



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Georgikon Campus**

**Osztatlan agrármérnök szak**

**Baromfitápok rostösszetételének változása az expandálás és  
granulálás hatására**

**Belső konzulens:** Dr. Dublec Károly  
tanszékvezető egyetemi tanár

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** ÉTI Takarmányozási és  
Takarmányozás-élettani  
Tanszék

**Készítette:** Beck Ferenc

**Készthely  
2024**

# **TARTALOMJEGYZÉK**

|                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK</b>                                                                       | <b>3.</b>  |
| <b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b>                                                                             | <b>4.</b>  |
| 3.1. A takarmányok rostfrakciói                                                                           | 4.         |
| 3.2. A tápgyártás során alkalmazott hőkezelési eljárások<br>és ezek hatása a takarmányok táplálóanyagaina | 11.        |
| <b>4. ANYAG ÉS MÓDSZER</b>                                                                                | <b>17.</b> |
| <b>5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK</b>                                                                       | <b>19.</b> |
| <b>6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK</b>                                                                   | <b>23.</b> |
| <b>7. ÖSSZEFOGLALÁS</b>                                                                                   | <b>24.</b> |
| <b>8. IRODALOMJEGYZÉK</b>                                                                                 | <b>26.</b> |

## 2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A tápgyártás során a takarmányokat többfajta hőkezelés éri. A granulálást megelőző gőzös hőkezelés, a kondicionálás vagy az expander használata felmelegíti a dencés tápot, majd a granulálás során a táp hőmérséklete tovább emelkedik. A granulálást követően pedig minél gyorsabban vissza kell hűteni a pelleteket. A hőkezelések hatása komplex, részben javítják a táp higiéniét, csökkentik a potenciálisan patogén baktériumszámot, javítják a granulátumok törésszilárdságát, de egyben veszélyeztetik a tápok bioaktív komponenseit (vitaminok, probiotikumok, enzimek).

A hőkezelések egyik kevésbé vizsgált hatása a tápok rostösszetételére gyakorolt hatás. Irodalmi adatok alapján a különböző hőkezelési eljárások a sejtfal alkotók szerkezetének megváltoztatásán keresztül megnövelik a tápokban az oldható rostok mennyiségét. Ez főleg a rövidebb emésztőtraktus és gyorsabb takarmány áthaladás miatt, elsősorban a baromfi fajokban okozhat visszaesést a termelési eredményekben.

Kutatásunk során ezért arra voltunk kíváncsiak, hogy a gyakorlatban alkalmazott kondicionálás és az expander használata hogyan befolyásolja a tápok rostösszetételét, különös tekintettel az oldható rostfrakcióra.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. A takarmányok rostfrakciói

Napjainkban a baromfitakarmányok rosttartalmának figyelembevétele nem bír nagy jelentőséggel és sok tekintetben felszínes a megítélése. A gyakorlatban továbbra is a nyersrostot használjuk legáltalánosabban a baromfitakarmányozásban, amely rostkategória lényegesen alulértékeli a takarmányok valós rosttartalmát (**1. táblázat**). A táblázat a jelenleg általánosan használt rostkategóriákat tartalmazza, amelyek közül a nem keményítő poliszacharidokat (non starch polysaccharides, NSP) és az élelmi rostot elsősorban a táplálkozásban használjuk.

A különböző rostok eltérően hatnak a bél mikrobióta összetételére, a madarak immunrendszerére, az emésztési folyamatokra és a termelési eredményekre. A rostértékelés pontosításának fontosságát megnöveli, ha nagyobb rosttartalmú és különböző rostokat tartalmazó melléktermék alapú takarmányozást folytatunk.

#### 1. táblázat A legáltalánosabban használt rostkategóriák

Forrás: Knudsen., 1997

| nyersrost      | NSP           | élelmi rost   | NDF           | ADF      | ADL    |
|----------------|---------------|---------------|---------------|----------|--------|
| cellulóz*      | cellulóz      | cellulóz      | cellulóz      | cellulóz |        |
| hemicel-lulóz* | hemicel-lulóz | hemicel-lulóz | hemicel-lulóz |          |        |
| lignin         |               | lignin        | lignin        | lignin   | lignin |
|                | pektin        | pektin        |               |          |        |
|                | glükánok      | glükánok      |               |          |        |
|                | xilánok       | xilánok       |               |          |        |

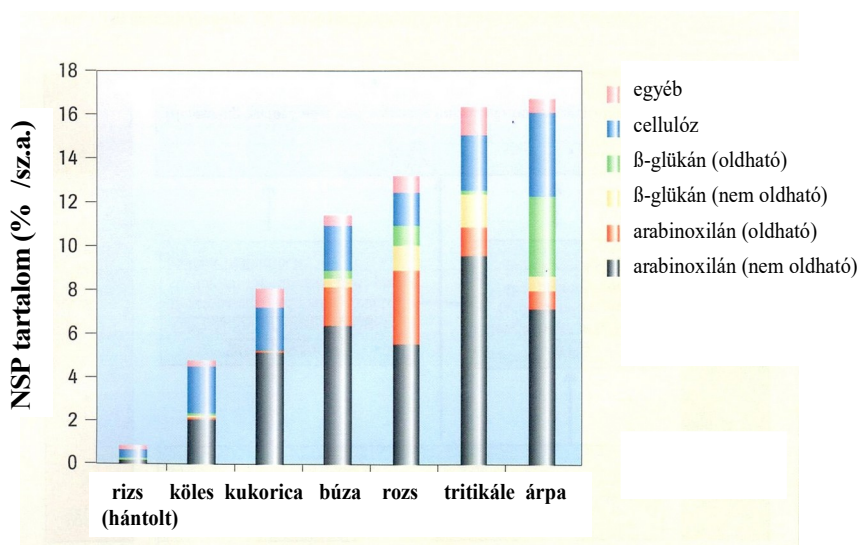
NSP: nem keményítő poliszacharidokat (non starch polysaccharides); NDF: neutrál detergens rost; ADF: savdetergens rost; ADL: savdetergens lignin; \*: részben oldatba megy a meghatározás során

A rostot többen az emészthetőséget gátló egyfajta negatív táplálóanyagnak tekintik, holott az utóbbi évtizedek kutatásai egyértelműen bebizonyították, hogy egy szintig a strukturális rost is lehet pozitív hatású. A döntően lignocellulóz típusú rostok egy csoportja ugyanis a zúzóműködésen keresztül befolyásolja a hasnyálmirigy enzimszekrécióját és a béltartalom áthaladási sebességét. Ennek mértéke azonban az egyes madárfajok, hasznosítási típusok és korcsoportok esetében pontosan nem ismert.

A rostokkal összefüggő másik fontos kutatási terület a vízben oldódó rostok emészthetőséget és a bél mikroflóráját befolyásoló hatása. Takarmányozási szempontból elsősorban a kalászos gabonákban található oldható arabinoxilán és  $\beta$ -glükán játszanak fontos szerepet emésztéssélettani szempontból. Az **1. ábrán** látható, hogy a rizs, a köles és a kukorica nem tartalmaznak jelentős oldható rostfrakciót, a búza, a rozs és az árpa viszont igen. A búzában és a rozsban az arabinoxilán, míg az árpában az oldható  $\beta$ -glükán dominál.

### 1. ábra Gabonamagvak oldható és vízben nem oldódó rostfrakciói

Forrás: Choct 1997



### 3.2. A rostok szerepe a baromfitakarmányozásban

A vízben nem oldódó és az oldható rostok szerepe lényegesen eltér a baromfi fajokban. A legfontosabb különbségeket a **2. táblázat** mutatja be. Az oldható rostok megnövelik a béltartalom viszkozitását, dekonjugálják az epesavakat, rontják a zsírok és a többi táplálóanyag emészthetőségét, megnövelik a potenciális patogén mikrobák számát a vékonybélben és negatívan hatnak az alomminőségre. Igaz ugyan, hogy az NSP bontó enzimek használata a baromfitakarmányozás gyakorlatában is általánossá vált, de az alapanyagok valós oldható rostfrakcióját az enzimhasználatkor nem vesszük figyelembe. A vízben nem oldódó rostok fontos szerepet játszanak a bélperisztaltika fenntartásában, a zúzógyomor működésében.



## 2. táblázat Az oldható és vízben nem oldódó rostok szerepe a baromfifajok estében

Forrás: Dublec, 2013

| Oldható rostok                                                               | Oldhatatlan rostok                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| növelik a kimusz viszkozitását                                               | a bélcsatorna első részében lassítják a passázst, a vékonybélben gyorsítják a passázst |
| csökkentik a zsírok, aminosavak emészthetőségét                              | tojtyúkokban csökkentik a tollesipkedést és a kannibalizmus arányát                    |
| módosítják a bél mikroflóráját, prebiotikus hatásuk van                      | a zúzó működését serkentik                                                             |
| a képződő illó zsírsavakat a madár hasznosítja                               | nő a duodenális antiperisztaltika, a gyomor sósav termelés, az emésztőenzim szekréció  |
| megváltoztatják a bélnyák oldhatóságát, a növelik a patogének kolonizációját | egy szintig javul a táplálóanyagok emészthetősége                                      |
| növelik a bélsár víztartalmát                                                | csökken a vékonybél pH-ja és a patogén baktériumok aránya                              |
| rontják az alomminőséget                                                     | javítják az alomminőséget                                                              |

Mindkét rosttípusnak közvetlen takarmányozási vonatkozásai vannak a brojlertakarmányokban. Az oldhatatlan élelmi rost beépítése a brojlertakarmányokba modulálja a bél morfológiáját, az emésztőszervek fejlődését, a tápanyag felszívódását, a növekedési teljesítményt és a bélmikrobiótát. Úgy gondolják, hogy az oldható élelmi rost növeli a bél viszkozitását, és a bél mikroflóra negatív változásaival és a tápanyag-felszívódás csökkenésével jár. Mindazonáltal van egy olyan oldható rostcsoport, amelyet oligoszacharidok integrálnak, és amelyek prebiotikumként működnek, pozitívan modulálva a bélmikrobiótát. A kémiai szerkezet változásai és a funkcionalitás későbbi változásai miatt nehéz feladat egyértelmű attribútumokat rendelni az élelmi rost egészéhez. TEJEDA & KIM (2021) munkája nyomán az élelmi rostok felhasználásával végzett kutatások adatait gyűjtöm össze. A szerzők ezeket az információkat próbálják olyan gyakorlati döntésekbe foglalni, amelyeket figyelembe kell venni, amikor az élelmi rostokat funkcionális tápanyagként használják a baromfitakarmányozásban.

