



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**

## 11.3. A TOJÁS



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

- Értékes táplálóanyag-tartalom (fehérje).
- A természet által létrehozott egyik legértékesebb élelmiszer.
- Ipari és otthoni felhasználása sokoldalú.
- Tyúk (kacsa, liba, búbic, sirály, fürj) tojás.

## Tojássárgája

Különböző méretű részecskék:

**1. Szemcsék** (1,0–1,3  $\mu\text{m}$ ) – fehérjék, lipidek és ásványi anyagok.

**2. Cseppecskék** (20–40  $\mu\text{m}$ ) – főleg lipideket tartalmaznak (alacsony sűrűségű lipoproteinek (LDL) elegye).





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

## Tojásárgája

Zsír-a-vízben emulzió:

Szárazanyag-tartalom: ~50% .

- Lipidek: 65%,
- Fehérjék: 31%
- Szénhidrátok: 4%
- Vitaminok és ásványi anyagok

Fő komponensek:

- LDL
- HDL
- livetinek
- foszvitinek



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 tojássárgája szemcsék fehérjéi

### Foszvitin ( $\alpha$ és $\beta$ )

- Viszonylag hőstabil (110 °C, 10 min).
- Sok foszforsavat tartalmazó glikofoszfoprotein  $\rightarrow$  polielektrolitként működik (polianion).
- Erősen megkötí a többszörösen pozitív töltésű ionokat. A  $\text{Fe}^{3+}$  95%-a a foszvitinhez kötve található  $\rightarrow$  hasznosíthatósága korlátozott.

A Fe/P mólaránya = 0,5  $\rightarrow$  kelát-komplex képződik (két foszfárcsoport jut egy vasionra).

A nehézfémionok megkötése révén a foszvitin szinergikusan támogatja az antioxidánsok működését.



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

## Lipovitellinek ( $\alpha$ és $\beta$ )

- Nagy sűrűségű lipoproteinek (HDL). Lipid: a szárazanyag 22%-a.
  - Trigliceridek: 35%.
  - Foszfolipidek: 60% .
  - Koleszterin és koleszterin-észterek: 5%.

- Kovalensen kötődnek az oligoszacharidokhoz (mannóz, galaktóz, glükózamin, szíálsav egységek).

$\alpha$ -Lipovitellin  $\rightarrow$  erősen savas karakter (nagy foszforsav- és szíálsav-tartalom).

- A lipovitellinek komplex formájában, a foszvitinnel együtt fordulnak elő.

- Hőstabil fehérjék.



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 tojássárgája lipidjei

- A fehérjével szoros kapcsolatban, lipoproteinként vannak jelen.
- **Zsírsavösszetétel** – a takarmányozás az egyik legfontosabb tényező.
  - Szójaolaj (linolsav) → nagy növekedés.
  - Halolaj (20:5, 22:6, 22:5) → növekedés, de nincs összhangban a takarmánnyal bevitt mennyiséggel.
  - Kókuszdió-olaj (10:0) → csak nyomnyi mennyiségben jelentkezett.

A takarmány zsírsav-mintázata sokkal inkább megmutatkozik a tojás lipidek triglicerid-frakciójában, mint a poláros lipidek csoportjában.



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

## - Szterolok (a tojás lipidjeinek 4%-a).

- Koleszterin (a szterolok 96%-a, a szárazanyag 2,5%-a – messze meghaladja a többi élelmiszerét).

→ Felhasználtak-e jelentős mértékben tojást hogy egy adott élelmiszer gyártása során?

- A koleszterin autoxidációja veszélyeztetheti a tojás minőségét.

## Albumin (tojásfehérje)

- Fehérjék 10%-os vizes oldata.

- Lipidek: 0.03%.

- Szénhidrátok: 1%.

- Friss tojás:  $7,6 < \text{pH} < 7,9$

Tárolás → kb. 9,7-ig emelkedhet (az oldható CO<sub>2</sub> diffúziója a tojáshéjon keresztül.) Idő- és hőmérséklet-függés.

Pl. pH = 9,4 (35 °C, 21 nap).



- Biológiai aktivitással bíró albumin fehérjék – védelet nyújtanak a mikrobiológiai romlás ellen.
  - Enzimek (pl. lizozim),
  - enzim inhibitorok (pl. ovomukoid, ovoinhibitor),
  - koenzim komplex-képző anyagok (pl. flavoprotein, avidin).

