



Dr. Süli Ágnes



**Angyalné
Dr. Alexy Márta**

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MEZŐGAZDASÁGI KAR**

PRECÍZIÓS TAKARMÁNYOZÁS

Jelen tananyag a Szegei Tudományegyetemen készült az Európai Unió támogatásával.

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

Tematika

I. A precíziós takarmányozás jelentősége

1. Az élelmiszer-előállítás globális trendjei, az élelmiszertermelés jelenlegi és várható helyzete.
2. Milyen problémákkal, kihívásokkal állunk szembe?
3. Mi az a precíziós takarmányozás és milyen összefüggései vannak a precíziós állattartással?

II. A takarmányok fontosabb nutritív hatású makrotáplálóanyagai

1. N-tartalmú anyagok
2. Lipidek
3. Szénhidrátok

III. A takarmányok táplálóértéke és a táplálóanyagok értékesülése

1. A takarmányok energiaértékelése
2. A fehérjeforgalom jellegzetességei

IV. Modern takarmányozási ismeretek áttekintése

1. Takarmányozásimmunológia
2. Molekuláris takarmányozás
 - 2.1. Nutrigenetika, Nutrigenomika
 - 2.2. Epigenetika, Epigenomika
3. Kitekintés a kutatási eredmények gyakorlati jelentőségébe

V. Precíziós takarmányozás a gyakorlatban

1. Precíziós technológiák alkalmazása a sertés és baromfi fajok takarmányozásában
2. Precíziós technológiák alkalmazása kérődzők takarmányozásában

Témakörök rövid áttekintése

A tananyag első részében ismertetjük a precíziós takarmányozás fogalmát és jelentőségét, valamint a problémakört, amelyre megoldási lehetőségeket kínál a precíziós technológia:

- az élelmiszertermelés és a globális demográfiai folyamatok összefüggései
- az állati eredetű élelmiszerek előállításának feltételei, valamint a természeti környezetre gyakorolt hatásuk
- nincs precíziós takarmányozás precíziós állattartás nélkül

A tantárgy második témakörében a takarmányok fontosabb nutritív makrotáplálóanyagait tekinti át, amely hozzásegíti az olvasót ahhoz, hogy:

- áttekintse a különböző kémiai karakterű táplálóanyag csoportokat
- megismerje azok takarmányozási jelentőségét
- tisztázza szerepüket a rendkívül bonyolult, összetett és egymásra épülő anyagcsere-folyamatokban

A tantárgy harmadik témaköre a klasszikus takarmányozási ismeretek segítségével mutatja be a kérődző és monogasztrikus fajok takarmányainak táplálóértékét és azok értékesülését:

- mit jelent az energetikai érték és mi a jelentősége a takarmányokra vonatkoztatva
- milyen főbb jellegzetességei vannak a fehérjeforgalomnak, amelyek befolyásolják a hatékony termelést

A tantárgy negyedik témaköre a klasszikus takarmányozási ismereteket egészíti ki a legfrissebb takarmányozási kutatások eredményeivel:

- milyen összefüggés van a takarmányozás és az immunológia között?
- hogyan kapcsolódhat össze a takarmányozás és a molekuláris genetika?
- hogyan jelennek meg a mindennapi életünkben a kutatási eredmények?

A tantárgy ötödik témaköre a precíziós takarmányozási megoldások technológiai megoldásait mutatja be:

- precíziós takarmányozási kutatások és azok gyakorlati felhasználása a sertés és a baromfi fajok esetében
- precíziós takarmányozási kutatások és azok gyakorlati felhasználása a kérődző fajok vonatkozásában

II. A takarmányok fontosabb nutritív hatású makrotáplálói

A precíziós takarmányozás számos részterülete klasszikus takarmányozási ismeretekre épül, illetve azt egészíti ki új tudományos eredmények gyakorlati jelentőségével. Az egyik ilyen fontos ismeretanyag **a takarmánykomponensek kémiai összetételének** pontos ismerete a gazdasági haszonállatok táplálói-szükségletének kielégítése érdekében.

