

A növekedési hormon genotípus (*AluI* polimorfizmus) hatása egyes metabolikus és hormonális jellemzők ellés utáni alakulására, valamint az első ovuláció időpontjára Holstein Fríz teheneiben

Zárójelentés

Összeállította: Huszenicza Gyula dr. egyet. tanár, témavezető

A szomatotrop hormon (STH; szin. növekedési hormon, growth hormone, GH) aminosav-összetételét kódoló gén 5. exonján bekövetkező pontmutáció a hormon fehérjeláncának 127. aminosavában cserét eredményez [leucin (L) ill. valin (V) allél; lehetséges STH genotípusok: LL, LV és VV; u.n. *AluI* polimorfizmus]. Holstein fríz (HF) fajtában az L allél sokkal gyakoribb a V allélnél, az egyes STH genotípusok gyakorisága azonban állományonként is jelentősen különbözhet. *Grochowska* és mtsai (2001) munkájában a standard dózisú TRH¹ kezelésre adott plazma-STH válasz a V allélt hordozó (LV és VV) állatokban, az inzulinszerű növekedési faktor-I (IGF-I) alapszintje pedig a leucin homozigótákban (LL) bizonyult magasabbnak. Mindezek fölvetik annak lehetőségét, hogy a leucint, és/vagy valint kódoló alléleket hordozó tehenek tejtermelése az ellés utáni hetekben eltérően alakulhat, továbbá a különböző STH genotípusú állatok eltérő metabolikus és/vagy endokrinológiai választ adhatnak a nagy tejtermelésű teheneiben a laktáció elején szinte törvényszerű negatív energiaegyensúly (NEB) okozta metabolikus stresszre. Mindezek hatással lehetnek a petefészkek-működés egyes jellemzőire is.

Munkánk során abból a feltételezésből indultunk ki, hogy az STH *AluI* polimorfizmus – azaz az STH genotípus (LL, LV és VV) – az eltérő tejtermelésből következően, de esetleg egyéb mechanizmusok révén is, különbségeket okozhat az állatnak a NEB-re adott metabolikus válaszreakciójában. Munkahipotézisünk szerint mindezek esetleg nyomon követhetőek egyes metabolitok [nem eszterifikált zsírsavak (NEFA), β OH-vajsav (BHB), összkoleszterin (TCh)], továbbá az energiaháztartás szabályozásában kulcsszerepet betöltő bizonyos hormonok (inzulin, leptin, IGF-I, T₄, T₃) perifériás vérszintjének a meghatározásával. A genotípusok között meglévő különbségek befolyásolhatják továbbá egyes hormonok specifikus szekretogóg anyagok befecskendése nyomán mutatott plazmaszint-változásának a mértékét (pl. glukóz \Rightarrow inzulin; TRH \Rightarrow TSH \Rightarrow T₄/T₃; TRH \Rightarrow STH; bGHRF \Rightarrow STH \Rightarrow IGF-I), valamint hatással lehetnek az ellés utáni első tüszőrepedés időpontjára is. Az sem volt azonban kizárható, hogy a nagyobb tejtermelés megnövekedett tápanyag-igényét egyes STH genotípusok nagyobb szárazanyag-mennyiség felvételével, és/vagy a tápanyagok jobb hasznosításával ellensúlyozzák, ezért az eltérő mennyiségű tejtermelés ellenére sincsenek az azonos módon takarmányozott, de eltérő genotípusú állatcsoportok között lényegesebb metabolikus és hormonális különbségek.

A jelen project munkatervében kötelezettséget vállaltunk arra, hogy – összesen 3 kísérlet keretében – megvizsgáljuk, üzemi körülmények között tartott, csoportosan takarmányozott holstein fríz fajtájú állatokban az STH gén *AluI* polimorfizmusa (közvetlenül, esetleg a napi tejtermelés mennyiségét, és/vagy a laktációs görbe alakulását befolyá-

¹ **Megjegyzés:** Emlősökben – így kérődzőkben is – a növekedési hormon releasing faktor (GRHF) mellett a thyreotrop hormon releasing faktora (thyreotrop releasing factor, TRF) is fokozza az agyalapi mirigy elülső lebenyéből az STH felszabadulását.

solva) az ellés utáni hetekben mutat-e összefüggést:

- a *ketonanyagok* produkciójának mértékével, illetve a szubklinikai, vagy klinikai tünetekben is megnyilvánuló ketózis előfordulásával (1. kísérlet);
- egyes, az energetikai imbalance-állapot mértékét, vagy az egészsztest inzulin érzékenység fokát tükröző *metabolikus és endokrinológiai mutatók* alakulásával (1. és 2. kísérlet);
- az *ellés utáni első ovuláció* időpontjával (3. kísérlet).