Különböző publikációk az élelmi rostokat vagy az emésztőszervek normális működésének funkcionális komponenseként (CAO et al., 2003) vagy antinutritívként (GONZALEZ-ALVARADO et al., 2008) tekintik. Ez az élelmi rost fizikai és kémiai szerkezetének összetettségéből és változékonyságából fakad (CHOCT, 2015). Táplálkozási szempontból az élelmi rostot a heterogén vegyületek csoportjaként határozták meg, beleértve az összes szacharidot (kivéve a keményítőt, azaz az oligoszacharidokat, poliszacharidokat, pektineket,

viaszokat) és a lignint, amelyek ellenállnak az enzimes hidrolízisnek (PROSKY, 2000). A rostok teljes mennyisége az oldható és oldhatatlan NSP és a lignin összegeként is leírható (CHOCT, 2015). Az oldható rostok egy szint felett megnövelik a bél viszkozitását, csökkentik az emésztőrendszer áthaladását a gyomor-bél traktuson, ami hipoxiás állapotokat idézhet elő a bélrendszerben, ami elősegíti a patogén baktériumok növekedését. (LANGHOUT, 1998). Az oldhatatlan rostok „hígítják” a tápokat, mivel fizikai és kémiai szerkezetük lehetővé teszi, hogy inert módon keveredjenek a béltartalommal (CAO et al., 2003). Az élelmi rostok baromfitakarmányozásra gyakorolt hatásának értékelése során kapott eredmények jelentősen eltértek a rosttípus és az takarmányösszetétel különbségei miatt. Mind az oldható, mind az oldhatatlan rostoknak van gyakorlati vonatkozása a takarmány iparban, különösen az alternatív, magas rosttartalmú takarmányok felhasználásának jelenlegi növekedése miatt, ami a különböző élelmi rostok baromfitakarmányozásban betöltött funkcionális szerepének megértését a termelés legfontosabb lépésévé teszi (TEJEDA & KIM, 2021).

A rost egyedülálló képessége, hogy megkönnyíti az emésztést és a felszívódást, lehetőséget ad a bél morfológiájának szabályozására, kölcsönhatásba lép az emésztőrendszer tápanyagaival, a bél mikroflórájával és módosítja az általános emésztőszervi tevékenységet (SITTYA et al., 2020), ami változást eredményez a tápanyag-felhasználásban és a növekedési teljesítményben. Arról is beszámoltak, hogy az élelmi rost különböző komponensei eltérően módosíthatják a gyomor-bél traktus fiziológias szerkezetét és működését (SADEGHI et al., 2015). Az élelmi rostok szerepe összefügg a bélmorfológia, a szervek növekedése, az általános tápanyag-emészthetőség és a mikrobióta változásaival (TEJEDA & KIM, 2021).

A baromfi fajoknak bizonyos mennyiségű élelmi rostra szükségük van a normál bélfiziológiai funkciókhoz (GONZALEZ-ALVARADO et al., 2007). Az élelmi rost működési mechanizmusai a gyomor-bél traktusban a kémiai szerkezettől, a részecskemérettől és a felhasznált mennyiségtől függenek (SKLAN et al., 2003). Baromfifajok között gyors és viszonylag konzisztens bélválaszról számoltak be az élelmi rost változásaira – ami a bélhossz, a bolyhok hosszának, a kripta mélységének, valamint a belek különböző szakaszain való áthaladás sebességének és méretének módosulását eredményezi (CAO et al., 2003). A bolyhok hosszának és az általános hámsejtek elrendezésének javítását kívánatosnak tekintették a tápanyag-felszívódás potenciális növekedése miatt. Ilyen változások a legtöbb baromfifajnál gyakrabban észlelhetők rost etetésekor. Egy tanulmányban (SKLAN et al., 2003) kimutatták, hogy a pulykák 2,8-ról 9%-ra növelt nyersrosttartalmú táp etetése a bolyhok számának és méretének növekedését eredményezte a vékonybélben. Hasonló

eredményekről számoltak be 1,5% mikronizált búzarosttal táplált fürjeknél, ami általában a bélszakaszok relatív hosszának, a bolyhok hosszának, a bolyhok vastagságának és a bolyhok és a kripta arányának növekedését eredményezi. Liba esetében a bolyhok hosszának növekedéséről számoltak be (CHIOU et al., 1996) lucerna, rizshéj vagy pektinek zárvényaival; nincs változás az árpahéj vagy cellulóz bevonásával; és a bolyhok hossza csökkent lignin zárvényokkal. Az ilyen szövetek fenntartásához szükséges tápanyagnövekedést azonban általában figyelmen kívül hagyják. Egy tanulmányban (KLUTH, 2009) arról számoltak be, hogy 8%-os cellulóz hozzáadása a brojlertakarmányokhoz nagyobb nyersfehérje- és aminosav- (glutaminsav, aszparaginsav, treonin) veszteséget eredményezett a 3%-os cellulózzal kiegészített csoporthoz képest. Felhívták a figyelmet arra, hogy az elkerülhetetlen nyersfehérje és aminosav endogén veszteség növekedése magas rostszinttel etetett brojlereknél (KLUTH, 2009).

A baromfifajok jellegzetes emésztőrendszere csőrből, nyelőcsőből, begyből, mirigyes és zúzógyomorból, valamint vékony- és vastagbélből áll. A madarak sajátosága, hogy rövid vastagbéllel és páros, zsákszerű vakbéllel rendelkeznek.

A mechanikai emésztés nagy része a zúzóban megy végbe. A zúzógyomor fontos szerepe a takarmányfelvétel és a vékonybélbe jutó takarmány részecskeméret szabályozása (SVIHUS, 2011). A rost típusa és a részecskeméret olyan meghatározó tényezők, amelyek serkentik a zúza izomtevékenységét, ami megnövekedett méretet eredményez (GONZALEZ-ALVARADO et al., 2008). Kimutatták, hogy a takarmány normál visszatartása a zúzában fél óra és egy óra között van, ami akár két órára is megnőhet, ha strukturális (azaz rost) összetevőket adnak az étrendhez (VAN DER KLIS, 1990). A zabhéjat és szójahéjat 3%-ban tartalmazó takarmányok etetésekor kimutatták, hogy megnövekedett mirigyes gyomor és a zúzógyomor méret, valamint javult a takarmányértékesítés (GONZALEZ-ALVARADO, 2007).

Az oldhatatlan élelmi rostok, mint például a cellulóz, lignin és arabinoxilánok jelenléte szintén módosíthatja a vékonybél, a hasnyálmirigy és a vakbél méretét, ami a különböző kutatók által leírtak szerint javíthatja a teljes traktusban a tápanyagok látszólagos emészthetőségét és a takarmányértékesítést (GONZALEZ-ALVARADO, 2007). Egy kísérletben a szerzők megfigyelték, hogy a 6% és 9% nyersrosttartalmú táppal etetett pulykák esetében a nyersfehérje, zsír és bruttó energia emészthetősége az első 4 héten csökkent, ami a nyolcadik héttől kezdődően megszűnt ez a negatív hatás (SKLAN et al., 2003). hét. A kísérlet végén (14. hét) pedig a magasabb rosttartalmú táppal etetett madarak testtömege

szignifikánsan nőtt a kontrollesoportého képest. Az ilyen változások annak köszönhetőek, hogy a gyomor-bél traktus azonnal képes kompenzálni az ételmi rostok változásait, ezáltal növelve a tápanyagok felhasználási képességét. Az oldhatatlan ételmi rostok alkalmazása során az egyik cél a hasnyálmirigy-váladék (azaz amilázok, lipázok, proteázok) növelése, ami javíthatja a szubsztrát lebontását és az azt követő tápanyagok felszabadulását. Beszámoltak arról, hogy a jércék takarmányában 1%-ban oldhatatlan rost hozzáadása növeli a proventriculus, a zúzó és a máj relatív tömegét, és a hasnyálmirigy proteolitikus aktivitását (YOKHANA, 2016). Hasonlóképpen, a 3%-os búzakorpával etetett csirkénél megnövekedett a zúzó és a vékonybél relatív súlya, valamint a hasnyálmirigy amiláz- és tripszinaktivitása, ami összefüggésben volt a tápanyag fokozott emészthetőségével (RAZA et al., 2019).