A takarmányok kémiai összetételének meghatározása analitikai módszerekkel történik (Weendei analízis) laboratóriumi körülmények között.

A **Weendei analízis** a takarmányokban lévő táplálói anyagok meghatározására kidolgozott laboratóriumi vizsgálati módszer. A különböző kémiai karakterű táplálói anyagcsoportokat a gyakorlati takarmányozás céljainak megfelelő módon választja el, ezért ez az alapja a táplálói anyagok csoportosításának (1. ábra).

A vizsgálatok megbízhatósága megfelelő, azonban jellemzően rendkívül idő-, és költség igényes. **A precíziós állattartás** (és szerves része a precíziós takarmányozás) azonban a **„gyors döntések asztala”**, ezért a klasszikus analitikai módszerek mellett (Weendei analízis) olyan új, gyors vizsgálati eljárások kerültek előtérbe (lsd. V. fejezet), amelyek lehetővé teszik az **azonnali reagálást**.

pl: NIR-alapon működő intelligens takarmánykeverő-kiosztó kocsijelzése a receptúrától való eltérésről – a bekevert takarmányadagban a komponensek összetételének különbsége milyen termelésben megfigyelhető következményt fog eredményezni? (lsd. V. fejezet)

A takarmányok táplálói értéke kémiai összetételüktől és a táplálói anyagok biológiai hasznosulásától függ. Ezért fontos a korrekt információ a takarmánykomponensek valós összetételéről.

TAKARMÁNY = VÍZ + SZÁRAZANYAG

A takarmányok **természetes víztartalma** az úgynevezett **vegetációs** (szöveti) **víz**. A vegetációs víz kedvező étrendi hatással bír - és befolyásolja a takarmány táplálóértékét, szállíthatóságát, eltarthatóságát – ugyanakkor nincs közvetlen tápláló hatása, így jelen fejezetrész keretei között nem tárgyaljuk.

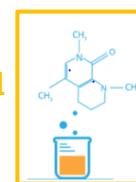
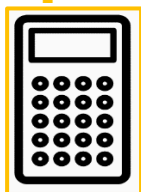
A takarmányok **szárazanyag-tartalma** foglalja magába a közvetlen tápláló hatással bíró további komponenseket, amelyek alapvetően befolyásolják a termelés hatékonyságát (1. és 2. ábra).

