

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

VIDA ORSOLYA

MOSONMAGYARÓVÁR

2021

**SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
WITTMANN ANTAL NÖVÉNY-, ÁLLAT- ÉS ÉLELMISZER-
TUDOMÁNYI MULTIDISZCIPLINÁRIS
DOKTORI ISKOLA**

UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI DOKTORI PROGRAM

**DOKTORI ISKOLA VEZETŐ:
PROF. DR. VARGA LÁSZLÓ, DSC**

**PROGRAMVEZETŐ:
PROF. DR. SZABÓ FERENC, DSC**

**TÉMAVEZETŐK:
PROF. DR. EGRI BORISZ, DSC, MRANH**

DR. TÓTH TAMÁS, PhD

**A GLICERINKIEGÉSZÍTÉS VIZSGÁLATA SZOPTATÓ
KOCÁK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN**

**KÉSZÍTETTE:
VIDA ORSOLYA**

**MOSONMAGYARÓVÁR
2021**

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Az állati eredetű termékek előállítása szempontjából komoly feladatot jelent a nagy genetikai potenciállal rendelkező sertéshibridek energia- és táplálóanyagigényének optimális kielégítése biológiai állapotuk függvényében, mindemellett napjainkban előtérbe került az ipari eredetű melléktermékek nagy arányú és biztonságos használata is.

A szoptató kocák takarmányozása mindkét aspektusból érintett, hiszen a laktáció alatti negatív energiamérleg mérséklése kulcsfontosságú a tenyészállatok reprodukciós- és egyben étellejlesztménye szempontjából. A megfelelő energiaellátás biztosítására intermedier anyagcserében betöltött szerepe miatt alternatívát jelenthet a biodízelgyártás melléktermékeként keletkező takarmányozási minőségű glicerín (min. 85% glicerintartalom).

A glicerín takarmányozási célú felhasználásával kapcsolatban fontos azonban figyelembe venni, hogy minősége tételenként változó és nagyban gyártástechnológia-függő. Az etetett állományra állategészségügyi szempontból kockázatot jelenthetnek a technológiai folyamatokból visszamaradó metanol- és bizonyos ásványisó- (NaCl, KCl) maradványok. Ezeket, illetve az ehhez hasonló potenciális veszélyforrásokat a takarmányozási szempontból értékesnek talált melléktermékek alkalmazásával kapcsolatban minden esetben fel kell mérni, a lehetséges állategészségügyi kockázatokat ki kell zárni különösen a nagy genetikai értékkel rendelkező tenyészállatok esetében.

A metanol toxicitásából kiindulva a glicerintermékek metanolszintjének monitorozása elengedhetetlen, megvalósításához olyan analitikai módszerek alkalmazása szükséges, melyek gyors, pontos mérési

adatokat szolgáltatnak. Erre alkalmas lehet az illékony anyagok meghatározására használt elektronikus orr.

Kutatási munkám során céljaim voltak információt nyerni arra vonatkozóan, hogy:

- (1) a Magyarországon alkalmazott glicerinforrásokban a veszélyt jelentő szennyező anyagok (kiemelten a metanolmaradványok) milyen mértékben vannak jelen?
- (2) az elektronikus orr (e-orr) mint gyorsvizsgálati módszer alkalmas-e a glicerín metanolszennyezettségének meghatározására?
- (3) *szilárd hordozóra vitt porított glicerín szoptató kocatakarmányokban 1%-ban alkalmazva* miként befolyásolja:
 - a kocák teljesítményét
 - a különböző vérparaméterek értékét (glükóz, koleszterin, triglicerid)?
- (4) *folyékony glicerín a szoptató kocatakarmányokban 5%-ban alkalmazva* miként befolyásolja:
 - a kocák és a malacok teljesítményét
 - a különböző vérparaméterek értékét (összfehérje, albumin, glükóz, koleszterin, triglicerid, ALT, AST, GGT)
 - a kocatej mennyiségét, táplálóanyag-tartalmát és zsírsavösszetételét
 - a táplálóanyagok tápcsatorna teljes hosszában mért látszólagos emészthetőségét?

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Doktori tanulmányaim vizsgálatai a glicerin szoptató kocák takarmányában történő biztonságos alkalmazását célozták meg. Ennek megfelelően a munkát két témakörre osztottuk, melyek különböző minőségű, halmazállapotú és eredetű glicerinminták analitikai vizsgálatát, ehhez kapcsolódóan egy elektronikus orral (e-orr) végzett módszerfejlesztést és szoptató kocákkal végzett etetési kísérleteket foglalt magában.