## Albumin fehérjék

**Ovalbumin:** a fő albumin fehérje.

Viszonylag könnyen denaturálódik vizes oldatban mechanikai hatásra (rázatás, habverés).

**Konalbumin (ovotranszferrin):** gátolja a mikrobanövekedést.

**Ovomukoid:** gátolja a szarvasmarha eredetű tripszin működését, de a humán eredetű tripszinét nem.





## Lizozim (ovoglobulin G<sub>1</sub>)

- Sok állati szövetben és váladékban is megtalálható.
- A Gram-pozitív baktériumokat sejtfaluk hidrolízisével pusztítja el.

**Ovomucin:** fibrilláris szerkezetű → növeli az albumin viszkozitását  
(Sűrű, gélszerű állagú tojásfehérje – négyszer nagyobb koncentráció.)

Tárolás – a tojásfehérje állaga egyre hígabb.

**Flavoprotein:** erősen kötődik a riboflavinhoz.

Elősegíti, hogy a koenzim a vérszérumból a tojásba kerüljön.

**Ovoinhibitor:** proteináz inhibitor (gátolja a tripszin, kimotripszin működését), mint az ovomukoid.

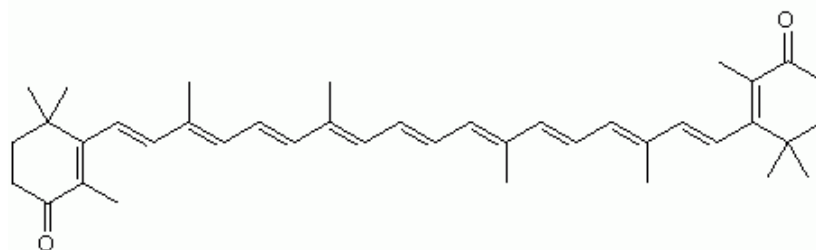
**Avidin:** megköti a biotint.

A tojásfehérjében biotinmentes forma. → Antibakteriális tulajdonság.



## Tojásszínező anyagok

- Tojássárgája szín – minőségi jellemző.
- Karotinoidok (a takarmányban) - xantofilok (főleg a lutein) felszívódnak a takarmányból.
- A tojássárgája színének erősítése adalékokkal:  
Pl.  $\beta$ -apo-8-karotin etil-észter; citranaxantin (5,6-dihidro-5-*apo*- $\beta$ -karotin-6-on), kantaxanthin ( $\beta$ , $\beta$ -karotin-4,4'-dion).





## Tárolás során bekövetkező változások

- pH – CO<sub>2</sub> diffúzió a tojáshéj pórusain keresztül (különösen a tojásfehérje-részben fontos).
- A víz egy része elpárolog → a **sűrűség** csökken.
  - Kezdetben ~ 1,086 g/cm<sup>3</sup>,
  - csökkenés mértéke/nap ~ 0,0017 g/cm<sup>3</sup>.
- Tojásfehérje – a **viszkozitás** csökken (ovomucin).

A tojássárgája tömör és alaktartó (friss) → egyre inkább ellapul (tárolás).  
(Tojássárgája index: a magasság és az átmérő aránya.)

- A tojásfehérje feldolgozásánál fontos tulajdonságok változása:
  - habképző sajátságok,
  - habstabilitás.
- Állott aroma kialakulása.



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

## Kormeghatározási módszerek:

- Tojásfehérje viszkozitás teszt.
- Megvilágítási teszt („flash candling”). A tojássárgája alakja és helyzete.
- „Lebegési” teszt (hideg vízben fennmarad → régi). Légekamra, sűrűség.
- A refrakciós index vagy a légekamra méretének meghatározása.
- Az állott aroma kialakulásának érzékszervi vizsgálata.

## A minőségvesztés mérsékelése:

- A vízveszteség csökkentése.
  - A tojáshéj bevonása (olajozása) könnyű paraffin-alapú ásványi olajjal.
  - Szabályozott légterű tárolás ( $\text{CO}_2 < 45\%$  levegővel vagy nitrogénnel.)
- Alacsony hőmérséklet.



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

Hűtve tárolás – az eltarthatóság 6–9 hónapra nő.

$$-1,5 \text{ °C} < T < 0$$

85–90% relatív nedvességtartalom mellett.

