

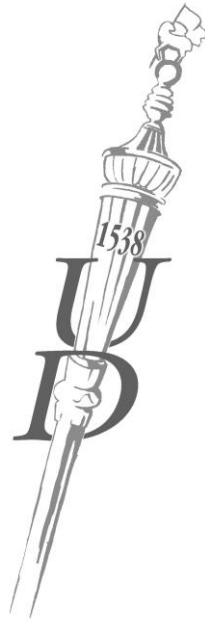
Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A JUH EMBRIÓÁTÜLTETÉS EREDMÉNYESSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ
TÉNYEZŐK**

Dr. Pálfyné Dr. Vass Nóra

Témavezetők: Dr. Jávor András

Dr. Cseh Sándor



**DEBRECENI EGYETEM
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola**

Debrecen, 2014.

I. A doktori értekezés előzményei

Az állati eredetű termékek iránt folyamatosan nő a kereslet, aminek a háttérében egyrészt a Föld lélekszámának gyors emelkedése, másrészt a fogyasztói szokások napjainkban is tartó átalakulása áll. Az előrejelzések szerint, az állati eredetű termékek iránt a jövőben is változatlanul fokozódik a fogyasztók érdeklődése. Az elmúlt évek tapasztalatai alapján az valószínűsíthető, hogy a termelés bővülése várhatóan nem az állatlétszám emelésével valósul meg, hanem a növekvő igények kielégítését inkább az állatok termék előállító-képességének a javításával biztosítják majd. Erre utal az egyik felmérés eredménye is, amely szerint a hús hasznú állatok termék előállító-képessége háromszor, míg a tejtermelő állatok által termelt tej mennyisége kétszer olyan gyorsan nőtt, mint amilyen ütemben emelkedett a termelésbe állított állatoknak a száma (CUNNINGHAM, 1996; GEROSA és SKOET, 2012).

Ugyanez a tendencia a juhágazatban is megfigyelhető. A juhtejből, valamint a kis faggyútartalmú juhhúsból készült, különleges minőségű termékek iránti a külföldi és a hazai fogyasztói érdeklődés egyaránt nőtt. A juh eredetű termékek kiválóan beilleszthetők a mai, modern, tudatos, egészségközpontú fogyasztó érendjébe, hiszen a juh napi táplálékfelvétele során kezeletlen ős/biogyepeken jár, számtalan gyógynövényt fogyaszt, amelyek hozzájárulnak a juhhús, és a juhtejből készült termékek egészséges táplálkozásban betöltött hatalmas szerepéhez a világ számos országában.

A világ vezető juhtenyésztő országaihoz képest jelentős lemaradásunk van az alkalmazott tartástechnológia, a juh eredetű termékek feldolgozása, kereskedelme, fogyasztása, valamint a szaporodásbiológiai-, és asszisztált reprodukciós technikák tenyésztésben való alkalmazása terén egyaránt. Következetes szakmai munkával és innovációval a lemaradásunk mindhárom területen behozható lenne. A modern, 21. századi állattenyésztés - még egy olyan, hagyományos tartási - tenyésztési rendszerrel rendelkező ágazatban, mint a juhtenyésztés - sem képzelhető el asszisztált reprodukciós módszerek és a biotechnológiai innovációk alkalmazása nélkül. DOHY (2000) szavaival élve: fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a magyar állattenyésztés gyorsütemű, differenciált mennyiségi és minőségi fejlesztése nem tűr halasztást, és ez a feladat-komplexum előtérbe állítja az asszisztált reprodukciós technikákat/technológiákat (ART) és a biotechnológiát, mint a fejlődés katalizátorait.

Az ART-k közül a juhtenyésztésben a legáltalánosabban, üzemi körülmények között is alkalmazható a mesterséges termékenyítés friss, hűtött és fagyasztott spermával, az embrióátültetés és a hozzá kapcsolódó eljárások, mint például a szuperovuláció,

embriókinyerés, az embrió in vitro tenyésztése, embriófagyasztás, in vitro embrió előállítás (in vitro fertilizáció, lombik bébi program).

Hasonlóan más fajhoz, sajnos a juhtenyésztésben is az embrióátültető program hatékonysága még mindig eléggé kiszámíthatatlan. Számos ismert és ma még ismeretlen tényező gyakorol hatást az embrióátültető program sikerére (hasznos embriók száma, embriók minősége, implantációs arány, az embrió transzfer sikere, stb.). Vizsgálati adatok szerint a juh fajban is befolyással van a program kimenetelére a donorok és a recipiensek fajtája, életkora, tartási és takarmányozási körülményei, kondíciója, az alkalmazott kezelési protokoll, évszak/szezon, beültetett embriók száma, stb. (CSEH és SOLTI, 2001; BARI és mtsai, 2002; GONZALES-BULNES és mtsai, 2004). Az embrióátültető program eredményességét legnagyobb mértékben befolyásoló tényező a szuperovulációs hormonkezelésre kapott reakció (hasznos embriók száma). Sajnos ismereteink azonban nagyon elenyésző mértékben gyarapodtak a szuperovuláció mértékére/minőségére hatást gyakorló tényezőkkel kapcsolatban.

A dolgozatban bemutatott kísérletsorozatban a következőkre kerestünk választ:

a donor és recipiens állatok perifériás vérében a metabolikus hormonok szintjének (insulin-like growth factor 1 /IGF-1/, inzulin, trijód-tironon /T3/ és tiroxin /T4/), és az energiaellátottságról tájékoztató bizonyos metabolitok (béta-hidroxi-vajsav /BHB/, nem észterifikált zsírsavak /NEFA/, összfehérje /TP/, karbamid, koleszterol, aszpartát-aminotranszferáz /AST/GOT/) perifériás vérben mért szintjének milyen hatása van az embrióátültető program eredményességére.

Ezen összefüggések feltárásával jobban érthetőek lesznek az egyedek közti variabilitás okai, biztonságosabban és kiszámíthatóbban alkalmazható módszerré válik az embriókinyerés- és átültetés a juhtenyésztésben.

II. Célkitűzések

A juh embrióátültető programok (EÁ) eredményességét is nagymértékben határozza meg a donorok és a recipiensek takarmányozása. Egyetlen közlemény sem tárgyalja azonban az említett metabolikus paraméterek és hormonok perifériás vérben mért szintje és a juh EÁ programok eredményessége közötti összefüggéseket. Továbbá az a tény sem került még a tudományos vizsgálatok keresttüzébe, hogy a juh fajban akár sebészi, akár laparoszko-pos mesterséges termékenyítést vagy embriókinyerést – és átültetést végzünk, elkerülhetetlen az

állatok legalább 36 órás koplaltatása a beavatkozás előtt. Kérdés, hogy ez a rövidtávú metabolikus stressz hat-e és ha igen, hogyan a programok eredményességére?

