. A hengerek közé vezetett anyag jobban aprítódik, ha a hengerek vastagabbak. Ennek az az oka, hogy nagyobb átmérőjű hengerek esetén hosszabb a megmunkálás útja- az *örlési út*, kisebb a *behúzási szög*, az anyag könnyebben bejut az örlőzónába, ahol végbemegy az aprítás.

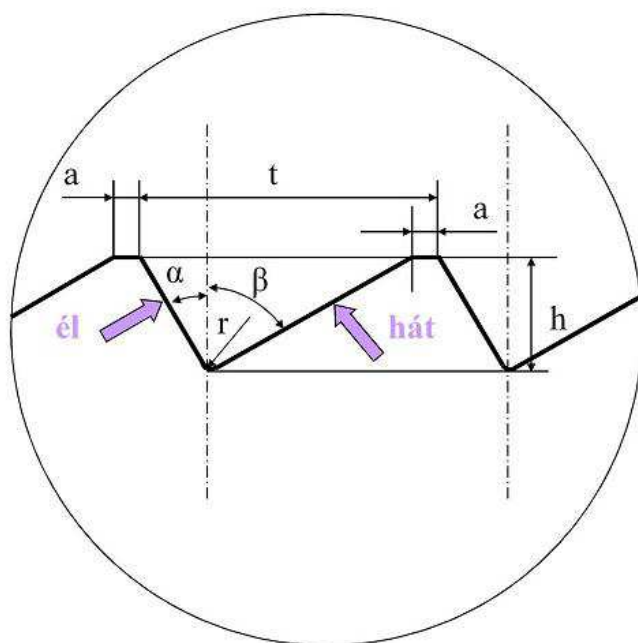
Őrlési útnak nevezzük azt a távolságot, melyet a gabonaszem vagy a középtermék megtesz az őrlési zónában áthaladása közben. Ha hosszabb az őrlési út, a szemcse hosszabb ideig tartózkodik az őrlési zónában, erőteljesebben aprítódik. Az aprítás akkor kezdődik, ha a gabonaszem vagy a középtermék szemcséje a hengerek felületével érintkezik. Addig tart, amíg el nem éri az anyag a hengerek tengerközépvonalán átfektetett képzelte síkot. A felaprózódott őrleményt ezt követően kihullik a hengerek közül.

10.2.2. Rovátka tényezők

10.2.2.1. Rovátka alak (22.Ábra)

Rovátkának nevezzük a hengerek felületén kialakított barázdaszerű hornyolást. A rovátkaalakot a rovátkaszögek szabják meg. A rovátka az egyenőtlen oldalú háromszöghöz hasonlít. Egyik oldala laposabb, hosszabb, ez a **rovátka háta**. A másik oldala meredekebb és rövidebb, ezt a rovátkaélnak nevezzük. A két oldal által bezárt szög a rovátka össz-szöge.

A búza törtetése rovátkolt hengerekkel történik, míg a dara őrlése sima hengerekkel.



α : élszög

β : hátszög

a: rovátka orr

t: rovátka osztás

h: rovátka
mélység

22. Ábra A rovátka alakja

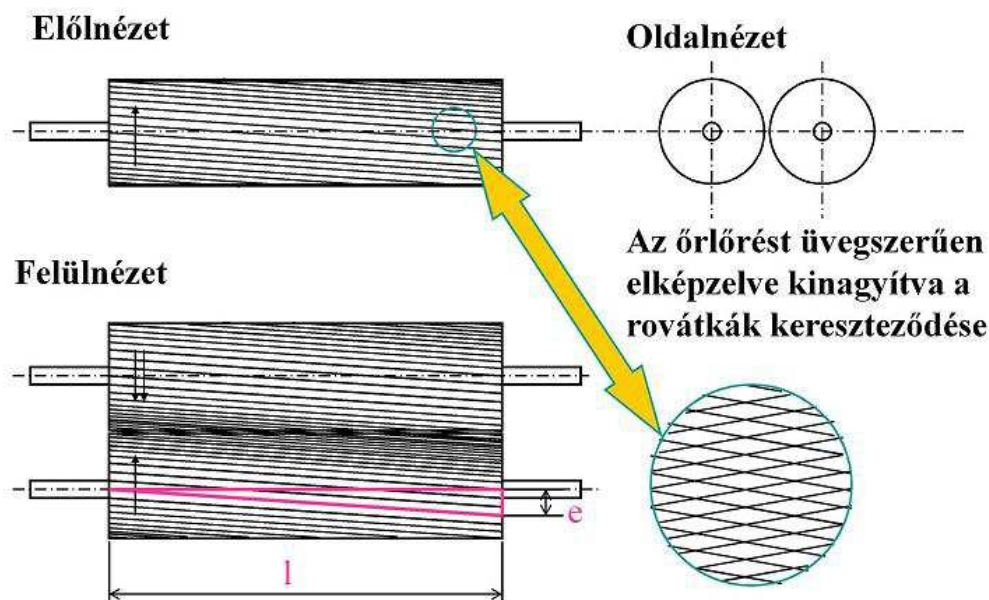
10.2.2.2. Rovátka sűrűség

A rovátkasűrűség a henger területének 1 cm hosszán elhelyezkedő rovátkák száma.

A rovátka sűrűségtől függ, hogy az őrlési úthosszon hány rovátka metsz bele az őrleménybe.

10.2.2.3. Rovátka elhajlás

A rovátká az alkotó irányától elhajolhat jobbra és balra. A párba dolgozó hengerek rovátkaelhajlása mindig azonos irányú.



