



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK főbb szakspecifikus törzstárgyainak tananyag fejlesztése illetve kidolgozása, különös tekintettel az új típusú, lineáris képzési szerkezet komplementaritás elvén alapuló igényének kielégítésére  
**TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt**

## 11.5. GABONAFÉLÉK



A projekt az Európai Unió támogatásával,  
az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

Fő gabonafélék: búza, rozs, rizs, árpa, köles és zab.

Búza és rozs: alkalmas a kenyérfőzésre.

Az emberiség legfontosabb élelmiszerforrásai közé tartoznak.

Az ipari országokban a kenyérfogyasztásból eredő tápanyagellátás  
fedezi:

- napi szénhidrátszükséglet 50%-át,
- a fehérjeigény mintegy egyharmadát,
- a B-vitamin-szükséglet 50-60%-át.

Fontos ásványi anyag- és nyomelem-forrás.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

# SZÉNHIDRÁTOK

## Keményítő

A gabonafélék fő tároló szénhidrátja.

Előfordulás: a szemtermés endospermiumának sejtjeiben.

Keményítő szemcsék:

- Mérete és alakja eltérő a különböző gabonafajoknál.
- A poliszacharid molekulák sugárirányban rendeződnek.
  - Amorf réteg (főleg amilóz).
  - Szemi-kristályos réteg (amilopektin).
- Duzzadás, zselatinizáció (jellegzetes hőmérséklet-tartomány).

Gabona keményítők: ~ 25% amilóz és ~ 75% amilopektin.

Viaszos kukoricafajták: főként amilopektin → melegítés hatására határozott duzzadás.

Egyéb fajták: amilózban gazdag → csak kis mértékben duzzad.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## Egyéb szénhidrátok

- A szemtermés külső rétegében fordulnak inkább elő.
- Elsősorban a sejtfalalkotók közé tartoznak.

Kis mennyiségben vannak jelen az endospermiumban  
→ mennyiségük a kiörlési fok növelésével nő.

Pentozánok, cellulóz,  $\beta$ -glükánok és glukofruktánok.

**Diétás rost** (táplálkozási és fiziológiai szempontból) a keményítőn és a ligninen kívüli oldható és nem oldható szénhidrátok összessége.

Forrás: gabonafélék és hüvelyesek.

## Pentozánok

- Rozsliszt: 6–8%.
- Búzaliszt: 1,5–2,5%.



**1. Vízoldható pentozánok** (vízzel extrahálható): 15–20-szor több vizet köt meg, mint a vízoldható fehérjék → nagy viszkozitású oldatokat képez.

- Lineáris arabinoxilán-lánc – D-xilopiranoz egységek (**Ws-AX**) extrahálható vízzel.
- Nagymértékben elágazó arabinogalaktán peptid.

**2. Vízben nem oldódó pentozánok**

Az arabinoxilán egy része nem oldható vízben (**Wi-AX**).

**Ws-AX** (vízoldható arabinoxilán) → Megnöveli

- a tészta vízmegkötő képességét,
- a viszkozitást → a gázbuborékok stabilitását.

**Wi-AX** (vízben nem oldható arabinoxilán) → Kedvezőtlen hatások.

- Fizikailag gátolja a gluténképződést.
- Destabilizálja a gázbuborékokat.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

Endoxilanázok → főként a **Wi-AX**-t hidrolizálják → javul a sütési eredmény.

A búzalisztben endoxilanáz inhibitorok vannak jelen → a liszthez adott endoxilanázok aktivitását gátolják.

→ Olyan mikrobaenzimek alkalmazása, melyekre nem hatnak ezek az inhibitorok (molekuláris mérnöki módszerek).

**Rozs:** a pentozánok vízben nem oldható része víz hatására rendkívül nagy mértékben megduzzad.

→ Felelős a tészta reológiai sajátságaiért.

→ A rozslisztből készült termékek sütési tulajdonságaiért.

→ Sütőipari termékeknél javítja a bélzet léduességát és rághatóságát.

