

TELJESÍTMÉNY MODELLEK ALKALMAZÁSA A BROJLEREK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN¹

Dr. Halas Veronika és Dukhta Galyna

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Takarmányozástani Intézeti Tanszék

Bevezetés

A genetikai előrehaladás a gazdasági haszonállatok közül a rövid generációs intervallum, a nagy populációméret és a jelenős genetikai variabilitás miatt a baromfi fajokban, elsősorban a tyúk és a pulyka esetében a legnagyobb (McKay, 2009). A különböző genotípusok táplálóanyag szükségletének meghatározása mindig is az érdeklődés középpontjában volt, hiszen a takarmányozási költségek a teljes költség jelentős részét, közel 70%-át teszik ki. Mivel a nagy növekedési erélyű vonalak aminosav igénye nagyobb, mint a lassabb növekedésű vonalaké, ezért differenciált takarmányozás esetén a takarmányuk is drágább. Nem mindegy hát, hogy milyen táplálóanyag tartalmú és árú takarmányt használunk, mert ennek nagy hatása van a megtérülésre.

A húsbaromfi táplálóanyag szükségletére vonatkozó független nemzetközi ajánlások nem tartanak lépést azzal a genetikai előrehaladással, amit a mai tenyésztő cégek végeznek. Az amerikai National Research Council baromfira kiadott utolsó ajánlása 1994-ben (NRC, 1994), a Magyar Takarmánykódex is több, mint 10 éve jelent meg (MTK, 2004). A tenyésztő cégek ugyan mindig adnak ajánlást a madarak abrakkeverékének táplálóanyag tartalmára, ennek pontos meghatározása a genetikai előrehaladás miatt folyamatos vizsgálatokat kíván. A tenyésztői ajánlások sok esetben viszonylag jelentős rátartást tartalmaznak, annak érdekében, hogy biztosan realizálható legyen a madarak genetikai képessége. Ez azonban valamivel drágább takarmányt és biztosan nagyobb környezeti lábnyomot eredményez a termelés során. Az elmúlt évtizedek alatt végzett számos vizsgálat olyan általános érvényű összefüggések feltárását tette lehetővé, melyeket rendszerbe, modellbe foglalva megbecsülhető az állatok növekedési teljesítménye az elfogyasztott takarmány(ok) táplálóanyag tartalma alapján. Ezen modellekkel lehetőség van a különböző növekedési erélyű és különböző növekedési görbével rendelkező vonalak táplálóanyag szükségletének becslésére is.

Teljesítménymodellek

Az első modellt, mely a brojlerek teljesítményét becsülte, Emmans dolgozta ki (Emmans, 1987). A modell egyenletei a madarak fehérje és zsír beépítő képessége, valamint a takarmány táplálóanyag tartalmának ismeretében a fehérje és az energia értékesülését számították ki figyelembe véve, hogy a táplálóanyagok létfenntartásra és gyarapodásra - fehérje és zsírbeépülésre - fordítódnak a szervezetben. A takarmányfelvétel meghatározása során két feltételt vettek figyelembe: 1) a madarak takarmány fogyasztása igazodik a szükségletekhez, de 2) a takarmányfelvevő képesség korlátozó tényező lehet. Ez azt jelenti, hogy a modellben a

¹ A cikk Dr. Halas Veronika és Dukhta Galyna (2018) *Teljesítmény modellek alkalmazása a brojlerek táplálóanyag szükségletének meghatározására* című, a XXI. Kaposvári Baromfitenyésztési Szimpóziumon elhangzott előadás alapján készült.

napi takarmány fogyasztás olyan mértékű, ami kielégíti a madarak fehérje és energiaigényét az adott összetétel mellett, amennyiben az adag fizikailag felvehető a madár által. A modell hiányossága, hogy például a takarmányfehérje minőségére nem volt tekintettel, de felépítése és logikája jó alapot képezett a továbbiak (EFG[®], INAVI[®], Avinesp[®]) fejlesztéséhez. Az 1. ábra a különböző modellek legfontosabb input és output adatait foglalja össze.