23. Ábra Rovátkaelhajlások

10.2.2.4. A rovátkapárosítás hatása a hengerek aprító munkájára

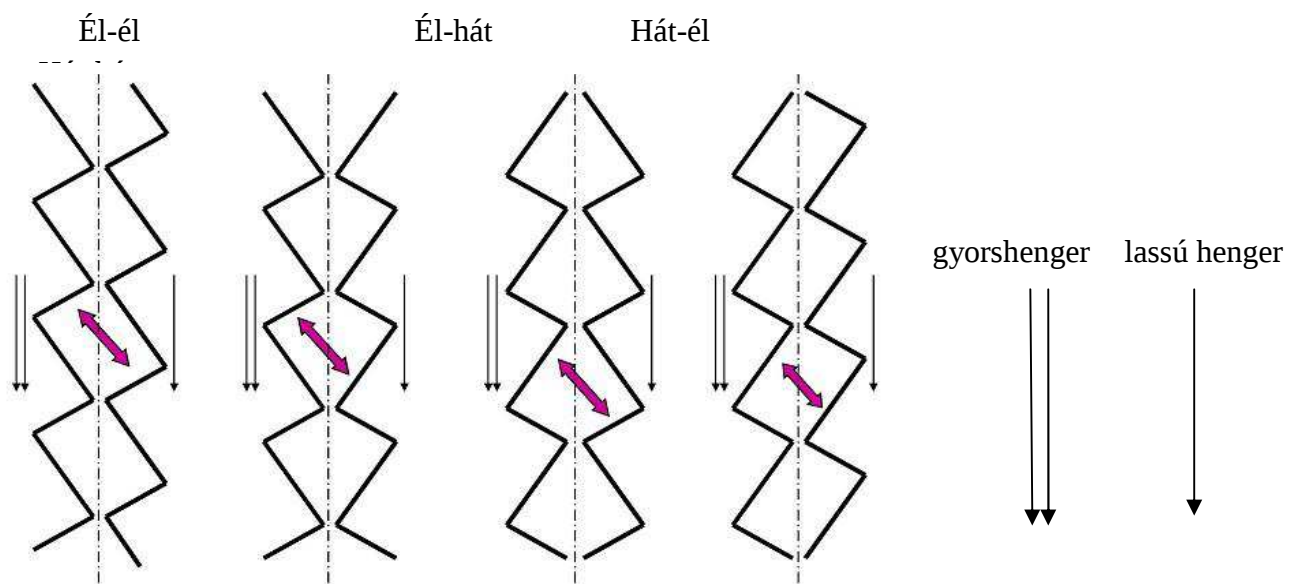
A rovátkolt hengereket négyféle rovátkapárosítással (23. Ábra) üzemeltethetnek, mégpedig **él-él ellen, hát-hát ellen, él-hát ellen és hát-él ellen**. A rovátkapárosítás azt fejezi ki, hogy az őrlőzónában a gyorsan és a lassan forgó henger rovátkáinak melyik oldala néz egymás felé.

Él- él elleni rovátkapárosításkor jobban érvényesül a rovátkák nyíró-tördelő hatása. A rovátkák az anyagból főleg goromba szemcséket tördelnek le és kisebb a morzsoló hatás.

Hát-hát elleni rovátkapárosításkor előtérbe kerül a rovátkák morzsoló hatása, ezért az aprított anyag finom szemcsézetű. A nyíró-tördelő hatás kevésbé jelentkezik.

Él-hát elleni rovátkapárosításkor a keletkező anyag gorombább, de- az él- él elleni rovátkapárosításhoz képest – a szemcsenagyság lényegesen kisebb, mert a lassan forgó henger rovátkahátán a szemcsék elcsúsznak, jobban felaprózódnak.

Hát-él elleni rovátkapárosításkor a rovátkák morzsoló hatása nagyobb méretű. Az anyag finom szemcsézetű, de valamivel gorombább, mint hát-hát elleni párosításkor, ezért kevésbé csúszik meg az anyag a lassan forgó henger rovátká élén.



24. Ábra Rovátkapárosítás

10.2.3. Üzemelési tényezők

10.2.3.1. Hengerre vezetett őrlemény szemcsézettsége

Az őrlőzónába vezetett anyaghalmoz szemcsézettségének kiegyenlítetttsége az őrlőrés beállítása szempontjából fontos.

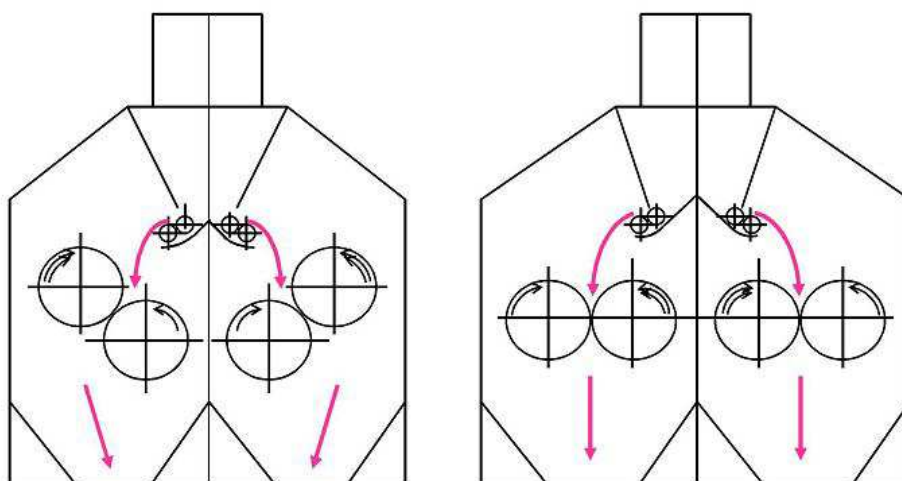
Ha a hengerre vezetett őrleményhalmoz szemcsézete tág határok között mozog, őrléménymegosztást alkalmazunk:

⊗ goromba

⊗ finom

és külön-külön vezetjük a hengerszékre.

10. 2.3.2. Hengerek táplálása



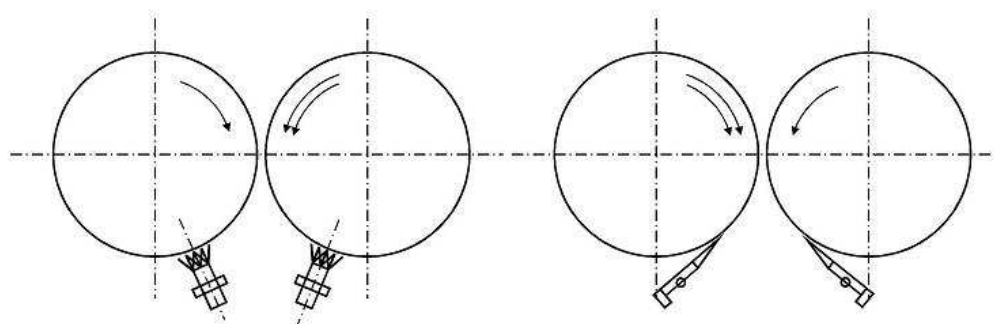
25. Ábra a) Átlós (diagonális) elrendezés b) Horizontális elrendezés

Az anyag őrlőzónába táplálása akkor kedvező, ha azt az adagolószerkezet- a hengerek teljes hosszában- egyenletes rétegvastagságban, fátolszerűen és folyamatosan úgy adagolja, hogy az őrlőzónába jutott anyag sebessége- nagyság és irány szerint –közel azonos az áthaladási sebességgel.

A hengerszékeket jelenleg főleg a vízszintes és átlós hengerelrendezéssel gyártják (25. a)Ábra).

