

A GLICERIN ENERGIAÉRTÉKE A TOJÓTYÚKOK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

SCHMIDT JÁNOS – NÉMETH KLAUDIA – ZSÉDELY ESZTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A fosszilis energiakészletek folyamatos csökkenése következtében felértékelődik a megújítható energiaforrások, köztük a biodízelolaj szerepe az energiaellátásban. A biodízelolaj előállítás egyik mellékterméke, a glicerín ennek következtében napjainkban már nagyobb mennyiségben áll rendelkezésre, mint amennyire az azt felhasználó iparágaknak szükségük van. A glicerínfelesleg egyik lehetséges hasznosítása a takarmányozás céljára történő felhasználása. A glicerín takarmányként történő hasznosításának lényeges feltétele, energiaértékének – baromfifajok esetében AMEn-értékének - ismerete. A szerzők két eltérő takarmányozási módszerrel, anyagcsereketrecben elhelyezett 96 tojótyúkkal végzett emésztési- és N-forgalmi kísérlet keretében vizsgálták a takarmányozási minőségű (88,6%-os) glicerín AMEn-értékét. A két különböző módszerrel megállapított AMEn-érték (15,303 és 15,365 MJ/kg glicerín) relatív csak 0,04%-kal tért el egymástól. A két érték átlaga 15,33 MJ/kg glicerín, ami 100% gliceríntartalomra vonatkozóan 17,66 MJ/kg glicerín energiaértékének felel meg, amely AMEn-érték a tiszta glicerín bruttó energiatartalmának 98,3%-a.

SUMMARY

Schmidt, J. – Németh, K. – Zsédely, E.: THE ENERGY VALUE OF GLYCEROL IN THE DIET OF LAYING HENS

The steady decline in fossil energy resources increases the role of renewable energy sources, including bio-diesel oil, in energy supply. As a result, for the time being a larger amount of glycerol, a by-product of the biodiesel oil production, is arising, than the user industries need. A possible utilization of the surplus glycerol is the use as feed. An essential condition for utilization of glycerol as feed is, that we have to know the energy value of it, in case of poultry species the AMEn value. Authors studied the AMEn value of nutritional quality glycerol (88.6 %) in 96 laying hens placed in metabolism cages, conducting digestive and N-retention experiments using two different feeding methods. AMEn values laid down in two different ways (15.365 and 15.33 MJ/kg glycerol) differed from each other only by 0.04%. The average of the two values is 15.33 MJ/kg glycerol, which is with respect to 100% glycerol content corresponds to 17.66 MJ/kg glycerol energy value. This AMEn value is 98.3 % of the pure glycerol's gross energy content.

BEVEZETÉS

A világgazdaság fejlődése következtében Földünk véges fosszilis energia-készletei folyamatosan csökkennek, aminek következményeként egyre inkább felértékelődik a megújítható, alternatív energiaforrások (nap-, víz-, szél-, illetve bioenergia) szerepe. Az Európai Uniónak az a törekvése (2003/30 EC direktíva), hogy a gépkocsik üzemanyagában 2010-ig 5,75%-ra, 2020-ig pedig 8,0%-ra kell növelni a biohajtóanyagok (bioalkohol, biodízel) arányát, jelentős mértékben megnövelte az Unió országainak biodízel-termelését. Az EBB (2015) statisztikai adatai szerint az Európai Unió 27 tagországában 2013-ban 10,367 millió tonna biodízelt állítottak elő. A termelés további növelésének lehetőségére utal, hogy ugyanebben az évben az említett 27 ország 23,1 millió tonna biodízel előállításához elegendő kapacitással rendelkezett.

A biodízel-előállítás egyik mellékterméke a glicerín. Az előállítás technológiájától függően 1 liter biodízel előállításakor 100 g (Friedrich, 2004), mások szerint 79 g (Thompson és He, 2006) glicerín keletkezik. Ennek megfelelően az Unióban 2013-ban mintegy 0,8-1,0 millió tonna glicerint termeltek. A glicerint alapanyagként több iparág (kozmetikai ipar, vegyipar, gyógyszeripar, élelmiszeripar) is felhasználja. A folyamatosan növekvő glicerintermelés egy ideje meghaladja az említett iparágak glicerínigényét, ami ugyancsak közrejátszott abban, hogy az elmúlt évtizedben monogasztrikus állatokkal is kísérletek kezdődtek a glicerín takarmányozási célú hasznosítására.