2.1. A MAGYARORSZÁGI FORGALOMBAN LÉVŐ GLICERIN TERMÉKEK GLICERIN- ÉS METANOLTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Előzetes analitikai vizsgálatok során felmértük, hogy a glicerin alkalmazásával kapcsolatos potenciális veszélyforrások (kiemelten metanoltartalom), milyen mértékben vannak jelen a hazai gyakorlatban. Analitikai vizsgálataink során 9 db különböző eredetű (2 db állattartó telepről, 7 db takarmánygyártótól származó) minőségű (2 db élelmiszeripari és 7 db takarmányozási minőségű) és halmazállapotú minta (1 db szilárd és 8 db folyékony) glicerin- és metanoltartalmát határoztuk meg Biotronik 2000 típusú HPLC berendezéssel (Biotronik Wissenschaftliche Geräte GmbH, Németország), a következő beállításokkal: oszlop típusa Bio-Rad Aminex®HPX-874, mérete 300 mm × 7,8 mm; elválasztás hőmérséklete: 45 °C, eluens: 0,005 M H₂SO₄; pumpa: átfolyás: 0,85 ml/min., nyomás 77 kg/cm².

2.2. GYORSVIZSGÁLATI MÓDSZERFEJLESZTÉS ELEKTRONIKUS ORRAL

A gyorsvizsgálati módszerfejlesztés első lépéseként analitikai tisztaságú anyagokból (glicerin, $\geq 99,5$ %; metanol, $\geq 99,9$ %, GC Ultra Grade, Carl Roth GmbH, Karlsruhe, Németország) hígítási sort készítettünk különböző metanolkoncentrációk (0%, 0,05%, 0,10%, 0,20%, 0,30%, 0,40%, 0,50%) szerint. Az egyes keverékek aromaprofil méréseit 3 ismétlésben Alpha MOS Heracles NEO elektronikus orr berendezéssel (Alpha MOS, Toulouse, Franciaország) végeztük, mely egy automatikus mintakezelő egységgel felszerelt, két lángionizációs detektorral (FID-1, FID-2) és csapdával ellátott kétoszlopos ultragyors gázkromatográf. A modellvizsgálat során az 1 ml térfogatú minták automatizált előkezelése 50 °C-os, 5 percig tartó inkubálással történt, majd a gőztérből 60 °C-ra előmelegített Hamilton fecskendővel 1 ml gázmintát injektáltunk az analizátorba.

2.3. GLICERINETETÉSI KÍSÉRLETEK SZOPTATÓ KOCÁKKAL

2.3.1. SZOPTATÓ KOCA ETETÉSI KÍSÉRLET PORÍTOTT GLICERINNEL

A kísérletet egy magyar nagyfehér×magyar lapály tenyészállat előállító telepen végeztük Rábacsécsényben. A vizsgálatot a Munkahelyi Állatvédelmi Bizottság (MÁB) hagyta jóvá. A kísérletet többször ellett, közel azonos paritású (kontroll: 2,8; kísérleti: 3,4) kocákkal végeztük véletlen blokk elrendezés szerint ($313 \pm 24,9$ kg; $n=2 \times 5$). A vizsgálatot a kocák fiaztatóra való felhajtásakor, a vemhesség 106. napján kezdtük és a malacok 21. életnapra történő választásával fejeztük be. A tenyészkocákat

a fialást követően *ad libitum* takarmányoztuk és itattuk. Az alomméreték kiegyenlítését kezeléseken belül, a fialást követő 24 órával végeztük, a kocák alatt almonként 12 malacot hagytunk.

A kontroll és kísérleti takarmányokat búza-árpa-kukorica-szójadara alapon, a NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2012) ajánlásának megfelelően standardizált ileálisan emészthető aminosavtartalomra (SID) formulázva állítottuk össze. A kísérleti takarmányban 1%- alkalmaztuk a porított glicerint. A felhasznált glicerinforrás glicerin- és metanoltartalmát a glicerintermékek analitikai vizsgálatánál ismertett módszerek szerint a takarmányreceptúrák összeállítása előtt értékeltük (glicerin: 71,92%, metanol: 0%). A kísérletben etetett takarmányok táplálóanyag-tartalmát előzetes kémiai vizsgálatokkal ellenőriztük, melynek megerősítették, hogy a kontroll és kísérleti takarmányok táplálóanyag-tartalma közel azonos volt. Szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost- és nyershamutartalmat határoztunk meg a Magyar Takarmánykódexben (2004) leírt módszerek szerint (MSZ ISO 6496:1993, MSZ 6830-4:1981, MSZ 6830-6:1984, MSZ 6830-7, MSZ ISO 5984).