A kísérletekkel kapcsolatos célkitűzéseinket a következő pontokban foglalom össze:

1. Célként tűztük ki, hogy két szezonon belüli és két szezonon kívüli EÁ programot hajtsunk végre magyar merinó fajtájú anyajuhokkal, üzemi körülmények között, melyekben vizsgáljuk: (a) **donor** anyákban a szuperovulációs hormonkezelés hatására jelentkező *ovulációs válaszkészséget* (ovulációs ráta, a képződő sárgatestek (CL) száma, a kinyerhető és átültetésre alkalmas embriók száma és minősége)

(b) **recipiens** anyákban a ciklus szinkronizációját követően a képződő sárgatestek (CL) számát, az embrióátültetések eredményességét (az embrióátültetések utáni vemhesülések).

2. Meghatározzuk **az energiaellátottságról tájékoztató metabolitok** (béta-hidroxi-vajsav /BHB/, nem észterifikált zsírsavak /NEFA/, összfehérje /TP/, karbamid, koleszterol, aszpartát-aminotranszferáz /AST/ GOT/), **metabolikus hormonok** (insulin-like growth factor 1 /IGF-1/, inzulin, trijód-tironon /T3/ és tiroxin /T4/), továbbá a sárgatest(ek) jelenlétéről, és a lutealis aktivitás mértékéről tájékoztató **progeszteron (P4)** perifériás vérben mért szintjét donor és recipiens anyajuhokban embrióátültető programok során.

3. Vizsgáljuk a metabolitok, metabolikus hormonok és a P4 kapcsolatát

(a) **donor** anyákban a szuperovulációs hormonkezelés hatására jelentkező *ovulációs válaszkészséggel* (amelyet az ovulációs rátával, a képződő sárgatestek számával és progeszteron /P4/-termelésével, valamint a kinyerhető embriók számával és minőségével jellemezhetünk);

(b) **recipiens** anyákban a ciklus szinkronizációját követően a képződő sárgatestek (CL) számával és P4-termelésével, továbbá az embrióátültetések eredményességével (ami a képződő sárgatestek száma és P4-termelése, valamint az embrióátültetések utáni vemhesülések révén mérhető).

4. A fent vázolt összefüggések feltárását tervezzük az *őszi* (tenyésztidőszakban) és a *tavaszi* (tenyész-szezonon kívüli) időszakban végrehajtott embrióátültető program során.

5. Arra a kérdésre is választ keresünk, hogy hogyan hat a sebészi embriókinyerés, illetve embrióbeültetés előtti kb. 36 órás takarmánymegvonás (metabolikus stressz) az állati szervezetre. Az erre adott metabolikus és endokrin válasz befolyásolja-e a kinyerhető embriók számát és minőségét (donor anyák), vagy az embrióátültetések sikerességét (recipiens anyák)?

6. Leírjuk a metabolitok és metabolikus hormonok diagnosztikai és/vagy prognosztikai jelentőségét.

III. A kutatás módszerei

Kísérleteinket Mikepércsen, a Szűcs-Juh Kft. telephelyén végeztük, a „Piaci igényeknek és az éghajlatnak megfelelő juhok tenyésztése és nemesítése” című, *NKFP07A3-NOGYAPJU* azonosítójú NKTH projekt keretein belül. A korszerű, európai színvonalú farmon a Kft. 4000 magyar merinó, charollais és brit tejelő anyajuhot tart és tenyészt.

A projektben a Szent István Egyetem Állatorvostudományi Kar (SZIE-ÁOTK) Andrológiai és Asszisztált Reprodukciós Laboratóriuma Prof. Dr. Cseh Sándor vezetésével vállalta fel az asszisztált reprodukciós és embriológiai munkálatokat (a donorok és recipiensek kiválasztása, ivarzás-szinkronizáció, szuperovuláció és inszeminálás, embriókinyerés, minősítés és beültetés, embrió mélyhűtés, saját és importált mélyhűtött embriók beültetése), míg a Szent István Egyetem Állatorvostudományi Kar Endokrinológiai Laboratóriuma Prof. Dr. Huszenicza Gyula[†] irányításával végezte a kísérletekkel kapcsolatos endokrinológiai vizsgálatokat. A PhD dolgozatban bemutatott kísérleteket a Szűcs-Juh Kft. telephelyén végeztük, míg a gyűjtött vérmintákat Budapesten, a SZIE-ÁOTK Szülészeti Tanszék Endokrinológiai Laboratóriumában vizsgálták.

Az EÁ programokhoz egyaránt klinikailag egészséges, 2-5 éves korú, kb. egy éven belül ellett, közepes vagy jó tápláltsági állapotú donor és recipiens anyajuhokat válogattunk ki. A programban részt vevő állatokat már a kísérletsorozat 2009. februári indulása előtt 6 hónappal kiválasztottuk, hogy az állomány többi egyedétől ez alatt az idő alatt elkülönítve kezelhessük, takarmányozhassuk, és vizsgálhassuk őket. A programokra kiválasztott állatok száma 100 volt, a belőlük kialakított csoportból válogattuk ki az EÁ előtt a legmegfelelőbb donor és recipiens egyedeket.

A tenyészetből 4 charollais fajtájú 1-2 év közötti koson vasectomiát (az ondóvezeték sebészi úton történő elkötése) hajtottunk végre, hogy a későbbiekben őket keresőkosként az ivarzők kiválogatására használhassuk.

A Kft. az állatokat a hazai üzemi körülményeket reprezentáló módon tartotta és takarmányozta. Az állatokat hodályban helyezték el (zárt, mélyalmos tartás), amelyhez önálló kifutó tartozott, elkülönítve az állomány kísérletben nem résztvevő egyedeitől.

A két éves vizsgálatsorozatunk alatt 2-2, tehát összesen 4 EÁ programot indítottunk: 2009. februárban (szezonon belül), 2009. áprilisban (szezonon kívül), 2010. februárban (szezonon belül) és 2010. áprilisban (szezonon kívül). 2009. februárjában összesen 16, 7 donor és 9 recipiens magyar merinó anyajuhot vontunk a kísérletbe, 2009. áprilisban pedig 6 donorral és 10 recipienssel dolgoztunk (összesen szintén 16 állat). 2010. februárban 6 donor és 14 recipiens, 2010. áprilisban 6 donor és 13 recipiens vett részt a programokban. A két év alatt tehát összesen 71 állatot szerepeltettünk a kísérletsorozatban.

Minden program előtt azonos módon történt a donor, illetve a recipiens állatok előkészítése, a ciklust/ovulációt a biológiai tenyész-szezonban, valamint a tavaszi acikliás időszakban azonos módszerrel indukáltuk/szinkronizáltuk, és évszakonként megegyezett a többszörös ovuláció (szuperovuláció) kiváltásának, valamint az ovariális válaszkészség nyomon követésének a módja is (részleteiben ld. 1. táblázat).

