

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**KOVÁCS PÉTER**

**MOSONMAGYARÓVÁR  
2011**

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM  
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR  
MOSONMAGYARÓVÁR  
ÁLLATTUDOMÁNYI INTÉZET**

**UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

Doktori Iskola vezető:  
**DR. BENEDEK PÁL**  
egyetemi tanár

Témavezető:  
**DR. SCHMIDT JÁNOS**  
professzor emeritus, MTA rendes tagja

**A BIODIESEL GYÁRTÁS SORÁN KELETKEZŐ GLICERIN  
TAKARMÁNYOZÁSI CÉLÚ FELHASZNÁLÁSA A  
HÍZÓSERTÉSEKNÉL**

**KOVÁCS PÉTER**

**MOSONMAGYARÓVÁR**

**2011**

## 1. BEVEZETÉS

Földünkön a rendelkezésre álló nem megújuló (fosszilis) energiakészletek végesek és kifogyóban vannak, ugyanakkor, a világ gazdasági fejlődése következtében az energiaigény folyamatosan nő (*Ekéné,2004; Kállai,2007*).

Ennek két fontos, elkerülhetetlen vonzata van:

- az ár folyamatosan növekedni fog
- sürgősen megoldást kell találni alternatív, megújuló energiaforrások kiaknázására (*Vajda,2001*).

Amíg a fosszilis energiák használata nagymértékben terheli a környezetünket (levegőszennyezés → üvegházhatás → globális felmelegedés), addig a természetben fellelhető, megújuló energiaforrásoknak (nap, víz, szél és bioenergia) az emberiség szolgálatába állítása során nem, vagy csak jelentősen mérsékelt mennyiségben, keletkeznek a természet körforgásában valamely állandó összetevő arányát megnövelő, a környezetet terhelő anyagcseretermékek (*Alföldi, 2008; Németh és Sevelle, 2007; Szulmanné, 2007*).

A megújuló energiaforrásokhoz tartozik a biodiesel is, amelyet többféle alapanyagból lehet előállítani. Magyarországon a repce (*Brassica napus var. arvensis*) és a napraforgó (*Helianthus annuus*) az a két olajnövény, amelyek terméséből a legnagyobb mennyiségben, gazdaságosan állítható elő biodiesel (*Sinóros és mtsai, 2007*), de a bioüzemanyag előállítható szójaból (*Glycine*

soya), lenmagból, (*Linum usitatissimum*) kókuszolajból, pálmazsíról, és állati zsiradékból is. (Fledderus, 2000).

A biodízel gyártás során lejátszódó kémiai reakciókban 100 l olajból+10 l metanolból → 100 l biodízel +10 l glicerin képződik. (Friedrich, 2004; Barcsik, 2008). Más szerzők szerint 100 liter biodízel gyártása során 7,9 liter glicerin keletkezik (Thompson és He, 2006).

Az USA-ban, Európában és a világon összességében rendkívül nagy mennyiségű glicerint keletkezik évente (NBB Statistics, 2010; EBB Statistics, 2010), amelynek a felhasználása világszerte gondot okoz. Egyes becslések szerint 2010-re 1 millió tonna glicerint előállítására várható (Rick, 2006). Ezért az utóbbi években egyre több kísérletet végeztek azzal a céllal, hogy megállapítsák, a glicerint hogyan illeszthető be a monogasztrikus állatok (baromfi, sertés) takarmányozásába. A növekvő mennyiségben termelődő glicerint gazdaságos hasznosításának egyik lehetősége ugyanis valamennyi gazdasági állatfaj takarmányozása során történő felhasználásában rejlik (Bartelt, 2002; Südekum, 2002; Józsa, 2006; Barta, 2009).

A folyamatosan növekvő glicerinkészletek minden valószínűség szerint csökkenteni fogják a glicerint árát, ami lehetővé teszi, hogy a glicerint gazdaságosan lehessen a gazdasági állatok takarmányozására felhasználni.