A kocák egyedi súlyát és a hátszalonna-vastagságát a vemhesség 106. és a laktáció 21. napján mértük. A hátszalonna-vastagságokat az utolsó bordaív mögött, a gerincoszlop vonalától jobbra és balra is 10-10 cm távolságra, az úgynevezett P2 ponton határoztuk meg (Lean-Meater, Renco Corp.). A kocák egyedi takarmányfogyasztását a kísérlet időtartama alatt folyamatosan 0,1 kg pontossággal regisztráltuk, ivarzását választást követően naponta ellenőriztük. Az almokat fialáskor és a 21. laktációs napon mérlegeltük.

A szoptató kocáktól egyedileg vettünk vért az elülső üres vénából az ellést követő első, második illetve harmadik héten 3 órával az etetés

után. A vérminták glükóz-, koleszterin- és triglicerid-tartalmának meghatározását Beckman Coulter AU480 analizátorral Beckman Coulter (Brea, California, USA) és Diagnosticum (Diagnosticum Zrt. Magyarország) gyári reagens kitéekkel végeztük.

2.3.2. SZOPTATÓ KOCA ETETÉSI KÍSÉRLET FOLYÉKONY GLICERINNEL

A kísérletet a Kaposvári Egyetem (jelenleg: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus) Termékfejlesztési és Nyomonkövetési Kutatóközpontjában állítottuk be. A vizsgálatot az országos Állatkísérleti Tudományos Etikai Tanács hagyta jóvá (engedélyszám: SOI/31/446-6/2014). A kísérletet többször ellett ($323 \pm 17,0$ kg; $n=2 \times 12$), közel azonos paritású (kontroll: 2,7; kísérleti: 2,6) dán nagyfehér \times dán lapály (DanBred Genetics, Dánia, Koppenhága) kocákkal véletlen blokk elrendezés szerint végeztük. A vizsgálatot a kocák fiaztatóra való felhajtásakor, a vemhesség 106. napján kezdtük és a malacok 28. életnapra történő választásával fejeztük be. A szoptatás ideje alatt a kocákat külön, a tejtermelésmérésre kialakított kutricákban (2,4 m \times 1,8 m \times 0,7 m) helyeztük el. Minden kutricához speciális, a malacok lerekesztésére alkalmas box tartozott (1,0 m \times 1,2 m \times 0,7 m).

A kontroll és kísérleti takarmányokat búza-árpa-kukorica-szójadara alapon az NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2012) és a tenyésztőszervezet által meghatározott aktuális ajánlásának (DANISH PIG RESEARCH CENTRE, 2017) megfelelően, standardizált ileálisan emészthető aminosavtartalomra (SID) formulázva állítottuk össze. A kísérleti takarmányban a folyékony glicerinnel 5% kukoricát helyettesítettünk. A felhasznált glicerinforrás glicerin- és metanoltartalmát a glicerintermékek

analitikai vizsgálatánál ismertetett módszerek szerint a takarmányreceptúrák összeállítása előtt értékeltük (glicerin: 86,95% metanol: 0,02%). A kísérletben etetett takarmányok táplálóanyag-tartalmát előzetes kémiai vizsgálattal ellenőriztük, melynek megerősítették, hogy a kontroll és kísérleti takarmányok táplálóanyag-tartalma közel azonos volt. A takarmányminták szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, nyershamu-, kalcium-, foszfor- és nátriumtartalmát határoztuk meg az alábbi módszerek szerint: MSZ ISO 6496:2001, MSZ EN ISO 5983-2:2009, MSZ EN ISO 11085:2015 A módszer, MSZ EN ISO 6865:2001, 152/2009/EK III. M melléklet, MSZ EN15510:2008.

A kocák fejadagja a vemhesség 106. napjától a fialásig 3,5 kg/nap volt. Fialást követően a takarmány mennyiségeket a laktáció 5. napjáig fokozatosan emeltük, az 5-28. nap között az adagolt etetést „*ad libitum*” takarmányozás váltotta fel.