Rozsliszt: optimális keményítő: pentozán arány 16:1.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## $\beta$ -glükán

- Árpa 3–7%,
  - Zab 3,5–4,9%,
  - Búza és rozs szemtermése 0,5–2%.
- 
- D-glükopiranoz egységek  $\beta$ -1,3 és  $\beta$ -1,4 kötésekkel kapcsolódnak, lineáris poliszacharidok.
  - Nyálkás, viszkózus állagú anyagok.
  - Alkalmask vizes oldatok viszkozitásának növelésére.
- Sörgyártás: a  $\beta$ -glükánok problémát jelenthetnek a sörlé tisztításánál (cefeszűrés).



# FEHÉRJÉK

## Aminosav-összetétel

Kis lizin- és metionin-tartalom.

Met: különösen kevés van a búzában, rozsban, árpában, zabban és kukoricában.

Nemesítés → próbálkozások az esszenciális aminosav-tartalom mennyiségének növelésére → több Lys-t tartalmazó árpa- és kukoricafajták.

## A gabonafélék Osborne-frakciói

A fehérjék eltérő oldhatóságán alapul. Lisztminta szekvenciális extrakciója:

1. **Albuminok:** víz.
2. **Globulinok:** sóoldat (pl. 0,4 mol/l NaCl).
3. **Prolaminok:** 70%-os vizes etanol elegy.
4. **Glutelinek:** a lisztből visszamaradó frakció.





Glutelinek → 60%-os vizes 1-propanol elegy (60 °C).

- Nagy móltömegű (HMW) alfrakció – kicsapódik.
- Kis móltömegű (LMW) alfrakció– oldatban marad.

Albuminok és globulinok: az enzimek főként ezekbe a frakciókba sorolhatók.

Prolaminok és glutelinek: tárolófehérjék.

## Az Osborne frakciók mennyisége különböző gabonafélékben

Frakció	Búza	Rozs	Árpa	Zab	Rizs	Köles	Kukorica
Albumin	14,7	44,4	12,1	20,2	10,8	18,2	4,0
Globulin	7,0	10,2	8,4	11,9	9,7	6,1	2,8
Prolamin	32,6	20,9	25,0	14,0	2,2	33,9	47,9
Glutelin	45,7	24,5	54,5	53,9	77,3	41,8	45,3



Búza, rozs és árpa: hasonló aminosav-összetétel.

Az egyes gabonafajok botanikai származása csak a prolaminok aminosav-összetételében tükröződik.

### Egyes Osborne-frakciók fajfüggő elnevezése

Frakció	Búza	Rozs	Árpa	Zab	Rizs	Köles	Kukorica
Albumin	Leukozin	-	-	-	-	-	-
Globulin	Edesztin	-	Avenalin	-	-	-	-
Prolamin	Gliadin	Szekalin	Avenin	Hordein	Zein	Orizin	Kafirin
Glutelin	Glutenin	Szekalinin	-	Hordenin	Zeanin	Orizenin	-



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## Cölokália (lisztérzékenység)

Minden korosztályt érinthet (csecsemők, kamaszok és felnőttek).

Genetikailag fogékony személyek.

Okozhatja: búza, rozs és árpa (a zab szerepe még bizonytalan).

Következmények:

- A bélnyálkahártya (mukóza) bélbolyai károsodnak, majd elpusztulnak.
- Az epitélium sejtjei degeneratív károsodást mutatnak.
- A tápanyagfelszívási funkció komoly zavart szenved.

A betegség okozója: a búza, rozs és árpa **prolamin** frakciója.

Megelőzés: rizs, köles és kukorica fogyasztásával a fenti fehérjék kiiktatása az étrendből.



## Glutén képződés

Búzaliszt + víz → dagasztás → **viszkoelasztikus kohéziv tészta.**

A glutén felelős a tészta plasztikus tulajdonságáért és stabilitásáért.