A modellekkel való becslés két irányú lehet, a klasszikus növekedési modellek esetében a bemeneti adatok között a madarak és az etetett takarmány jellemzőit, esetleg az istálló hőmérsékletet, mint legfontosabb teljesítményt befolyásoló környezeti tényezőt találjuk. A modell egyenletei ezen értékek alapján kiszámítják minden egyes napra a madarak takarmány fogyasztását, a fehérje- és a zsírbeépülést és az élősúlyt (Modell A). A szimulált adatok alapján megadható a takarmányértékesítés valamint a testösszetétel is. Mivel a modell input adatai között szerepel a genetikailag meghatározott maximális fehérjebeépülés, ezért ezen modellek alkalmasak arra, hogy segítségükkel meghatározzuk a genetikai képességek realizálásához szükséges táplálóanyagok, elsősorban aminosavak és energia (ME) mennyiségét. A legtöbb növekedési modell ezt a logikát követi, azonban Meda és mtsai. (2015) által fejlesztett INAVI modell megfordította a kérdést: a cél teljesítményt (gyarapodás, takarmányértékesítés) bemeneti adatként használva a modell megadja az etetendő takarmány táplálóanyag tartalmát (Modell B).

A Kaposvári Egyetem Takarmányozástani tanszéke egy olyan kutatás-fejlesztési programban vesz részt jelenleg, melynek célja a korábbi brojler, valamint sertés modellek alapján egy komplex, az aminosavak és az energia hasznosulásán túl a takarmánnyal felvett foszfor értékesülésének szimulációjára alkalmas modell kialakítása. A csoport által fejlesztett modell képes megbecsülni a különböző növekedési potenciállal rendelkező brojlerek emészthető aminosav és foszfor szükségletét, valamint a brojlerek N és P kibocsájtását.

A madarak táplálóanyag szükségletének becslése

A modellekkel tehát megbecsülhető a táplálóanyagok (aminosavak, zsírok, keményítő, cukor, illózsírsavak, Ca és P) és az energia intermedier anyagcserében való hasznosulása, és amennyiben ismerjük a madarak a genetikailag meghatározott maximális fehérje beépülésének mértékét és/vagy az adott genotípus pontos növekedési görbáját, akkor pontosan meghatározható a fehérjebeépítéshez szükséges aminosavak mennyisége. A modellszimulációk során az energia ellátás változtatásával arról szerezhetünk információt, hogy a takarmány energiatartalma miképpen befolyásolja a madarak testösszetételét (fehérje és zsírtartalmat a testben) valamint a takarmányértékesítést.

Ismert, hogy a madarak táplálóanyag szükséglete a kor előrehaladtával változik, az egyre nagyobb mennyiségű gyarapodást és fehérjebeépülést azonban egyre nagyobb takarmányfelvétellel tudja a madár kielégíteni. Mivel a takarmányfelvétel relatív növekedése nagyobb, mint a táplálóanyag igény növekedése, ezért a takarmány aminosav tartalmát a brojler nevelés során csökkenteni lehet. A 2.a ábra egy intenzív növekedésű brojler napi emészthető lizin, treonin és kéntartalmú aminosav (metionin + cisztin) igényét mutatja. Ha a szükségleti érték függvényét elosztjuk a várható (pl. a technológiai standardban megadott vagy a modell által becsült) napi takarmányfelvételi értékekkel, akkor megkapjuk, hogy a nevelés során milyen emészthető aminosav tartalmú takarmányt igényel az adott állomány

(2.b ábra). A szükségleti görbék alapján el lehet dönteni, hogy hány fázist, és az egyes fázisokban milyen aminosav tartalmú takarmányt kívánnak etetni.