## 2. SAJÁT VIZSGÁLATOK

### 2.1. A kísérletek célkitűzése

A biodízel gyártás melléktermékeként keletkező nagy mennyiségű glicerint felhasználásának megoldása világszerte fontos feladattá vált. Ezért az utóbbi időben egyre inkább előtérbe kerültek azok a kutatások, amelyek a glicerint, mint takarmánykomponenst vizsgálják a gazdasági állatok takarmányozásában. A tejelő tehének esetében a glicerint már évtizedek óta jó eredménnyel használják az állatok energiaellátásának javítására, a monogasztrikus állatfajoknál (brojlercsirke, tojótyúk, sertés) azonban még nem terjedt el a gyakorlatban.

Mind az Egyesült Államokban, mind Európában, több kísérletben is vizsgálták, hogy a glicerint, mint energiaforrás, hogyan illeszthető be a monogasztrikusok takarmányozásába. Ez idáig azonban hazánkban még nem számoltak be ilyen irányú vizsgálatokról. Ezért a szerző azt vizsgálta, hogy hazai viszonyok között a glicerint milyen feltételekkel használható fel a hízósertések takarmányozásában. A fogyasztók szempontjait is szem előtt tartva, vizsgálni kívánta azt is, hogy a sertések takarmányának glicerinnel történő kiegészítése befolyásolja-e az ilyen módon előállított sertéshús kémiai összetételét, érzékszervi tulajdonságait, valamint konyhatechnikai jellemzőit.

A kísérletek során a következő kérdésekre keresett választ:

- Milyen a biodízel gyártás során keletkező nyers glicerinnél előállított takarmányozási minőségű glicerinnél kémiai összetétele?
- Mekkora mennyiségben etethető a glicerinnel a hízósertésekkel negatív hatások nélkül?
- Mennyi a glicerinnel látszólagos emészthető (DE) és metabolizálható (ME) energiatartalma a sertések takarmányozásában?
- Milyen hatást gyakorol a süldők takarmányának növekvő mennyiségű glicerinnel történő kiegészítése a táplálóanyagok emészthetőségére, valamint az állatok N-hasznosítására?
- Befolyásolja-e a glicerinnel az állatok hizlalási teljesítményét?
- Hatással van-e a glicerinnel a vágási tulajdonságokra (pl. színhús mennyisége, színhús: zsírszövet aránya)?
- Hogyan alakul glicerinnel kiegészítés esetén:
  - A hús nyersfehérje, nyerszsír, nyersshamu tartalma, valamint zsírsavösszetétele?
  - A csepegési, az oladási és a főzési veszteség mértéke?
  - Milyen hatást gyakorol a glicerinnel a hús érzékszervi tulajdonságaira?

## 2.2. Anyag és módszer

### 2.2.1. Az állatkísérletek metodikája

#### *Emésztési és N-forgalmi vizsgálatok*

A biodízel gyártás során keletkező nyers glicerinnél előállított takarmányozási minőségű glicerinnél látszólagos emészthető (DEs) és metabolizálható (MEs) energiatartalmát, továbbá ennek a glicerinnek a táplálóanyagok emészthetőségére és a sertések N-forgalmára gyakorolt hatását emésztési és N-forgalmi kísérletekben vizsgáltuk.

A vizsgálatok két eltérő súlykategóriában (25-47 kg, 57-85 kg) folytak. A kisebb súlyú süldekkkel két, a nagyobb súlyú hízósertésekkel egy kísérletet végeztünk. Egy-egy kísérlet 12 db ártánnal folyt, így a vizsgálatok összesen 36 db állattal kerültek elvégzésre. A 25-47 kg súlyú süldekkkel végzett kísérletben a süldőtápot, míg az 57-85 kg-os állatok esetében a hízósertés tápot egészítettük ki glicerinnel.

A kísérletek során felhasznált takarmányozási minőségű glicerinnél 86,76% glicerinnél mellett 0,05% metanolt, 0,5% nyerszsírt és 5,4% nyershamut tartalmazott, amely utóbbinak döntő része (5,2%) NaCl volt.

Az állatokat egyedi anyagcsereketrebben helyeztük el, amely lehetővé tette a takarmányfogyasztás, valamint az ürített bélsár és vizelet mennyiségének megállapítását. A kísérletek 3-3 szakaszból álltak, mely szakaszokban glicerinnél nem tartalmazó kontroll takarmányt, valamint 5 és 10 % glicerinnél kiegészített kontroll takarmányt fogyasztottak az állatok. Azért, hogy a sertések kísérlet

alatti súlygyarapodása ne befolyásolja az eredményeket, az eltérő glicerintartalmú takarmányokat a görög-latin négyzet elrendezés szabályai szerint fogyasztották az állatok.