A kocák egyedi súlyát és a hátszalonna-vastagságát a vemhesség 106. és a laktáció 28. napján mértük. A hátszalonna-vastagságokat az utolsó bordaív mögött, a gerincoszlop vonalától jobbra és balra is 10-10 cm távolságra, az úgynevezett P2 ponton határoztuk meg (Lean-Meater, Renco Corp.). A kocák egyedi takarmányfogyasztását a kísérlet időtartama alatt folyamatosan 0,1 kg pontossággal regisztráltuk, ivarzását választást követően naponta ellenőriztük. A fialást követő 48 órában elvégeztük a szükséges dajkásításokat, az alomméretet kiegyenlítettük kocánként 12 malacra. A malacok egyedi súlyát fialáskor, dajkásítást követően és a laktáció 28. napján mértük.

A kocák tejtermelését a laktáció 14., 21. és 28. napján a „*weigh-suckling-weigh*” módszer alapján végeztük (RENAUDEU ÉS NOBLET,

2001). A tejtermelés-méréseket követően 65 perc elteltével a kocáknak 10 NE oxitocint (Oxytocine NCP, Kela) adagoltunk, majd kézi fejéssel egyedi tejmintákat (n=2×36) gyűjtöttünk. A tejminták szárazanyag-, fehérje-, zsír-, laktóztartalmát, zsírsavösszetételét a vonatkozó szabványok által meghatározott módszerek (MSZ ISO 6496:2001; MSZ EN ISO 5983-2:2009; MSZ 6830-19:1979; MSZ 6830-26:1987; MSZ EN ISO 12966-2:2011) szerint mértük.

A kocáktól a laktáció 28. napján az elülső üres vénából vért vettünk (n=2×12). A vérplazma glükóz-, koleszterin-, triglicerid-, összfehérje- és albumintartalmát, valamint különböző májenzimek (ALT, AST, GGT) aktivitását Beckman Coulter AU480 biokémiai automatával Beckman Coulter (Beckman Coulter, Inc., USA) és Diagnosticum (Diagnosticum Zrt. Magyarország) gyári reagens kitékkel határoztuk meg.

A táplálóanyagok tápcsatorna teljes hosszán mért látszólagos emészthetőségének (apparent total-tract digestibility, ATTD) meghatározásához az indikátor módszert alkalmaztuk. Az ATTD-t a kísérleti takarmányokban 0,5%-ban alkalmazott titán-dioxid (TiO₂) mennyiségéhez viszonyítva határoztuk meg. A bélsárminták gyűjtését naponta kétszer a laktáció 18. és 23. napja között végeztük. A takarmány- és bélsárminták szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost tartalmát a Magyar Szabványban leírt módszerek szerint analizáltuk (MSZ EN ISO 5983-2:2009, MSZ EN ISO 11085:2015 A módszer, MSZ EN ISO 6865:2001). A minták TiO₂-tartalmát tömény kénsavas roncsolás után, egy specifikus szín reagens (35 cm³ tömény kénsav, 15 cm³ 85%-os foszforsav, 13,2 cm³ 30%-os hidrogén-peroxid) hozzáadását követően, 410 nm-en spektrofotometriásan határoztuk meg (UV-160 Shimadzu spektrofotométer, Shimadzu Co., Japán).

2.4. STATISZTIKAI ÉRTÉKELES

Az elektronikus orral végzett mérések során a mintákról felvett kromatogramokhoz Kováts-féle retenciós indexet rendeltünk az AlphaSoft vezérlő és adatelemző program (Alpha MOS, Toulouse, Franciaország) előírásai szerint. Az illatprofilt leíró sokváltozós adatállományt főkomponens analízissel (PCA) és irányított osztályozó módszerekkel (diszkriminancia faktor analízis, DFA; osztályazonosságok laza független modellezése, SIMCA) elemeztük. A minták ismert metanoltartalmára és az aromaprofilokat leíró szenzorjelekre a részleges legkisebb négyzetek regresszióján (PLSR) alapuló mennyiségi kalibrációs modellt illesztettünk.

Az 1% porított glicerinnel végzett kísérlet eredményeinek statisztikai értékelését t-próbával (independent-samples t-test) és nem-parametrikus tesztek (Kolmogorov-Smirnov teszt, Mann-Whitney teszt) segítségével végeztük el (SPSS, IBM, Armonk, NY). A választott szignifikancia szint valamennyi statisztikai elemzés esetben $p \leq 0,05$ volt.

Az 5% folyékony glicerinnel végzett kísérlet eredményeire, a tej zsírsavösszetételére vonatkozó adatait Kolmogorov-Smirnov tesztel, Levene-tesztel és kétmintás t-próbával értékeltük. A tejmennyiségre, táplálóanyag-tartalomra valamint a napi tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségére vonatkozó adatokat GLM modellel analizáltuk (SPSS, IBM, Armonk, NY). A statisztikai modellel takarmány, laktációs nap és takarmány \times laktációs nap interakciót is vizsgáltunk. Az adatok megbízhatóságát Bonferroni Post Hoc tesztel ellenőriztük. A választott szignifikancia szint valamennyi statisztikai elemzés esetben $p \leq 0,05$ volt.