A bemutatott példában egy adott növekedési görbével, fehérje beépítő képességgel és takarmányfelvevő képességgel rendelkező brojler dinamikus táplálóanyag szükségletét adtuk meg. Azonban elvárás a modellektől, hogy a különböző növekedési teljesítménnyel rendelkező genotípusok esetében is pontos becslést adjanak. Ezért az egyes genotípusokat a modell használata során jellemezni kell. Az általunk kialakított modellben a genotípust 5 paraméterrel definiáljuk: a madár élősúlya a szimuláció indulásakor, az átlagos fehérje beépítés mértéke, a növekedés intenzitását jellemző, úgynevezett (kora)érésési együttható (precocity), valamint a madarak energiafelvétele 1 és 2 kg élősúlyban (Dukhta és mtsai, 2017, 2018). Ez utóbbi két paraméter a takarmányfogyasztás görbéjének meghatározásához szükséges. A növekedési görbe alapja a testbe épülő fehérje mennyisége. Mivel a brojlerek testében a zsírtartalom 15-20% között változik, átlagosan 17%, és a fehérjéhez kötődik a víz és az ásványi anyagok mennyisége, ezért könnyen belátható, hogy a naponta a testbe épült fehérje a leginkább meghatározó tényező a madarak napi gyarapodása, és így a nevelés során mérhető élősúly tekintetében. Az úgynevezett (kora)érésési együttható (precocity) azt adja meg, hogy a növekedés milyen dinamikájú. Nagyobb érési együttható esetében a madár intenzívebb növekedést mutat az induló szakaszban. Azonos átlagos fehérjebeépülés esetén azonban ez csak úgy lehetséges, ha a nevelés későbbi szakaszában a növekedés üteme relatív csökken és a fehérjebeépülés kisebb, mint a kisebb érési együtthatóval rendelkező, „később érő” genotípusnál. Az érési együttható tehát abban segít, hogy pontosítsuk, hogy a madár milyen dinamikájú növekedésre képes. Ennek azért van jelentősége, a brojler előállítás során azonos fehérjebeépülés és takarmányfogyasztás esetén tovább pontosíthatjuk az egyes fázisokban etetendő takarmányok táplálóanyag tartalmát. A 3. ábra egy példát mutat be arra, hogy milyen különbségre számíthatunk a madarak emészthető foszfor szükségletében két eltérő növekedési dinamikával, de azonos átlagos fehérjebeépüléssel rendelkező genotípus esetén. A szimulációban a madarak takarmányfelvétele is azonos. Az ábráról jól látszik, hogy a korai érésű madár (nagyobb érési együtthatóval rendelkező madár; precocity = 0,05) közel 10%-kal több emészthető P-t igényel a takarmányban az indító fázisban 14-18 napos korig, majd a befejező szakaszban nagyjából 10%-kal kevesebb P is elegendő számára a kisebb érési együtthatóval (precocity = 0,05) rendelkező madárhoz képest. Az aminosav szükséglet is hasonló tendenciát követ. Összességében elmondható, hogy ha nem vesszük figyelembe a madarak növekedésének dinamikáját és egy átlagos értékkel számolunk, akkor nagy valószínűséggel lesz olyan fázis, amikor nem elégítjük ki a madarak igényét, míg olyan is, ahol feleslegben biztosítjuk a táplálóanyagokat.

A növekedési modellek gyakorlati haszna

A táplálóanyag szükséglet meghatározásán túl a modellek lehetőséget teremtenek arra, hogy egy-egy takarmányozási stratégiát ellenőrizzünk. A fent bemutatott példát alapul véve olyan szimulációkat végeztünk, melyben összehasonlíthatóvá válik a különböző növekedési dinamikával, de azonos átlagos fehérjebeépüléssel rendelkező madarak teljesítménye egy adott takarmányozás esetén. A különböző fázisokban etetett abrakkeverékek táplálóanyag tartalmát a Cobb-Vantress (2015) ajánlásának megfelelően definiáltuk, a szimulációban bemutatott két genotípus esetében az átlagos napi fehérje beépülést 11 g-ban határoztuk meg,