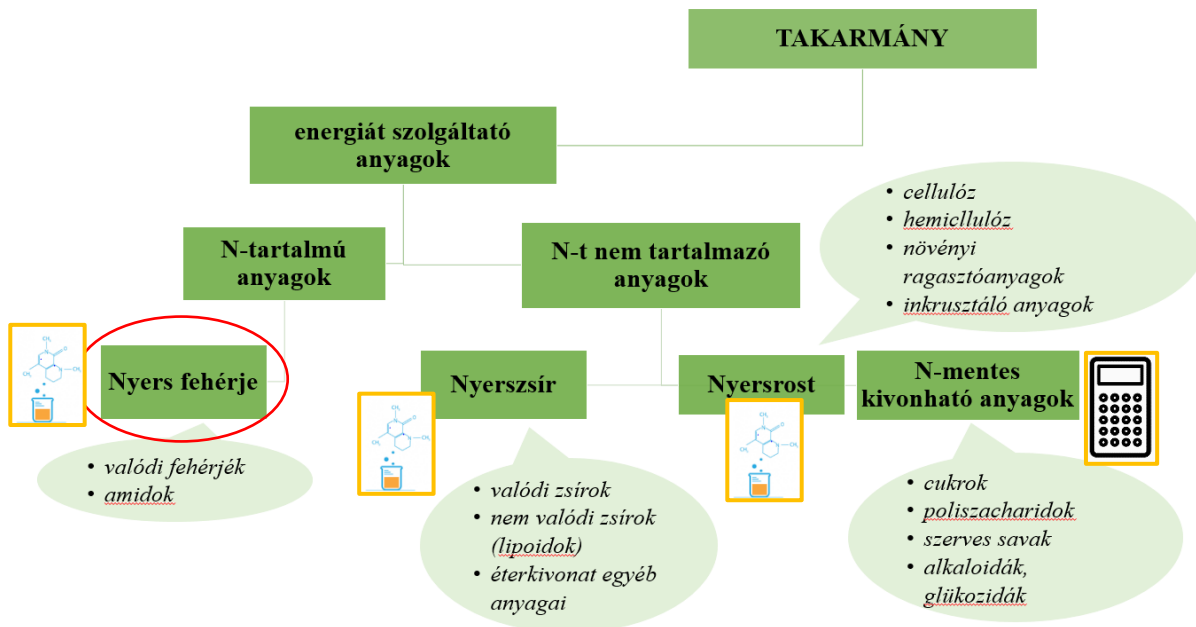


1. ábra: A takarmányok táplálóanyagai I.

A szárazanyag-tartalom a takarmányok energiatartalmát, valamint a takarmányból elfogyasztott mennyiséget is meghatározza. Az állatok szárazanyag-felvétele korlátozott, ezért a szárazanyag táplálóanyag-koncentrációja alapvetően meghatározza az állatok táplálóanyag-szükségletének biztosítását. A **takarmány tartósíthatóságát**-, illetve **tárolhatóságát**, a takarmány **szállítási költségeinek alakulását** szintén befolyásolja a takarmány szárazanyag-tartalma. Mindezek mellett az **emésztési** és **felszívódási folyamatokhoz** egyaránt hozzájárul.

A takarmányok táplálóanyagainak mérése laboratóriumi vizsgálatokkal és számítással történik.





2. ábra: A takarmányok táplálóanyagai II.

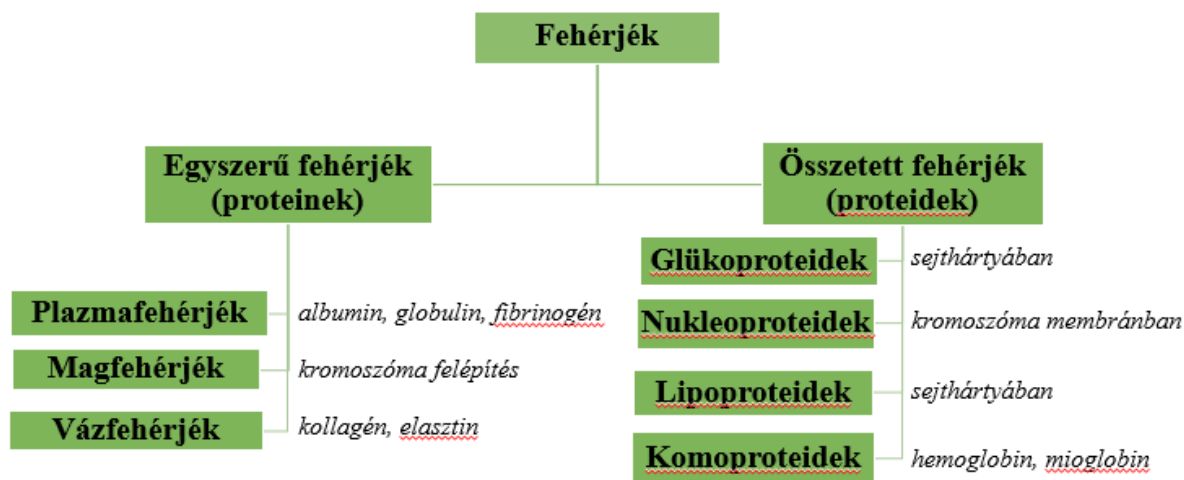
1. N-tartalmú anyagok

A fehérjék (aminosavak összetett szerves polimerei) az állati szervezet **fő építőkövei**, ugyanakkor **több alapvető élettani funkcióval** (4. ábra) is rendelkeznek.