A glutén összetétele:

- 90% fehérje.
- 8% lipid. Lipoprotein komplex egyes gluténfehérjékkel.
- 2% szénhidrát. Vízoldékony pentozánok – jelentős mennyiségű vizet kötnek meg.

Glutén fehérjék + hozzájuk kapcsolódó lipidek → felelősek a tészta kohéziv és viszkoelasztikus sajátságaiért.

Reológiai tulajdonságok:

- A tészta gáztartó képessége a kelesztés során.
- A termék porózus szivacszerű bélzetének elasztikus tulajdonságai.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## Rozs és egyéb gabonafélék:

- Nem képződik glutén.
- A pentozánok és egyes fehérjék savanyú közegben megduzzadnak.  
→ Hozzájárulnak a gázmegkötő-képességhez.
- Befolyásolják a sütési minőséget.

## A búzaglutén fehérjekomponensei és szerkezete

A hidratált frakció hatása a tészta reológiai sajátosságaira:

- Búza prolaminok (gliadin): a viszkozitásért felelősek.
- Gluteninek: a tészta szilárdságáért és elasztikus tulajdonságáért felelősek.



## Diszulfid kötések

- Molekulán belüli diszulfidhidakat csak az  $\alpha$ -gliadin és a  $\gamma$ -gliadin tartalmaz.
- Gluteninek: a HMW (nagy móltömegű) és LMW (kis móltömegű) alegységek fehérje-aggregátumokat képeznek, melyeket (többek közt) molekulák közti hidrogénhíd-kötések és hidrofób kölcsönhatások tartanak össze.

## Az egyes gluténfehérjék hozzájárulása a sütési minőséghez

- Az egyes gluténfehérjék szerkezete és mennyisége változhat az egyes búzafajtáknál → eltérő tésztaképződési és sütési jellemzők.
- Gluténfehérjék értékelése: milyen mértékben alkalmas arra, hogy nagymolekulájú fehérje-aggregátumok képződjenek belőlük?



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

Egymással ellentétes hatású folyamatok a tésztaképződés és a gluténkialakulás fázisában:

- Láncképződés
- Láncszakadás

Nagy tészta és glutén szilárdság akkor érhető el, ha:

- Elégséges mennyiségű polimerizációra alkalmas gluténfehérje van jelen (x-típusú, azaz 4 ciszteinil-oldalláncot tartalmazó HMW alegység; LMW alegység).
- A lehetséges legkisebb mennyiségben vannak jelen a láncképződést megszakító anyagok (alacsony móltömegű tiolkomponensek, páratlan számú ciszteinoldalláncot tartalmazó gliadinok, y-típusú, azaz 7 ciszteinil-oldalláncot tartalmazó HMW alegységek).



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## LIPIDEK

Gabonamagvak: viszonylag kis mennyiségű lipidet tartalmaznak.  
Különbségek – zab endosperm sejtek: 6–8%; búza: 1,6%.

Főként a csíra részben tárolódnak → olaj kinyerés.  
Aleuronréteg – számottevőbb mennyiség.

A gabonafélék lipidjeinek zsírsavösszetételében nincs jelentős különbség.  
A zsírsavak között a linolsav dominál.

Búzaliszt: 1,5–2,5% lipid (lisztípustól függ).





## A búza lipidjei nagymértékben befolyásolják a sütési minőséget.

- A keményítőhöz nem kapcsolódó lipidek (a liszt lipidállományának 75%-át adják)
  - szabad
  - kötött lipidek
  - trigliceridek,
  - digalaktoszil diacilgliceridek.
- Keményítővel asszociátumokat képező lipidek: többnyire lizofoszfatidok.

A tészta reológiai tulajdonságait a keményítőhöz nem kapcsolódó lipidek befolyásolják.

Szabad keményítőhöz nem kapcsolódó lipidek:

- Az apoláros lipidek 90%-a.
- A poláros lipidek 20%-a.



Tésztaképződés → a lipidek aggregátumokat képeznek a gluténnal.