1. táblázat: A **donor** és **recipiens** anyajuhokban alkalmazott kezelési (szuperovuláció, ivarzás-szinkronizálás) és mintagyűjtési protokoll

Kezelési nap	Időpont	Beavatkozás	
		Donorok	Recipienssek
1	Reggel 8 h	Gesztagén-forrás ¹ behelyezése	
12	Reggel 8 h	FSH kezelés ²	---
	Este 8 h	FSH kezelés ²	---
13	Reggel 8 h	FSH kezelés ²	---
	Este 8 h	FSH kezelés ²	---
14	Reggel 8 h	FSH kezelés ²	Gesztagén-forrás eltávolítása + eCG ³
	Este 8 h	FSH kezelés ² + gesztagén-forrás eltávolítása	---
15-16-17	Reggel/este	Mesterséges termékenyítés előtt 36 óra teljes táplálékmegvonás	Ivarzásmegfigyelés ⁴
16	Reggel 8 h	Mesterséges termékenyítés (laparoscópiás) + GnRH ⁵ Ezt követően: fedezettetés ⁶	Ivarzásmegfigyelés ⁴
		Vérminták gyűjtése metabolikus és hormonális vizsgálatokra (továbbiakban: D0 minta)	
19	Reggel 8 h	Vérminták gyűjtése metabolikus és hormonális vizsgálatokra (továbbiakban: D2 minta), majd teljes táplálékmegvonás	
21	Reggel 8 h	Embriókinyerés (sebészi) ⁷	Embrióbeültetés (sebészi) ⁷
		(a) Vérminták gyűjtése metabolikus és hormonális vizsgálatokra (továbbiakban: D3 minta) (b) A képződött sárgatestek (CL) megszámlálása, morfológiai tulajdonságaik (nagyság, szín) pontozása (c) A testtömeg és a tápláltsági állapot meghatározása	

¹ 20 mg Cronolon (szin.: Fluorogeston; Chronogest CR hüvelyszivacs, MSD Animal Health, France).

² FSH (Ovagen® inj. A.U.V., Immuno Chemical Products Ltd, New Zealand).

³ 500 NE vemhes kanca szérum-gonadotropin (eCG, korábbi szin.: PMSG; Folligon inj MSD Animal Health, France,).

⁴ Vasectomizált kereső kosokkal.

⁵ 50 µg Buserelin acetát (Receptal inj., MSD Animal Health, France).

⁶ Tenyészkosoknak a donorok közé helyezésével (háremeztetés; kosonként 4 anyajuh).

⁷ A teljes táplálékmegvonást követően.

A vérmintákat a donor és a recipiens egyedektől mind 3 alkalommal, mind a 4 program esetében azonos protokoll szerint gyűjtöttük.

Donor anyajuhok esetében a következő 3 alkalommal gyűjtöttünk vérmintákat: a *termékenyítés* időpontjában (továbbiakban: **D0 minta**), a 36 órás takarmánymegvonás kezdetén (továbbiakban: **D2 minta**), valamint az *embriónyerés* időpontjában (továbbiakban: **D3 minta**).

Recipiens anyajuhok esetében a következő 3 alkalommal gyűjtöttünk vérmintát: az *ivarzás feltételezett időpontjában* (azaz a gesztagenkezelés kezdete utáni 16. napon; a továbbiakban: **D0 minta**), a 36 órás takarmánymegvonás kezdetén (továbbiakban: **D2 minta**), valamint az *embrióbeültetés* időpontjában (továbbiakban: **D3 minta**).

A vérmintákból a SZIE-ÁOTK Endokrinológiai Laboratóriumában határozták meg **az energiaellátottságról tájékoztató metabolitok** (béta-hidroxi-vajsav /BHB/, nem észterifikált zsírsavak /NEFA/, összfehérje /TP/, karbamid, koleszterol, aszpartát-aminotranszferáz /AST/ GOT/), **metabolikus hormonok** (insulin-like growth factor 1 /IGF-1/, inzulin, trijód-tironon /T3/ és tiroxin /T4/), továbbá a sárgatest(ek) jelenlétéről, és a lutealis aktivitás mértékéről tájékoztató **progeszteron (P4)** perifériás vérben mért szintjét donor és recipiens anyajuhokban egyaránt.

A mesterséges termékenyítés (MT)

A MT laparoszkopos technikával történt a donoroknál. A termékenyítéshez a DE DTTI Kísérleti Telepéről (Debrecen-Kismacs) származó donor fehér dorper fajtájú kos spermáját használtuk fel. Az ejakulációt követően a frissen gyűjtött ondót azonnal értékeltük, meghatároztuk a térfogatot, a spermiumok sűrűségét, az ondósejtek mozgást, a motilis spermiumok arányát. Minden műtéti beavatkozás előtt (így a MT, embriókinyerés, EÁ) ugyanolyan protokoll szerint készítettük elő az állatokat.

Az embriókinyerés és embrióátültetés

A kísérleteink során minden donor esetében ún. sebészi embriókinyerést és minden recipiens esetében sebészi embrióátültetést alkalmaztunk (CSEH és mtsai, 1986).

A vizsgálatok során alkalmazott statisztikai módszerek

Az adatok leíró statisztikai értékelését a Microsoft Office Excel 2003 program segítségével végeztük el. A metabolikus hormonok és paraméterek eredményeit összefüggésvizsgálatokkal, a szezon és szezonon kívüli időszak összehasonlítását pedig T-próbával végeztük el, az SPSS for Windows 13.0 (SPSS Inc. Chicago, IL.) programmal.

IV. Eredmények

Az embrió-átültetési programok eredményei

1. A 2009. és 2010. évi szezonon belüli, valamint a 2010. évi szezonon kívüli vizsgálatokat összehasonlítva egymással, nem találtunk szignifikáns különbséget a kinyert embriók, a beültetésre alkalmas embriók, és az átlagos donoronkénti CL szám esetében sem (ld. 2. táblázat). Összességében tehát elmondható, hogy esetünkben nem befolyásolta az embrióátültető program eredményességét (a donorok esetében), hogy szezonon belül, vagy azon kívüli időszakban történt-e a donorok szuperovulációs kezelése.

A következő táblázatban a donorok embriókinyerési eredményei mellett az egyes programok recipiens anyajuhainak eredményei is láthatóak.

2. táblázat: A donorok és recipiensek átlagos, összefoglaló eredményei programonként

	Kinyert embriók száma/ donor (db)	Beültetésre alkalmas embriók száma/ donor (db)	CL szám/ donor (db)	Összes recipiens/ ellett recipiensek száma (%)	Implantációs arány (%)*
2009. február	8	7,57	9	8/5 (62,5)	48
2009. április	2,3	0	4,5	6/0 (0)	0
2010. február	7,8	6,4	8,2	12/8 (66,6)	34
2010. április	11	7,3	13,16	12/7 (54)	27

* megszületett bárány/ recipiensekbe beültetett embrió

Saját vizsgálatainkban az anyajuhonkénti sárgatestszám (azokat az állatokat figyelembe véve, amelyek reagáltak a szuperovulációs kezelésre) 1 és 20 között volt. A sárgatestek száma átlagosan programonként, szezonon és a szezonon kívüli időszakot külön-külön figyelembe véve, 4,5 és 13,16 között változott.

2. A recipiensek esetében a két szezonon belüli program eredményei bárányozási arányt és megszületett bárány/beültetett embriót tekintve is hasonlóak, nincs közöttük szignifikáns eltérés. A szezonon kívüli, 2010. áprilisi program mindkét, fent említett paraméter esetében elmarad a szezonon belüli eredményektől (ld. 2. táblázat).