10. 2.3.3. Hengerek felületének tisztítása

Őrlés közben a hengerek felületére őrlemény tapadhat, ami zavarhatja az aprítást, ezért a hengerfelület folyamatos tisztításáról kell gondoskodni. A rovátkolt hengerekhez gyökér-, toll-, vagy műanyagszálú keféket használnak(26. Ábra). A tisztítóeszközöket rugó- vagy súlynyomással szorítják a henger felületéhez.



26. Ábra Kefével (műszál vagy toll)

Horzsoló késsel (sima hengereknél)

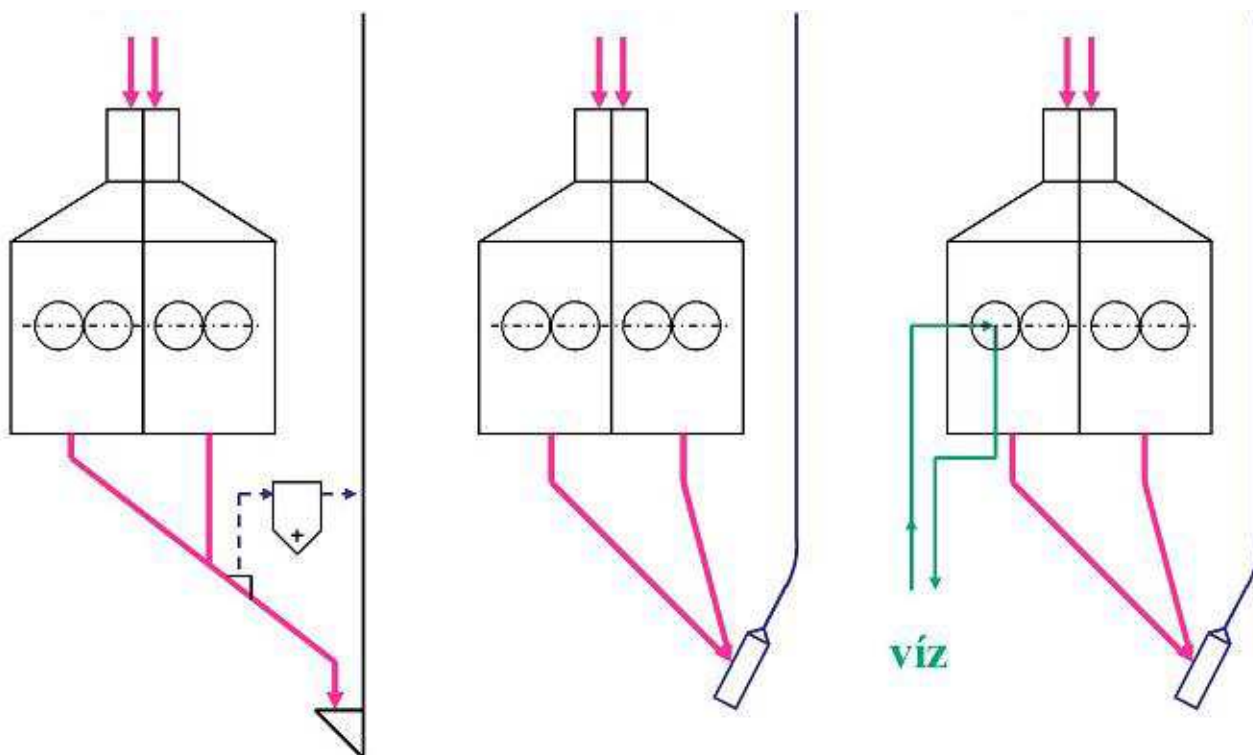
10.2.3.4. Hengerek hűtése

A hengerek túlzott felmelegedését hűtéssel előzik meg. Főleg léghűtést alkalmaznak. A hőelvonást meg lehet oldani a hengerek belső terében átáramoltatott hideg vízzel is.

Mechanikus anyagszállítás
+levegővel hűtés

Légáramos anyagszállítás
biztosítja a **léghűtést**

Légáramos anyagszállítás
levegő+vízhűtés



27. Ábra A hengerek hűtése

10.2.4. Sima hengerek felületi érdessége

A sima hengerek dörzsöléssel és nyomással aprítanak. A dörzsölő hatást hengerek sebességkülönbségével és a hengerfelület érdességével hozzák létre. A „sima” kifejezés félrevezetés, a hengernek nem szabad simának lenni, mert a sima felületen az őrleményrészecske szétnyomódik, nem morzsolódik. Az érdességet a hengerfelület „*mattírozásával*” hozzák létre. Mattírozási (érdesítési) eljárások:

- Vizes összeköszörülés
- Homok- vagy korund szemcsés őrlés
- Homok fúvatás
- Savval maratás

A fénytörés következtében az érdes felületet homályosnak, „mattnak” látjuk, mellette a sima felület „tükörfényes”.

Az érdesség hozza létre a morzsálódáshoz szükséges surlódást, ami nélkül nincs dörzsölés.
Ha az érdesség lekopott, akkor a hengerek nem dörzsölik, hanem szétlapítják az őrlményrészecskéket.



24. Kép Modern hengerszék



25. Kép Daragép



26. Kép Hengerszékek

11. Őrlemények osztályozásának gépei

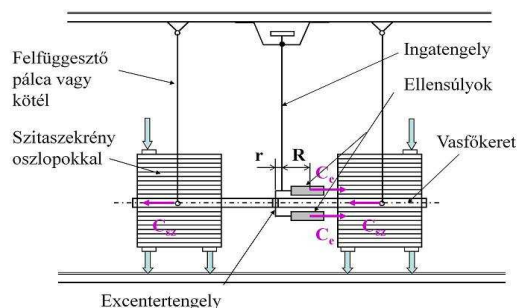
Az őrlés folyamatában az aprítást osztályozás követi. Osztályozással az aprítógépről távozó őrleményt különböző szemnagyságú és minőségű frakcióra választják szét.

A szitálás az aprítást követő méret szerinti osztályozás. Osztályozással az aprítógépről távozó őrleményt különböző szemcse-nagyságú és minőségű frakcióra választják szét. Az aprított anyag vegyes összetételű, és szitákkal ebből az őrlemény halmazból választják ki a félkész termékeket. A félkész termékeket minden aprítógép után választják ki, mert ezt tovább nem szabad aprítani, mert a minőség romlásához vezetne. A közép-termékeket tovább aprítják és újra osztályozzák.

A szitálást **síkszitákkal** végzik.

A síkszita (28. Ábra) egy vízszintes síkban elhelyezett köröző mozgást végző szitakeretből áll. Több keretet helyeznek egymás fölé és így alakul ki a szitaszekrény, vagy ahogyan az újabb szitáknál nevezik-szitaoszlop vagy máglya. Közös vázszerkezetbe több szitaoszlopot is elhelyezhetnek egymás mellé. A szita köröző mozgást végez 200-210 kör/perc, kilengése 45-60 mm, ilyen nagyságú kört ír le a szita minden része.