A dagasztás során:

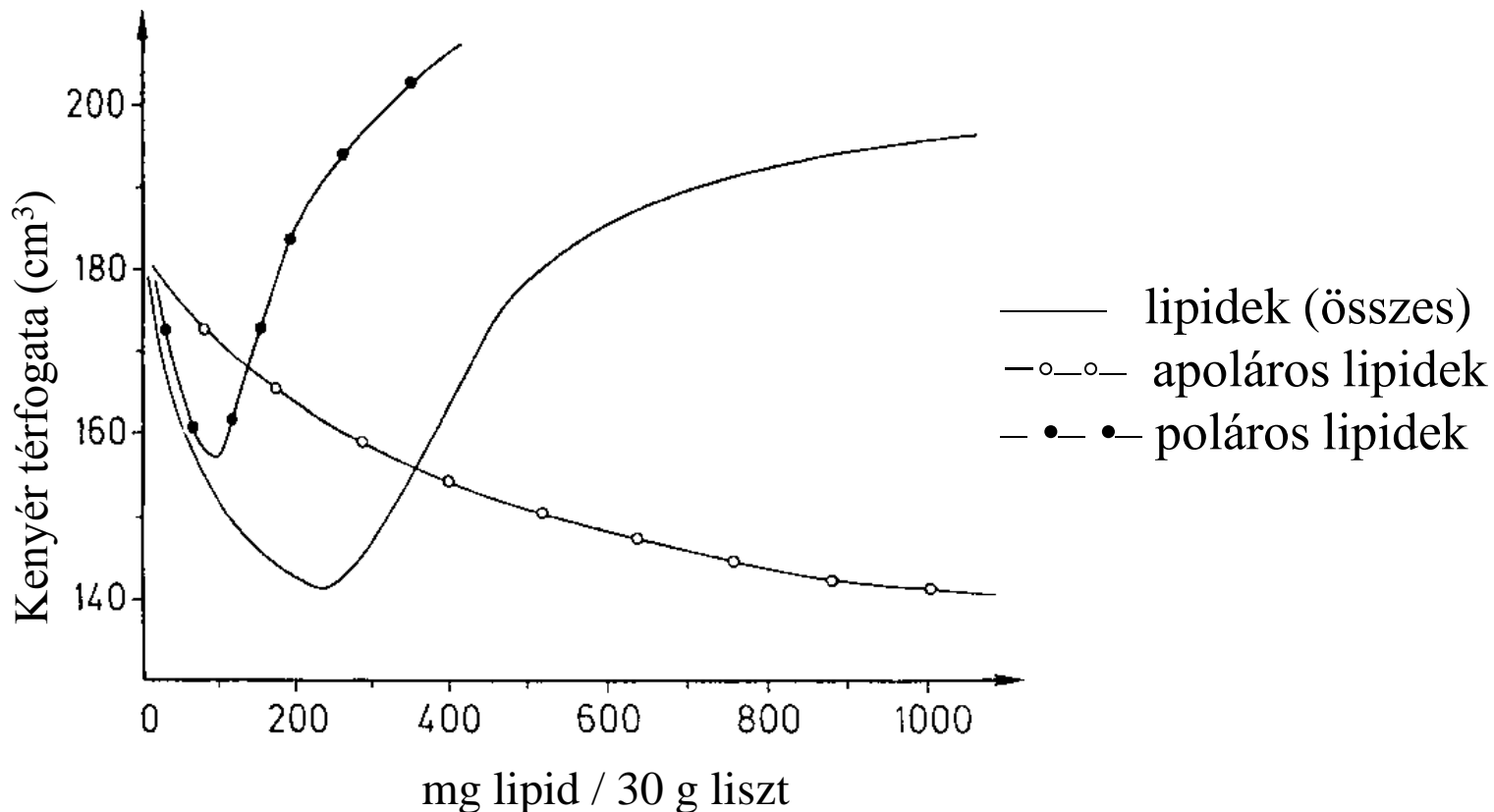
- A glikolipidek teljesen hozzákapcsolódnak a gluténhoz.
- Az egyéb lipidfrakciók 70–80%-a kötődik meg.
- A trigliceridek megkötésének mértéke a tésztakezeléstől függ (intenzív levegőztetés és lipoxigenáz adagolás).