A kelést követően a bél mikroflóra összetételének kialakulásában a takarmány játssza a legfontosabb szerepet (YADAV, 2019). Mivel bizonyos baktériumfajok szubsztrát preferenciával rendelkeznek, ebből az következik, hogy a bélben lévő baktériumpopulációkat befolyásolja az takarmány összetételének megváltoztatása (APAJALAHTI et al., 2004). A vakbél tekinthető a baktériumok fő tevékenységi helyének a baromfi gyomor-bél traktusában, és általában ez a brojlerek baktériumpopulációinak meghatározására használt szerv (BAURHOO. 2007). A szénhidrátfrakció a legfontosabb takarmányösszetevő, amely a brojlerek bélmikrobiális aktivitását szabályozza, különös tekintettel az emésztés alól kikerülő rostokra (WAGNER, 1987). Az étkezési szénhidrátok hatásának mértéke a szénhidrát típusától és mennyiségétől függ. Az oldható komponensek energiát biztosítanak a baktériumok számára, lehetővé téve számukra, hogy más tápanyagokat (pl. nitrogént) használjanak szubsztrátként a metabolitok előállításához. Nyilvánvaló, hogy a viszkozus-képző szénhidrátok jelenléte az emésztőrendszerben káros hatással van a teljesítményre (SVIHUS, 2011), de úgy tűnik, hogy a baktériumok jelenléte súlyosbítja a problémát. Egy tanulmányban azt figyelték meg, hogy a metilált citruspektinnel etetett csírámentes brojlereket nem befolyásolta erősen a keményítő ileális emészthetősége és az energia a hagyományos brojlerekhez képest (LANGHOUT, 1998). Ezért úgy gondolják, hogy a vízben oldódó szénhidrát negatív hatásait a brojlerek teljesítményére és általános anyagcseréjére nem csupán a béltartalom viszkozitása, hanem a bél mikroflórája is hatással van.

A takarmány-összetevők a szénhidrátok típusától és hosszától függően eltérően hatnak a baktériumpopulációkra. Egy tanulmányban (WAGNER, 1978) azt figyelték meg, hogy az árpa és a rozs hajlamosít a potenciális patogén (*Clostridium perfringens*), a jótékony baktériumok (pl. *Bifidobacterium* sp.) aránya pedig csökken. Ez a különbség azzal magyarázható, hogy az

oldható rostok általában a mikroflóra kiegyensúlyozatlanságát eredményezik, előnyben részesítve azokat az anaerob kórokozókat, amelyek versengenek a gazdaszervezettel a tápanyagok felvételéért (LAN et al., 2005). Annak ellenére, hogy minden viszkózus NSP-t oldhatónak kell tekinteni, nem minden oldható NSP-t kell viszkózusnak (táplálkozásellenesnek) tekinteni. Az olyan kis molekulatömegű vegyületek csoportjai, mint az oligoszacharidok és a fruktánok, jól oldódnak és a mikrobióta által fermentálódnak a brojlercsirke vastagbelében, és ezek felhasználhatók rövid szénláncú zsírsavak (short chain fatty acids; SCFA) és egyéb hasznos kémiai vegyületek előállítására (CHOCT, 2015). Valójában az ilyen kis molekulatömegű szénhidrátokat gyakran használják prebiotikumként, hogy elősegítsék a jótékony baktériumok növekedését a belekben.

Az egészséges brojlerek kiegyensúlyozott mikroflórája sokféle anyagcsere-végtermék előállítására képes, beleértve az antigenotoxikus vegyületeket és a rövid láncú zsírsavakat. A vakbélben különböző zsírsavak szintetizálhatók, beleértve az ecetsavat, a propionsavat és a vajsavat (VERNIA et al., 2000). A bél hátsó részébe jutó rostok és egyéb emésztetlen táplálékvegyületek típusa és mennyisége a fő tényező, amely meghatározza a baktériumok típusát és a termelődő metabolit típusát. Ezen metabolitok közül a vajsavat tekintjük a leghasznosabbnak antimikrobiális és gyulladáscsökkentő tulajdonságai, valamint a hámsejtek energiaforrásként való felhasználása miatt (VERNIA et al., 2000).

Az, hogy az élelmi rostok milyen mértékben képesek pozitívan vagy negatívan befolyásolni a bél egészségét, az oldhatóságon és fermentálhatóságon alapul (SAMAAN. 2017). Az oldhatatlan  $\beta$  1-4/1-6 glikozidos kötésű láncokból álló oldhatatlan rostok (pl. cellulóz, hemicellulóz, lignin) esetében azokat a bélmikrobák nem tudják jelentős mértékben hasznosítani, ezért teljes hatásukat a bélrendszer egészségére korlátozottnak tekintető (HETLAND et al., 2004). Az általánosan használt takarmányokban található oldható rostok fő összetevői a  $\beta$ -glükánok, arabinoxilánok és pektinek (HETLAND et al., 2004). Az árpa, a rozs és a zab  $\beta$ -glükánjai ( $\beta$  1-3, 1-4), valamint a búza arabinoxilánjai egyértelműen bizonyítottan növelik a bélproblémákat és a nekrotikus enteritis jelenlétét baromfifajokban (SHOJADOOST et al., 2012). A bélrendszer egészsége befolyásolja a tápanyagok felszívódásának hatékonyságát, melynek közvetlen hatásai számos szisztémás funkciót érinthetnek (OVIEDO-RONDON, 2019). Másrészt a biztosított takarmányok és/vagy tápanyagok minősége határozza meg az emészthetőséget, majd az emésztett tápanyagok különböző szövetek (beleértve a beleket) közötti megoszlását, valamint az állat általános egészségi állapotát. Például a magas viszkózus rosttartalmú takarmányok növelik a nyálkakiválasztást, csökkentve

a tápanyagok emészthetőségét (metabolizálható energia, fehérje), amit „rossz emészthetőségnek” nevezünk. A bélrendszer egészsége és a mikrobióta közötti összefüggésre utal az a tény, hogy az idős állatokban teljesen stabil mikrobióta ellenállóbbá teszi őket a zavarokkal szemben a fiatalabb állatokhoz képest (CHOCT, 2009).

A takarmányozás gyakorlatában napjainkban alkalmazott nyersrost kategória nem alkalmas a fentiekben szereplő rostfunkciók figyelembevételére, a módszer jelentősen alulértékeli a tényleges rostmennyiséget. Olyan rostértékelési rendszer kidolgozására lenne szükség, ami a gyakorlatban is adaptálható és megalapozza a baromfi fajok ideális rostsükségletének biztosítását, a jelenleginél precízebb NSP bontó enzimhasználatot.

### **3.2. A tápgyártás során alkalmazott hőkezelési eljárások és ezek hatása a takarmányok táplálóanyagaina**

A kondicionálás során egy zárt, csigákat tartalmazó rendszerbe történik több ponton 70 - 90 °C-os gőz bevezetése **(1. kép)**. Ennek hatására a dercés táp részecskéi felpuhulnak, a táp nedvességtartalma megnő. Ezt kövözően közvetlenül a granuláló gépbe kerülhet a dercés táp, vagy a tápot még expandálják a préselés előtt. Az expander **(2. kép)** magas nyomáson (30-40 bár), rövid, pár másodperces, 110-130 °C-os hőkezelést jelent. Végül a préselés során mechanikai nyomással készül a pellet **(3. kép)**, majd a legrövidebb időn belül megtörténik a pelletek visszahűtése.

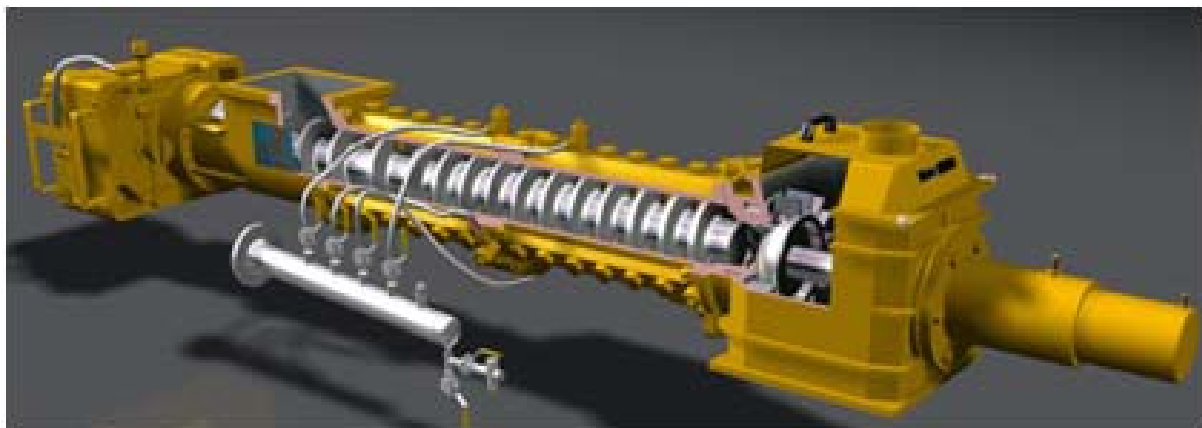
#### **1. kép Kondicionáló hengerek a granulálás előtt**