A sertéseket tíz napig szoktattuk az anyagcsereketrechez. A kísérleti szakaszok, amelyek során gyűjtöttük és mértük az ürített bélsár és vizelet mennyiségét, öt naposak voltak, amelyeket minden kezelés takarmányának vizsgálatakor egy ugyancsak öt napos előtetetési szakasz előzött meg.

A kísérlet során gyűjtött bélsármintákat leszárítottuk, majd meghatároztuk az egyes minták kémiai összetételét, valamint energiatartalmát. A vizeletminták esetében az energiatartalom mellett a nitrogéntartalom is meghatározásra került.

#### *Üzemi sertéshízlalási kísérlet*

Az üzemi sertéshízlalási kísérlet több célt szolgált. Egyrészt ennek eredményei (súlygyarapodás, takarmányhasznosítás) alapján kívánt a szerző arra következtetni, hogy az emésztési és N-forgalmi kísérletekben a glicerinre megállapított emészthető (DEs) és metabolizálható (MEs) energiatartalom reális érték-e, másrészt azt is vizsgálta, hogy a glicerin milyen hatást gyakorol a vágott áru minőségére és néhány fontosabb konyhatechnikai tulajdonságára.

A kísérlet 100 db (norvég lapály x duroc) hízósertéssel a Bezenyei Sertés Kft. telepén folyt. A sertéseket 50-50 db állatból álló kontroll, illetve kísérleti csoportra osztottuk, amely csoportokban azonos volt az emse-ártány arány és közel azonos volt a két csoport induló átlagsúlya ( $30,0 \pm 3,8$  illetve  $30,2 \pm 2,5$  kg, sorrendben) is.



A két csoportot négy-négy hizlaló rekeszben helyeztük el egy beton ráncpadozatos hizlaló istállóban, ahol az etetés szárazdarás önetetőkkal, az itatás pedig szópókás önitató segítségével történt.

A sertések 70-75 kg-os súly eléréséig sülldőtápot, azt követően pedig a kísérlet befejezéséig, hízótápot fogyasztottak. A kísérleti csoport tápjai 5% glicerint tartalmaztak, amellyel a tápok kukorica hányadának egy részét helyettesítettük. Azért a kukorica helyettesítése mellett döntöttünk, mert egyrészt hazánkban a kukorica a legnagyobb mennyiségben rendelkezésre álló abraktakarmány, másrészt mert annak emészthető energiatartalma nagyon közel esik (14,18 MJ/kg tak., *Sauvant és mtsai, 2002*) a glicerinnel általunk meghatározott DE értékéhez. A kisebb kukorica hányadból eredő nyersfehérje csökkenést kukoricaglutén kiegészítéssel kompenzáltuk a kísérleti csoport tápjában.

Az állatokat a kísérlet kezdetén, a hízótápra történő áttéréskor (70-75-kg-os súlyban, a hizlalás 57. napján), valamint a kísérlet befejezésekor egyedileg lemértük. A kísérletet a 105-110 kg-os élősúly eléréséig folytattuk. A kísérlet befejezésekor mindkét csoport állatait a Kapuvári Hús Zrt. vágóhídján levágtuk és a vágást követően az SEUROP módszer szabályai szerinti minősítésnek vetettük alá.

### 2.2.2. A kísérletek során alkalmazott kémiai vizsgálati eljárások

#### *A kémiai összetétel vizsgálatának módszerei*

A kísérletekben etetett takarmányok, a bélsár minták, valamint a sertéshús szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost,

valamint nyershamu tartalmát, továbbá a vizelet N-tartalmát a Magyar Takarmánykódexben (2004) javasolt módszerekkel állapítottuk meg. A glicerín nyerszsír tartalmát a glicerín vízzel történő kioldása után a Soxlet eljárással (Soxtec berendezéssel) vizsgáltuk. Az etetett takarmányok, a glicerín, az ürített bélsár, és a vizelet energiatartalmát IKA C2000 basic típusú bombakaloriméterrel mértük.