A poláris lipidek előnyös hatást gyakorolnak:

- A tészta gázmegkötő képességére.
- A sütési térfogatra (egy minimumértéket követően).



## A szabad, keményítőhöz nem kapcsolódó lipidek hatása zsírmentes búzalisztból készült kenyér sütési tulajdonságára (Morrison, 1976)





Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

A poláros lipidek tésztaminóságra gyakorolt pozitív hatásának lehetséges magyarázatai:

1. A poláros lipidek a gáz/folyadék határrétegben feldúsulva stabilizálják a gázbuborékokat → nem engedik összeolvadni.
2. A poláros lipidek kettősrétege összetartja, mintegy „tömíti” a fehérjefilmen a dagasztás során kialakuló pórusokat.

A nem poláros lipidek a legtöbb búzafajta esetében viszont rontják a sütési eredményt.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

# A GABONAFÉLÉK FELDOLGOZÁSÁBAN SZEREPET JÁTSZÓ ENZIMEK

## Amilázok

A búza és a rozs  $\alpha$ - and  $\beta$ -amiláza.

Tésztakészítés: **optimális aktivitásuk** szükséges a tésztaképződéshez (élesztő).

- Búza: aktivitása minimális az érett magokban.
- Rozs: nincs kihangsúlyozott nyugalmi állapot.

Kedvezőtlen betakarítási körülmények (magas hőmérséklet, nagy nedvesség tartalom)

→ idő előtti csírázás („*sprouting*”) – kívülről nem látható,

→  $\alpha$ -amiláz aktivitás megnő → nagyfokú keményítőbomlás a sütési folyamat során → kenyérhibák.



## Lipázok

Lisztárolás – a szabad zsírsavak mennyisége megnő:

- A **búza lipáz** hatása – a korpában dúsul fel.
- A lisztben jelen lévő **mikrobákból származó lipáz** hatása.

A nyugalmi állapotban lévő magvakban aktivitása alacsony.

Árpa – kivétel: jelentős lipázszint.

Az árpa szemtermésének aprítása → a lipáz aktivitása megnő → a linolsav felszabadul az acil-lipidekből → a lipoxigenáz és hidroperoxidáz enzimek hatására hidroxizsírsavak keletkeznek.

Linolsav-átalakulás → off-aromák.

Hőkezelés → a fenti enzimek inaktiválódnak → a minőségromlás megelőzhető.

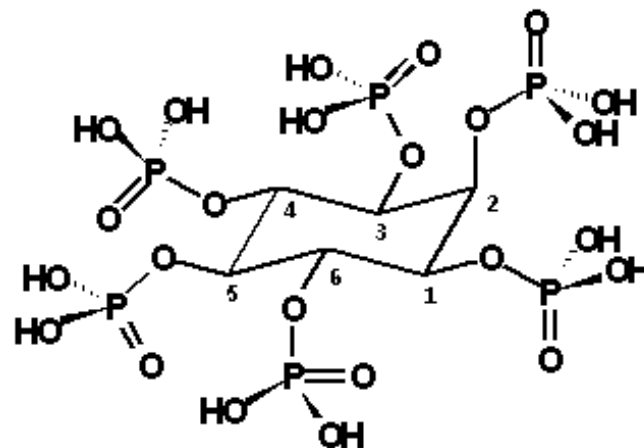


## Fitáz

Gabonafélék fitát(inozitol-hexafoszfát)-  
tartalma ~1%.

A gabonában lévő foszfor mintegy 70%-át  
megköti.

Főként az aleuronrétegben fordul elő.  
→ Mennyisége a kiörlési foktól függ.



fitinsav



**A fitát részleges hidrolízise** → inozitol tetra- és trifoszfát.

Táplálkozásfiziológiai szempontból kívánatos.