A glicerín kis molekulásúlyának és jó vízdékonyságának köszönhetően kellő hatékonysággal szívódik fel. Bartelt és Schneider (2002) tojtóyúkokkal végzett kísérletében a glicerín - a takarmány glicerintartalmától függően - 97,1-99,4% mértékben szívódott fel az ileum végéig.

A glicerín többféle célra használódhat fel az anyagcserében. Energiahiány esetén a glükoneogenezis folyamatában glükóz képződhet belőle, amely lehetőséget elsősorban a laktáció első harmadában levő tehenek esetében használunk ki (Chung és mtsai, 2007; Schröder és Südekum, 1999; Donkin és mtsai, 2009). Energiahiány esetén a glicerint ATP-képzésre is felhasználhatja a szervezet. Ilyenkor egy mol glicerínből 22 mol ATP képződik. Amikor a napi takarmányadag elegendő energiát tartalmaz, a glicerín zsírképzés céljára használódik fel.

A glicerín takarmányozási értékét a monogasztrikus állatokkal is több kísérletben vizsgálták. Ismertek a hízósertésekkel végzett vizsgálatok (Mourot és mtsai, 1993; Kijora és mtsai, 1995; Kijora és Kupsch, 1996; Della Casa és mtsai, 2009; Hansen és mtsai 2009; Kovács és mtsai, 2010), továbbá brojlerekkel folytatott kísérletek (Lessard és mtsai, 1993; Simon és mtsai, 1996; 1997; Cerrate és mtsai, 2006; Schmidt és Zsédely, 2012) eredményei, amelyek a glicerinnel az állatok súlygyarapodására, energia- és fehérjehasznosítására, a vágott árú összetételére és minőségére gyakorolt hatásáról nyújtanak információt. Jól egybehangzó kísérleti eredményekkel rendelkezünk a takarmányozási minőségű glicerín sertésekre vonatkozó emészthető- és metabolizálható energiaértékéről (Lammers és mtsai, 2008; Kovács és mtsai, 2011), valamint brojlercsirkéken megállapított AME_n-értékére vonatkozóan (Dozier és mtsai, 2008; Schmidt és Zsédely, 2012).

Ugyanakkor csak kevés kísérleti eredmény áll rendelkezésre a glicerinnel a tojástermelésre és tojás összetételére gyakorolt hatásáról, valamint a takarmá-

nyozási minőségű glicerint tojótápokra érvényes AMEn-értékről. Ráadásul ez utóbbi kérdésben (a glicerint AMEn-értéke) jelentősen eltérnek egymástól az ismert irodalmi adatok (Lammers és mtsai, 2008; Swiatkiewicz és Koreleski, 2009).

A glicerint gazdasági állatokkal történő eredményes etetésének egyik fontos feltétele energiaértékének pontos ismerete. Ez baromfifajok esetében a zéró nitrogén-visszatartásra korrigált látszólagos metabolizálható energia (AMEn) ismeretét jelenti. Ezért kísérleteink egyik célkitűzése a takarmányozási minőségű (feed grade) glicerint AMEn-értékének tojótáppal történő megállapítása volt.

Vizsgáltuk kísérletünkben azt is, hogy a glicerint etetés módja – nevezetesen az, hogy a glicerint kiegészítésként, vagy a takarmány egyik összetevőjeként kapták az állatok – befolyásolja-e a glicerint energiájának értékesülését.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket egyedi anyagcsereketrecekben elhelyezett Tetra SL tojóhibridekkel végeztük. Az anyagcsereketrecek alapterülete 50 x 44 cm, magasság 48 cm volt. Valamennyi ketrechez etetővályú, valamint itató tartozott. Az ürülék összegyűjtése a ketrecek alatt elhelyezett ürülékgyűjtő lemez segítségével történt.

A 16 egyedi anyagcsereketrecekben elhelyezett tyúkokból négy csoportot, nevezetesen egy kontroll és három kísérleti csoportot alakítottunk ki. A kontroll glicerintmentes tojótápot, a három kísérleti csoport pedig 5,0; 7,5 és 10,0% glicerint tartalmazó tojótápot fogyasztott.