A kísérletekben etetett kétféle glicerín glicerín-tartalmát az ISO EN 14106 (2003), a repce metilészter előállításából származó takarmányozási minőségű glicerín-készítmény metanol tartalmát pedig az ISO EN 14110 szabványban leírtak szerint vizsgáltuk.

#### *A zsírsavösszetétel meghatározása*

Vizsgálataink kiterjedtek annak megválaszolására is, hogy a glicerinnel kiegészített takarmány megváltoztatja-e a sertéshús zsírsavösszetételét. Ehhez az állatok levágását követően a Darnó-hús húsfeldolgozó üzemében, csoportonként 10-10 állatból mintát gyűjtöttünk az alábbi szövetekből: karaj, comb, hátszalonna, hártya.

A minták zsírjának zsírsavösszetételét Agilent Technologies 6890N Network típusú gázkromatográfal (*Agilent Technologies, Inc., Santa Clara, USA*) vizsgáltuk.

#### 2.2.3. A húsminőségi paraméterek mérése

A végfelhasználók, mint a vendéglátás, üzemi konyhák és nem utolsósorban a háztartások számára is fontos kérdés, hogy miként alakulnak a glicerín kiegészítéssel előállított sertéshús

konyhatechnikai és érzékszervi tulajdonságai. A felsorolt paraméterek egy részét (csepegési veszteség, sütési veszteség, nyíróerő, szín és érzékszervi bírálat) az Országos Húsipari Kutató Intézet munkatársai vizsgálták csoportonként öt-öt karajmintából, amelyet a 11. borda tájékáról vágunk ki. A laboratóriumi vizsgálatok másik része (fagyasztási-, felengedési és főzési veszteség) a Takarmányozástani Tanszék laboratóriumában került elvégzésre.

#### *Csepegési veszteség*

A pontosan lemért tömegű karajszeleteket polietilén tasakban 4°C-on tároltuk a kereskedelemben szokásos védőgázos csomagoláshoz hasonló módon, úgy, hogy a hús nem érintkezett teljes felületén a fóliával. A tasakból kiemelt hússzeletet leitatás után megmértük. A csepegési veszteség a bemért tömeg és a végső tömeg különbsége, amit a nyers tömegre vonatkoztatva százalékosan fejeztünk ki. Minél kisebb ez az érték, annál jobb a hús víztartó képessége.

#### *Fagyasztási (ill. olvasztási) veszteség*

A vizsgálatokat két eltérő hőmérsékleten, nevezetesen -12 és -20 °C között, valamint -40 °C-on tárolt húsokkal végeztük. A kétféle fagyasztási módot azért vizsgáltuk külön-külön, mert a két különböző hőmérsékleten más módon játszódik le a fagyás folyamata. A -12 – től, -20 °C-os fagyasztási móddal a háztartások, vendéglátóhelyek fagyasztóládáiban történő fagyasztási környezetet modelleztük, amely nagy volument tesz ki a fagyasztott húsok között. Ennél a

fagyasztási módnál a hús lassan éri el a kívánt maghőmérsékletet és a hosszú folyamat eredményeként az intra- és extracelluláris folyadék (víz) fagyásakor nagy jégkristályok keletkeznek, amelyek károsítják a sejtmembránt, és ennek következtében nagyobb lesz az oladási lévesztés a felengedés után.

A sokkoló ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) ipari fagyasztás esetén, amelynek során gyorsan eléri a termék a kívánt maghőmérsékletet (utána már magasabb hőmérsékleten,  $-20^{\circ}\text{C}$ -on kisebb energiaköltséggel lehet a húst tárolni), aminek következtében apró jégkristályok keletkeznek, amelyek kevésbé károsítják a sejtmembránt, és szabályos felengedéskor kisebb a fagyasztási veszteség és az ebből következő gazdasági kár. Mindkét fagyasztási módot csoportonként öt-öt sertéskaraj mintával vizsgáltuk.

A kísérlet során mindkét fagyasztási mód esetében mértük a fagyasztott húsok felengedési veszteségét. A fagyasztás után 24 óra alatt  $4^{\circ}\text{C}$ -os hűtőben olvasztottuk vissza mind a kétféle fagyasztott mintát. Megmértük a minták súlyát fagyott állapotban, majd a felengedést követően. A két érték %-os különbsége adja a felengedési veszteséget (*Honikel, 1998*).