Fotó: Dublec



## 2. kép Az expander felépítése

Fotó: DublecZ



## 3. kép A prés felépítése és a granulálás folyamata

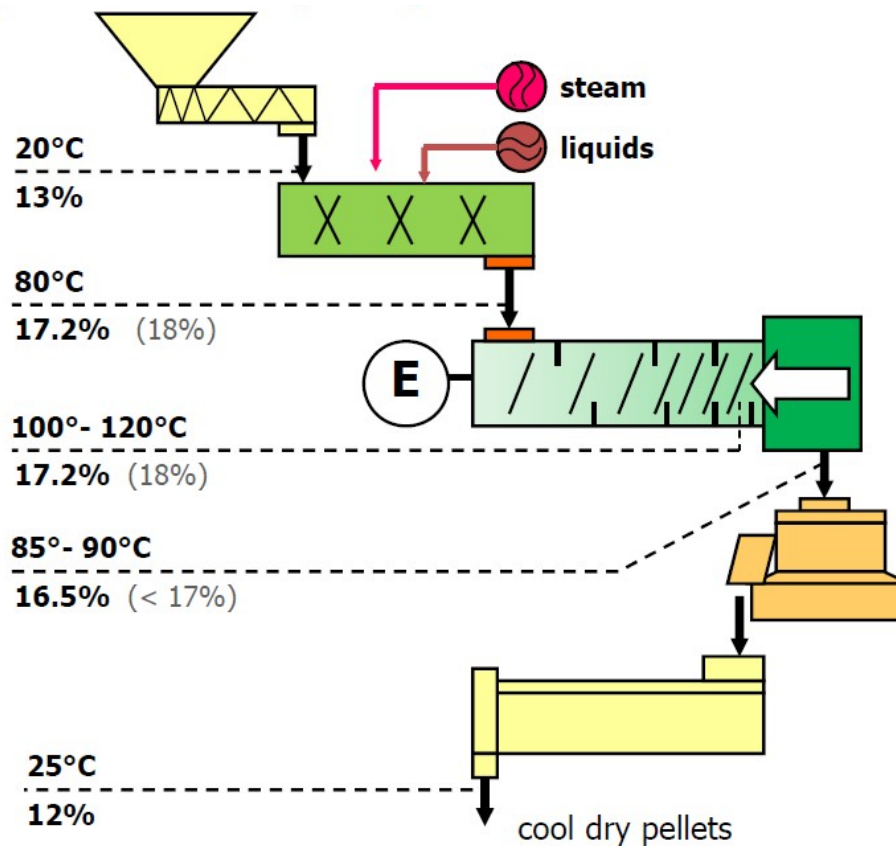
Fotó: DublecZ



Az **2. ábra** a takarmány hőmérsékletének és víztartalmának változását mutatja be az egyes szakaszokban. Látható, hogy a légszáraz állapothoz képest a kondicionálást követően átlagosan 18%-ra nő a víztartalom és a takarmány 70-80 °C-ra melegszik fel. Az expandálás során nem változik a víztartalom, csupán egy újabb hőkezelés következik magas nyomáson. Az expanderből ürített táp hőmérséklete a granulálás során 85-90 °C-ra emelkedik. A granulálást követően történik a táp granulált formájának visszahűtése és ez alatt a technológiai folyamat alatt a nedveségtartalom is visszaáll a kiindulási értékre. A hőkezelések során nem csak a hőmérséklet, hanem hossza is fontos a tápban bekövetkező változások szempontjából.

## 2. ábra A táp hőmérsékletének és víztartalmának változása a tápgyártás során

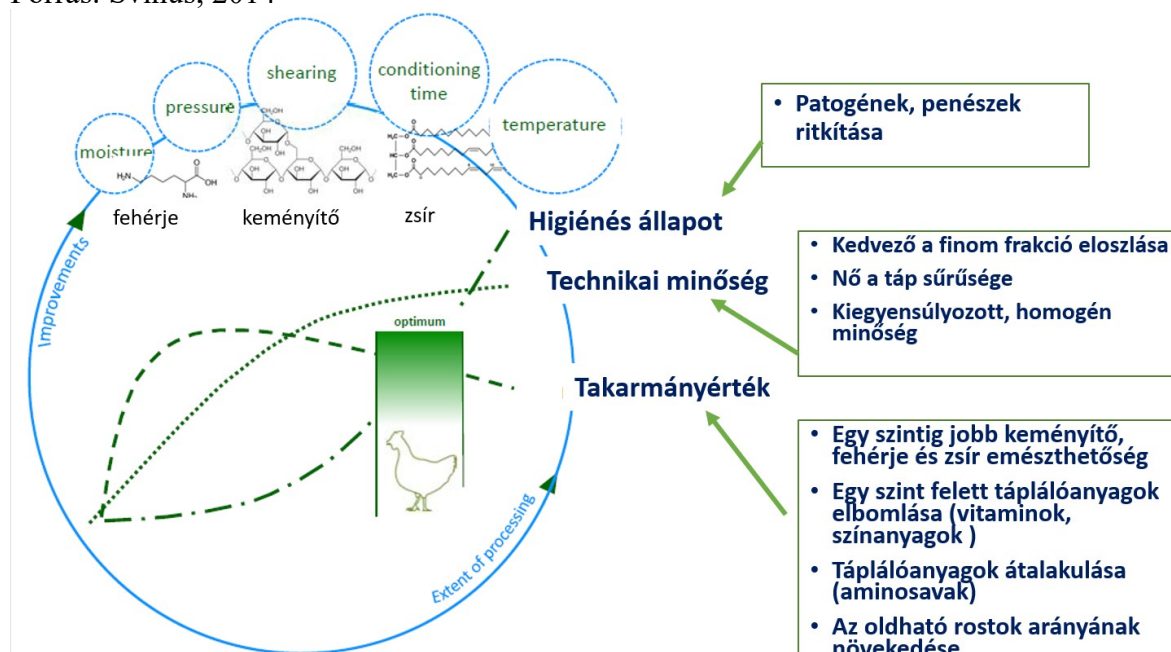
Forrás: Gierus, 2018



A hőkezeléseknek számos pozitív hatása ismert. Megváltoztatják például a keményítő szerkezetét, megindul a keményítő szemcsék zselatinizálódása, ami jobb emészthetőséget eredményez. Lecsökken a baktérium és penészs szám, ami javítja a takarmányok higiénés állapotát. Emellett számos antinutritív anyag inaktiválódik, a fehérjék részben denaturálódnak, ami pozitívan befolyásolja az emészthetőséget. Az expanderrel végzett rövid, de magas hőmérsékletű kezelés kisebb veszteségeket okoz az érzékeny takarmányalkotóban (vitaminok, probiotikumok, enzimek, aminosavak) és növeli a nehezen préselhető anyagok pelletálhatóságát (Babinszky et al. 2019). A hőkezelések komplex hatásait a **3. ábra** mutatja be.

### 3. ábra A tápanyártás során alkalmazott hőkezelési eljárások komplex hatásai

Forrás: Svihus, 2014



A táplálóanyagok és takarmánykiegészítők visszanyerési arányait az **1. táblázat** tartalmazza.

### 3. táblázat A takarmánygyártás során alkalmazott hőkezelések hatása vitaminokra és a béta glükánáz enzim aktivitására

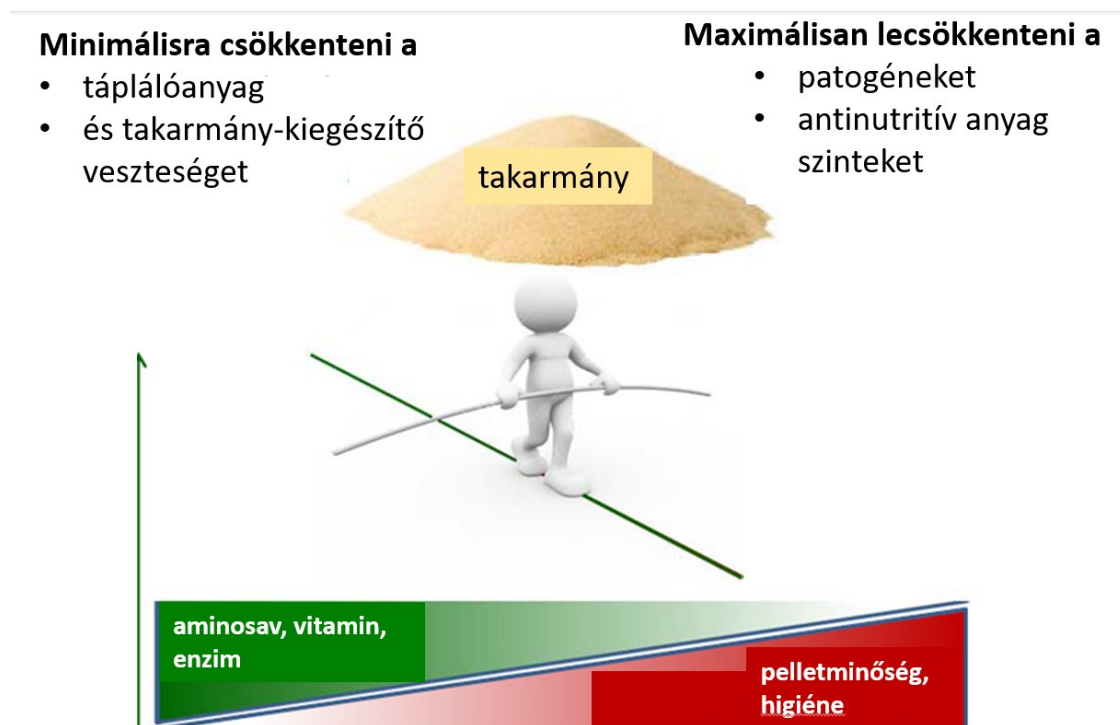
Forrás: Abdollahi és mtsai. (2012)

| Vitaminok                     | visszanyerési % | Exogén enzimek               | visszanyerési % |
|-------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| E vitamin                     | 50-70%          | Béta glükánáz 75 °C          | 66%             |
| K és C vitamin                | 50-60%          | Béta glükánáz 95 °C          | 16%             |
| Folsav                        | 65%             | Xilanáz 85 °C < 55 másodperc | 10%             |
| Piridoxin                     | 75%             | Celuláz 90°C <               | 27%             |
| egyéb vízben oldódó vitaminok | 80-90%          |                              |                 |

Emiatt a technológia folyamatok terén meg kell találni azt a középutat, amikor is a hőkezelés pozitív eredményeit úgy tudjuk realizálni, hogy elkerüljük az esetleges negatív hatásokat (**4. ábra**).