A **valódi fehérjék komplex óriásmolekulák**, akár több ezer monomerből felépülő polipeptidlánc, ahol az egyes alapegységek sok variációs lehetőséggel jelenhetnek meg és mind **egyedi sajátosságokkal** rendelkezhet – ennek köszönhetően lehetnek egyszerre egy szervezet:

- **építő kövei**
- **enzimek**
- **antitestek**
- **hormonok**
- **receptorok létfontosságú alapegységei.**

A természetben előforduló fehérjék **egyszerűek** és **összetettek** lehetnek, attól függően, hogy csak aminosavat, vagy az aminosav mellett egyéb alkotórészt (pl.: lipid, szénhidrát) is tartalmaznak (Babinszky, 2006; Babinszky és Halas szerk., 2019; Schmidt szerk., 2015) (3. ábra).



3. ábra: A fehérjék csoportosítása

Az **egyszerű fehérjék** térbeli formájuk alapján globuláris vagy fibrilláris fehérjék lehetnek. A **globuláris fehérjék a szervezet biológiailag aktív dinamikus funkciókat betöltő fehérjéi** többnyire **enzimek, transzportfehérjék és immunfehérjék**, valamint megtalálhatók a tejben, vérben és a tojásfehérjében is. A **fibrilláris fehérjék általában statikus funkciót szerkezeti mechanikai** vagy **védő feladatokat látnak el** (pl. elasztin, kollagén).

Az **összetett fehérjék** például a membránfehérjék, amelyek a sejthártya kettős lipidrétegéhez kapcsolódnak, ezért **lipoproteineknek** is nevezik őket. A **glükoproteinek** szénhidrát egységet tartalmaznak és nagy mennyiségben találhatóak a nyálban, nyákban. Lubrikáns hatásuknál fogva az emésztőrendszer mechanikai védelmét látják el. A tojásban található glükoprotein ovomukoid tartalék táplálóanyagot, glükózt és aminosavakat biztosít a fejlődő madárembrío számára. Szerepük **a sejtek anyagcseréjében** és **információáramlásában** van, valamint a zsírsavak **szállításában** is részt vesznek.



4. ábra: A fehérjék szerkezete és funkció

A szerves táplálóanyagok közül a fehérjék kiemelkedő jelentőséggel bírnak:

- az állati szervezet minden sejtje, minden gazdaságilag számba jövő terméke tartalmaz fehérjét
- a szervezetben lejátszódó kémiai reakciókat fehérjetermészetű enzimek katalizálják,
- számos hormon fehérjetermészetű
- fehérjét csak fehérjéből lehet előállítani
- a hazai takarmánybázis fehérjében szegény

A takarmányok N-tartalmú anyagainak összefoglaló neve a nyersfehérje, amely a takarmány minden nitrogén tartalmú anyagát magába foglalja (azokat is, amelyek kémiaiilag nem fehérjék – amid anyagok). A takarmány nyers fehérje tartalma (illetve annak aminosav-összetétele) az állatok aminosav-szükségletének kielégítéséhez elengedhetetlen, ugyanis **a fehérje szintézishez szükséges aminosavakat a takarmánnyal kell felvenniük**. A takarmányban található (állat fehérjeszintézisében is szereplő) 18–23 aminosavnak mintegy fele olyan, amelyet az állat maga nem vagy nem kielégítő mennyiségben tud felépíteni. Ezek az **esszenciális aminosavak**.