A tyúkokat 10 napos előszakaszban szoktattuk hozzá a tartási körülményekhez, valamint az etetett takarmányokhoz. Az előszakaszt követő kísérleti szakasz ugyancsak 10 napos volt. A kísérleti szakaszban mértük a tyúkok napi takarmányfogyasztását és ugyancsak naponta, illetve állatonként megállapítottuk az ürülék mennyiségét, majd azt a kísérleti szakasz végéig fagyaszta tároltuk. A 10 napos kísérleti szakaszt követően kiolvastottuk az ürülékmintákat, egy-egy állat tíznapi mintáit egyesítettük, majd alapos homogenizálás után mintát vettünk belőlük, amelyeket kémiai vizsgálat céljára 60°C-on légszáraz állapotig szárítottunk. Az ürülék minták nyersfehérje-tartalmát - a N-veszteség elkerülése céljából - a nedves ürülékből állapítottuk meg.

A kísérleti célkitűzés megvalósítására két kísérletet végeztünk, amelyek a glicerintetés módjában különböztek egymástól. Az első kísérletben a glicerint - a napi 100 g tojótáphoz hozzákeverve - kiegészítésként kapták a tyúkok. A kiegészítés mértéke a három kísérleti csoportban 5,0 , 7,5 , illetve 10,0% volt, ennek megfelelően a kontroll csoport állatai 100 g tojótápot, a kísérleti csoportok tyúkjai pedig 105,0 , 107,5 , illetve 110,0 g glicerinnel kiegészített tojótápot fogyasztottak. Ezzel a módszerrel kapcsolatban kifogásként merülhet fel, hogy az egyes csoportok napi takarmányadagjának fehérjekoncentrációja eltérő, ami befolyásolhatja a fehérje-, valamint az energiahasznosítás mértékét. Az első kísérletben etetett tojótáp összetételét és táplálóanyag tartalmát az 1. táblázatban tüntettük fel.

A második kísérletben az 5,0 , 7,5 , illetve 10,0% glicerint nem kiegészítésként (nem a napi tojótáp adaghoz többletként), hanem a napi 120 g-os tojótáp adag egyik összetevőjeként fogyasztották az állatok. Ezeknek a tojótáppoknak az összetétele a 2. táblázatban található. Mint látható, a glicerinnel kukoricakeményítőt, egy fehérjét nem tartalmazó, a glicerinhoz hasonlóan csak energetikai célra hasznosuló tojótáp összetevőt helyettesítettünk, következésképpen valamennyi csoport azonos fehér-

1. táblázat

A tojó táj összetétele és táplálóanyag-tartalma az 1. kísérletben

Takarmány, illetve táplálóanyag-tartalom (1)		Mennyiség (2)
Kukorica (3)	%	50,00
Búza (4)	%	17,00
Extrahált szójadara (5)	%	17,00
Extrahált napraforgódara (6)	%	6,00
Takarménymész (7)	%	9,00
Só (8)	%	0,30
Vitamin- és mikroelem premix ^a (9)	%	0,50
L-Lizin-HCl (10)	%	0,07
DL-Metionin (11)	%	0,13
Összesen (12)	%	100,00
Táplálóanyag -tartalom (13)		
Száranyag-tartalom (14)	%	89,68
AMEn (15)	MJ/kg	11,46
Nyersfehérje (16)	%	17,15
Nyerszsír (17)	%	2,40
Nyersrost (18)	%	3,50
Ca (19)	%	3,52
P (nem fitin P) (20)	%	0,36
Na (21)	%	0,29
Lizin (22)	%	0,82
Metionin (23)	%	0,41
Cisztin (24)	%	0,30
Treonin (25)	%	0,60
Triptofán (26)	%	0,18

Table 1. Composition and nutrient content of laying feed in the 1. experiment

feed and nutrient content (1); amount (2); maize (3); wheat (4); extracted soybean meal (5); extracted sunflower meal (6); limestone (7); salt (8); vitamin and mineral premix (9); L-Lysine-HCl (10); DL-methionine (11); sum (12); nutrient content (13); dry matter (14); AMEn (15); crude protein (16); ether extract (17); crude fiber (18); Ca (19); P (non phytin phosphorus) (20); Na (21); lysine (22); methionine (23); cystine (24); threonine (25); tryptophan (26)

^a: A vitamin és mikroelem premix összetétele: A-vitamin 2000000 NE/kg, D₃-vitamin 700000 NE/kg, E-vitamin 6800 mg/kg, K-vitamin 525 mg/kg, Mn 19543 mg/kg, Zn 19313 mg/kg, Fe 7990 mg/kg, Cu 1929 mg/kg, Se 68,31 mg/kg