- A kevésbé foszforilált inozitok nem képeznek olyan stabil komplexet a kationokkal, mint a fitát → a cink, vas, kalcium és magnézium ionok felszívódása nem gátolt.

- Táplálkozási szempontból: mutatják a fitát pozitív hatásait.

Tésztakészítés: a fitát egy része hidrolizál.

*Fitázok:* lehetnek gabona eredetűek, mikroba eredetűek (pl. élesztő).

- Fehérkenyér (egy óráig tartó sütési folyamat): a fitát 85–90%-a lebomlik.

- Teljes kiőrlésű rozskenyérben 25–35%-a alakul át.





Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## Lipoxigenázok (LOX)

- Gabonafélékben: linolsav  $\rightarrow$  9-hidroperoxi-zsírsavak.
- Rozs lipoxigenáz: linolsav  $\rightarrow$  13-hidroperoxi-zsírsavak.

A búzalisztben található lipoxigenáz: specifikusan reagáló LOX  $\rightarrow$  a karotinoidek lassú kooxidáció során átalakulnak  $\rightarrow$  a tésztafélék sárgás színe fakul.

A tésztagyártás során inaktiválni kell a búza lipoxigenázt.

## Polifenol-oxidázok

Főként a magok külső rétegében találhatóak.

A teljes kiőrlésű lisztek barnulását okozhatják.



## Peroxidázok és katalázok

Felgyorsítják az aszkorbinsav nemenzimes oxidációját (hem katalízis) → dehidro-forma.

→ Mindkét enzim elősegíti az aszkorbinsav lisztjavító hatását.

## Glutation dehidrogenáz

Elősegíti a glutation (GSH) oxidációját H-akceptor (pl. dehidro-aszkorbinsav) jelenlétében.

A dehidroaszkorbinsav négy diasztereoizomerjét eltérő sebességgel alakítja át.

Búzaliszt – viszonylag nagy aktivitás.



## A BÚZALISZT TIOL KOMPONENESEI

### 1. Szabad állapotú

- glutation (**G-SH**) a csírában és az aleuronrétegben található → koncentrációja nő a kiörlési fok növekedésével.
- cisztein **C-SH**

### 2. Oxidált formában

**G-S-S-G**

**C-S-S-C**

### 3. Fehérjéhez kötött formában

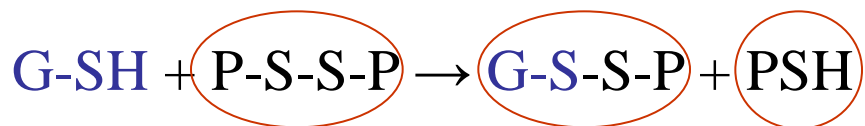
**G-S-S-P**

**C-S-S-P**

**G-S-S-P** és **C-S-S-P** redukciója → **G-SH** és **C-SH** felszabadul.



A tésztaképzés során a **G-SH** nagyon gyorsan reagál a P-S-S-P liszt fehérjékkel, és diszulfidhíd-kicserélődés megy végbe :



A nagy móltömegű gluténfehérjék hasítása → a tészta viszkozitása csökken.

A molekulák közti diszulfidhidak hasítása → a glutén és a tészta szerkezete gyengül.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## SÜTÉSI PRÓBÁK

- Kisült késztermék térfogata.
- Alak.
- Bélzet szerkezete és elasztikussága.
- Íz.

Elvégzése és kiértékelése: standardizált körülmények (pl. azonos  
összemérés minden egyes termékre).



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## A SÜTÉSI MINŐSÉG BEFOLYÁSOLÁSA ADALÉKOKKAL

Gyártás – nagy tételben, nagyfokú automatizálás (gazdaságosabb) de az alapanyag minőségét azonos szinten kell tartani.

### Adalékanyagok:

- A liszt tulajdonságainak módosítása, hogy összhangban legyen a gyártási folyamatnál megvalósítandó céllal (pl. rövid tézstaképzési idő, alacsony energiafelhasználás).
- Termék: előírásoknak megfelelő tulajdonságok biztosítása.