Ennek a magyarázata lehet a szezonon kívüli időszak, amely az adatok szerint befolyásolta a merinó fajtájú recipiensek vemhesülését, illetve a recipiensek perifériás vérében mért metabolikus hormonszintek különbségei szezonon belüli és azon kívüli időszakban. A donorok esetében nem volt befolyásoló tényező, hogy februárban vagy áprilisban történt a szuperovulációs kezelés, ugyanakkor recipiensek esetében a vemhesülést befolyásolta a szezon (azonban az általunk használt statisztikai módszerekkel szignifikanciát ($P \leq 0.1$ vagy $P \leq 0.05$) nem sikerült kimutatni, ez csak tendenciaként említhető).

A 2009. és 2010. áprilisi programok donor állataiból vett vérminták anyagforgalmi paramétereinek vizsgálati eredményei

Vizsgálataink során azt is elemeztük, hogy az anyagforgalmi paraméterek alakulása (perifériás vérben mért szintje) hogyan befolyásolja az EÁ programok sikerét. Elemeztük, hogy bizonyos tápanyag-függő metabolitok (BHB, NEFA, AST, karbamid, koleszterol, TP) vérben mért szintje hogyan befolyásolja a vér progeszteron szintjét, a donorok szuperovulációra adott válaszreakcióját, a donoronkénti sárgatestek, kimosott és beültetésre alkalmas embriók számát, tehát összességében az EÁ program eredményességét.

A másik megközelítési lehetőség, hogy vajon milyen nutritív háttérrel rendelkeznek az egyes donor anyajuhok, ha a szuperovulációjuk a korábban említett mértékben eltér egymástól.

Kísérletünkben az anyajuhok 16%-a (2/12) egyáltalán nem reagált a szuperovulációs kezelésre, 33% reagált rosszul (4/12). Ugyancsak 33% produkált jó embriótermelést (5-10 embrió), míg az anyajuhok 16%-a válaszolt rekord embriótermeléssel (>10 embrió) a szuperovulációs kezelésre. Az egyik donorból 5 db ötsejtes embriót sikerült kinyernünk, amelyeket ugyan beültettünk recipiensekbe, de a fejlődésben való lemaradásuk miatt természetesen nem vártunk vemhesülést.

Az előbbieket alapján kijelenthető, hogy ugyan minden donor anyajuh esetében megegyezett a fajta, a kor, a tartás és takarmányozás, a szezonon kívüli időszak és a kezelési protokoll is, hatalmas különbségek figyelhetők meg a szuperovulációs válaszreakciót illetően, amely összefüggésben lehet bizonyos tápanyagfüggő metabolitok perifériás vérben mért szintjével.

Az általunk vizsgált paraméterek, (BHB, NEFA, TP, karbamid, koleszterol) valós képet adnak az állatok nutritív státuszáról, a hatodik vizsgált elem, az AST pedig egy olyan enzim, ami a máj károsodásának mértékéről tájékoztat.

1. A várakozásainkkal ellentétben, miszerint a magasabb BHB szintek kapcsolatban lesznek a CL számmal, az embriók számával (SENOSY és mtsai, 2012; MAILLO és mtsai, 2012), nem tudtunk szignifikáns összefüggést kimutatni a BHB és a fent említett paraméterek esetében. Ennek oka az lehet, hogy a ketontestek perifériás vérben mért szintjének ilyen alacsony szintű és rövid távú változása még nem befolyásolta az EÁ program eredményességét. A BHB D0 napi perifériás vérben mért szintje ugyanakkor szignifikáns pozitív összefüggést mutatott a progeszteron D3 napi szintjével.

2. Szignifikáns pozitív az összefüggés a NEFA D0, D2 és D3 napokon mért értékei és a kimosott embriók száma, valamint a NEFA D3 napi értéke és az átültetésre alkalmas embriók száma között. Ebben az esetben is éppen az eredmények ellenkezőjére számítottunk, miszerint a NEFA szint emelkedése negatív hatással lesz az embriószámra és a CL számra, mint azt több irodalmi forrás is állítja (VAN HOECK és mtsai, 2011; SENOSY és mtsai, 2012; OBA és mtsai, 2013)- a magyarázathoz további, nagyobb állatlétszámon elvégzett vizsgálatok szükségesek.

3. A donor anyajuhok koleszterol értékei (D0 és D3 napokon) pozitív összefüggést mutatnak a CL számmal. Ugyancsak szignifikáns pozitív az összefüggés a D0, D2 és D3 napi koleszterol értékek és a kimosott embriók száma között, valamint a D0 és D2 napi koleszterol értékek és az átültetésre alkalmas embriók száma között (ld. 2. ábra). Mindez alátámasztja a fenti eredményeket, miszerint a koleszterol perifériás vérben mért szintje alapvetően befolyásolja a sárgatest és az embriószámot is egy juh EÁ program során!!

4. Előzetes várakozásainknak megfelelően az AST D2 napi értékei (a mesterséges termékenyítés utáni napok) szignifikáns negatív összefüggést mutatnak a sárgatestszámmal (ld. 1. ábra), a kinyert embriók számával, valamint a perifériás vér progeszteron koncentrációjával. Ez azt jelenti, hogy juhok esetében az AST emelkedett vérben mért szintje erős negatív hatással van a reprodukciós teljesítményre egy embrióátültető program során. Nemcsak közvetlenül a CL és az embriószámot befolyásolja, hanem a P4 perifériás vérben

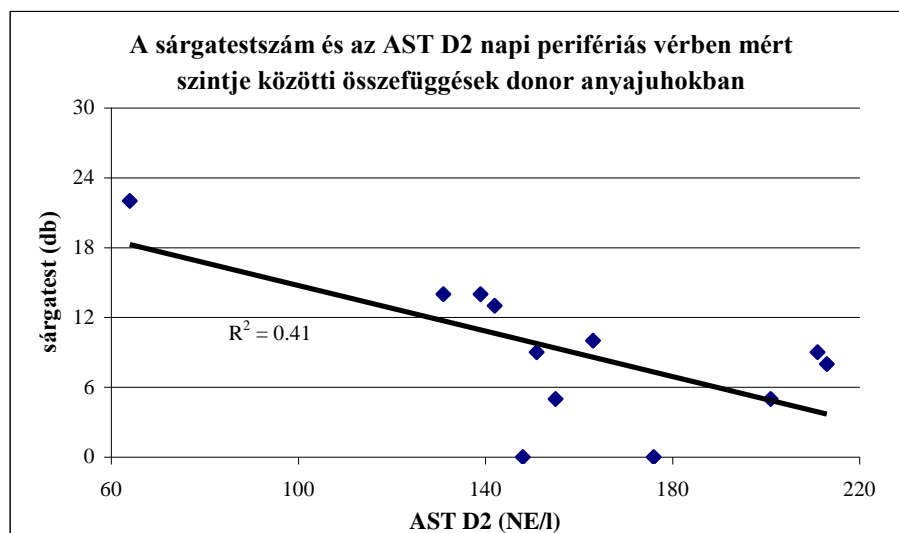
mért szintjének csökkentésén keresztül is hat. Ezt az összefüggést kérődzők esetében még nem írták le.

5. Juhok esetében sikerült bizonyítanunk, hogy a D0 napi karbamid perifériás vérben mért szintje szignifikáns negatív összefüggést mutat a sárgatestszámmal, a kinyert és átültetésre alkalmas embriók számával is, tehát nagy befolyással bír az EÁ program eredményességére.