^a: Composition of vitamin and mineral premix: Vitamin A 2000000 IU/kg, Vitamin D₃ 700000 IU/kg, Vitamin E 6800 mg/kg, vitamin K 525 mg/kg, Mn 19543 mg/kg, Zn 19313 mg/kg, Fe 7990 mg/kg, Cu 1929 mg/kg, Se 68.31 mg/kg

2. táblázat

A tojótáp összetétele és táplálóanyag-tartalma a 2. kísérletben

Takarmány, illetve táplálóanyag-tartalom (1)		1. csoport Kontroll (2)	2. csoport 5% glicerín (3)	3. csoport 7,5% glicerín (4)	4. csoport 10% glicerín (5)
Kukorica (6)	%	33,5	33,5	33,5	33,5
Búza (7)	%	20,8	20,8	20,8	20,8
Extrahált szójadara (8)	%	19,0	19,0	19,0	19,0
Extrahált napraforgódara (9)	%	6,0	6,0	6,0	6,0
Kukoricakeményítő (10)	%	10,0	5,0	2,5	-
Glicerín (11)	%	-	5,0	7,5	10,0
Takarménymész (12)	%	8,50	8,75	8,88	9,00
MCP (13)	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Só (14)	%	0,50	0,25	0,12	-
Vitamin és mikroelem-premix (15)	%	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lizin-HCl (16)	%	0,07	0,07	0,07	0,07
DL-Metionin (17)	%	0,13	0,13	0,13	0,13
Összesen (18)	%	100,00	100,00	100,00	100,00
Táplálóanyag-tartalom (19)					
Szárazanyag-tartalom (20)	%	89,8	89,7	89,6	89,6
AMEn (21)	MJ/kg	11,61	11,68	11,71	11,75
Nyersfehérje (22)	%	17,00	17,00	17,00	17,00
Nyerszsír (23)	%	2,08	2,10	2,12	2,13
Nyersrost (24)	%	3,01	3,01	3,01	3,01
Keményítő (25)	%	46,8	42,4	40,2	38,0
Cukor (26)	%	3,48	3,48	3,48	3,48
Lizin (27)	%	0,825	0,825	0,825	0,825
Metionin (28)	%	0,401	0,401	0,401	0,401
Cisztin (29)	%	0,291	0,291	0,291	0,291
Treonin (30)	%	0,597	0,597	0,597	0,597
Triptofán (31)	%	0,186	0,186	0,186	0,186
Ca (32)	%	3,49	3,58	3,63	3,68
P (33)	%	0,56	0,56	0,56	0,57
Na (34)	%	0,217	0,217	0,217	0,217

A premix összetétele megegyezik az 1. kísérletben etetett premix összetételével (1. táblázat)

The composition of premix is the same as in the 1. experiment (Table 1.)

Table 2. Composition and nutrient content of laying feed in the 2. experiment

feed and nutrient content (1); control group (2); 1. group (5% glycerol) (3); 2. group (7.5% glycerol) (4); 3. group (10% glycerol) (5); maize (6); wheat (7); extracted soybean meal (8); extracted sunflower meal (9); maize starch (10); glycerol (11); limestone (12); mono-calcium-phosphate (13); salt (14); vitamin and mineral premix (15); L-Lysine-HCl (16); DL-methionine (17); sum (18); nutrient content (19); dry matter (20); AMEn (21); crude protein (22); ether extract (23); crude fiber (24); starch (25); sugar (26); lysine (27); methionine (28); cystine (29); threonine (30); tryptophan (31); Ca (32); P (33); Na (34)

jekoncentrációjú takarmányt fogyasztott. Mindkét kísérletet - mindig új tyúkokkal - háromszor ismételtük meg, így a két kísérletet összesen 48-48 állattal végeztük el.

Az etetett takarmányok szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, keményítő-, cukor-, Ca- és P-, továbbá az ürülék N-tartalmát a Magyar Takarmányködexben (2004) javasolt módszerekkel állapítottuk meg. Az etetett tojótáp, illetve az ürülék energiatartalmát IKA C2000 Basic típusú bombakaloriméterrel mértük. Az etetett takarmányozási minőségű glicerín glicerintartalmát az ISO EN 14106 (2003), metanoltartalmát pedig az ISO EN 14110 (2003) szabványban leírtak szerint vizsgáltuk.