A gyenge sikerminőségű lisztek javítása:

Aszkorbinsav, bromátok alkálifém-sói és enzimaktivitással bíró szójaliszt.

→ Növelik a tészta nyújtással szembeni ellenállását, a dagaszthatóságot és javul a fermentáció.

→ A sütési térfogat megnő, és a bélzetszerkezet javul.



Cisztein vagy proteinázok hozzáadása → a fentiekkel ellentétes hatás (gyengül a siker).

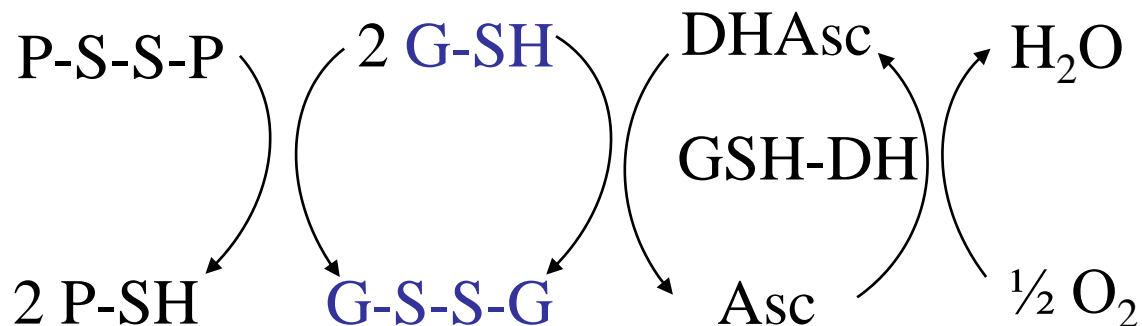
Lágyabb tészta → kisebb energia input (süteménygyártás).

Az adalékok módosítják a tészta reológiai tulajdonságait és a sütőipari késztermékek minőségét.

- Emulgeálószeresek,
- sütőipari zsiradékok,
- keményítő szirupok,
- tejpor, szójaliszt,
- só,
- $\alpha$ -amiláz és proteináz készítmények.

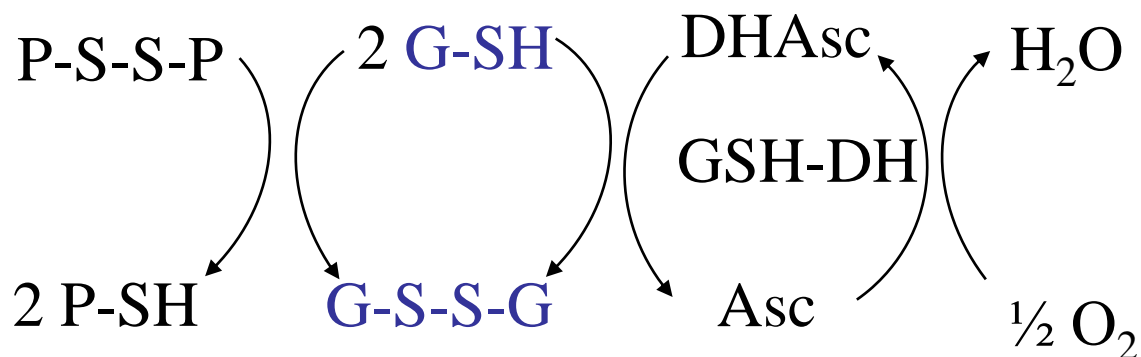


## Az aszkorbinsav hatása a tésztaképzés során (búzaliszt):



Tésztaképzéskor a redukált glutation és a gluténfehérjék között SH/SS kicserélődés → a gluténfehérjék depolimerizálódnak → meggyengül a siker.





Oxigén a tésztában → az aszkorbinsav dehidroaszkorbinsavvá oxidálódik (aszkorbinsav oxidáz,  $\text{Me}^{n+}$ , hem-tartalmú komponensek, peroxidáz, kataláz).