A szitakeret ál: szitáló keretből, amelyen megtalálható a szitabevonat, és gyűjtő keretből, amelyen össze gyűlik az átesést képező frakció. Az átmenetet is és az átesést is oldalt vezetik el. A szitabevonat alatt drótszövet van , amelyen találhatók a szita bevonatot tisztító gumilabdák.



28. Ábra Ingatengelyes síkszita

11.1. Önrétegződés a szitán

A malmi szitálástól nagyság szerinti osztályozás mellett minőség szerinti osztályozást is elvárnak. Ez az osztályozás a halmaz önrétegződése következtében jön létre. A szita mozgása folyamán a kisebb sűrűségű héjrészek a réteg felületén helyezkednek el, míg a nagyobb sűrűségű szemcsék a szitabevonat közelébe kerülnek. Az apró, a főként tiszta magbelső részeket tartalmazó frakció áthullik a szitán, amit a nehéz, nagyobb méretű szemcsék is segítenek. Ha nagyon sokat szitálunk, héjas szemcse is kerül az átesésbe, ez a beszitálás.

11.2. A szitálandó réteg vastagsága

A réteg vastagsága kihatással van a szitálásra. A szitálás kezdete előtt meg kell állapítani, hogy mennyi anyagot kell rávinni a szitára. Igyekezni kell, hogy maximálisan jó osztályozást végezzünk, mivel a túlságosan vastag réteg esetén a szitálás ellehetetlenedik, ha pedig túl vékony a réteg, nincs kihasználva a szita. A szitáknál a szitálási réteg vastagságát az is meghatározza, hogy hogyan vezetjük el az átmenetet és az áteséseket. A szemcsehalmazt elvezethetjük terelőlapátos megoldással vagy anélkül. A terelőlapátok alkalmazásakor a bevonat felszínén, az anyag haladási irányára merőlegesen terelőlapátokat helyeznek. A terelőlapátok meggátolják az önrétegződést vagy önosztályozódást. Ennek következtében a felső anyagrétegekben kisebb a surlódási erő, mint az alsó rétegekben. A szita mozgása következtében a felső rétegek megindulnak mozogni és az alsó rétegekre nyomást gyakorolnak, odatapasztják őket a bevonathoz. Ahhoz, hogy meginduljanak mozogni a szitát nagyobb fordulatszámmal kell járatni. A szemcsék ebből kifolyólag a bevonat felett kisebb körpályát írnak le, mint a szita körpályája. A terelő lapátok nélküli szitáknál az anyagréteg úgy halad előre, hogy a folyamatosan beömlő szemcsék nyomják az előző szemcse tömegét és az mozgásba jön a beömléstől a kiömlés felé. Itt megtörténik a fajsúly szerinti rétegződés, a szitálás élesebb, az intenzitása pedig kétszeres az előzőhöz viszonyítva. Az átesésnek az összegyűjtésére a szitabevonat alatt levő gyűjtőkeret szolgál. A gyűjtőkeretben osztályozás nem megy végbe. Az **átesések** és az **átmenetek** a szitálási út végén egy úgynevezett **ejtőcsatornán** távoznak.

11.3. A szitabevonat tisztítása

A folyamatos szitálás érdekében meg kell akadályozni a szitabevonat lyukazatának eltömődését. Ha erről nem vezetünk számot, a szitálás intenzitása fokozatosan csökken, míg le nem áll. A szitát általában a lyukak átmérőjével azonos átmérőjű szemcsék tömnek el,

amikor is az elemi nyílásokba beékelődnek. A finom liszteknél a lisztpor alulról feltapad a bevonat szálaira. A bevonat tisztítása megoldható tisztító búzával, amely az őrléménnyel együtt halad. Az ilyen tisztításnál a szítálási út végén ritkább szítaszövet található, amely az eddigi átmenetet átejt, a búza pedig körbeforog a bevonaton.

Kefés tisztításnál a szítaszövet alatt elhelyezkedő speciális ferdeszűrű kefék elemek vannak, amelyek a szitámozgás hatására vándorolnak és tisztítják a bevonatot. Ez a megoldás kíméli a bevonatot, de ha megáll a kefe, a lyukak eltömődnek és leáll a szítálás.

A lapát nélküli szitáknál tisztító kölöncöket használnak. A legmegfelelőbbek a két rétegű perlonhevederes kölöncök. A kölöncök két rétegű textil darabok, végei kibolyhozva, középen a billegést biztosító félgömb fejű acél betéttel. Mozgásuk rendszertelen szabadmozgás és ez alulról tisztítja a bevonatot.

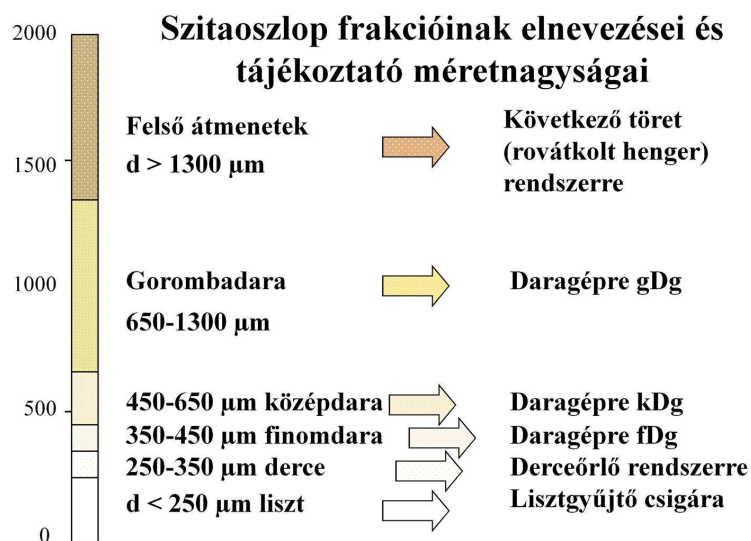
11.3.1. A szitabevonat anyaga

A szítáláshoz használt bevonatokat (27. Kép) sodronyszövetekre, selyemszövetekre és műszálas bevonatokra osztjuk. A **sodronyszövetek** készülhetnek közönséges acélhuzalból (drótszövetek). A drótszövetet a töretek szítálására használják. Készülhetnek rozsdamentes acélból, bronzból. A bronzból készültet finom darák és dercek leválasztására használják, de lisztselyem pótlásra is alkalmas.

A **selyemszövetek** rendeltetésük szerint lehetnek: daraselyem, lisztselyem és műszálas szítaszövetek. Ma már leginkább ezeket használják. Készülhetnek teflonból, nílilonból, poliésterből. A szálak vastagsága és a lyukméret szabványosított, és megfelelő jelöléssel van ellátva. A durva szállal szót szítát grízgéznek nevezzük.