#### 4. ábra Az optimális technológiai paraméterek alkalmazása a tápgyártás során

Forrás: Gierus, 2018

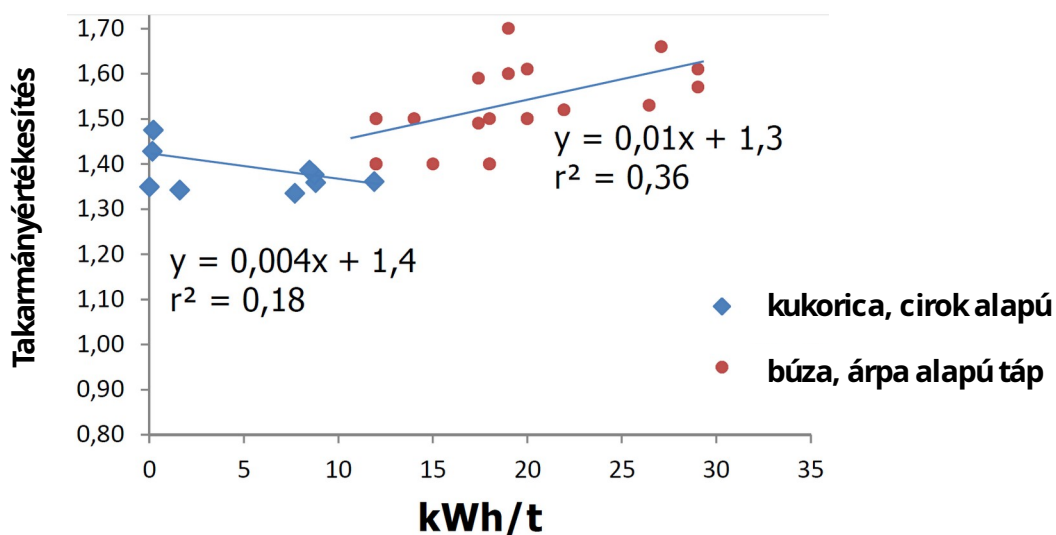


A hőkezelések befolyásolják a tápok rostfrakcióinak összetételét is. Az oldható rostok közé tartoznak a  $\beta$ -glükánok, pentozánok, arabinoxilánok. Az oldhatatlan rostok közé soroljuk a cellulózt és a lignint. Yavuz (2017) kutatásában arról ír, hogy ezen termikus kezelések hatására változik a részecskeméret, módosul a száskomponensek szerkezete, az oldható- és oldhatatlan rostok aránya. GRAHAM et al. (1989) például az árpa  $\beta$ -glükántartalom oldhatóságának növekedését mérte a granulálást követően. COWIESON et al. (2005) a búza alapú táp viszkozitásának emelkedését mérte, amikor a kondicionálás során megnövelték a hőmérsékletet. Árpa, zab és búza alapú tápoknál a 90 °C-os kondicionálás, majd az azt követő granulálás a zab esetében négyszeresére, a z árpa alapú tápnál háromszorosára, a búzánál kétszeresére növelte a 21 napos csirkék éhbéltartalmának viszkozitását a hőkezeletlen kontroll táppal etetett állatok béltartalmához képest (Svihus, 2007). A hőkezelés nem csupán a takarmányok és a béltartalom viszkozitását befolyásolja, de hatással van a termelési eredményekre is (5. ábra). A hőkezelés intenzitásának növelése kukorica és cirok alapú

tápoknál javította, a búza és árpa alapú tápoknál viszont rontotta a csirkék fajlagos takarmányértékesítését (ZIMONJA et al., 2008).

**5. ábra A táp összetételének és a tápgyártás során alkalmazott hőkezelés mértékének hatása brojlersirkék takarmányértékesítésére**

Forrás: Zimonja et al., 2008



Arra vonatkozóan azonban nem rendelkezünk irodalmi adatokkal, hogy a termikus kezelések hatását miként vegyük figyelembe a keveréktakarmány-gyártás során. Kutatásunkat ezért úgy építettük fel, hogy megvizsgáljuk, hogy üzemi körülmények között gyártott keveréktakarmány rostalkotóira (nyersrost, semleges detergens rost, vízben oldható rostfrakció, vízben oldhatatlan rostfrakció) milyen hatással vannak ezen termikus kezelések. Célunk, hogy a receptúrázás során kalkulálhassunk ezekkel a változásokkal.

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet során 8 brojler, 3 kacsza és 2 pulykatáp mintáit gyűjtöttük be az UBM Feed Kft. Szelestei és Szentesi keverőjéből. Mindkét üzemben kondicionálást és expandert is használnak a granulálás előtt. Mintavételezés során minden keverésből vettünk egy darab dercés mintát a keverő után, egy darab mintát az expander után és egy darab mintát a prés után.

Ezt követően a MATE Élettani és Takarmányozástani Intézet keszthelyi Takarmányozási és Takarmányozás-élettani Tanszékének takarmányanalitikai laboratóriumában meghatároztuk a táp minták nyersrost, kicsapható oldható rost (soluble dietary fibre precipitated; SDFP), oldhatatlan rost (insoluble dietary fibre; IDF) és neutrál detergens rost (neutral detergent fibre; NDF) tartalmát.

A nyersrost mennyiségét úgy határoztuk meg, hogy a zsírtalanított takarmánymintákat híg kénsavval főztük, majd szűrtük, mostuk, és kálium-hidroxid-oldattal kezeltük, majd ismét szűrtük, mostuk, szárítottuk. A maradék tömeget elhamvasztottuk, és a különbség megfelelt a minta nyersrosttömegének (Magyar Takarmánykódex 2004).

Az NDF rostfrakciót van Soest-féle módszerrel vizsgáltuk. Először egy semleges detergensben oldottuk a mintákat, amely eltávolította a fehérjéket, keményítőt, az oldható pektint, és az egyéb vízoldható rostokat. A maradékot savdetergens oldatban oldottuk, és a hemicellulózt extraháltuk, szárítottuk, elégettük majd a különbség alapján számítottuk a mennyiségét (Babinszky et al. 2019.).

A vízben oldható és oldhatatlan rostalkotók meghatározását analitikai módszerrel végeztük, AOAC 2011.25 (Megazyme 2013). A mintaelőkészítés során az üzemből hozott 104 mintát 5 mikron átmérőjűre daráltuk. A vizsgálat során üvegedénybe 1 g mintát kimértünk, majd hozzáadtunk 1 ml 96%-os etanolt, és 40 ml pankreász enzimet és 37°C-on 16 órán át vízfürdőbe tettük, amely folyamatosan mozgatta az oldatot. A következő lépésben a mintákhoz 3 ml TRIS puffert adtunk, majd 95°C-os vízfürdőbe tettük ezeket 20 percen át. Amikor az oldatunk visszahűlt 60 °C-ra 100 µl proteázt adtunk hozzá, és 60°C-os vízfürdőbe tettük 30 percen keresztül. Miután kivettük a mintákat a vízfürdőből szobahőmérsékletre hűtöttük őket, és hozzáadtunk az oldathoz 4 ml ecetsavat. Ezt követően a celitszűrőn vákuum segítségével átszűrtük az oldatot, és a fennmaradó frakció lett a vízben oldhatatlan rost (IDF). A maradék oldatot hígítottuk 70 ml desztillált vízzel, majd 60°C-os vízfürdőbe helyeztük 20

percig. Ezután hozzáadtunk 285 ml 96%-os etanolt, és szobahőmérsékletig hagytuk hűlni. A vákuum segítségével ugyanúgy átszűrtük az oldatokat a cellitágyon és a fennmaradó rész lett a vízben oldódó rostfrakció (SDFP). Ezt követően visszamaradt IDF és SDFP frakciókat szárítószekrénybe helyeztük 12 órára, ahol a hőmérséklet 105°C volt. Majd tömegmérlegen lemértük, mind az IDF frakciót, mind az SDFP frakciót, és kiszámítottuk, hogy a kezdeti 1 g mintának hányad részét jelentette a két frakció.

A baromfi tápok rostösszetételének változását a három mintavétel szerint párosított t-tesztet hasonlítottuk össze és határoztuk meg a szignifikáns különbségeket ( $P > 0,05$ ).

## 5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

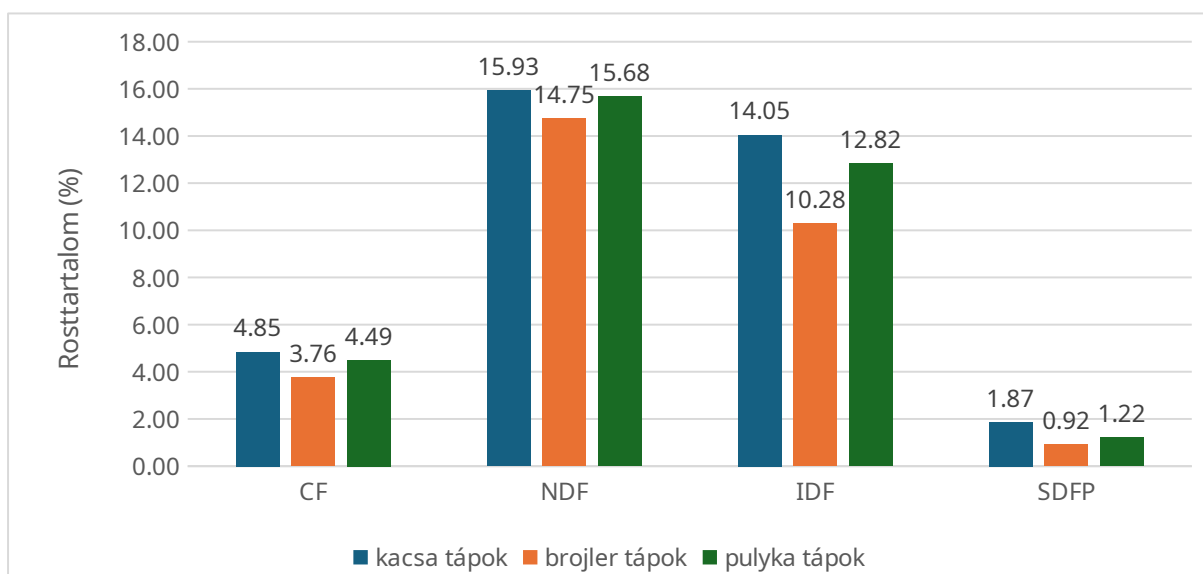
A mért szárazanyag és rosttartalom értékeket a 4 táblázatban foglaltuk össze. Látható, hogy a dercés és granulált táp szárazanyagtartalmában nem volt lényegese különbség és valamennyi táp esetében azok NDF tartalma volt a legnagyobb. Ezt követte az IDF, a nyersrost és az SDFP.