Esszenciális

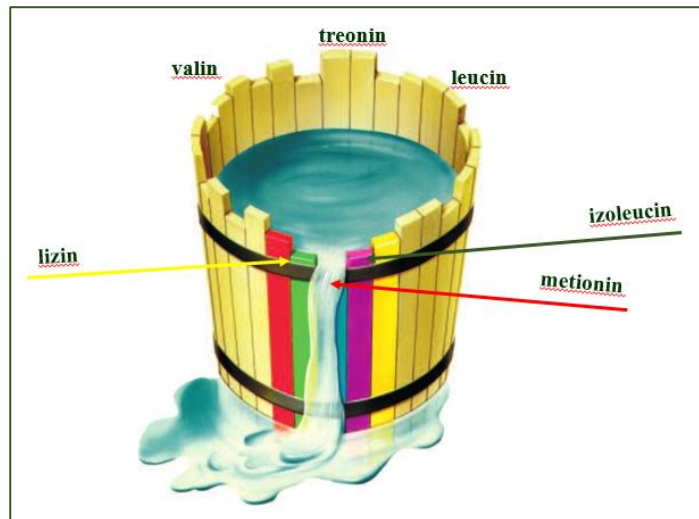
- hisztidin
- izoleucin
- leucin
- lizin
- metionin
- fenil-alanin
- treonin
- triptofán

Szemi-esszenciális

- ciszтин ← metioninból
- tirozin ← fenil-alaninból
- arginin ← lizinből

Nem esszenciális

- szerin
- glicin
- alanin
- aszpargin
- glutamát
- glutamin
- prolin



Hiába áll rendelkezésre egy adott erőforrás, ha egy másik nélkülözhetetlen erőforrás nem áll elegendő mennyiségben rendelkezésre. Tehát a minimumban lévő erőforrások határozzák meg a maximális teljesítményt.

5. ábra: A Liebig-féle minimum törvény

A zavartalan fehérjeszintézis fontos feltétele, hogy a takarmányban (5. ábra):

- **minden egyes esszenciális aminosav a szükséges mennyiségben és arányban legyen jelen,**
- **legyen elegendő mennyiségben nem esszenciális aminosav is.**

A monogasztrikus állatfajok esetében az életfenntartáshoz, szaporodáshoz és termeléshez szükséges **teljes esszenciális aminosav-mennyiséget** magának **az etetett takarmánynak kell tartalmaznia**, a kérődző állatok viszont az előgyomrokban (elsősorban a bendőben) jelen lévő mikroorganizmusok segítségével képesek esszenciális aminosavat előállítani. Mivel azonban a kérődzők aminosav-ellátása a bendőben lévő mikrobátömeg függvénye (Izd.: III.2. fejezet), így adott termelési szinten csak részben függetleníti a gazdaállatot a takarmányadag aminosav-tartalmától.

Az elmúlt évtizedek kutatási eredményei azonban új megvilágításba helyezték a nélkülözhető aminosavak takarmányozásban betöltött szerepét (Izd. IV.1. fejezet). **Napjainkban az intenzív, nagyüzemi keretek között termelő fajták genetikai potenciáljának kibontakoztatásához már nem elegendő csupán az esszenciális aminosavak limitáló hatását figyelembe venni.** Számos tudományos kutatása bizonyította nem esszenciális aminosavak (glutamin, glutamát, prolin, glicin, arginin) fontos szerepét

- **a génexpresszió,**
- **a jelátvitel,**
- **antioxidáns válaszok,**
- **termékenység,**
- **neurotranszmissziós**
- **immunitás folyamataiban is.**

Ezen kívül a **glutamát, glutamin** és az **aszpartát** a vékonybél fő metabolikus üzemanyagai az **emésztési funkció fenntartása** és a **bélnyálkahártya integritásának védelme** érdekében (Guoyao, 2014).

Ellenőrző kérdések:

Mi a szárazanyag tartalom?

Mi a fehérjék szerepe a szervezet működésében?

Mi az aminosavak szerepe a szervezet működésében?

Referenciák:

Babinszky, L. (2006): Háziállatok takarmányfehérjéinek minősítése. Monogasztikus állatok. In: Csapó, J. (szerk.): Élelmiszer- és takarmányfehérjék minősítése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 360-390

Babinszky, L. – Halas, V. szerk. (2019): Innovatív takarmányozás. Akadémia Kiadó. Budapest.

Guoyao, W. (2014): Dietary requirements of synthesizable amino acids by animals: a paradigm shift in protein nutrition. Journal of Animal Science and Biotechnology. 5:34

Schmidt, J. szerk. (2015): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó. Budapest.