27. Kép Szitabevonatok



11.4. HAGGENMACHER KÁROLY (1835-1921)



Haggenmacher nagy egyénisége műszaki alkotásaiban domborodott ki. Életművét a szakmatörténeti jelentőségű 15 malomipari találmánya jelentette. Első találmányát 1873-ban, az utolsót 1907-ben szabadalmaztatta. A találmányok közül hetet síkszitára, hetet daratisztító gépre, egyet a gabona felületének tisztítására adott be. A számadatoknál azonban sokkal fontosabb az a tény, hogy mind a daratisztító gép, mind a síkszita tökéletesítésével élete végéig fáradhatatlanul foglalkozott. A fehér búzaliszt utáni igények a hetvenes években megnövekedtek. A nagyobb mennyiség előállítása érdekében a búzát fokozatosan őrlték lisztté. A művelet egy közbeeső félkész terméke a dara, a másik a derce. Mindkettő az őrlés és szitálás után keletkezik a malom munkafolyamatában. Annak érdekében, hogy minél tisztább, héjmentesebb búzadarát és dercét érjenek el, szitálás után további tisztítás következett. E műveleteket látták el a dara- és dercetisztítók. A dercetisztításra Haggenmacher hengeres kiképzésű gépet szerkesztett, ahol a dercét a centrifugális erő és a légát szívás együttes hatásával lehetett tisztítani.

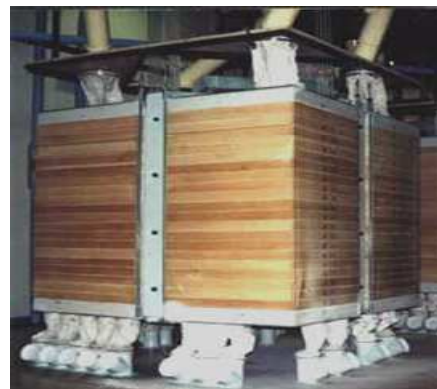
A találmányok között a **síkszita** jelentősége volt a legnagyobb. Haggenmacher Károly az eredeti szabadalmat 1887-ben adta be. A szítálás feladatát az addig ismert változatok közül a síkszítával oldották meg a legtokéletesebben. Haggenmacher gépe vízszintes síkban volt forgatva. Egymás fölött több szitalap volt elhelyezve, melyek alsó részéhez - az áthullott őrlemény elvezetésére - egy-egy gyűjtőkeret tartozott. Ő találta fel az anyaghaladást elősegítő terelőlapát beépítését és azt is: hogyan tisztítható a szita- és a gyűjtőkeret. A síkszítával lehetővé vált mindenféle őrlemény elkülönítése egymástól. A síkszíták helyigénye a korábban használt centrifugál szíták egyharmadának felelt meg. A korábbi típusoknak, mind a hengeres- és hasábszítáknak, mind a centrifugál szítáknak nagy hátránya volt az, hogy az őrleményt keverte, s ennek következtében a fajsúly szerinti rétegződés nem alakulhatott ki.

1887 óta a malomiparnak nélkülözhetetlen gépévé vált a síkszita.

11.5. A síkszíták megjelenési formái



28. Kép Egyoszlopos szabadon lengő síkszita



29. Kép Keresztvázaz síkszita

12. Dara és derce tisztításának művelete

A síkszítában méret szerint osztályozott darafrakció **vegyes halmaz**, van közöttük:

- ☼ **Szindara** -csak magbelsőt tartalmazó részecskék
- ☼ **Oldalas dara** -héjrészt is tartalmazó, de többségében endosperm részecskék
- ☼ **Héjrészecskék**, melyek még tartalmaznak endospermet is

E három frakció szétválasztását végzi a **daratisztító gép**, vagy **válogatóasztal**.

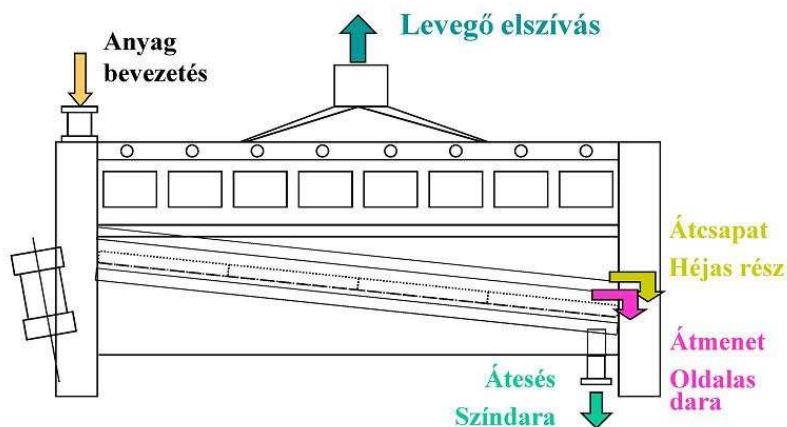
Daratisztításhoz a levegő elszívás sebességének megválasztása akkor helyes, ha a szita felett lévő halmaz legkisebb tiszta magbelső részecskéjét nem emeli meg a légáram, viszont a legnagyobb méretű héjrészt el tudja ragadni a levegő:

$$V_{\max} > V_{\min} > V > V_{h\max} > V_{h\min}$$

ahol $v_{\min}$: a legkisebb endosperm rész lebegési sebessége

$v_{h\max}$: a legnagyobb héjas részecske lebegési sebessége .

12.1. Daratisztító gép

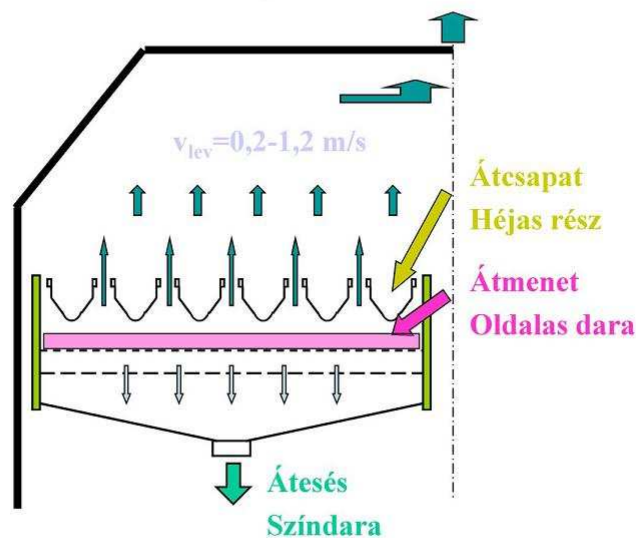


29. Ábra Daratisztító gép

A daratisztítás minőségjavító osztályozás, mert a szitával leválasztott darahalmazból kiválasztjuk a héjdarabokat, elkülönítjük a héj nélküli, kevésbé héjas és erősen héjas daraszemcséket. A daratisztítás alapja az, hogy a darahalmaz alkotóinak egyes tulajdonságai minőség és légáramban való viselkedésük tekintetében eltérnek egymástól. A légáram lehet nyomó légáram és szívó légáram.