az 1 és 2 kg élősúlyban mért takarmányfelvételt azonosnak állítottuk be. A genotípusok csak az érési együtthatóban különböztek egymástól, a korábban használt precocity = 0,04 és 0,05 volt. A szimulációk eredményét a 4. ábra szemlélteti. Az ábrán jól látszik, hogy a bal oldali grafikonon ábrázolt korai érésű madárnak a Cobb-Vantress (2015) ajánlása szerinti takarmány az indító szakaszban és a nevelő fázis elején nem megfelelő, hiszen korlátozza a fehérjebeépülést a genetikai potenciálhoz képest (maximális fehérje beépülés). A bal oldali ábrán bemutatott madarak 20 napos korra gyakorlatilag elérik a maximális fehérjebeépítést, de ezt követően már nem képesek további intenzív növekedésre. Érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy a szélsőségesen korán érő, és a nevelés első felében nagyon intenzíven növekvő madarak esetében a lábproblémák kialakulásának az esélye nagyobb, hiszen a csontfejlődés nem minden esetben képes lépést tartani az izomtömeg növekedéséből következő testsúly növekedéssel. A modellszimuláció eredménye szerint a Cobb-Vantress (2015) ajánlása a jobb oldali ábrán lévő brojler táplálóanyag szükségletét pontosabban kielégíti, nincs olyan időszak, amikor az aktuális fehérje beépülés elmaradna a lehetséges (genetikailag meghatározott) maximális fehérje beépítéstől. A zsírbeépülésben is különbség mutatkozik a két genotípus között. Az eredmények alapján valószínűsíthető, hogy a bal oldali ábrával jellemezhető madarak esetében a befejező szakaszban a takarmány fehérje tartalma feleslegesen nagy az aktuális igényhez képest, vagyis ezeknek a madaraknak a N ürítése nagyobb, takarmányértékesítése rosszabb, mint a jobb oldali szimulációban szereplő társaiké.

Mivel a növekedési modellekkel meg lehet becsülni a madarak teljesítményét, ezért ezek integráns részét képezik a precíziós takarmányozási rendszereknek (5. ábra). A precíziós takarmányozás során az állatokat az aktuális szükségletüket pontosan kielégítő táplálóanyag tartalmú keverékkel etetjük. Ahhoz azonban, hogy valóban az optimális takarmányt biztosítsuk számukra, olyan információval kell rendelkezni, melyek a madarak aktuális teljesítményét jellemzik. A precíziós brojler tartás alapja, hogy a madarak élősúlyát és takarmány fogyasztását nagy biztonsággal folyamatosan (naponta) mérni tudjuk. Az élősúly méréshez szükség van az istállóban elhelyezett speciális mérlegekre, melyeket a madarak felkeresnek. Amennyiben (véletlenszerűen) az állomány 10-15%-át mérni tudjuk, akkor ezen adatokat reprezentatívnak tekinthetjük. A takarmány fogyás mérését a betárolóból (pl. silótoronyból) való fogyás alapján napi szinten nyomon követhetjük. A modellek segítségével meghatározható az adott átlagos élősúly és a korábbi teljesítmény alapján a keveréktakarmány optimális táplálóanyag tartalma akár minden egyes napra. A precíziós rendszerek képesek arra, hogy a keveréktakarmányt naponta a madarak igényéhez igazítsák. Ehhez az szükséges, hogy legalább két keverék álljon rendelkezésre, melyek egyike az adott fázis elején, a másik a fázis végén etetendő takarmány. A két takarmányt a madarak igényeihez mérten különböző arányban keveri a berendezés, így gyakorlatilag egy napról napra változó takarmányozási rendszert alakítunk ki. Ezt természetesen csak teljesen automatizált körülmények között lehet megvalósítani. A precíziós takarmányozás előnye, hogy nincs feleslegben biztosított táplálóanyag a madarak számára, így a táplálóanyagok értékesülése maximális és a brojler előállítás környezeti lábnyoma a minimumra csökkenthető.