3. EREDMÉNYEK

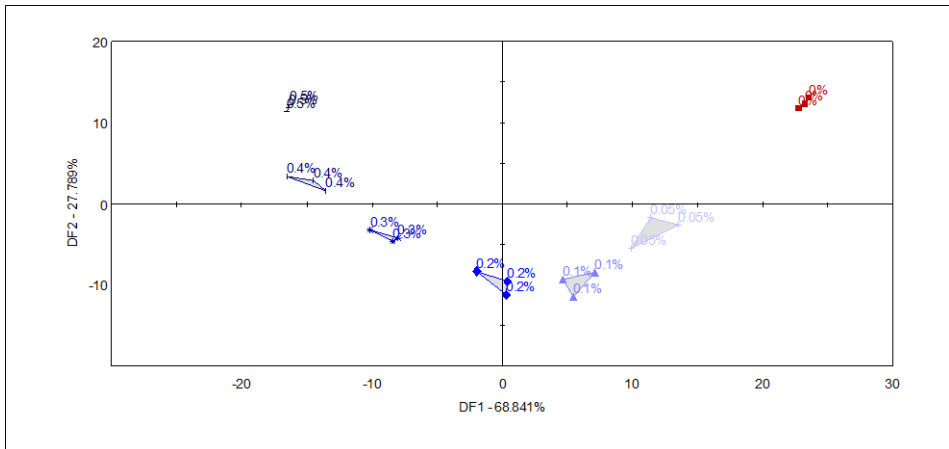
3.1. A MAGYARORSZÁGI FORGALOMBAN LÉVŐ GLICERIN TERMÉKEK GLICERIN- ÉS METANOLTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Analitikai vizsgálataink eredményei alapján a 9 különböző eredetű minta glicerintartalma 64,0% és 100% között változott. A metanoltartalom a glicerintermékek 44%-ánál meghaladta a termékleírásban megadott értéket, 33%-ánál pedig a jelenleg hatályban levő Európai Uniók rendeletben megállapított határértéknél (<0,5%) nagyobb mennyiség volt kimutatható. Az általunk vizsgált glicerintételek között a legnagyobb metanoltartalom 2,68% volt. A minták eredetét tekintve az állattartó telepekről származó minták mindegyike a termékleírásban garantált értéknél nagyobb mennyiségben tartalmazott metanolt.

3.2. GYORSVIZSGÁLATI MÓDSZERFEJLESZTÉS ELEKTRONIKUS ORRAL

Az elektronikus orral végzett módszerfejlesztés során már 0,05% metanoltartalmú glicerintételek kromatogramja esetében is jól azonosítható, nagy intenzitású metanolra jellemző csúcs jelent meg az e-orral két oszlopán 436 és 502 retenciós indexeknél.

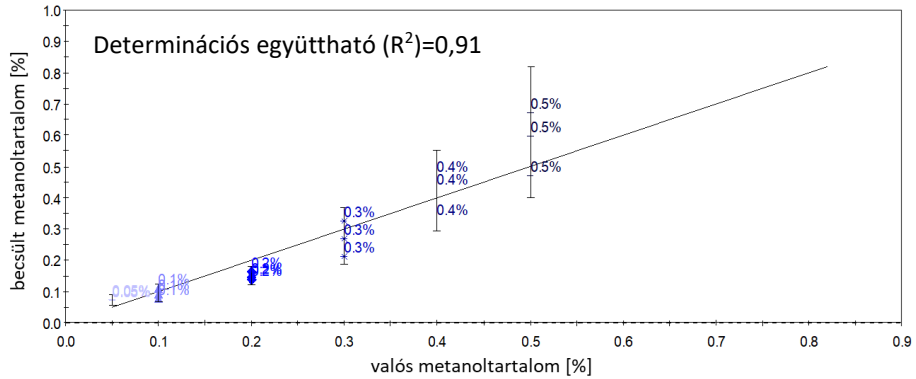
Az e-orral mért sokváltozós adatokkal elvégzett főkomponens analízis (PCA) eredményei szerint a metanolt különböző százalékban (0%, 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5%) tartalmazó minták jól elkülönültek egymástól az első főkomponens mentén követve a metanol bekeverési koncentrációját. Az aromaprofil célzott, mintacsoportok azonosítására irányuló (DFA) elemzésének eredménye a PCA eredményhez hasonlóan a mintacsoportok metanoltartalom szerinti elkülönülését mutatta (*1. ábra*).