Nálunk leginkább a szívó légáramot alkalmazzák. A daratisztító berendezés több bevonatot tartalmaz, a daraselyem egy bizonyos szög alatt van elhelyezve lejtősen. A bevonat mozgása következtében a részecskék megcsúsznak a sebességkülönbség miatt, önosztályozódásra kerül

sor, fajsúly szerint átrendeződnek. Felül a legkönnyebb részecskék, vagyis a héjdarabok helyezkednek el, amelyeket a légárammal el lehet távolítani. A középső réteg héjas, ezek könnyebb daraszemek, míg legalul a legnagyobb fajsúlyú, legjobb minőségű daraszemek helyezkednek el, amelyeknek át kell esni a bevonat lyukazatán. A légáram a középső réteget nem engedi átesni.



30. Ábra Daratisztító gép oldalsó nézetből

A darák szemcsézet szerint: goromba-, közép- és finomdarák lehetnek. A darák minősége a hamutartalommal fejezhető ki.

I. osztályú dara- Színdara	legjobb minőségű	→	átesés
Oldalas dara-héjas dara		→	átmenet
Héjrészecskék		→	átcsapat

Az áramban maradó finom részecskék képezik a röggorpát, amelyet csak ciklonokban lehet leválasztani. A héjas daraszemcsék lebegni fognak a megfelelően beállított légmozgás következtében.

12.2. Derce

(Dunst). A derce a liszt és a legapróbb, legfinomabb dara között fekvő őrlménytermék. A darához hasonló ugyan, de annál apróbb búzamagtöredék, amely a lisztrészecskéknél még mindig durvább, nagyobb méretű, s amelyet a lisztrészecskéktől nemcsak tapintással, de szemmel is jól meg lehet különböztetni. A derce-szemcsék főként a műőrlésnél keletkeznek nagyobb mennyiségben, mégpedig a búzaszem őrlésének darálási folyamata alatt, a búzaszemből, leginkább azonban a feloldási folyamat alatt keletkeznek darából. E szemcsék apró voltak mellett is különböző méretűek. A derce -szemcsék, valamint a dara, a búzaszem belsőbb és külsőbb rétegeiből valók. Ennélfogva szintén részben korpamentesek, részint korpaszilánkokkal borítván, tisztítás előtt levált korpaszilánkokkal keverve is vannak. A derce –szemcsék és a dara is eszerint különböző fajsúlyúak. A legnagyobb fajsúlyú dercéből nyerik kellő kezelés mellett a legtisztább - viszonylag korpamentes - legfehérebb 0-ás lisztet; a mindinkább kisebb fajsúlyúak pedig fokozatosan sötétebb lisztet szolgáltatnak.

Sima hengereknél történő őrlésnél gyakori az őrlménylapocskák képződése. Ezek a lapocskák a szitálásnál értékes anyagokat visznek a korpába, rontják a lisztet.

Hengerszékek munkájának javításához elengedhetetlen az őrlménylapocskák "feltárása". Dercebontó-röpítő gépet használnak. A röpítéses elven működő gép a felbontás feladatát tökéletesen ellátja. Szerelhető hengersizék alá, illetve hengersizékakna falára is.



a)



b)

30. Kép Dercebontók-(a, b)

A korpaverő vagy őrleményverő berendezés (31. Kép) egy intenzív őrleményverő, amely speciálisan kialakított verőelemekkel nagyban javítja a kiörlés minőségét.

A gép feladata az őrlés során feltárt gabona héjrészeiről a magbelső hatásos leválasztása a héjaprítás elkerülésével, a sima hengereken nyert, összetapadt őrlemény felbontása és továbbaprítása.

A korpaverő hengeres köpenyből és sűrűn elhelyezett verőlapátokkal ellátott forgórészből áll.



31. Kép Korpaverő vagy őrleményverő berendezés

13. A liszt

Minden lisztfajta keményítőből, fehérjéből, valamint ásványi anyagokból - káliumból, foszforból, magnéziumból, kalciumból, vasból és klórból - áll. A lisztek ásványianyagtartalma 0,5- 1,5% között van. A mennyiség függ a kiörlés százalékatól, ami a feldolgozhatóságában, tehát a tésztakészítésben játszik jelentős szerepet.

13.1. A liszt típus száma

A típusszám ásványi sótartalommal függ össze. Ha a százalékban kifejezett ásványi sótartalmat megszorozzuk 1000- rel, megkapjuk a **TIPUSSZÁMOT**. Az ásványi sók a héjban vannak, a barnább lisztek több héjrészt tartalmaznak, magasabb az ásványisó tartalmuk, nagyobb a típusszámuk.

Lisztfajták	tipusszám	Ásványi sók %
Fehér liszt	400,	0,45%
	500	0,55%
Félfehér liszt	650	0,65%
Félbarna liszt	850	0,85%
Barna liszt	950, 1100, 1200	0,95-1,2%
Teljes kiőrlésű liszt	1800	1,8%

13.2. A liszt szemcse nagysága

A liszt szemcse nagysága fontos minőségi jellemző. A kereskedelmi forgalomban megjelenő lisztek szemcse nagyság szerint kétfélék lehetnek-**sima liszt** és **grízes** vagy **érdes liszt**.

A sima lisztet kenyérgyártásra, sütemények készítésére használják.

Az érdeslisztet szószok, krémek, rántások készítésére használják.

A liszt szemcse nagyságát mikrométerben fejezik ki. A liszt szemcse nagysága 150-350 µm között van. A kenyérgyártásra használt liszt 150-250 µm nagyságú szemcséből áll. Tésztagyártásra viszont ennél nagyobb szemcse nagyságút használnak.

13.3. A lisztek keverése

Az őrlés során a búzát néhány 100 frakcióra bontják. Ezekből a frakciókból 30-50 a félkész termékek, lefolyások száma. Ezeket a lefolyásokat a liszt típusok szabványos minősége szerint válogatják és keverik össze. A félkész frakciókból többféle lisztet állítanak elő.