A precíziós rendszerek további előnye, hogy a madarak élősúlyának kontrolljával és a takarmány fogyasztás folyamatos nyomon követésével az állományban jelentkező vagy a várható problémák időben kezelhetőek. Amennyiben például a madarak teljesítménye elmarad a technológiai standardtól vagy a növekedési modell által becsült teljesítménytől, akkor érdemes a tartási körülményeket, az itató és etetőberendezés állapotát működését ellenőrizni, vagy az állatorvost értesíteni. A nyári melegben az istálló hőmérséklete gyakran a

kritikus fölé emelkedik, ilyenkor számítanunk kell a madarak étvágyának csökkenésére. Amennyiben tudjuk, hogy nagy valószínűség szerint csökkenni fog a takarmányfelvétel, akkor a növekedési modell segítségével meghatározható az a koncentráltabb keverék, ami a kisebb felvétel esetén is biztosítja a madarak számára a megfelelő táplálóanyag ellátást.

A brojler teljesítménymodelleket már a gyakorlatban is alkalmazzák, de felhasználásuk elsősorban a táplálóanyag szükséglet meghatározására korlátozódik. A precíziós baromfi takarmányozási rendszerek jelenleg még fejlesztés alatt állnak, azonban érzékelhető, hogy ezek megvalósítása a baromfi esetében nagyobb kihívást jelent, mint a szarvasmarha vagy a sertés esetében. A tejelőtehének, a szoptató kocák precíziós takarmányozási rendszerének kidolgozását nagyban segítette, hogy az állatok egyedileg azonosíthatók és etethetők. A növendék és hízósertések esetében is kidolgozásra kerültek már olyan speciális etetőberendezések, melyek segítségével az állatok csoportos tartásában is megoldható az egyedi mérlegelés és etetés. A baromfi esetében a nagy állománylétszám miatt az egyedre szabott takarmányozás egyelőre nehezen elképzelhető és nagy valószínűséggel nem is ez a megoldás kulcsa. Bár az egyedi variancia minden csoportra jellemző, a baromfi esetében az istállóban lévő madarak kisebb csoportokra való elkülönítése és a csoportok egyedi teljesítménye alapján összeállított takarmányozás a leginkább megvalósítható és eredményre vezető megoldás.

Következtetés

A madarak teljesítményét becsülő matematikai modellek felállítása nagy adatbázist igényel, de használatukkal jelentősen csökkenteni lehet az új genotípusok táplálóanyag szükségletének meghatározásához végzendő tesztvizsgálatok számát. A hústípusú baromfi gyors genetikai előrehaladása következtében a takarmányok összeállítása során a hagyományos, statikus táplálóanyag szükségéleti értékeket tartalmazó ajánlások csak fenntartással fogadhatók el. A növekedési modellek segítségével meghatározható a madarak dinamikus táplálóanyag szükséglete, ami jó alapot biztosít a precíziós baromfi takarmányozáshoz. A teljesítmény modellek támogatják a baromfi tartó telepek managementjének döntéseit, használatuktól a takarmányozási költségek racionalizációja vagy alternatív takarmányozási programok kidolgozása várható. Segítségükkel a baromfihús-termelés biológiai hatékonysága növelhető.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők részt vesznek az Európai Unió Horizon2020 keretprogramja által finanszírozott Feed-a-Gene (No 633531) kutatási programban, valamint támogatásban részesülnek az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 program keretében.