1. ábra: Az aromaprofilok alapján futtatott diszkriminancia faktor analízis (DFA) értékei az egyes metanolkoncentrációkhoz (0%, 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3%,0,4%, 0,5%) tartozó glicerinnminták háromszori mérési eredményeinek megjelölésével

Az osztályazonosságok laza független modellezése (SIMCA) során a 0,05% metanoltartalmú minták is kívül estek az elfogadhatóságot jelző tartományon, mely a tiszta minták aromaprofiljának varianciája alapján került meghatározásra. Ez a módszer a jövőben alkalmas lehet gyors minőségellenőrzési protokoll kidolgozására.

A részleges legkisebb négyzetek regresszióján (PLSR) alapuló kalibráció determinációs együtthatója nagy megbízhatóságot mutatott ($R^2=0,91$), a módszer vegytiszta minták esetében alkalmasnak bizonyult a glicerinn metanolszennyezettségének gyors és pontos kimutatására (2. ábra).



2. ábra: Az aromaprofilok alapján metanoltartalomra illesztett kalibráció eredménye

3.3. GLICERINETETÉSI KÍSÉRLETEK SZOPTATÓ KOCÁKKAL

3.3.1. SZOPTATÓ KOCA ETETÉSI KÍSÉRLET PORÍTOTT GLICERINNEL

Magyar nagyfehér×magyar lapály kocákkal ($313 \pm 24,9$ kg; $n=2 \times 5$) végzett vizsgálatunkban az 1% szilárd hordozóra vitt glicerinnek (71,92% glicerin, 0% metanol) nem volt hatása a szoptató kocák teljesítményére (élő súlyvesztés, takarmányfelvétel, hátszalonna-vastagság, újravemhesüléséhez szükséges napok száma) valamint a vér glükóz-, koleszterin- és trigliceridkoncentrációjára ($p > 0,05$).

3.3.2. SZOPTATÓ KOCA ETETÉSI KÍSÉRLET FOLYÉKONY GLICERINNEL

Dán nagyfehér×dán lapály (323 ± 17 kg; $n=2 \times 12$) kocákkal végzett vizsgálatunkban a folyékony glicerinkiegészítés (87% glicerin-, 0,02% metanoltartalom) 5%-ban alkalmazva nem befolyásolta a kocák

teljesítményét (élő súlyvesztés, takarmányfelvétel, hátszalonna-vastagság, újravemhesüléséhez szükséges napok száma) a malacok választási súlyát ($p > 0,05$). A glicerinkiegészítés a kocatej mennyiségét a laktáció 21. napján növelte (kontroll: $8,94 \pm 2,27$ kg/nap vs. 5% glicerin: $10,39 \pm 1,56$ kg/nap; $p < 0,05$), viszont a vizsgált időszak (14-28. nap) tejtermelésére nem volt hatással ($p > 0,05$). A glicerinkiegészítés a 14., a 21. laktációs napon, valamint a szoptatás vizsgált időszakában csökkentette a tej fehérjetartalmát ($p < 0,05$). 5% folyékony glicerin a tej hamutartalmát is csökkentette (14-28. laktációs nap; $p < 0,05$). A glicerin etetésekor nem változott a kocatej szárazanyag-, zsír- és laktóztartalma ($p > 0,05$).

A tejtermelésmérés és a tejminták táplálóanyag-tartalmára vonatkozó eredmények felhasználásával a napi tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségét is meghatároztuk. A glicerin a laktáció csúcán (21. laktációs nap) a napi tejjel termelt zsír mennyiségét növelte ($p < 0,05$), a többi paraméter (szárazanyag, fehérje, laktóz, bruttó energia) nem változott ($p > 0,05$). A napi tejjel termelt szárazanyag, zsír, fehérje és bruttó energia a 21. laktációs napon statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt a 14. és 28. laktációs napon mért eredményekhez képest ($p < 0,05$). A laktációs napoknak a napi tejjel termelt laktóz mennyiségére nem volt hatása ($p > 0,05$). A kísérletben kezelés \times laktációs nap interakciót nem tapasztaltunk ($p > 0,05$).

A folyékony glicerinkiegészítés kocatej mennyiségére, táplálóanyag-tartalmára és a napi tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségére gyakorolt hatását az *1. táblázat* foglalja össze.