A kísérletek során etetett glicerín összetételét a következőknek találtuk:

Szárazanyag	92,00	%
Glicerín	86,80	%
Nyerszsír	0,49	%
Metanol	0,04	%
Nyershamu	4,67	%
Bruttó energia (BE)	15,59	MJ/kg

Az etetett eltérő glicerintartalmú takarmányok, illetve a glicerín AMEn-tartalmát az energia- valamint a N-mérleg, továbbá a takarmány-, illetve a glicerinfogyasztás adatai alapján regresszióanalízissel a *Dozier és mtsai* (2008) által leírt alábbi összefüggés alapján állapítottuk meg:

$$\text{AMEn} = \frac{[\text{EF-EK}] - [36,5 \times (\text{NF-NK})]}{\text{TF}}$$

ahol

EF=energiafogyasztás

EK=energiaürítés

NF=nitrogénfogyasztás

NK=nitrogénürítés

TF=takarmányfogyasztás, illetve a takarmány glicerintartalma

36,5=Titus-féle korrekciós faktor (Titus, 1956)

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLŐK

A két kísérlet során etetett tojótáp glicerín-, valamint AMEn-tartalma közötti összefüggést az 1. és 2. ábra szemlélteti. Ezek alapján megállapítható, hogy a két kísérletben az etetett glicerín AMEn-értékét 15,303, illetve 15,365 MJ/kg-nak találtuk. A két energiaérték mindössze 0,062 MJ/kg-mal, azaz relatíve csupán 0,040%-kal különbözik egymástól, amely különbség nem szignifikáns. Ennek alapján megállapítható, hogy mindkét vizsgált takarmányozási módszer alkalmas a glicerín AMEn-értékének megállapítására.

Tekintettel arra, hogy az elvégzett két kísérletben a glicerínre vonatkozóan megállapított AMEn-érték nem különbözött egymástól szignifikánsan, a 86,8% glicerint tartalmazó takarmányozási minőségű glicerín AMEn-értéke a tojótýúk esetében átlagosan 15,33 MJ/kg-nak tekinthető, ami 100% glicerintartalomra átszámolva 17,66 MJ/kg AMEn-értéknek felel meg. Minthogy a vizsgált 86,8%

tisztaságú glicerin bruttó-energia tartalma 15,59 MJ/kg, 100% glicerintartalomra számítva pedig 17,96 MJ/kg volt, a vizsgált takarmányozási minőségű glicerin AMEn-értéke a tiszta glicerin bruttó-energia tartalmának 98,3%-a.

Hasonlóan jónak találták a glicerin energiatartalmának hasznosulását tojtyúk esetében *Lammers és mtsai* (2008) is. Nevezetesen fehér leghorn tojtyúkokkal végzett kísérletükben a 87%-os tisztaságú glicerin AMEn-értékét 15,92 MJ/kg-nak (3805 kcal/kg) mérték, mely érték a szerzők számításai szerint nem különbözött szignifikánsan az etetett glicerin bruttó-energia tartalmától (3625 kcal), ami azt jelenti, hogy az etetett glicerin bruttó-energiája 100%-os hatékonysággal hasznosult.

Swiatkiewitz és Koreleski (2009) tojtyúkokkal végzett kísérletükben a *Lammers és mtsai* (2008) által megállapítottnál is nagyobb (16,6 MJ/kg) AMEn-értéket mértek, ami már 100% feletti energiahasznosulást jelentene. A túlzottan nagy AMEn-érték feltehetően a kis állatlétszámmal (5 tyúk/csoport) függ össze.

A rendelkezésre álló kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy a tojtyúk a glicerin energiáját a brojlersibéknél hatékonyabban hasznosítják, ugyanis *Dozier és mtsai* (2008) 17-47 napos brojlersibékkel végzett két kísérletben a glicerin AMEn-értéke (13,94, illetve 14,01 MJ/kg) a glicerin bruttó energiatartalmának 91,9, illetve 92,3%-a volt. *Schmidt és Zsédely* (2012) ugyancsak brojlersibék esetében a 86,3%-os glicerin AMEn-értékét kg-onként 13,47 MJ-nak találták, mely érték a glicerin bruttó energiatartalmának 89,5%-át tette ki.