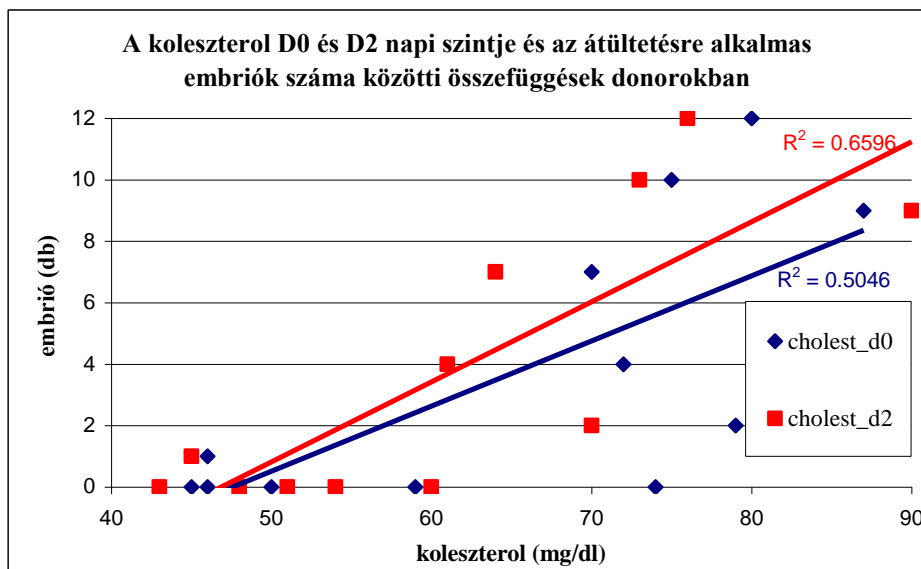
6. A vérplazma összes fehérjetartalma (TP) esetében nem találtunk összefüggést a TP értékek és az EÁ program eredményessége (reprodukciós teljesítmény) között, annak ellenére, hogy kérődzőkben már feltártak ezzel kapcsolatos összefüggéseket (WALSH és mtsai, 2012).

A fent bemutatott eredmények és összefüggések alapján kijelenthetjük, hogy bizonyos metabolikus paraméterek perifériás vérben mért szintje összefüggésben van/összefüggésbe hozható a juh embrióátültetések eredményességével. Ez a megállapítás azért nagyon jelentős, mert az AST kivételével a fent vázolt paraméterek mindegyike az élettani tartományon belül volt, az élettani tartományon belüli értékek elhelyezkedése mégis nagy mértékben befolyásolta azt, hogy egy donor anyajuh hogyan reagál a szuperovulációs kezelésre. Az ún. „relatív energia hiány” még semmilyen klinikai tünetben nem jelentkezett, de elegendő ahhoz, hogy azt a kényes hormonális és reprodukciós egyensúlyt, amely a közepes- jó vagy rekord embriótermeléshez szükséges, megbontsa. Sikerült bizonyítani továbbá, hogy a korábban leírt metabolikus paraméterek milyen hatással bírnak juh embrióátültető program során a sárgatestszámra, kinyert és átültetésre alkalmas embriók számára egyaránt.

1. ábra



2. ábra

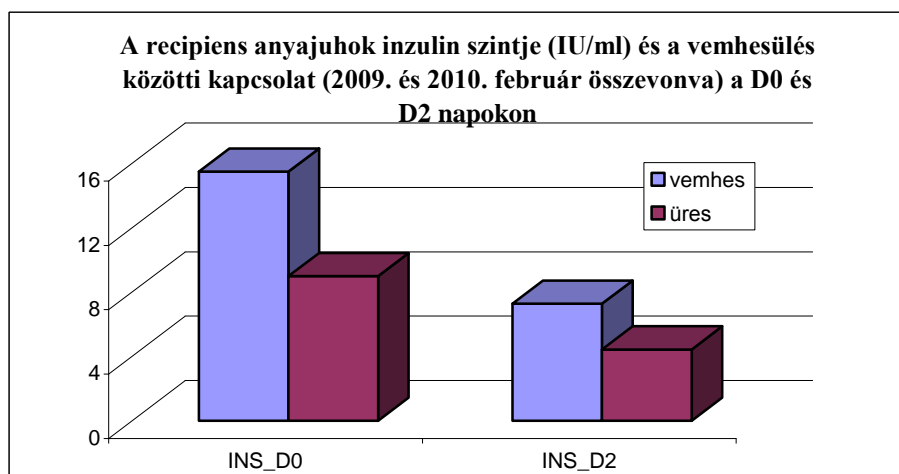


A metabolikus hormonok perifériás vérben mért szintje és az EÁ programok eredményessége közötti összefüggések

A juh EÁ program eredményességét befolyásoló tényezők közül a metabolikus hormonok perifériás vérben mért szintjének is kiemelkedő jelentőség tulajdonítható.

1. Recipiensek: a **2009.** februári program elemzése során a recipiens anyajuhok esetében szignifikáns összefüggést sikerült kimutatnunk a vemhesség és a perifériás vér **T4** szintje között. A vemhes anyajuhokban alacsonyabb volt a D0 napi tiroxin koncentráció. Szignifikáns pozitív összefüggést fedeztünk fel továbbá a recipiensek vemhesülése és a perifériás vér D0 és D2 napi **inzulin** szintje között (3. ábra). Annak ismeretében, hogy az IGF-1 perifériás vérben mért szintjével párhuzamosan változik az inzulin szintje is (VELAZQUEZ és mtsai, 2005), és az IGF-1 reprodukcióra gyakorolt hatása alapvető fontosságú, talán megmagyarázható, hogy miért hat jótékonyan az embrió megtapadására recipiensekben az inzulin emelkedett szintje.

3. ábra



2. Donorok: a **T4** perifériás vérben mért szintje a D2 napon szignifikáns negatív összefüggést mutat a kinyert embriók számával és a CL számmal is donor anyajuhok esetében (két év összevont vizsgálata).

A kimosott embriók és a sárgatestek száma szignifikáns pozitív összefüggést mutat a **P4** D2 és D3 napi perifériás vérben mért szintjével az összevont vizsgálatokban.

Az **IGF-1** perifériás vérben mért szintje 2009-ben szignifikáns pozitív összefüggést mutatott a kinyert embriók számával. Ezt a további vizsgálatok azonban nem támasztották alá, sőt, 2010-ben azt tapasztaltuk, hogy az IGF-1 perifériás vérben mért szintje szignifikáns negatív összefüggést mutat a kinyert embriók számával és a CL számmal. Esetünkben tehát BLOCK (2007) megállapítása helytálló, miszerint az IGF-1 embrió túlélésre és fejlődésre kifejtett hatása az endogén környezet stimulusainak függvényében pozitív és negatív is lehet.

A donor állatok összevont eredményeiben továbbá az **IGF-1** D0-D2, valamint az IGF-1 D0-D3 napi perifériás vérben mért szintjének változása szignifikáns pozitív összefüggést mutat a kinyert embriók, és a donorok petefészkeiben levő sárgatestek számával. Tehát minél inkább lecsökkent a vérvételi időpontok között az IGF-1 értéke, annál több CL és kigyűjtött embrió volt az eredmény donoronként. Mindez alátámasztja a fenti (2010-es) eredményeket, melyek az IGF-1 szint negatív hatását mutatják az embrió túléléssel és fejlődéssel kapcsolatban.