1. táblázat: A glicerinkiegészítés hatása a kocatej mennyiségére, táplálóanyag-tartalmára és a napi tejjel termelt táplálóanyagok mennyiségére (5% folyékony glicerín; n=2×36)

Glicerín (%)	14. nap			21. nap			28. nap			14-28. nap			p-érték			
	0%	5%	SEM	0%	5%	SEM	0%	5%	SEM	0%	5%	SEM	14. nap	21. nap	28. nap	14-28. nap
Tejmennyiség, kg/nap	7,84	8,38 ^{AB}	0,44	8,94 ^b	10,39 ^{aA}	0,41	8,62	7,9 ^B	0,52	8,45	8,98	0,27	0,56	0,03	0,50	0,34
Száranyag, g/100 g	19,12	18,73	0,26	18,76	18,73	0,18	18,35	18,00	0,21	18,74	18,49	0,13	0,47	0,95	0,42	0,33
Zsír, g/100 g	7,17	7,09	0,26	7,25	7,60	0,19	6,73	6,62	0,18	7,05	7,10	0,04	0,40	0,38	0,75	0,85
Fehérje, g/100 g	5,12 ^a	5,02 ^b	0,05	5,45 ^a	5,18 ^b	0,06	5,42	5,24	0,10	5,33 ^a	5,15 ^b	0,13	0,87	0,03	0,38	0,04
Laktóz, g/100 g	5,05	5,23	0,09	4,67	4,87	0,13	5,09	4,75	0,18	4,94	4,95	0,08	0,31	0,45	0,35	0,93
Hamu, g/100 g	0,89	0,85 ^A	0,01	0,90	0,83 ^A	0,02	0,97	0,95 ^B	0,01	0,92 ^a	0,87 ^b	0,02	0,30	0,20	0,61	0,02
Bruttó energia (BE), MJ/kg	25,99	25,77	0,24	25,37	26,42	0,29	25,22	25,47	0,32	25,59	25,97	0,16	0,66	0,09	0,75	0,26
Száranyag ¹ , g/nap	1499 ^B	1570 ^B	83,4	1677 ^A	1946 ^A	74,8	1582 ^B	1422 ^B	88,6	1584	1660	50,0	0,64	0,06	0,46	0,36
Zsír ¹ , g/nap	562 ^B	594 ^B	42,4	648 ^{bA}	790 ^{aA}	34,9	580 ^B	523 ^B	31,9	596	638	23,5	0,71	0,03	0,43	0,29
Fehérje ¹ , g/nap	401 ^B	421 ^B	23,1	487 ^A	538 ^A	20,0	467 ^B	414 ^B	26,3	450	462	14,2	0,66	0,19	0,45	0,59
Laktóz ¹ , g/nap	396	438	26,7	417	506	26,9	439	375	34,9	417	445	16,7	0,47	0,12	0,30	0,47
BE ¹ , MJ/nap	2038 ^B	2160 ^B	254,0	2268 ^A	2745 ^A	217,0	2174 ^B	2012 ^B	232,8	2162	2332	146,0	0,65	0,06	0,38	0,36

SEM= standard error of mean

a,b: kezelés hatása laktációs napokon belül; p<0,05

A,B: laktációs napok hatása kezeléseken belül; p<0,05

¹Számított érték: (Tejmennyiség[kg/nap]×1000×táplálóanyag [g/100g])/100

A glicerinkiegészítés a kontrollcsoporthoz képest csökkentette a kocatejben a telített zsírsavak (SFAs) részarányát, valamint a telített zsírsavakon belül a mirisztinsav (C14:0) és palmitinsav (C16:0) %-os mennyiségét ($p < 0,05$). Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFAs) közül a glicerinkiegészítés növelte az olajsav (C18:1, n-9), a vakcénsav (C18:1, n-7) és az eikozénsav (C20:1) %-os mennyiségét ($p < 0,05$) viszont az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFAs) és a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFAs) részarányára nem volt hatása ($p > 0,05$).

Folyékony glicerinkiegészítés hatására a szoptató kocák vizsgált vérparaméterei (ALT, AST, GGT, glükóz, összfehérje, albumin, triglicerid, koleszterin) nem változtak ($p > 0,05$).

5% folyékony glicerinkiegészítés a szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost tápcsatorna teljes hosszán mért látszólagos emészthetőségét nem befolyásolta ($p > 0,05$).