Application of growth models in broiler nutrition and feeding

Among farm animals the genetic improvement in poultry, particularly in broilers and turkey, is the most significant because poultry breeders have advantages of large population size, short generation interval and considerable genetic variation. Since the feeding cost is approximately 70% of the total costs, precise diet formulation according to the requirements

has been always a key for the efficient production. The consequence of the genetic selection is that the nutrient requirement of meat type chicken has changed. The higher growth rate is attributed to the higher protein deposition rate, thus, the protein and more particularly the essential amino acid requirements have increased in modern strains. Dietary protein can be reduced if the feed is formulated according to the ideal protein concept, however, regarding the literature recommendations for the ideal protein is quite variable. There are nutritional tables declaring the energy, amino acid as well as mineral and vitamin requirement of broilers. Most of them, however, do not consider the differences in nutrient requirement of different genetic potential strains. Each breeder has its own guideline for the nutrient requirement of the strain, but those recommendations are often overestimated the real requirements to simply be on the safe side.

In the last decades numbers of studies have been carried out to determine the nutrient requirements of broilers with different growth rate. Those studies are also suitable to reveal the principles of nutrient partitioning and quantitative description of the nutrient flows. By mathematical models the nutrient requirement can be estimated precisely at different circumstances and thus the broiler production can be optimised.

Development of growth models requires large datasets but can significantly reduce the number of tests to determine the nutritional needs of new genotypes. Due to the rapid genetic improvement of meat type poultry, in the course of feed formulation the traditional static nutrient recommendations can only be accepted with provisos. Growth models can be used to determine the actual nutrient requirement of birds with a dynamic approach, which provides a good basis for precision broiler nutrition. Simulation models support decisions on the management of poultry farms, they are efficient tools for rationalization of feeding costs and/or development of alternative feeding programs. With their help, the biological efficiency of poultry production can be increased.

Irodalomjegyzék

- Dukhta G. – van Milgen J. – Kövér G. – Halas V. (2017): Re-parametrization of a swine model to predict growth performance of broilers. In: Book of Abstract of the 68th Annual Meeting of the European Federation of Animal. Wageningen. Netherlands. Wageningen Academic Publishers: 320.
- Dukhta, G. – van Milgen, J. – Kövér Gy. – Halas V. (2018) A growth model to predict body weight and body composition of broilers. *Acta Agraria Debreceniensis*. In press
- Dusart, L. – Meda, B. (2017) Responsable alimentation des volailles et durabilité des systemes. In: L'Alimentation de Precision en Poulet de Chair. 12èmes JRA-JRFG, France, Tours, April 2017.
- Emmans, G.C., 1987. Growth, body composition and feed intake. *World's Poultry Science Journal* 43: 208-227.
- McKay, 2009. The genetics of modern commercial broiler. In: *Biology of Breeding Poultry*. Szerk: P. Hocking. Poultry Science Symposium Series, Vol. 29. CAB International. pp. 3-9.
- Meda, B. – Quentin, M. – Lescoat, P. – Picard, M. – Bouvarel, I. (2015) INAVI: A Practical Tool to Study the Influence of Nutritional and Environmental Factors on Broiler Performance. In: *Nutritional modelling in pigs and poultry*. Szerk: N.K. Sakomura, R.M. Gous, I. Kyriazakis, L. Houschild. CAB International. pp. 106-124.

MTK (Magyar Takarmánykódex) 2004. Gazdasági állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest

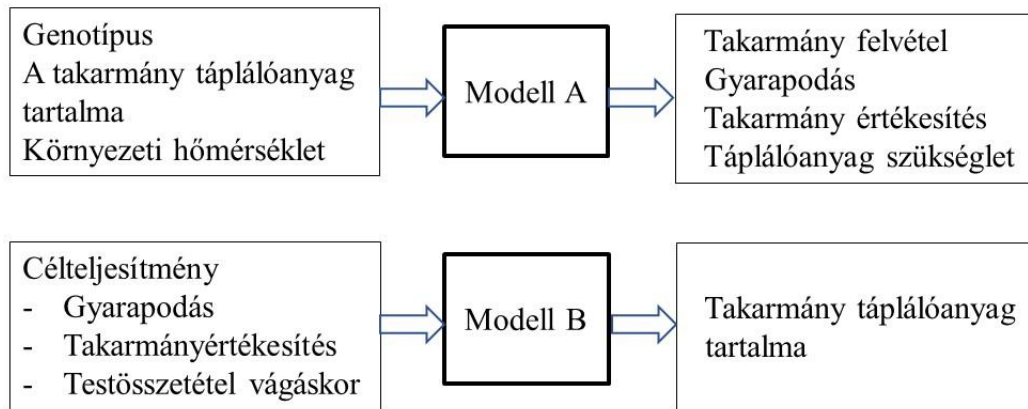
NRC (National Research Council) 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th revised edition. National Academy Press. Washington DC. USA.