A szezonon belüli és azon kívüli időszak összehasonlításakor több metabolikus hormon esetében tapasztaltunk szezonális ingadozást. Saját vizsgálataink azt mutatják, hogy donor állatokban az IGF-1, recipiens állatokban az IGF-1 és az inzulin alap (D0 napi) szintje szignifikánsan különbözik februárban és áprilisban.

Donor anyajuhokban az áprilisi IGF-1 alap vérszint, míg recipiensekben a februári IGF-1 és inzulin szintek bizonyultak magasabbnak. Donor anyajuhok esetében a T3 alap (D0 napi) és D3 napi értéke szignifikánsan, míg a T4 értéke tendenciaként áprilisban magasabb értékeket mutat, mint februárban.

Recipiensek esetében a T3 D3 napi szintje szintén áprilisban mutat szignifikáns emelkedést februárhoz képest. A progeszteron esetében csak recipienseknél találtunk szignifikáns összefüggéseket. A P4 alap (D0 napi) vérben mért szintje szezonon kívül, míg a D2 és D3 napi szintje szezonon belül magasabb. A szezonális ingadozás minden paraméter esetében összefüggésbe hozható a programok eredményeivel.

A 2009-es és 2010-es év 2-2 EÁ programjának eredményeit összevetve az általunk vizsgált metabolikus paraméterek és hormonok vérben mért szintjeivel, megállapíthatjuk, hogy ezek alapvetően befolyásolják/befolyásolhatják egy juh embrióátültető program eredményességét. Az általunk leírt összefüggések figyelembe vételével még jobban megérthető és átlátható az a bonyolult paraméterrendszer, amely a donorok szuperovulációját és embriótermelését, valamint a recipiensek vemhesülését befolyásolja.

V. Új tudományos eredmények

1. A merinó juhok szuperovuláltatás utáni embrió donorként való használata szezonban és szezonon kívül egyaránt jó eredményt ad, míg a fajta egyedeinek recipiensként való alkalmazása esetén a vemhesülési arány és a megszületett bárányok aránya elmarad a várt szinttől, és értékeiket a szezon jelentős mértékben befolyásolja. Ezért embrió átültetési programban való használata kevésbé javasolható.

2. Juh fajban bizonyos metabolikus paraméterek (BHB, karbamid, TP és koleszterol) akkor is befolyásolják azt a kényes hormonális és reprodukciós egyensúlyt, amely a közepes- jó vagy rekord embriótermeléshez szükséges, ha azok az élettani határértékeken belül helyezkednek el.

3. Az AST májterhelésre utaló emelkedett szintje erős negatív hatással van a szaporodási teljesítményre, mert csökkenti a sárgatest és a beültetésre alkalmas embrió számot, valamint csökkenti a P4 perifériás vérben kimutatható értékét is.

4. A merinók EÁ-ben való használatakor számítani kell több metabolikus hormon (IGF-1, inzulin, T3, T4) szezonális ingadozására, ami jelentősen befolyásolja a donorok embriótermelését és a recipiensek vemhesülését is. Donor anyajuhok esetében a T4 értéke negatívan befolyásolja a kinyert embriók és a sárgatestek számát. A tiroxin perifériás vérben kimutatható szintje negatívan, míg az inzulin értéke pozitívan befolyásolja a recipiensek vemhesülési értékét.

VI. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága

A magyar állattenyésztés, és ezen belül a juhtenyésztés fejlesztése a 21. században már nem képzelhető el asszisztált reprodukciós eljárások alkalmazása nélkül. Ezen eljárások közül sem az üzemi körülmények között legegyszerűbben alkalmazható mesterséges termékenyítés, sem a bonyolultabb embrióátültetés vagy embriókinyerés nem terjedt el a gyakorlatban. A tenyésztők "érdektelenségének" okaként számos dolog sorolható fel (pl.: nagyobb munkaigény, többletköltségek), mégis az egyik legfontosabb az, hogy az említett eljárások alapját képező szuperovuláció eredményessége még mindig eléggé kiszámíthatatlan. A költséges műveletek ellenére nem lehet előre megjósolni, hogy egy adott donor vagy recipiens anyajuh hogyan fog szerepelni a programban. Számos faktorról (pl.: évszak, fajta, takarmányozás, kezelési protokoll...stb.) tudjuk, hogy befolyásolják a programok kimenetelét, ennek ellenére ismeretanyagunk továbbra is hiányos az eredményességet befolyásoló tényezőket illetően.

A PhD disszertációban több olyan, eddig nem publikált tudományos eredményt írtunk le, amely a juh szaporodásbiológia, ezen belül a szuperovuláció élettanának jobb megismerését teszi lehetővé:

1. Két szezonon belüli (február), és két azon kívüli (április) EÁ program után megállapítottuk, hogy a magyar merinó fajta anyajuhai donorként kiváló teljesítményt nyújtanak szezonon belül és azon kívül is, a szuperovuláció eredményességét (*sárgatestek, kimosott és átültetésre alkalmas embriók száma és minősége*) esetükben tehát nem befolyásolja a szezon. Recipiensként azonban, *bárányozási arány és megszületett bárány/beültetett embrió* esetében

is elmaradtak a szezonon kívüli programok, a szezonon belülitől. A hazánkban legelterjedtebb magyar merinó fajtát tehát donorként javasolhatjuk egy EÁ programban szezonról függetlenül, recipienseként azonban más fajta használata javasolt (amely vemhesülését nem befolyásolja ennyire a szezon).

2. Kérődzők esetében az optimális takarmányozás reprodukcióban és az EÁ programokban betöltött szerepe már évtizedek óta ismert. Arra azonban eddig nem derült fény, hogy az az érzékeny egyensúly, amely a közepes, jó és rekord embriótermeléshez szükséges az anyajuhokban, mennyire könnyen befolyásolható bizonyos metabolikus paraméterek által. Megállapítottuk, hogy a vérérumban mért BHB, karbamid, NEFA, TP és koleszterol értékek élettani határértéken belüli elhelyezkedése is nagyban közrejátszik a program kimenetelében. A fent említett paraméterek perifériás vérben mért szintje befolyásolja a donor anyajuhok szuperovulációs kezelést követő sárgatestszámát, kinyert és átültetésre alkalmas embrióinak számát és minőségét, **még akkor is, ha a mért értékek az élettani tartományon belül helyezkednek el**. Megállapítottuk továbbá, hogy a májkárosodásra utaló AST emelkedett szintje erős negatív hatással van a reprodukciós teljesítményre, hiszen a CL és az embriószám befolyásolása mellett a P4 perifériás vérben mért szintjének csökkentésén keresztül is hat.