### *Főzési veszteség*

A főzési veszteség mérésére a kiolvadt mintákat használtuk fel. A kb. 10 dkg-os szeleteket légmentesen zárt műanyag tasakokban a  $75^{\circ}\text{C}$ -os maghőmérséklet elérését követően 2 órán át vízfürdőben főztük.

A minták súlyát a főzés előtt, majd a főzést követően is megmértük. A két érték %-os különbsége adja a főzési veszteséget.

### *Sütési veszteség*

A mintákból szeleteket vágunk, tömegüket lemértük. A karajszeleteket kontakt grillsütőben egyenként 72 °C maghőmérsékletig sütöttük. A hőmérsékletet maghőmérővel ellenőriztük. A sült mintákat szobahőmérsékletűre (20 °C) hagytuk kihűlni, majd leitattuk, és ismét lemértük. A kezdeti és a sütés utáni tömeg különbsége a sütési veszteség, amit százalékosan adtunk meg. A nagyobb sütési veszteség nagyobb (intramuszkuláris) zsírtartalomra utal.

### *Szín*

A színméréseket MINOLTA Chromameter CR-300 típusú hordozható színmérő készülékkel, a nyers karajok friss vágási felületén, hat párhuzamos méréssel végeztük. A színmérés CieLab rendszerben, diffúz megvilágítás alkalmazásával, (D65 fényforrás, pulzáló xenon ívlámpa), 0° látószög és 8 mm átmérőjű mérőfej-nyílás mellett történt. (A készülék mind a beeső, mind a visszavert fényt méri).

A műszer háromdimenziós fénykálán méri a minta felületéről visszavert színjellemzőket, nevezetesen az  $x$  tengelyen a piros ( $+a^*$ ) és a zöld ( $-a^*$ ) színt, az  $y$  tengelyen a sárga ( $+b^*$ ) és a zöld ( $-b^*$ ), a  $z$  tengelyen pedig, a világossági fokot ( $L^*$ ) méri. A méréseket nappali fényviszonyok mellett végeztük. A mért színjellemzők segítségével

megadható a színárnyalat ( $a^*/b^*$ ) és a színintenzitás (színerősség, vagy színtelítettség)  $\text{Chroma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ .

### *Nyíróerő*

A hús porhanyósságát, azaz a nyíróerő értékét TA-XT2i típusú (Stable Micro Systems) állománymérő berendezéssel, Warner-Bratzler pengével mértük. A 72 °C maghőmérsékletig sült hússzeleteket szűrőpapírral leitattuk, majd szobahőmérsékletűre (20°C) hűtöttük. A hús rostjaira merőlegesen 11 mm átmérőjű hengereket vágunk. Mindegyik húsrészből öt párhuzamos mérést végeztünk. Minél nagyobb értékeket mérünk, annál keményebb, minél kisebbet, annál puhább, „porhanyósabb” a hús. A műszeres keménységmérés számszerű adatokkal szolgál a hús állományáról. Az eredményeket mindig az érzékszervi bírálat eredményeivel összehasonlítva értékelhetjük.

### *Érzékszervi bírálat*

A 72 °C maghőmérsékletig sült sertéskaraj szeletekből 7 tagú szakképzett bírálóbizottság érzékszervi vizsgálatot végzett. Mindkét mintasorozat esetében értékeltük az illatot, ízt, állományt (keménység-puhaság) és az összbenyomást (általános elfogadhatóság). A bírálatot leíró jelleggel, illetve 0-10 pontos skálán, pontozással végeztük.

### 2.2.5. A statisztikai vizsgálatok módszerei

A statisztikai vizsgálatokat a GenStat.11® szoftvert (GenStat Procedure Library Release PL19.1, VSN International Ltd.) segítségével végeztük el.

- A glicerín energiaértékének meghatározása során leíró statisztikát készítettünk. A glicerín DEs és MEs tartalmát a takarmányfogyasztás és az emészthető energia (DE) bevitel, illetve a takarmányfogyasztás és metabolizálható energia (ME) bevitel közötti regressziós összefüggés meredeksége alapján határoztuk meg.
- A glicerinnak az emésztési együtthatókra gyakorolt hatását egytényezős variancia-analízissel (ANOVA) vizsgáltuk, ahol a takarmányozási kezelés (kontroll, vagy kísérleti) volt a vizsgálat alapja.
- Az üzemi hízlalási kísérletben az állatok testsúlyát, valamint a vágási minősítés eredményét egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk, ahol a kezelés jelentette a vizsgálat alapját.
- Különböző szövetek kémiai összetételének, illetve zsírsavösszetételének eredményeit kéttényezős varianciaanalízissel (ANOVA) értékeltük, amelyben a kezelésnek, a mintavétel helyének és e kettő kölcsönhatásának a szerepét vizsgáltuk.