Internet:

Cobb-Vantress (2015) http://cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/Cobb500_Broiler_Performance_And_Nutrition_Supplement.pdf

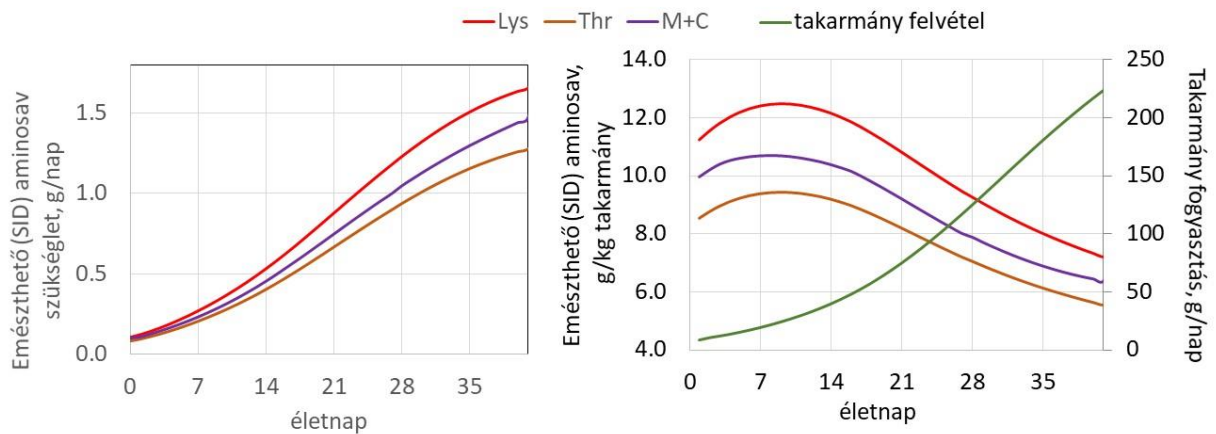
1. ábra

Brojler teljesítmény modellek input és output adatai



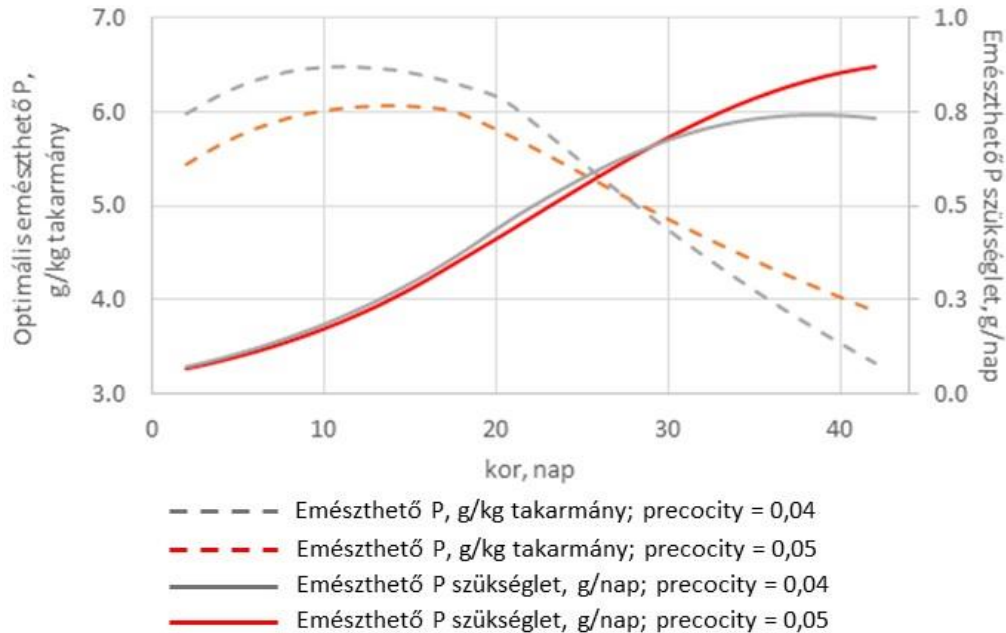
2. ábra

a) Intenzív hústípusú brojlerok napi emészthető lizin, treonin és kéntartalmú aminosav (metionin + cisztin) szükséglete a hizlalás során; b) Szimulációval meghatározott dinamikus aminosav szükséglet intenzív növekedésű brojlerok részére