13.4. Lisztes tulajdonságok

A liszt tulajdonsága, hogy víz és egyéb megfelelő adalékanyagok hozzáadása után tésztává gyúrható, vagyis nem ázik szét. Összetevői a vízzel érintkezve átnedvesednek, megduzzadnak, különböző változásokon mennek keresztül, amíg a tészta kialakul. A tészta jellegzetes tulajdonsága, hogy rugalmas, nyújtható, formázható, alaktartó, és a benne keletkezett gázt képes visszatartani. Sütés hatására jellegzetes ízű és állományú termék lesz belőle.

A jó minőségű liszt nem túl laza és teljesen száraz, jellegzetes illatú és kissé édeskés ízű. Színét nagymértékben befolyásolja korpatartalma, színanyagai, víztartalma, szemcsenagysága. A lisztet gondosan kell tárolni, mert könnyen felveszi a környezet szagát, nedvességét és ez gyorsítja romlását. Ha a lisztet nedves, meleg helyen hosszabb ideig tárolod, elszaporodnak a benne levő mikroorganizmusok, megpenészedik, dohos szagú lesz, így feldolgozásra alkalmatlanná válik. A levegő oxigénje és a mikroorganizmusok hatására a liszt megavasodik. Ilyenkor a lisztben lévő zsírok elbomlanak, és az őrlemény íze karcossá válik.

13.5. Liszt fajtái

13.5.1. A búzaliszt

A búza sütőipari szempontból a legértékesebb gabonánk, hiszen csak a búza fehérjéiből képződik sikér vízzel keverve vagy érintkezve. A búzaszem egyedülálló minőségét is a magas sikértartalmának köszönheti. A sikér egy rendkívül rugalmas fehérje, ennek köszönheti a kenyér laza szerkezetét, nélküle a kenyér lapos és nehéz lenne.

A búzából liszten kívül még búzadara, búzagríz és korpa is készül, sőt a sör- és szeszfőzéshez is használják. A búzaliszt B1-, B2-, B5-, B6-, E-vitamint; béta-karotint, kalciumot, magnéziumot, vasat, cinket, fehérjét, rostokat, foszfort, szerves sókat tartalmaz. A búzacsíra és búzakorpa rendszeres fogyasztása csökkenti a fáradtságérzetet, a gyomor- és bélbántalmakat, a magas vérnyomást. A durva őrlésű durumliszt pedig nagyon jó mangán és foszforforrás.

13. 5. 2. A tönkölybúzaliszt

Van egy rég elfelejtett gabonafajta, amelynek fogyasztása gyógyír lehetne "civilizációs" betegségeinkre. Ez a növény a tönkölybúza. Még az egészséges táplálkozás hívei közül is kevesen ismerik a tönkölybúzát, annak ellenére, hogy ez a gabonafajta már a Magyarországon élő ősember barlangjában is megtalálható volt, mintegy nyolcezer évvel ezelőtt (erre utaló nyomokat találtak Kengyel és Százhalombatta térségében).

Az ismeretlenség azonban nem véletlen, hiszen hosszú évekig semmit sem lehetett erről a gabonafajtáról hallani. Bár a tönköly a XIX. századig folyamatosan jelen volt hazánkban, helyét egyre inkább átvették az új, túlnemesített búzafajok, mivel azok nagyobb terméshozamot produkálnak, és betakarításuk is egyszerűbb. Az új fajták belső értéke a nemesítés következtében fokozatosan csökkent, és egyre több ártalmas adalékanyag hozzáadásával lehet csak feldolgozni azt. A tönköly 1995-ben jelent meg újra hazánkban.

13.5.2.1. Az előnyök

A tönkölybúza kenyérbúzához képest kevésbé kényes, rendkívül jól alkalmazkodik a környezeti adottságokhoz, kiválóan tűri a szárazságot, minden talajon megterem. Óriási előnye, hogy a környezetében lévő gyomokat elnyomja, így vegyszermentesen termesztethető. A búzaszemeket szorosan körülvevő pelyvaréteg a feldolgozásáig védelmet biztosít a káros légköri - és egyéb, például radioaktív - szennyeződések ellen.

A tönkölybúza egyike azoknak az élelmiszereknek, melyek nem hiányozhatnak a minőségi és egészséges étrendből, természetes tápanyag, amely a szükséges tápanyagok szinte mindegyikét tartalmazza, és kiválóan erősíti immunrendszerünket. Könnyen emészthető, gazdag a rosttartalma, így tisztítja a beleket, javítja a vérkeringést, csökkenti az érlemezsedést. Vitamin- és ásványianyagtartalma egyedülálló: megtalálható benne szinte a teljes B-vitamin csoport, és kiemelkedően magas az E-vitamin tartalma.

A tönkölyből készült élelmiszerek kalcium-, magnézium-, foszfor-, és szeléntartalma 7-8-szor magasabb, mint más gabonák esetében. A hagyományos gabonákhoz viszonyítva alacsonyabb a szénhidrátartalma, lassabban szívódik fel, így cukorbetegek étrendjébe is beilleszthető. Esszenciális zsírsav-tartalma jótékonyan hat az idegrendszerre.

13.5.3. A rozsliszt

A rozs a második legfontosabb gabonanövényünk, a színe mind közül a legsötétebb. Elsősorban kenyérsütéshez használják. Gazdag B-vitaminban, és jelentős a kalcium és magnézium tartalma is. Rendszeres fogyasztása csökkenti a székrekedés kialakulását. A rostdús rozspehely növeli a szervezet ellenállóképességét, és növeli a fizikai erőnlétet. A rozslisztet alacsony sikértartalma miatt, érdemes finomliszttel keverni.

13.5.4. A kukoricaliszt

A kukorica a spanyol és portugál tengerészek közvetítése során került Európába. A kukorica Amerika déli részén alapvető élelmiszer. Magasabb hőmérsékletre és sok napsütésre van szüksége, mint a búzának, ezért inkább Európa déli részén termesztik. Nagyon fontos gabonafajtánk a búza mellett, habár fehérjében viszonylag szegény, de jelentős a vas- és E-vitamin tartalma. Lisztérzékenyek is fogyaszthatják. A kenyérsütéshez fontos siker hiányzik belőle, ezért búzaliszttel keverve használd.

13.5.5. A zabliszt

A zabot évszázadokon keresztül termesztették Észak-Európában, de főleg csak állati takarmányként. Az utóbbi években fedezték fel, hogy igen értékes tápanyag, magas fehérje- és E-vitamin tartalom jellemzi. Ásványi anyagokban és rostban is gazdag. Rendszeres fogyasztása csökkenti a koleszterinszintet és serkenti a bélműködést. A kimagasló tápértékű zabból készült liszt tápanyag-összetétele alapján az egyik legkiválóbb biológiai értékű lisztfajta.