A húsminőségi paraméterek vizsgálatakor az alábbi módon végeztük a statisztikai vizsgálatot:

A szín, nyíróerő, csepegési, felengedési, főzési és sütési veszteség esetén egy tényezős, az érzékszervi vizsgálat esetében kéttényezős variancia analízist alkalmaztunk. A páronkénti összehasonlításhoz a „Statgraphics” program segítségével (ANOVA) a Scheffe próbát használtuk. A kéttényezős varianciaanalízis esetében a kezelés  $\times$  bíráló kölcsönhatást tekintettük véletlen tényezőnek, illetve összehasonlítási alapnak.



### 3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Az elvégzett kísérletek adatai alapján a következő új tudományos eredmények fogalmazhatók meg:

1. A 86,76% glicerintartalmú takarmányozási minőségű glicerin látszólagos emészthető energiatartalma kg-ként 14,01 MJ, látszólagos metabolizálható energiatartalma pedig 13,48 MJ, ami a vizsgált glicerin bruttó energiatartalmának 91,5, illetve 88%-a. A 100% glicerintartalomra számított látszólagos DE 16,14 MJ, a látszólagos ME pedig 15,54 MJ kg-ként.
2. A glicerin értékesülését (ME és DE tartalmát) az állatok súlya 25 - 85 kg között, továbbá a glicerin dózisa 5 és 10% között nem befolyásolja.
3. Az 5 illetve 10% mértékű glicerin-kiegészítés nincs hatással sem a takarmány táplálóanyagainak emészthetőségére, sem pedig a südők N-visszatartására.
4. A glicerin a takarmány 5%-ában etetve nem befolyásolja a hizlalás eredményeit (súlygyarapodás, takarmány-, energia-, és fehérjehasznosítást), azaz a glicerin látszólagos emészthető energiatartalom alapján helyettesíteni tudja a hízósertések takarmányában a kukoricát.
5. Az 5% arányban etetett glicerin csak kismértékben befolyásolja a *de novo* zsírsavszintézist és ennek

következtében a karaj, a comb zsírjának valamint a hátszalonna és a háj zsírsavösszetételét.

6. A glicerín etetés csökkenti a  $-12$  és  $-20$  °C közötti hőmérsékleten történő tárolást követő felengedés során keletkező léveszteséget.

#### 4. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

##### ***Tudományos lapokban megjelent dolgozatok magyar nyelven:***

1. **Kovács P.** - Zsédely E. - Schmidt J. (2010): Glicerín felhasználása a monogasztrikus állatok takarmányozásában.  
1. Glicerín a hízósertések takarmányozásában. Állattenyésztés és Takarmányozás 59. 5-6. 441-455.
2. **Kovács P.** - Zsédely E. - Kovács Á. - Tóth T. - Schmidt J. (2010): A biodízel előállítás során keletkező glicerín etetésének hatása a sertéshús minőségére. A Hús, 1-2. 46-51.

##### ***Tudományos lapokban megjelent dolgozatok idegen nyelven:***

1. **Kovács P.** - Zsédely E. - Kovács A. - Virág Gy. - Schmidt J. (2011): Apparent digestible and metabolizable energy content of glycerol in feed of growing pigs. Livestock Science (javítás után benyújtva)

##### ***Tudományos konferenciákon tartott és teljes terjedelemben megjelent előadások***

1. **Kovács P.** - Zsédely E. - Schmidt J. (2010): Glicerín felhasználása a monogasztrikus állatok takarmányozásában. LII. Georgikon Napok, Keszthely, 2010. szeptember 31-október 1.
2. **Kovács P.** - Zsédely E. - Schmidt J. (2010): Glicerín a hízósertések takarmányozásában. XXXIII. Óvári Tudományos Nap, Mosonmagyaróvár, 2010. október 7.