**4. táblázat a tápok rostösszetétele a tápgyártás különböző fázisaiban**

|                      |    | Sz. anyag | Ny. rost | NDF   | IDF   | SDFP |
|----------------------|----|-----------|----------|-------|-------|------|
| Minta neve           |    | %         | %        | %     | %     | %    |
| mulard kacsá nevelő  | EE | 88,98     | 5,30     | 16,57 | 14,34 | 3,62 |
|                      | EU | 86,89     | 5,21     | 16,24 | 13,76 | 2,65 |
|                      | PU | 87,52     | 5,26     | 16,39 | 13,99 | 2,01 |
| brojler befejező     | EE | 87,15     | 3,50     | 14,65 | 9,96  | 0,61 |
|                      | EU | 86,59     | 3,45     | 14,51 | 9,82  | 0,47 |
|                      | PU | 87,17     | 3,61     | 14,38 | 9,71  | 0,53 |
| brojler indító       | EE | 87,59     | 3,68     | 14,75 | 11,36 | 1,05 |
|                      | EU | 86,54     | 3,60     | 14,81 | 11,05 | 0,81 |
|                      | PU | 86,97     | 3,56     | 14,93 | 9,02  | 0,66 |
| brojler nevelő I.    | EE | 86,99     | 3,53     | 15,27 | 11,02 | 0,94 |
|                      | EU | 87,16     | 3,66     | 15,51 | 9,41  | 0,78 |
|                      | PU | 86,87     | 3,81     | 15,19 | 9,43  | 0,76 |
| brojler nevelő II.   | EE | 86,66     | 4,28     | 15,16 | 10,21 | 1,35 |
|                      | EU | 85,44     | 4,14     | 14,87 | 10,04 | 1,25 |
|                      | PU | 86,55     | 4,29     | 15,28 | 10,04 | 1,11 |
| pulyka befejező      | EE | 87,66     | 4,43     | 15,77 | 12,42 | 0,96 |
|                      | EU | 87,06     | 4,50     | 15,81 | 11,58 | 0,81 |
|                      | PU | 87,64     | 4,67     | 16,00 | 11,51 | 0,71 |
| brojler befejező     | EE | 87,28     | 3,29     | 13,95 | 11,35 | 1,05 |
|                      | EU | 88,05     | 3,35     | 14,28 | 11,32 | 0,85 |
|                      | PU | 87,85     | 3,42     | 14,36 | 11,31 | 0,75 |
| pecsenyekacsá nevelő | EE | 87,26     | 5,66     | 17,51 | 14,61 | 1,08 |
|                      | EU | 86,30     | 5,51     | 17,28 | 14,67 | 1,06 |
|                      | PU | 87,26     | 5,74     | 17,39 | 14,51 | 1,09 |
| brojler nevelő II.   | EE | 87,39     | 2,62     | 13,17 | 10,84 | 0,79 |
|                      | EU | 87,97     | 2,62     | 13,26 | 9,61  | 0,75 |
|                      | PU | 88,28     | 2,60     | 13,07 | 9,48  | 0,62 |
| brojler nevelő I.    | EE | 87,32     | 3,89     | 14,09 | 11,31 | 0,82 |
|                      | EU | 87,25     | 3,84     | 14,28 | 10,30 | 0,76 |
|                      | PU | 87,86     | 3,96     | 14,31 | 9,97  | 0,75 |
| brojler indító       | EE | 86,89     | 5,07     | 16,50 | 10,30 | 1,60 |
|                      | EU | 87,31     | 5,19     | 16,73 | 10,10 | 1,59 |
|                      | PU | 87,94     | 5,16     | 16,65 | 9,78  | 1,44 |
| mulard kacsá indító  | EE | 86,81     | 3,53     | 13,82 | 14,38 | 1,89 |
|                      | EU | 86,89     | 3,69     | 14,11 | 13,20 | 1,74 |
|                      | PU | 88,66     | 3,71     | 14,09 | 12,99 | 1,68 |
| pulyka befejező I.   | EE | 87,75     | 4,47     | 15,61 | 18,81 | 1,69 |
|                      | EU | 87,57     | 4,52     | 15,48 | 11,93 | 1,59 |
|                      | PU | 88,18     | 4,36     | 15,39 | 10,69 | 1,54 |

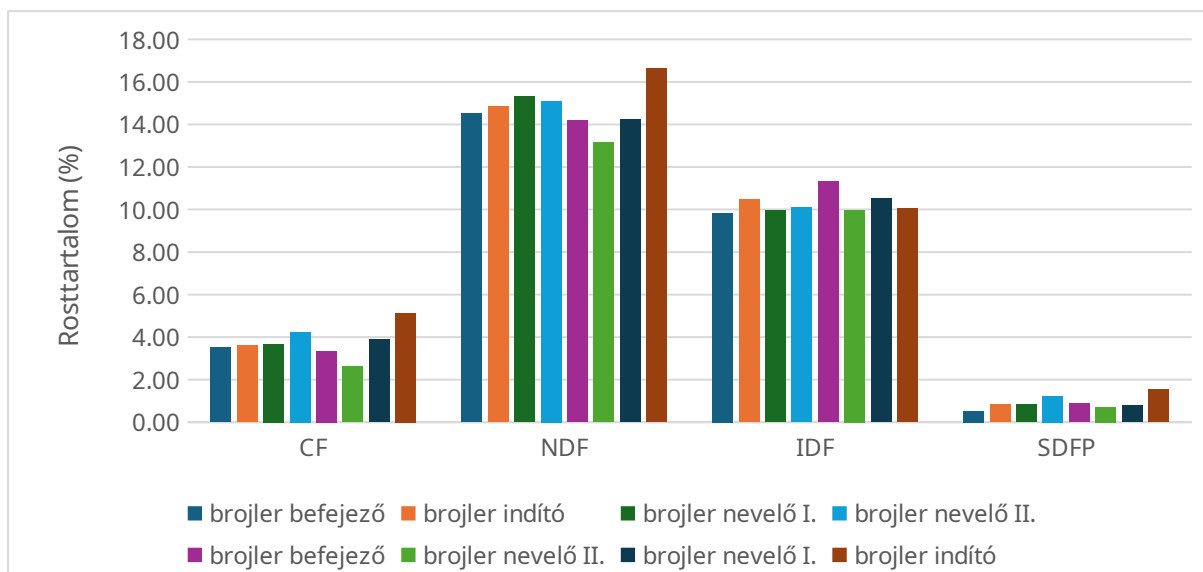
Az egyes fajokra vonatkozó átlagértékek az **6. ábrán** láthatók. Az ábra alapján megállapítható, hogy a csirke tápok rosttartalma volt a legkisebb, a kacsáé pedig a legnagyobb. Rosttartalomban a kacsáé és pulykájé közel álltak egymáshoz, ami azzal magyarázható, hogy a pulykájé az idősebb állományoknak készült befejező tápok voltak.

**6. ábra A kacsáé, brojlertápjé és pulykájé rostösszetétele**



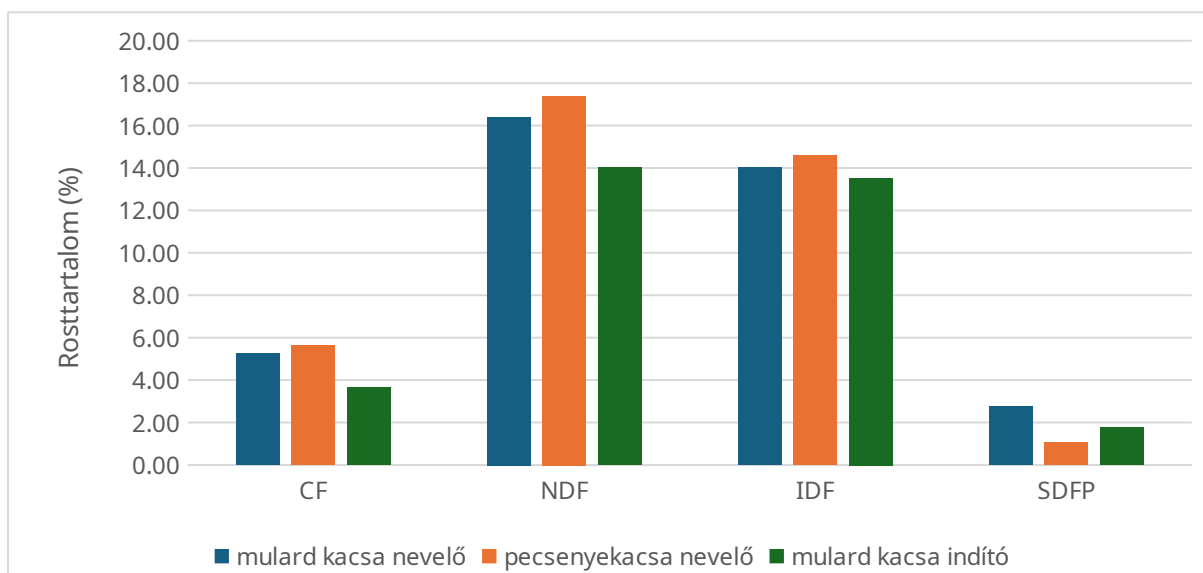
A brojlertápjé rosttartama kiegyensúlyozott volt (**7. ábra**) egy indító tápjé kivételével, aminek a nyersrost és NDF tartalma is magasnak mondható. Érdekes módon a különbség az IDF tekintetében nem volt kimutatható. Ennek a tápjé az oldható rosttartalma is meghaladta a többi tápjét.