A mikrobiológiai romlás kimutatása:

- Tejsav-tartalom  $> 1$  g/kg szárazanyag.
- Borostyánkősav-tartalom  $> 25$  mg/kg szárazanyag.

A megtermékenyített tojások kimutatása: 3-hidroxivajsav ( $> 10$  mg/kg).  
(Nincs, vagy minimális tápértékbeli különbség.)



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 tojásalapú készítmények fontos jellemzői

### Habképző képesség

Tojássárgája → hab

A folyadék/levegő határfelület nagy mértékben megnő → a fehérjék denaturálódnak és aggregátumokat képeznek.

A tojásfehérje proteinek habstabilizáló képessége:

- Ovomucin – filmet képez a folyadéklamella és a levegőbuborék között.
- Globulin
  - Növeli a folyadék viszkozitását.
  - Csökkenti a felületi feszültséget (fontos a habképzési folyamat korai fázisában).



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 tojásfehérje habképző tulajdonságának vizsgálatai:

A habtérfogat és a habstabilitás (a habból eltávozó folyadék mennyisége adott idő alatt) mérése.

Szárított tojásfehérje – a habképző képesség javítása:

- Savófehérje, kazein, vagy szarvasmarha szérumalbuminnal.
- Részleges (enyhe) fehérjebontás.
- A glikoproteinek oligoszacharidjainak részleges hidrolízise.

A tojássárgája jelenléte (0,1%) jelentősen csökkenti a habképződést.

Tojásfehérje – habképző tulajdonság – **lazítóanyag** (sütőipari termékek, sütemények, kekszek.)



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

## Tojássárgája

- Hatszoros térfogatnövelés.
- Stabil hab magas hőmérsékleten.

72 °C – optimum, felette: koaguláció.

Alacsonyabb pH-n a koaguláció kivédhető (ecetsav) → nagymértékben stabil szerkezetű szószok gyártása.





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

## Emulgeáló hatás

Emulgeáló tulajdonság: egész tojás / tojássárgája.

Ok: fehérjék, foszfolipidek, LDL.

Hasznosítják: krémszerű saláta dresszingekek, majonéz gyártása.

## Termikus koaguláció

Koagulációs hőmérséklet:

- Tojásfehérje: 62 °C.
- Tojássárgája: 65 °C.

pH > 11,9 a tojásfehérje szobahőmérsékleten is gélt képez.

A tojástermékek koagulációs képessége → fontos **élelmiszeripari kötőanyag**.



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

## Szárított tojás alapú termékek

Fertőtlenítés → feltörés → héjelválasztás → (tojássárgája és fehérje elválasztása) → keverés (teljes tojás/tojásfehérje/tojássárgája) → tisztítás centrifugálással (szeperator) → pasztörözés →

Koaguláció - a pasztörözés hőmérséklete alacsonyabb, mint amit a tejnél alkalmaznak:

64,5 °C/6 min – teljes tojás

62 °C/6 min – tojássárgája

52 °C/7 min – tojásfehérje

→ A cukrok mikrobiológiai fermentációja →

A nemkívánatos barna elszíneződés és kellemetlen aromaképződés megelőzése miatt.

(Amino komponensek (fehérjék, foszfatidil-etanolamin) és redukáló cukrok (glukóz) reakciója.)



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 tojásfehérje/teljes tojás szárazanyag-tartalmának növelése  
(membránszűrés, vákuum-filmbepárlás).

Tojássárgája – viszonylag magas sz.a. tartalom → porlasztva szárítás.

Tojásfehérje:

- Hőközlés (45–50 °C).

- Szárítás (nagynyomású diszperzió formájában, 165 °C-os  
levegőáramban).

(A tojásfehérje 50–60 °C-ra melegszik fel).

- Lassú hőmérséklet-csökkenés (klimatizált kamra, utó-pasztörizálás).



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

## Fagyasztott tojásalapú termékek

Fertőtlenítés → feltörés → héjelválasztás → (tojássárgája és fehérje elválasztása) → keverés (teljes tojás/tojásfehérje/tojássárgája) → tisztítás centrifugálással (szeparátor) → pasztörözés → Gyors fagyasztás  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra.

- Eltarthatóság: 12 hónap ( $-15$  és  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  között).
- Tojásfehérje → kiolvadást követően gélszerű konzisztencia → nem lehet elegyíteni, gátolja a további felhasználást.
- Kiengedett teljes tojás – hasonló probléma, de kisebb mértékben.