Az endogén eredetű glutation a dehidroaszkorbinsavat aszkorbinsavvá redukálja → a dehidroaszkorbinsav elvonja a glutationt (a gluténfehérjékkal kevesebb SH/SS-kicserélődés).  
(Glutation dehidrogenáz, GSH-DH).

A dagasztás módja (intenzitása) → a levegőből felvett oxigén mennyisége.



## A lipoxigenáz aktivitást mutató liszt adagolásának hatása a búzalisztre

Szójaliszt hozzáadás, tésztaképzés:

→ Javulnak a tészta reológiai tulajdonságai, megnő a tészta stabilitása (dagasztáskor nem lágyul el hamar).

→ Növekedhet a kenyér térfogat.

Csak nagyteljesítményű dagasztógépeknél hatékony (levegő).

Másik hatás: karotinoid pigmentek kifehéredése.

Fehér kenyér – nem probléma.

Több, mint 1% (lipoxigenáz-aktivitással bíró) szójaliszt → off-aromák.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## Ciszteinadagolás hatása (búzaliszt)

Cisztein → a glutenin frakcióval SH/SS kicserélődés megy végbe.

→ A glutén ellágyul.

→ A tészta nyújtabbá szembeni ellenállása csökken. A nyújthatóság nő.

→ A tésztaképződési idő csökken.

→ A tészta stabilitása csökken.

Alkalmazható: **nagy sikértartalmú lisztek**nél.

Ebben az esetben egy optimális cisztein-szinttel jelentős sütésitérfogat-növekedést lehet elérni.

Ok: gáztartóképeség megnő, a bélzet szivacsos szerkezete javul.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

## Az $\alpha$ -amiláz adagolásának hatása (búzaliszt)

Nyugalmi állapotú magvakból származó liszt:

- Kis mennyiségű, élesztő által is metabolizálható cukor.
- Alacsony  $\alpha$ -amiláz aktivitás.

Amiláz forrás: **malátaliszt/mikrobiális eredetű** készítmények.

- A keményítő fermentálható maltózzá bomlik.
- Kedvező növekedési körülmények az élesztő számára.
- Kelesztéskor kellő mértékű CO<sub>2</sub>-termelés.

Gyenge sikerminőségű liszteknel nem ajánlatos malátalisztet használni.  
(Proteolitikus aktivitása is van!)

Malátaliszt helyett: mikrobiális eredetű  $\alpha$ -amiláz készítmények.



Egyéb hatások:

1.  $\alpha$ - és  $\beta$ -amilázok  $\rightarrow$  redukáló cukrok  $\rightarrow$  nemenzimes barnulás (sütés során).

Kedvező hatás (héj színe és aromája).

2. Késleltetik a bélzet öregedési folyamatait.

## Emulgeálószeres és zsiradék

A liszt sütési minősége – pozitív korreláció a poláros lipidek mennyiségével.

Emulgeálószeres adagolása  $\rightarrow$  javulnak a

- tészta tulajdonságai (gáztartó képesség),
- sütési eredmény (kenyér térfogat).

- A termék lassabban öregszik, eltarthatósága javul.



Az ÁLLATTENYÉSZTŐ MÉRNÖKI ALAP- ÉS MESTERSZAK, valamint a  
TAKARMÁNYOZÁSI ÉS TAKARMÁNYBIZTONSÁGI MÉRNÖKI MESTERSZAK  
tananyag fejlesztése  
TAMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0059 projekt

- Nyers lecitin.
- Mono- és diacilgliceridek.
- Mono- és diacilglicerid-származékok (a OH-csoport(ok) észterezése ecetsavval, borkősavval, tejsavval, monoacetyl-, vagy diacetyl-borkősavval.)

**Triacilglicerolok (zsiradék)** adagolása a tésztához  
→ a kisült termék térfogata általában csökken.

Kivétel: egyes búzafajták lisztjei.