## 7. A brojlertápjé rostösszetétele



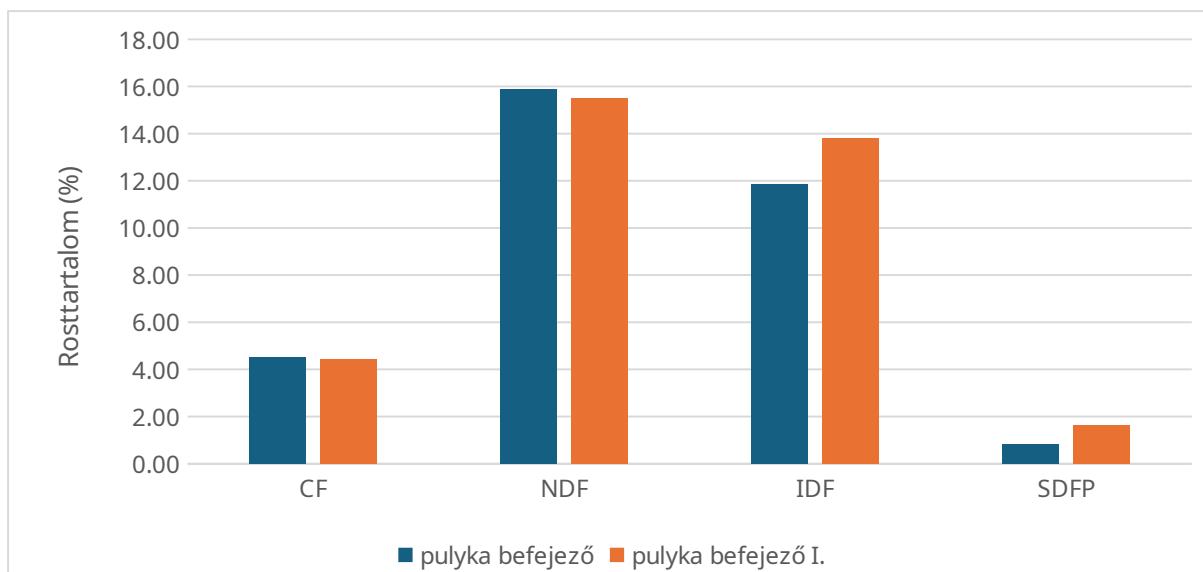
A három kacsatáp közül kettőnek magas 5-6%-os volt a nyersrost szintje, amely különbség az NDF tartalomban is kifejeződött (8. ábra). Az IDF tekintetében itt sem tapasztaltunk lényeges eltérést. Érdekes azonban, hogy a kisebb nyersrosttartalmú tápnak magasabb volt az oldható rosttartalma, mint a nagyobb nyersrostot tartalmazó tápnak. Ez az eredmény is azt mutatja, hogy a klasszikus rostfrakciókból nem lehet becsülni az oldható és nem oldható rostok mennyiségét.

**8. ábra A kacsá tápok rostösszetétele**



A két pulyka befejez táp között a nyersrostban és az NDF-ban nem, az IDF-ben és a SDFP-ben viszont volt elérés (9. ábra).

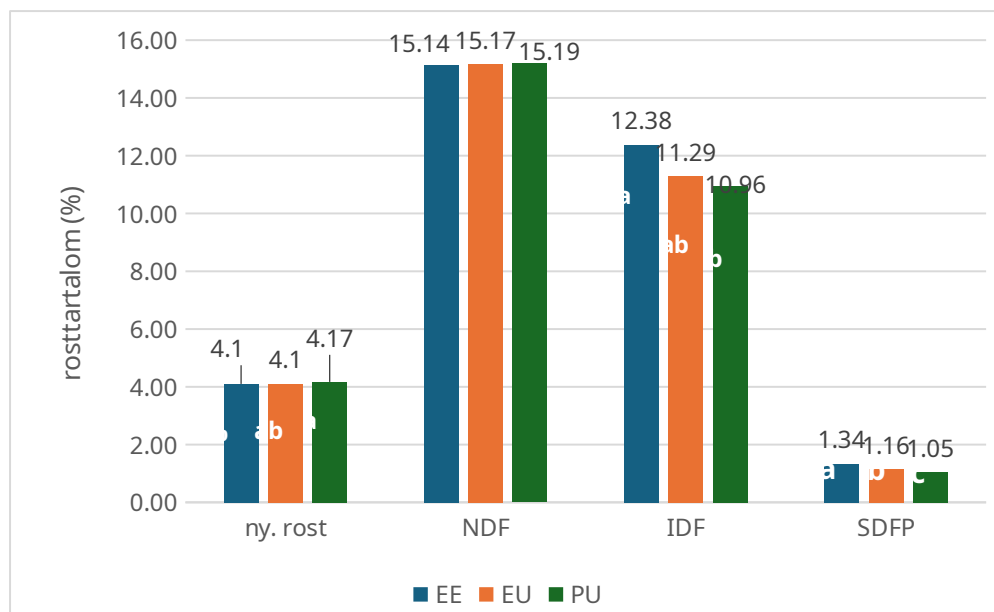
**9. ábra A pulyka tápok rostösszetétele**



A **10. ábrán** a párosított t-próba eredményeit mutatjuk be az összes táp értékeinek összehasonlítását követően. Látható, hogy a tápok nyersrosttartalma bár kis mértékben, de szignifikánsan nőtt a hőkezelések hatására. Ennek az eredménynek az lehet a magyarázata, hogy az expander és a préselés hatására olyan rost-keményítő, rost-fehérje kötések válhatnak szabaddá, amelyek kismértékben megnövelik a nyersrostfrakciót. Érdekes módon az IDF és az SDFP tartalmak csökkentek a hőkezelések hatására. Ez ellentmond az előzetes várakozásoknak és az irodalmi adatoknak. Az IDF esetében valószínűleg olyan rövidebb szénláncú oligoszacharidok képződtek a hőkezelések hatására, amelyek nem voltak mérhetőek az IDF módszerével. Ez okozhatta a nagyobb méretű az oldható rostfrakció arányának csökkenését is. A mért paraméterek között nem szerepelt a kis molekulatömegű oldható rostok meghatározása. Valószínűleg itt jelenne meg az IDF és SDFP frakcióknál tapasztalt csökkenés. Az eredmények reálisnak tekinthetők, mert mind az IDF, mind az SDFP esetében fokozatosan, a hőkezelés intenzitásával párhuzamosan csökkentek az értékek.

Eredményeink azért is térhettek el az irodalmi adatoktól, mert esetünkben kommersz tápok vizsgálatáról volt szó, amelyek döntően kukorica, búza és szója alapúak voltak, minimális oldható rosttartalommal. Az elvégzett kísérletek döntő hányadát kalászos gabonákkal és provokatívan magas hőkezelésekkel végezték.

#### 10. ábra Az expander és a granulálás hatása baromfi tápok rostösszetételére



## 6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JVASLATOK

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a hazai baromfitápok rostösszetételében lényeges különbségek vannak. Bár méréseink nem tekinthetők reprezentatívnak, a csirke tápok általában alacsonyabb a kacsza és pulyka tápok magasabb rosttartalmúak.

Az IDF és SDFP szintek a nyersrosttól és az NDF-től eltérően alakulhatnak, ami indokoltá teszi ezeknek a rostfrakcióknak a külön mérését. Az egyes rostkategóriák közötti különbségeket döntően az alapanyagok határozzák meg. Az IDF és SDFP ismerete főleg a nagy és változékony rostösszetétellel rendelkező melléktermékek (DDGS, extrahált repcedara, extrahált napraforgódara, búzaborpa) és a viszkózus magvak (árpa, búza, zab, rozs, tritikále) esetében fontos.

Bár méréseink inkább csak tájékozódó jellegűnek tekinthetők, az eredmények arra utalnak, hogy a tápgyártás során használt hőkezelési technológiák nem növelik meg az oldható rostok arányát és emiatt nem szükséges a receptúrázásnál ennek figyelembevétele.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

A tápok gyártása során a különböző takarmányokat sokfajta hőkezelés éri. A gőzös hőkezelés vagy az expander felmelegíti a dercés tápot, majd amikor granulálunk, ez a hőmérséklet tovább emelkedik. Ezután az a feladatunk, hogy a pelletet minél gyorsabban visszahűtsük. Ebben a kísérletben mi a hőkezelések rostösszetételre gyakorolt hatását vizsgáltuk, mivel az irodalmi adatok arra utalnak, hogy a kondicionálás, az expander és a granulálás megnövelheti a takarmányok oldható rosttartalmát, ami még exogén NSP bontó enzimek adagolásakor is negatívan befolyásolja a baromfi fajok termelését és a bél mikrobiótát.

Kísérletünk során 8 brojler, 3 kacsza és 2 pulykatáp mintával dolgoztunk. Ezeket a mintákat az UBM Feed Kft szelestei és szentesi keverőiből gyűjtöttük be a tápgyártás különböző fázisaiból. Az üzemek a granulálás előtt kondicionálást és expandert is alkalmaznak. A minták rostösszetételét a MATE Élettani és Takarmányozástani Intézet keszthelyi Takarmányozási és Takarmányozás-élettani Tanszék takarmányanalitikai laboratóriumában. A rostkategóriák közül a nyersrost, az NDF, a vízben nem oldódó ételmi rost (insoluble dietary fibre, IDF) és a nagyobb molekulatömegű, a bél viszkozitásának emelkedését okozó alkohollal kicsapható vízben oldódó ételmi rostfrakciót (soluble dietary fibre precipitated) határoztuk meg. A hőkezelések hatását az összes táp eredményeit figyelembe véve párosított t-próbával hasonlítottuk össze.