Dozier és mtsai (2008) említett két kísérletében a tiszta glicerinre számított AMEn-érték 16,03, illetve 16,11 MJ/kg glicerin volt, míg *Schmidt és Zsédely* (2012) kísérletükben 100%-os tisztaságú glicerinre vonatkozóan 15,61 MJ/kg AMEn-értéket mértek. A brojlersibékkel végzett három kísérletben tehát átlagosan 15,92 MJ/kg volt a 100% glicerintartalomra számított AMEn-érték.

A tojtyúkokkal végzett két kísérletben a tiszta glicerin AMEn-értéke kg-onként 18,3 MJ-nak (*Lammers és mtsai*, 2008), illetve 17,96 MJ-nak (saját kísérletünk), átlagosan 18,13 MJ értékűnek bizonyult, ami azt jelenti, hogy a tojtyúk esetében a glicerin kedvezőbb hasznosulásának következtében a tiszta glicerin kg-onkénti AMEn-értéke 2,21 MJ-lal, azaz 13,9%-kal nagyobb, mint brojlersibék takarmányozása során.

A brojlerrel és tojtyúkokkal végzett és dolgozatunkban tárgyalt kísérletek azt igazolják, hogy a glicerin jól értékesülő energiaforrás a baromfi számára. Ezt támasztják alá azok az adatok is, amelyek szerint a brojler és a tojtyúk részére készülő keveréktakarmányokban jelentős részarányban előforduló gazdasági abrakfélék, mint a kukorica, a búza és a tritikálé *Jeroch és mtsai* (1993) által megadott AMEn-értéke 11, 17 és 15%-kal (a fenti sorrendben) kisebb a glicerin – kísérletünkben - tojtyúkokon megállapított AMEn-értékénél (15,33 MJ/kg).

KÖVETKEZTETÉSEK

A tojtyúkokkal végzett emésztési és N-forgalmi kísérletek eredményei azt igazolják, hogy a tyúk jól értékesíti a glicerin energiatartalmát.

A kedvező értékesülés eredményeként a glicerin AMEn-értéke tojtyúk takarmányozása során 11, 17, illetve 15%-kal nagyobb a kukorica, búza és a tritikálé AMEn-tartalmánál.

A kísérleti eredmények alapján az is megállapítható, hogy a glicerin etetésnek mindkét vizsgált módja alkalmas a glicerin AMEn-értékének a megállapítására.

1. ábra A glicerín (86,8%) AMEn-tartalma tojóttyúk takarmányozása során

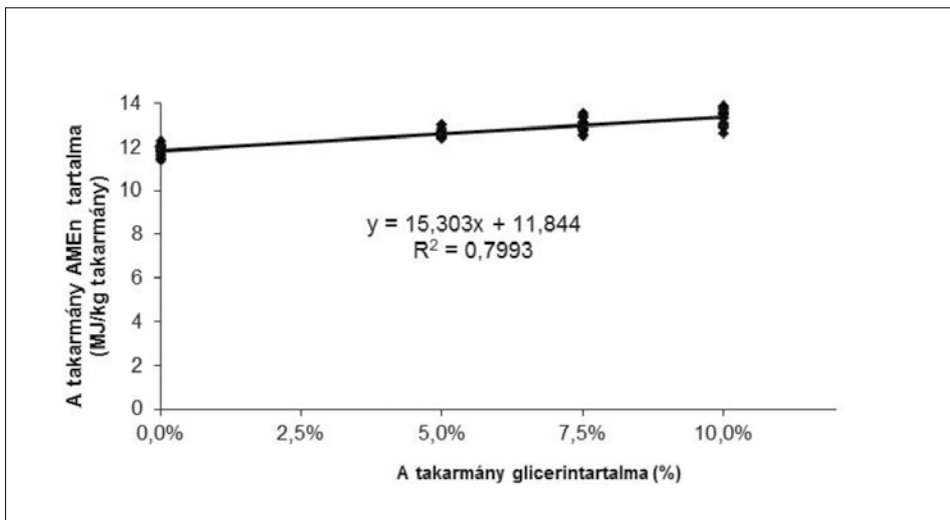


Figure 1. The AMEn content of glycerol (86.8%) in the laying hen diet

Data show the combined regression the AMEn content of feed over glycerol dose of feed. Hens fed 0, 5, 7.5 or 10% food grade glycerol. The slope of the regression line indicates that AMEn of crude glycerol is 15.303 MJ/kg.