13.5.6. Az árpaliszt

A búza mellett a legősibb gabonafajtánk. Európa-szerte évszázadokon keresztül termesztették és használták kenyér készítésére. Lisztteste gazdag ásványi anyagokban, különösen magas a kálium-, kalcium-, foszfor-, és kovásvav tartalma. Jelentős a B1, B6, és E-vitamin tartalma. Rendszeres fogyasztása javítja a bélműködést, és csökkenti a vérkoleszterin-szintet.

13.5.7. A kölesliszt

Aprószemű, értékes gabonanövény. Lisztjének jelentős az ásványi anyag tartalma. A népi gyógyászok szerint késlelteti az öregedést, javítja a vérszegénységet, szépíti a bőrt. Rendszeres fogyasztása fokozza az immunrendszer működését.

13.5.8. A hajdinaliszt

Hosszú ideig feledésbe merült, de az utóbbi időben a reformkonyha újra felfedezte. Könnyen emészthető és szervezetünk számára fontos ásványi anyagokat és vitaminokat tartalmaz. Lecitin tartalma sem elhanyagolható. Magas rutintartalmánál fogva erősíti a kötőszöveteket, védi a szív- és érrendszert.

Irodalom

Berszán Gábor: Élelmiszer-ipari géptan (jegyzet)

Cvejanov, Tošić, Kaludjerski: Tehnologija namirnica biljnog porekla I, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad, 1990.

Csonka Károly: Malomipar I. Budapest, 1998.

Dr. Varga Csaba Élelmiszeripari ismeretek

Gavra Kaludjerski, Smilja Kaludjerski, Tomislav Tošić: Prehrambena tehnologija za pekare, Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd, 1998.

Farkas József: Malomipari anyagismeret és az őrlés műveletei, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1977

Jankóné dr. Forgács Judit: Élelmiszeripari technológiák, Szeged, 2006.

Kocsis István: Tisztítás gépei

Monda, S : Malomipari technológia, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest, 2000.

Nádasi Márta: Búzaliszt vizsgálata, Budapest, 2005.

Nebojša Spasojević, Smilja Kaludjerski, Tomislav Tošić, Milena Gavrilović: Prehrambena tehnologija za III razred srednje škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.

Pravilnik o kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa („Sl. list SRJ“, br. 52/95 i „Sl. list SCG“, br. 56/2003 – dr. pravilnik i 4/2004 – dr. pravilnik)

Varga Béla: Liszt sikértartalmának vizsgálata

Žeželj M.: Tehnologija žita i brašna: prerada brašna, 2. könyv Glas javnosti, 2005

[www. Magmilling.hu](http://www.Magmilling.hu)

Wikipedia.org

Sulinet.hu

Tartalomjegyzék

1. Gabonafélék	1
1.1. Árpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	2
1.2. Búza	3
1.2.1. (<i>Triticum aestivum</i> L.)	3
1.2.2. Durum búza (<i>Triticum durum</i> Desf.)	4
1.2.3. Tönköly (<i>Triticum spelta</i> L.)	4
1.3. Hajdina (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench)	4
1.4. Köles	5
Termesztett köles (<i>Panicum miliaceum</i>)	5
1.5. Kukorica (<i>Zea mays</i> L.)	7
1.6. Rizs (<i>Oriza sativa</i> L.)	8
1.7. Rozs (<i>Secale cereale</i> L.)	10
1.8. Zab (<i>Avena sativa</i> L.)	11
1.9. A tritikálé	11
2. A búzaszem szöveti felépítése	12
2.1. A héj	13
2.2. A magbelső	13
2.3. A csíra	14
3. A gabona kémiai összetétele	15
3.1. Szénhidrátok	15
3.1.1. A keményítő	15
3.1.1.1. A keményítő elcsirízesedése	17
3.1.1.2. A keményítő hidrolízise	17
3.1.2. A cellulóz	17
3.1.3. A cukrok	18
3.2. A fehérjék	18
3.2.1. A sikér	18
3.3. Víz	19
3.4. A zsír	19
3.5. Az ásványi anyagok	20
3.6. A vitaminok és az enzimek	20
4. A búzaszem fizikai mutatói	21
5. A búzaliszt fizikai mutatói	21
6. Nyersanyagok tárolása	22
6.1. A gabona átvétele	22
6.2. Raktározási módok	23
6.2.1. Padozatos rendszerű gabonátárolás	23
6.2.2. Silórendszerű gabonátárolás	24
6.3. Műveletek a tárolás előtt és raktározás közben	25
6.3.1. Gabona és tárolótér fertőtlenítés	25
6.3.2. A gabona raktári előtisztítása	26
6.3.3. MESTERSÉGES TERMÉNYSZÁRÍTÁS	26
6.3.4. A tárolás során lejátszódó folyamatok	30
6.4. Raktározás közbeni műveletek	33
7. A gabonahalmaz tisztítása	34
7.1. Szelelőrosták	34
7.1.1. A művelet lefolyása	36

7.2. Triőr	38
8. A gabona előkészítése az őrlésre	40
8.1. Száraz kőkiválasztó.....	41
8.2. Mágneses vaskiválasztás.....	41
9. A felülettisztítás műveletei	42
9.1. A hámozás művelete	42
9.2. Felülettisztítás kefégeppel.....	43
9.3. A dörzsölés művelete	43
10. Kondicionálás	45
10.1. Nedvesítés	45
10.2. A pihentetés	45
10.2.1. A pihentetési eljárások.....	46
10. A kenyérgabona aprítása.....	46
10.1. A búza őrlése.....	48
10.2. Hengerszék aprító munkáját befolyásoló tényezők	49
10.2.1. Hengertényezők	50
10.2.2. Rovátka tényezők.....	51
10.2.3. Üzemelési tényezők	53
10.2.4. Sima hengerek felületi érdessége.....	55
11. Őrlemények osztályozásának gépei	57
11.1. Önrétegződés a szitán	58
11.2. A szitálandó réteg vastagsága	58
11.3. A szitabevonat tisztítása.....	58
11.3.1. A szitabevonat anyaga	59
11.4. HAGGENMACHER KÁROLY (1835-1921).....	60
11.5. A síksziták megjelenési formái.....	61
12. Dara és derce tisztításának művelete	61
12.1. Daratisztító gép	62
12.2. Derce	64
13. A liszt.....	65
13.1. A liszt típus száma	65
13.2. A liszt szemcsenagysága.....	66
13.3. A lisztek keverése	66
13.4. Lisztes tulajdonságok.....	67
13.5. Liszt fajtái	67
13.5.1. A búzaliszt	67
13.5.2. A tönkölybúzaliszt	68
13.5.3. A rozsliszt	69
13.5.4. A kukoricaliszt.....	69
13.5.5. A zabliszt	69
13.5.6. Az árpaliszt	69
13.5.7. A kölesliszt.....	70
13.5.8. A hajdinaliszt	70
Irodalom.....	71