A gyakorlatban tehát, akár üzemi, akár kísérleti körülmények között tervezzük az EÁ programot, érdemes a donorok előkészítése során vérvizsgálattal meggyőződni a fent említett metabolikus paraméterek szintjéről, hiszen az előre jelzi/jelezheti a donor programban való szereplését. Egy egyszerű vérvétel segítségével, a metabolikus paraméterek vérben mért szintjének megállapítása után eldönthetővé válik, melyik anyajuh alkalmas a programban donorként való szerepeltetésre, illetve javítani szükséges-e a donorként kiválasztott állatok állategészségügyi/energetikai státuszát. Ezzel elkerülhetővé válik, hogy olyan anyajuh kerüljön be az EÁ programba, amely állategészségügyi/energetikai státusza nem felel meg az elvárt közepes/jó/rekord embriótermelésnek.

3. A juh EÁ programokat befolyásoló, eddig kevésbé tanulmányozott terület a metabolikus hormonok vizsgálata. Donor anyajuhok esetében az IGF-1 és a tiroxin emelkedett szintje negatív hatással van az embriófejlődésre (kimosott és átültetésre alkalmas embriók száma és minősége). A recipiensek vemhesülését pedig a tiroxin (negatívan) és az inzulin (pozitív korreláció) perifériás vérben mért szintje is befolyásolta. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága szempontjából jelen esetben leginkább az *inzulin* recipiensekre gyakorolt hatásának van jelentősége, hiszen a programban kiválogatott anyajuhok inzulin szintjét mérve már a program kezdetén meghatározható a vemhesülés kimenetele. Azok az anyajuhok,

amelyek perifériás vérben mért inzulin szintje emelkedett az ivarzás idején, valószínűleg nagyobb arányban vemhesülnek majd az EÁ után.

Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy nagyobb állatlétszámmal elvégzett kísérletek szükségesek még ahhoz, hogy pontosan megadhassuk a metabolikus hormonokban és paraméterekben rejlő diagnosztika és prognosztika részleteit.

4. Kijelenthetjük továbbá, hogy a magyar merinó fajta AR eljárásokban való használatakor számítanunk kell több metabolikus hormon (IGF-1, inzulin, T3, T4, P4) szezonális ingadozására is, amely eredményeink szerint elsősorban recipiensekben befolyásolta a vemhesülést. Recipiens anyajuhok esetében a szezonon belüli magasabb IGF-1 és inzulin, valamint alacsonyabb T3 szint hatott "kedvezően" az embrió megtapadására. Ezeket az adatokat figyelembe kell(ene) venni egy hazai tenyészetben tervezett program során, nem a hazánkban legelterjedtebb magyar merinó fajta a legalkalmasabb recipiens az EÁ programokban, amennyiben szezonon kívüli időszakban tervezzük azt.

Az egyes metabolikus hormonok és paraméterek juh EÁ programokban betöltött szerepe vált ismertté a disszertációban. Ezen faktorok diagnosztikai szereppel bírhatnak, és előre jelezhetik egy donor vagy recipiens anyajuh AR programra való alkalmasságát.

VII. Publikációs jegyzék

Lektorált tudományos közlemények magyar nyelven:

VASS N. – JÁVOR A. – SOLT L. – CSEH S. (2013): A juhtenyésztésben alkalmazott asszisztált reprodukciós technikák. Magyar Állatorvosok Lapja. 135. 400- 409. (IF: 0,146)

NOVOTNINÉ DANKÓ G.- GYIMÓTHY G.- OLÁH J.- KULCSÁR M.- MAGYAR K.-
VASS N.- POSTA J.- BALOGH P.- JÁVOR A. (2012): Tavaszi- nyári reprodukciós folyamatok nyomon követése és takarmánykiegészítő hatásának vizsgálata juhnál. Magyar Állatorvosok Lapja. 134. 83-88. (IF: 0,146)

OLÁH J. – FAZEKAS G. – PÉCSI A. – **VASS N.** – KOVÁCS A. – JÁVOR A. (2009): Tárolási hőmérséklet hatása különböző fajtájú kosok ondójának minőségére. Acta Agraria Debreceniensis. 37. 75-79.

VASS N. – KLAMBAUER P. – JÁVOR A. – KERESZTES ZS. – CSEH S. (2009): Embrió mélyhűtés a vitroloop vitrifikációs technikával. *Acta Agraria Debreceniensis* 37. 81-83.

FAZEKAS G. – HARANGI S. – **VASS N.** – OLÁH J. (2009): A réti csík (*Misgurnus fossilis*) kora és növekedése. *Acta Agraria Debreceniensis*. 37. 37-44.

VASS N. – JÁVOR A. – BALOGH P. – CSEH S. (2010): A szuperovuláció és az embrióátültetés eredményességét befolyásoló tényezők. Szezon és hormonális háttér. *Acta Agraria Debreceniensis*. 40. 73- 76.

OLÁH J. – **VASS N.** – KUSZA SZ. – POSTA J. – HARCSA A. – PÉCSI A. – KOVÁCS A. – JÁVOR A. (2010): Tenyészkosok ugrási sorrendjének vizsgálata. *Acta Agraria Debreceniensis*. 40. 59-62.

Lektorált tudományos közlemények magyar folyóiratokban idegen nyelven:

KLAMBAUER P. – KERESZTES ZS. – KANYO K. – VARGA E. – KRISTON R. – **VASS N.** – JÁVOR A. – KONC J. – SOLTI L. – CSEH S. (2009): Vitriification of cleavage mouse embryos by cryoloop procedure. *Acta Veterinaria Hungarica*. 57. 3. 399-410. (IF: 0,642)

FAIGL V. – **VASS N.** – JÁVOR A. – KULCSÁR M. – SOLTI L. – CSEH S. (2012): Artificial insemination of small ruminants (Review). *Acta Veterinaria Hungarica*. 60. 1. 115-129. (IF: 1,173)

Lektorált tudományos közlemények idegen nyelven:

GYURANECZ M. – DÉNES B. – HORNOK S. – KOVÁCS P. – HORVÁTH G. – JURKOVICH V. – VARGA T. – HAJTÓS I. – SZABÓ R. – MAGYAR T. – **VASS N.** – HOFMANN-LEHMANN R. – ERDÉLYI K. – Bhide M. – DÁN Á. (2012): Prevalence of *Coxiella burnetii* in Hungary – screening of dairy cows, sheep, commercial milk samples and ticks. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 12. 8. 650- 653. (IF: 2,277)

Tudományos könyvfejezet magyar nyelven:

VASS N. (2008): Az állategészségügyi kérdések Kárpátalja és az észak-alföldi régió viszonylatában. In: Madai H. – Nábrádi A.: Kárpátalja bekapcsolódásának segítése az észak-alföldi régió gazdasági életébe. Lícium Art Kiadó, Debrecen. 173-183.

VASS N. – CZEGLÉDI L. – JÁVOR A. (2008): Az állati eredetű funkcionális élelmiszerek jelentősége a humán táplálkozásban. In: Nagy J. – Schmidt J. – Jávora A.: A jövő élelmiszerei és az egészség. ISBN: 978-963-9732-36-0, Debrecen 49-67.

VASS N. – JÁVOR A. – CSEH S. (2008): Asszisztált reprodukciós technikák a juhtenyésztésben. In: Kukovics S. – Jávora A.: A juhtenyésztés jelene és jövője az EU-ban. ISBN: 978-963-8030-58-0, Kiadó: Magyar Juhtejgazdasági Egyesület (Herceghalom) és Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma (Debrecen). 361-376.