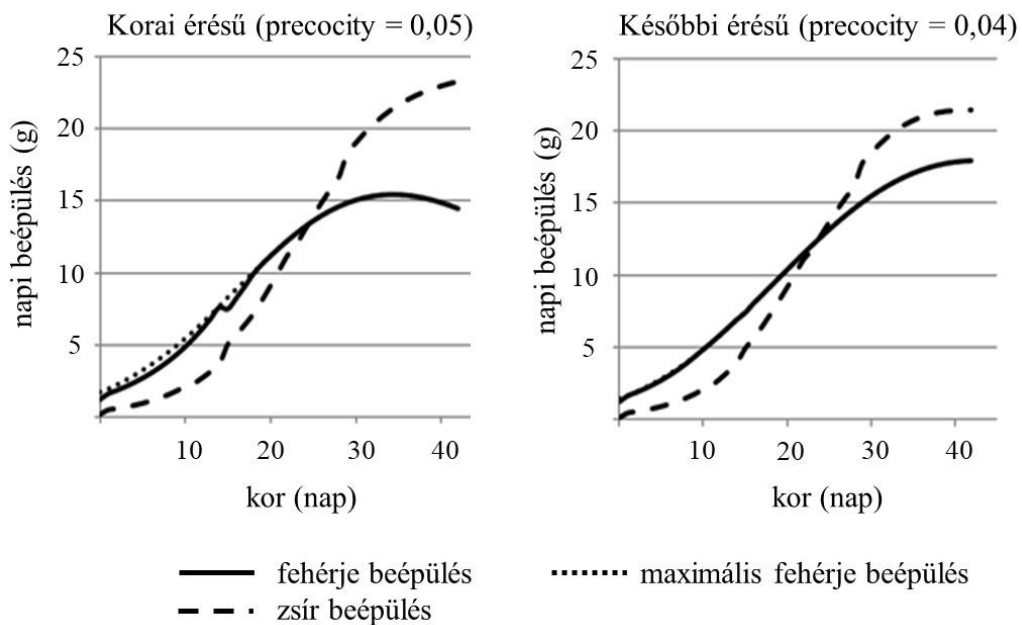
3. ábra

Modell szimulációval becsült emészthető P szükséglet különböző növekedési dinamikájú brojleroknál



4. ábra

Modell szimulációval becsült fehérje- és zsírbeépülés három fázisú takarmányozás esetén egy brojler tenyésztő cég táplálóanyag ajánlása alapján (Cobb-Vantress, 2015) különböző növekedési dinamikával rendelkező brojlerok esetében (Dukhta és mtsai., 2018)



5. ábra

A brojlerek precíziós takarmányozásának sémája (Dusart és Meda, 2018)