Az eredmények kimutatták, hogy a granulált táp, és a dercés tápok szárazanyagtartalmában nem volt lényeges különbség. Valamennyi táp esetében az NDF tartalom volt a legnagyobb, ezt követte az IDF, majd a nyersrost és az SDFP. A csirketápok rosttartalma volt a legkisebb, míg a kacsatápoké a legnagyobb. A kacsza és pulyka (befejező) tápok rosttartalma igen közel állt egymáshoz. A brojler tápok rosttartalma kiegyensúlyozott volt az indító táp kivételével. A három kacsatáp közül kettőnek volt magasnak tekinthető (5-6%) a nyersrost szintje. A hőkezelések hatására kismértékben ugyan, de szignifikánsan nőtt a tápok nyersrosttartalma. Az NDF nem változott. az IDF és az SDFP ugyanakkor szignifikánsan csökkent. Ez utóbbi eredmény meglepő és nem igazolta várakozásainkat. Az oldható rosttartalom növekedésének elmaradása valószínűleg azzal áll összefüggésben, hogy esetünkben kommersz tápokot használtunk, melyek döntően kukorica, búza, illetve szója alapúak voltak, minimális oldható rosttartalommal.

A kísérleteink során az tapasztaltuk, hogy hazai baromfitápok rostösszetételében lényeges különbségek van. Méréseink nem teljesen reprezentatívak, átlagosan elmondható, hogy a

pulyka illetve kacsatápok magasabb, míg a csirketápok alacsonyabb rosttartalmúak. Méréseinket inkább csak tájékoztató jellegűnek lehet tekinteni, de nagy valószínűséggel kijelenthető, hogy a hazai baromfitápok gyártása során használt hőkezelési technikák nem növelik meg az oldható rostok arányát.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Cao, B.H.; Zhang, X.P.; Guo, Y.M.; Karasawa, Y.; Kumao, T. Effects of dietary cellulose levels on growth, nitrogen utilization, retention time of diets in digestive tract and caecal microflora of chickens. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2003, 16, 863–866.
2. Hetland, H.; Choct, M.; Svihus, B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *Worlds Poult. Sci. J.* 2004, 60, 415–422.
3. González-Alvarado, J.M.; Jiménez-Moreno, E.; Valencia, D.G.; Lázaro, R.; Mateos, G.G. Effects of Fiber Source and Heat Processing of the Cereal on the Development and pH of the Gastrointestinal Tract of Broilers Fed Diets Based on Corn or Rice. *Poult. Sci.* 2008, 87, 1779–1795.
4. Sadeghi, A.; Toghyani, M.; Gheisari, A. Effect of various fiber types and choice feeding of fiber on performance, gut development, humoral immunity, and fiber preference in broiler chicks. *Poult. Sci.* 2015, 94, 2734–2743.
5. Choct, M. Fibre—Chemistry and Functions in Poultry Nutrition. *LII Simp. Cient. Avic.* 2015, 113–119.
6. Prosky, L. When is dietary fiber considered a functional food? *BioFactors* 2000, 12, 289–297.
7. Langhout, D.J. The Role of the Intestinal Flora as Affected by Non-Starch Polysaccharides in Broiler Chicks. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 1998.
8. Sklan, D.; Smirnov, A.; Plavnik, I. The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. *Br. Poult. Sci.* 2003, 44, 735–740.
9. Sittiya, J.; Yamauchi, K.; Nimanong, W.; Thongwittaya, N. Influence of levels of dietary fiber sources on the performance, carcass traits, gastrointestinal tract development, fecal ammonia nitrogen, and intestinal morphology of broilers. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 2020, 22, 1–8.
10. Gonzalez-Alvarado, J.M.; Jimenez-Moreno, E.; Lazaro, R.; Mateos, G.G. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poult. Sci.* 2007, 86, 1705–1715.

11. Chiou, P.W.S.; Lu, T.W.; Hsu, J.C.; Yu, B. Effect of different sources of fiber on the intestinal morphology of domestic geese. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 1996, 9, 539–550.
12. Kluth, H.; Rodehutscord, M. Effect of inclusion of cellulose in the diet on the inevitable endogenous amino acid losses in the ileum of broiler chicken. *Poult. Sci.* 2009, 88, 1199–1205.
13. Amerah, A.M.; Ravindran, V.; Lentle, R.G. Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 2009, 50, 366–375. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
14. Svihus, B. Improving nutritional value through feed technology. 116th European Symposium on Poultry Nutrition, 2007. 2007 VIII. 26-30, Strasbourg, France
15. Svihus, B. Function of the digestive system. *J. Appl. Poult. Res.* 2014, 23, 306–314.
16. Svihus, B. The gizzard: Function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. *Worlds Poult. Sci. J.* 2011, 67, 207–223.
17. Van der Klis, J.D.; Verstegen, M.W.; De Wit, W. Absorption of minerals and retention time of dry matter in the gastrointestinal tract of broilers. *Poult. Sci.* 1990, 69, 2185–2194.
18. Yokhana, J.S.; Parkinson, G.; Frankel, T.L. Effect of insoluble fiber supplementation applied at different ages on digestive organ weight and digestive enzymes of layer-strain poultry. *Poult. Sci.* 2016, 95, 550–559.
19. Raza, A.; Bashir, S.; Tabassum, R. An update on carbohydrases: Growth performance and intestinal health of poultry. *Heliyon* 2019, 5, e01437.
20. Heywang, B.W. High Levels of Alfalfa Meal in Diets for Chickens. *Poult. Sci.* 1950, 29, 804–811.
21. Hetland, H.; Svihus, B. Ileal starch digestibility in growing broiler chickens fed on a wheat-based diet is improved by mash feeding, dilution with cellulose or whole wheat inclusion. *Br. Poult. Sci.* 2001, 42, 633–637.
22. Silva, V.K.; de Souza Morita, V.; Boleli, I.C. Effect of pectin extracted from citrus pulp on digesta characteristics and nutrient digestibility in broilers chickens. *Rev. Bras. Zootec.* 2013, 42, 575–583.
23. Chaplin, M.F. Fibre and water binding. *Proc. Nutr. Soc.* 2003, 62, 223–227.
24. Samaan, R.A. Dietary Fiber for the Prevention of Cardiovascular Disease; Elsevier Inc.: Los Angeles, CA, USA, 2017; pp. 35–59.

25. Walugembe, M.; Hsieh, J.C.F.; Koszewski, N.J.; Lamont, S.J.; Persia, M.E.; Rothschild, M.F. Effects of dietary fiber on cecal short-chain fatty acid and cecal microbiota of broiler and laying-hen chicks. *Poult. Sci.* 2015, 94, 2351–2359.
26. Yadav, S.; Jha, R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2019, 10, 1–11.
27. Apajalahti, J.; Kettunen, A.; Graham, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. *Worlds Poult. Sci. J.* 2004, 60, 223–232.
28. Baurhoo, B.; Phillip, L.; Ruiz-Feria, C.A. Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poult. Sci.* 2007, 86, 1070–1078.
29. Wagner, D.D.; Thomas, O.P. Influence of diets containing rye or pectin on the intestinal flora of chicks. *Poult. Sci.* 1978, 57, 971–975.
30. Lan, Y.; Verstegen, M.W.A.; Tamminga, S.; Williams, B.A. The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. *Worlds. Poult. Sci. J.* 2005, 61, 95–104.
31. Cox, C.M.; Sumners, L.H.; Kim, S.; Mcelroy, A.P.; Bedford, M.R.; Dalloul, R.A. Immune responses to dietary  $\beta$ -glucan in broiler chicks during an *Eimeria* challenge. *Poult. Sci.* 2010, 89, 2597–2607.
32. Vernia, P.; Monteleone, G.; Grandinetti, G.; Villotti, G.; Di Giulio, E.; Frieri, G.; Marcheggiano, A.; Pallone, F.; Caprilli, R.; Torsoli, A. Combined oral sodium butyrate and mesalazine treatment compared to oral mesalazine alone in ulcerative colitis: Randomized, double-blind, placebo- controlled pilot study. *Dig. Dis. Sci.* 2000, 45, 976–981.
33. Namkung, H.; Yu, H.; Gong, J.; Leeson, S. Antimicrobial activity of butyrate glycerides toward salmonella typhimurium and clostridium perfringens. *Poult. Sci.* 2011, 90, 2217–2222.
34. Shojadoost, B.; Vince, A.R.; Prescott, J.F. The successful experimental induction of necrotic enteritis in chickens by *Clostridium perfringens*: A critical review. *Vet. Res.* 2012, 43, 1–12.
35. Oviedo-Rondón, E.O. Holistic view of intestinal health in poultry. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2019, 250, 1–8.

36. Ahsan, U.; Cengiz, O.; Raza, I.; Kuter, E.; Chacher, M.F.A.; Iqbal, Z.; Umar, S.; Çakir, S. Sodium butyrate in chicken nutrition: The dynamics of performance, gut microbiota, gut morphology, and immunity. *Worlds Poult. Sci. J.* 2016, 72, 265–275.
37. J. Tejeda, O.; K. Kim, W. Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. *Animals* 2021, 11, 461.
38. Zimonja, O., H. Hetland, N. Lazarevic, D.H. Edvardsen, B. Svihus. Effects of fibre content in pelleted wheat and oat diets on technical pellet quality and nutritional value for broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science*. 2008. 88: 613-622.
39. Dublec. K. A táp rosttartalmának szerepe a broilerhízlásban 2013. “Baromfitermelés eredményesen 2013” konferencia, Budapest, 2013. október 2

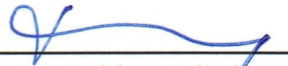
## NYILATKOZAT

Beck Ferenc hallgató (Neptun azonosítója: CXJKHV) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: Keszthely, 2024. 04. 23.

  
Dr. Dublec Károly  
belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.

## NYILATKOZAT

### diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

BECK FERENC

A Hallgató Neptun kódja:

CXJ KHV

A dolgozat címe:

Baromfitáplálék mesterszélítelésének változtatása az exportálás és importálás területén

A megjelenés éve:

2024

A konzulens intézetének neve:

ETI Talárműnyozási és Talárműnyozási Központ

A konzulens tanszékének a neve:

ETI Talárműnyozási és Talárműnyozási Központ tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év április hó 24 nap

Beck Ferenc

Hallgató aláírása