2. ábra A glicerín (86,8%) AMEn-tartalma tojóttyúk takarmányozása során

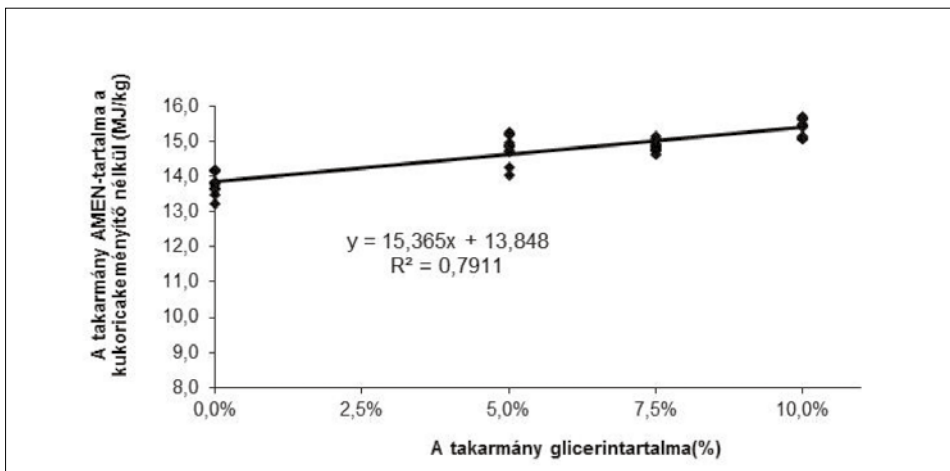


Figure 2. The AMEn content of glycerol (86.8%) in the laying hen diet

Data show the combined regression the AMEn content of feed without maize starch over glycerol dose of feed. Hens fed 0, 5, 7.5 or 10% food grade glycerol. The slope of the regression line indicates that AMEn of crude glycerol is 15.365 MJ/kg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bartelt, J. – Schneider, H.D. (2002): Investigation on the energy value of glycerol in the feeding of poultry and pig. Union for the Promotion of Oilseeds-Schriften Heft 17. 15-36.
- Cerrate, S. – Yan, F. – Wang, Z. – Coto, C. – Sacakli, P. – Waldroup, W.P. (2006): Evaluation of glycerol from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *International J. Poultry Sci.*, 5. 1001-1007.
- Chung, Y.H. – Rico, D.E. – Martinez, C.M. – Cassidy, T.W. – Noiro, V. – Ames, A. – Varga, G.A. (2007): Effects of feeding dry glycerol to early postpartum Holstein dairy cows lactational performance and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.*, 90. 5682-5691.
- Della Casa, G. – Bochicchio, D. – Faeti, V. – Marchetto, G. – Poletti, E. – Rossi, A. – Garavaldi, A. – Panciroli, A. – Brogna, N. (2009): Use of pure glycerol in fattening heavy pigs. *Meat Sci.*, 81. 238-244.
- Donkin, S.S. – Koser, S.L. – White, H.M. – Doane, P.H. – Cecava, M.J. (2009): Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 92. 5111-5119.
- Dozier, W.A. – Kerr, J.B. – Corso, M.T. – Kidd, T.E. – Weber, R.K. – Bergendahl, K. (2008): Apparent metabolizable energy of glycerol for broiler chickens. *Poultry Sci.*, 87. 317-322.
- EBB Statistics: <http://www.ebb-eu.org/stats.php> (2015.10.22.)
- Friedrich, S. (2004): A world wide review of the commercial production of biodiesel - a technological, economic and ecological investigation based on case studies. *Schriftenreihe Umweltschutz und Ressourcenökonomie*, 41, 150pp, Institut für Technologie und nachhaltiges Produktmanagement, Wirtschaftsuniversität Wien, Austria
- Hansen C.F. - Hernandez A. - Mullan B.P. - Moore K. - Trezona-Murray M. - King R.H. - Pluske J.R. (2009): A chemical analysis of samples of crude glycerol from the production of biodiesel in Australia and the effects of feeding crude glycerol to growing-finishing pigs on performance, plasma metabolites and meat quality at slaughter. *Anim. Prod. Sci.*, 49. 154-161.
- ISO EN 14106 (2003): Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (FAME). Determination of free glycerol content.
- ISO EN 14110 (2003): Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (FAME). Determination of methanol content.
- Jeroch, H – Flachowsky, G. – Weißbach, F. (1993): *Futtermittelkunde*. Gustav Fischer Verlag, Jena und Stuttgart, 510 S.
- Kijora, C. – Bergner, H. – Kupsc, R.D. – Hagemann, L. (1995): Glycerol as a feed component in diets of fattening pigs. *Archives of Animal Nutrition – Arch. Tierernährung*, 47. 345-360.
- Kijora, C. – Kupsc, S.D. (1996): Evaluation of technical glycerols from „Biodiesel” production as a feed component in fattening pigs. *Europ. J. Sci. Technol.*, 98. 240-245.
- Kovács P. – Zsédely E. – Schmidt J. (2010): Glicerol felhasználása a monogasztrikus állatok takarmányozásában. 1. Glicerol a hízósértések takarmányozásában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 59. 441-455.
- Kovács P. – Zsédely E. – Kovács A. – Virág Gy. – Schmidt J. (2011): Apparent digestible and metabolizable energy content of glycerol in feed of growing pigs. *Livest. Sci.*, 142. 229-234.
- Lammers, P.J. – Kerr, B.J. – Weber, T.E. – Dozier, W.A. III. – Kidd, M.T. – Bergendahl, K. – Honeyman, M.S. (2008): Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 86. 602-608.
- Lessard, P. – Lefrançois, M.R. – Bernier, J.F. (1993): Dietary addition of cellular metabolic intermediates and carcass fat deposition in broilers. *Poultry Sci.*, 72. 535-545.
- Magyar Takarmánykódex I. kötet (2004) Budapest
- Mourou, J. – Aumiatre, A. – Mounier, A. – Peiniau, P. – Francois, A. – Peyronnet, C. – Jamet, J.P (1993): Effets du glycerol alimentaire sur les performances de croissance et la qualite de la viande chez le porc large white. *Jour. Rech Porcine France*, 25. 29-36.