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az elektronikus orral végzett vizsgálatok eredményei szerint a 0,05-0,5% metanoltartalmú mintákra illesztett PLSR (részleges legkisebb négyzetek regressziója) kalibráció vegytiszta minták esetében alkalmas lehet a glicerín metanol-szennyezettségének kimutatására, mivel a kalibráció determinációs együtthatója nagy megbízhatóságot mutat ($R^2=0,91$).
2. Elsőként igazoltuk, hogy a szilárd hordozóra vitt glicerín (72,92% glicerintartalom, metanolmentes) szoptató kocatakarmányokban 1%-ban biztonsággal alkalmazható a kocák teljesítményének (élősúlyvesztés, takarmányfelvétel, hátszalonna-vastagság, újravemhesüléséhez szükséges napok száma) romlása, valamint egyes, a kocák energiaforgalmát jelző vérparaméterek (glükóz-, koleszterin-és triglicerid-koncentráció) változása nélkül.
3. Az 5% folyékony glicerinkiegészítés (87% glicerín- és 0,02% metanoltartalom) megnövelte a kocatej mennyiségét a laktáció 21. napján a kontrollcsoporthoz képest ($p<0,05$), viszont nem volt hatással a laktáció vizsgált időszakára (14-28. nap) vonatkozó tejtermelésre ($p>0,05$).
4. Az 5% folyékony glicerinetetés (87% glicerín- és 0,02% metanoltartalom) a kocatejben csökkentette a telített zsírsavak (SFAs) részarányát ($p<0,05$) illetve nem befolyásolta az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFAs) és többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFAs) %-os mennyiségét. Az 5% folyékony glicerint tartalmazó takarmány etetésekor a kocatejben szignifikánsan nagyobb olajsav, vakcénsav és eikosaénsav arány, valamint kisebb mirisztinsav és palmitinsav arányt mértünk.

5. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Idegen nyelvű tudományos közlemények

Vida, O., Fábrián, J., Bazar, G., Egri, B., Tóth, T. (2019): The effect of dietary glycerol supplementation on milk production and composition, blood parameters and performance of lactating sows. *Livestock Science*. 230 Paper 103859.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103859>

Vida, O., Egri, B., Tóth, T. (2018): The effect of feeding different glycerol sources on the performance of lactating sows. *Acta Agraria Debreceniensis*. 75:99-103.

DOI: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/75/1654>

Magyar nyelvű tudományos közlemények

Vida, O., Egri, B., Tóth, T. (2020): A folyékony glicerinkiegészítés hatása a szoptató kocák teljesítményére, valamint a kocatej mennyiségi és minőségi paramétereire, *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 69:375-386.

Vida, O., Egri, B., Tenke, J., Horák A., Tóth T. (2018): Szilárd és folyékony glicerinkiegészítés hatása a szoptató kocák teljesítménymutatóira, tejtermelésére és néhány vérparaméterére, *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 67:78-91.

Vida, O., Egri, B., Tóth, T. (2017): A glicerin etetés jelentősége a sertések takarmányozásában: Irodalmi összefoglaló, *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 66:67-86.

Konferencia előadások, proceedingben megjelent közlemények

- Vida, O.,** Egri, B., Tóth, T. (2017): Különböző glicerinforrások etetésének hatása a szoptató kocák termelési eredményeire. „*A jövő tudósai a vidék jövője*” konferencia. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 2017.11.24.
- Vida, O.,** Egri, B., Nagy, K., Tóth, T. (2017): Különböző glicerinforrások etetésének vizsgálata szoptató kocák takarmányozása során (bevezető eredmények), In: Bene Szabolcs (szerk.) *XXIII. Ifjúsági Tudományos Fórum*. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 2017. 05 26. (ISBN: 978-963-9639-87-4)
- Vida, O.,** Egri, B., Tóth, T. (2016). A glicerín etetésének vizsgálata szoptató kocák takarmányozása során (bevezető eredmények), In: Szalka Éva, Bali Papp Ágnes (szerk.) *XXXVI. Óvári Tudományos Nap: Hagyomány és innováció az agrár- és élelmiszergazdaságban*. Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 2016.11.10 Mosonmagyaróvár, pp. 290-300. (ISBN:978-615-5391-79-8)

Magyar nyelvű ismeretterjesztő közlemények

- Vida, O.,** Tóth, T., Egri, B. (2018): A glicerinkiegészítés hatása a tenyészkocák és malcaik teljesítményére. *Agro Napló*. 22:88-89.
- Vida, O.,** Tóth, T., Egri, B. (2015): A glicerinetetés potenciális veszélyei. *Agro Napló*. 19:93-94.