OLÁH J. – FAZEKAS G. – VASS N. – PÉCSI A. – KOVÁCS A. – JÁVOR A. (2008): Dorper kosok nyáron végzett ondóvizsgálata. In: Kukovics S. – Jávora A.: A juhtenyésztés jelene és jövője az EU-ban. ISBN: 978-963-8030-58-0 Kiadó: Magyar Juhtejgazdasági Egyesület (Herceghalom) és Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma (Debrecen). 337-346.

Konferencia kiadványok magyar nyelven:

VASS N. – JÁVOR A. – CSEH S. (2008): Az embrióátültetés alkalmazása a magyar juhtenyésztésben. XXXII. Óvári Tudományos Napok, 2008. 10. 09. CD kiadvány

OLÁH J. – VASS N. – PÉCSI T. – KOVÁCS A. – JÁVOR A. (2008): Cigája és barbadoszi kosok viselkedése az ugratások során. XVI. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely, 2008. 04. 03. CD kiadvány

MADAI H. – KUKOVICS S. – CSERHIDY T. – OLÁH J. – VASS N. – JÁVOR A. (2008): A magyar vágóbárány minősége. XXXII. Óvári Tudományos Napok, 2008. 10. 09. CD kiadvány

JÁVOR A. – NÁBRÁDI A. – FENYVES V. – MADAI H. – VASS N. (2008): A minőség és az ár kapcsolata a magyar vágóbárány értékesítésében. XXXII. Óvári Tudományos Napok, 2008. 10. 09. CD kiadvány

VASS N. – JÁVOR A. – CSEH S. (2010): A szuperovuláció és az embrióátültetés eredményességét befolyásoló tényezők. Szezon és hormonális háttér. 2010. januári Állatorvos-tudományi Akadémiai Beszámolók. Élettan, Biokémia, Kórélettan, Morfológia. SZIE-ÁOTK, 2010. január 25-28. 8.

VASS N. – JÁVOR A.- KOVÁCS A.- CSEH S. (2011): A juh asszisztált reprodukciója: az embrióátültetés eredményességét befolyásoló tényezőkkel és fagyasztott juh embriók beültetésével kapcsolatos vizsgálatok tapasztalatai. A Magyar Buiatrikus Társaság 21. nemzetközi kongresszusa. 2011. 10. 12-15. Sümeg. Proceedings. 76- 81. ISBN: 978-963-87942-4-6

VASS N.- JÁVOR A.- FAIGL V.- KULCSÁR M.- JURKOVICH V.- BRYDL E.- HUSZENICZA GY.- CSEH S. (2011): Összefüggések a takarmányozás és a juh embrióátültető programok eredményessége között. 17. Szaporodásbiológiai Találkozó. 2011. 10. 28-29. Herceghalom. Proceedings. 29.

Konferencia kiadványok idegen nyelven:

VASS N. – CZEGLEDI L. – JAVOR A. (2008): Significance of functional foods of animal origin in human health. Simpozionul: 60 DE ANI DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ÎN DOMENIUL CREȘTERII ANIMALELOR, Timisoara, 2008. 05. 29-30. **(szekció legjobb előadása díj)**

JAVOR A. – CZEGLEDI L. – MADAI H. – VASS N. (2008): New trends in functional food of animal origin. International symposium risk factors for environment and food safety. Oradea, 2008. 11. 14-15. Analele Universitatii Din Oradea Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie Si Tehnologii De Industrie Alimentara, Vol. 7, Anul 7, 2008. 264-271.

OLAH J. – VASS N. – PECSI T. – KOVÁCS A. – JAVOR A. (2008): Mating behaviour of rams at semen collection with artificial vagina. International symposium risk factors for

environment and food safety. Oradea, 2008. 11. 14-15. Analele Universitatii Din Oradea Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie Si Tehnologii De Industrie Alimentara, Vol. 7, Anul 7. 2008. 321- 326.

Konferencia absztraktok idegen nyelven:

KOVÁCS A. – SARLÓS P. – EGGERSZEGI I. – OLÁH J. – RÉVAY T. – VASS N. – JÁVOR A. (2008): Improved sperm tail viability differentiation by coloured mounting medium. 16th International Congress on animal reproduction 2008. 07. 13-17. Budapest - Hungary. Poster Abstracts. In: *Reprod. Dom. Anim.* 43, Suppl. 3: p. 179. P460.

VASS N. – BALOGH P. – JÁVOR A. – KULCSÁR M. – HUSZENICZA GY. – CSEH S. (2010): Metabolic hormones, as a factor affecting the efficiency of superovulation and embryo transfer (ET) in sheep. Poster abstract. 13th annual conference of the European Society for Domestic Animal Reproduction. Eger, Hotel Eger & Park Congress Center, 2010. 09. 17-18.

VASS N. – BALOGH P. – JÁVOR A. – KULCSÁR M. – HUSZENICZA GY. – CSEH S. (2010): Changes in metabolic hormone profiles of donor and recipient ewes and their connection to the outcome of superovulation and embryo transfer. Poster abstract. 13th International Ruminant Reproduction Symposium, Anchorage, Alaska, USA, 2010. 09. 3-7. 79.

Egyéb publikációk:

KUKOVICS S. – MADAI H. – VASS N. – JÁVOR A. (2008): A magyar juh- és kecskeágazat helyzete és kilátásai. Magyar juhászat + kecsketenyésztés. Magyar Mezőgazdaság melléklete. 17. 3. 2-8.

VASS N. – OLÁH J. (2008): Centrum a gyakorlatért. Hajdú-Bihari Napló, 2008.06.06.

JÁVOR A. – NÁBRÁDI A. – KOVÁCS A. – KOMLÓSI I. – ÁRNYASI M. – KUSZA SZ. – FENYVES V. – CZEGLÉDI L. – MADAI H. – LAPIS M. – VASS N. (2009): Debreceni álláspont: A kiskérődző ágazat jövőjéről. Magyar Mezőgazdaság. 64. 8. 29-36.

VASS N. – OLÁH J. (2008): Inszeminátor képzés a Debreceni Egyetemen. Magyar juhászat + kecsketenyésztés. Magyar Mezőgazdaság melléklete. 17. 5. 8.

VASS N. (2010): Kiskérődzők Alaszkában. Magyar juhászat + kecsketenyésztés. Magyar Mezőgazdaság melléklete. 19. 10. 7-8.

JÁVOR A.- VASS N. (2011): A funkcionális élelmiszerek jelentősége a humán táplálkozásban. Magyar juhászat + kecsketenyésztés. Magyar Mezőgazdaság melléklete. 20. 6. 2-7.

VASS N.- KOVÁCS A.- CSEH S. (2012): Innovációs lehetőségek a hazai juhtenyésztésben. Magyar juhászat. Magyar mezőgazdaság melléklete. 21. 1. 4-5.

VASS N.- KUKOVICS S. (2012): Új kórokozó a juh és szarvasmarha tenyésztésben: a Schmallenberg vírus. Magyar juhászat + kecsketenyésztés. Magyar Mezőgazdaság melléklete. 21. 4. 6- 8.