- Simon, A.H. – Bergener, T. – Schwabe, M (1996): Glycerol-feed ingredient for broiler chickens. Arch. Anim. Nutr., 49. 103-112.
- Simon, A.H. – Bergener, T. – Schwabe, M (1997): Glycerol supplementation in broiler with low crude protein content. Arch. Tierernahrung, 50. 271-282.
- Schmidt J. - Zsédely E. (2012): Untersuchungen zum Einfluss von Glycerin auf die Wachstumsleistung von Broilern und den Nährstoffgehalt des Broilerfleisches sowie zur Ermittlung des Gehaltes an scheinbar umsetzbarer Energie von Glycerin in der Broilerfütterung. Arch. Geflügelkunde, 76. 113-120.
- Schröder, A. – Südekum, K.-H. (1999): Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia Proc. 1. 241-246.
- Swiatkiewitz, S. – Koreleski, J. (2009): Effect of crude glycerin level in the diet of laying hens on egg performance and nutrient utilization. Poultry Sci., 88. 615-619.
- Thompson, J.C. – He, B.B. (2006): Characterisation of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstock. Appl. Engineering Agric., 22. 261-265.
- Titus, H. W. 1956: Energy values of feedstuffs for poultry. Pages 10–14 in Proc. Semiannual Meet. Nutr. Counc. Am. Feed Manufacturers Assoc., St. Louis, MO.
- 2003/30 EC direktíva:
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32003L0030>

Érkezett: 2015. november

A szerzők címe: Schmidt J. - Németh K. - Zsédely E.

Authors' address: Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
 University of István Széchenyi
 Faculty of Agricultural and Food Sciences
 H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.
 schmidt.janos@sze.hu

EFSA HÍREK

A genetikailag módosított CGMCC 3667 *E. coli* törzsben termelt L-triptofán takarmánykiegészítőkén történő alkalmazásával kapcsolatos eddigi kísérletek eredményei ellentmondóak, hatásossága és az esetleges kockázatok mértéke jelenleg nem határozható meg. **(EFSA Journal 2016; 14(1):4343)**
 Az L-arginin esszenciális aminosav ba-

romfi és halak számára. *Corinebacterium glutamicum* KCTC10423BP által termelt L-arginin hatását vizsgálták. Megfelelő dózisban biztonságos és nem változtatja meg az állati eredetű élelmiszerek összetételét. Nem irritálja a szemet és bőrt, az utóbbit nem szenzibilizálja. Belélegzése nem okoz akut mérgezést. **(Scientific opinion, January, 2016)**