Bár a viszonylag nagyobb állatlétszámon lefolytatott munkánk során – elsősorban az egyes STH genotípusok (LL, LV és VV) állományonként is erősen eltérő, teljes mértékben prognosztizálhatatlan gyakorisága miatt – számos váratlan nehézséggel szembesültünk, a munkatervben előzetesen vállalt kötelezettségeken (1. 2. és 3. kísérlet) kívül a jelen project keretében lehetőségünk nyílt az alábbi kérdések vizsgálatára is: Az STH genotípus befolyásolja-e

- az ellés előtti napokban biztosított különböző energiaszintű takarmányozásra adott metabolikus és endokrin választ (4. kísérlet)
- (az előzetesen szinkronizált fejlődésű) domináns tüszők 17 β -ösztadiol (E2) termelését, továbbá a luteinizáció ütemét tükröző posztovulációs progeszteron (P4) szintemelkedés ütemét (5. kísérlet).

A továbbiakban a project keretében végzett kutatómunkánkat – a részjelentésekben követett időbeli sorrendtől eltérően – a könnyebb ellenőrizhetőség érdekében a munkatervben (ld. **kutatási megbízási szerződés, 2. sz. melléklet**) foglaltakkal összevethető módon mutatjuk be.

Munkaterv, 1. kísérlet

Cél: Hazai nagyüzemi körülmények között tartott HF teheneekben azt vizsgáltuk, hogy a STH gén *AluI* polimorfizmusa² az ellést követően befolyásolja-e a (szub)klinikai ketózis kialakulását, ill. az inzulin, IGF-I és leptin plazmaszintjét.

Anyag és módszer: A vizsgálatban 8 állomány azonos évszakban (február-május; ezen belül állományonként egy előre megállapított, max. kb. 60-70 napos perióduson belül) ellő, második laktációjukat kezdő vagy idősebb, az előző befejezett 305 napos laktációja alatt legalább 4500 kg tejet termelő állatai vettek részt (n=282; közülük 25-ben az STH genotípus meghatározása technikai okból nem sikerült, így az STH genotípusát tekintve is értékelhető állatlétszám 257). Az elléséhez manuális segítségnyújtást igénylő, vagy intenzív endotoxin/citokin felszabadulással járó gyulladásos megbetegedések (puerperális metritis, mastitis) általános tüneteit mutató egyedeket nem vontuk be a kísérletbe. Az ellés utáni kb. 4-5. és kb. 28-35. napon, *Skidmore és mtsai* (1997) módszerével becsültük, és egy ötfokozatú skálán 0.25 pontos pontossággal pontosztuk a tehének tápláltsági állapotát (BCS; ahol: 1: nagyon sovány, 5: nagyon kövér). Az ellés utáni 5-12. napon a reggeli etetés előtt vérmintát vettünk a β OH-vajsav (BHB), inzulin és IGF-I szintek, valamint az STH genotípus meghatározására. *Hyperketonaemia* jeleként értékeltük a 1.20 mmol/l fölötti BHB szintet. Egyidejűleg etikai okból megfelelő érzékenységű szemikvan-

² Valamennyi ismertetett kísérletben PCR-RFLP módszerrel (Kovács és mtsai, 2002) meghatározva.

titatív gyorstesztek segítségével tájékozódunk a vizelet³ és a tej⁴ ketonanyag tartalmáról. Állatvédelmi megfontolások alapján a(z) egyébként valószínűleg klinikailag még tünetmentes, és az üzemet ellátó gyakorló állatorvos számára így rejtve maradó) ketolaktiás teheneket a ketózis-terápiában szokásos módon, a kereskedelmi forgalomban beszerezhető két glukokortikoid készítmény (továbbiakban: A⁵ és B⁶ készítmény) valamelyikének az előállító által ajánlott terápiás dóziséval kezeltük, amelyet – függetlenül az alkalmazott glukokortikoid készítménytől – intravénásan alkalmazott 200 g gükózzal⁷ egészítettünk ki. A glukokortikoid készítmény megválasztása random módon történt. A kezelés hatékonyságát az 1., 3., 5. és 7. napon a tej (és a vérplazma) BHB, inzulin és IGF-I tartalmának a meghatározásával ismét ellenőrizzük. Ha a tehén még a 7. napon is ketolakciás volt, a kezelését (ekkor már egyéb készítményeket – glukóz, B vitaminok, inzulin – is alkalmazva) megismételtük. A termelt tej mennyiségét két tehenészetben kb. 45-50 napon át fejésenként, illetve valamennyi üzemre vonatkozóan a havonkénti befejeési eredmények alapján ellenőriztük.

Eredmények: Az állatok 85 %-a (n=218) volt leucin-homozigóta, 14 %-a (n=37) heterozigóta (LV) és mindössze 1 %-a (n=2) valin-homozigóta (VV). Az STH genotípusok aránya üzemenként lényegesen különbözött: mindössze két állományban volt fellelhető az LV állatok 70 %-a, illetve valamennyi VV tehén, ez azonban nem volt magyarázható egyes tenyészbikák spermájának üzemenként eltérő gyakoriságú használatával. Az adatok további elemzésekor a VV és LV genotípusú teheneket együttesen, mint valin allélt hordozókat (röv. V hordozók) említjük. A V hordozó egyedek BHB plazmaszintje kissé magasabbnak (1.38±0.23 ill. 1.20±0.07 mmol/l), IGF-1 koncentrációja pedig kissé alacsonyabbnak (20.9±1.3 ill. 22.5±0.4 ng/ml) bizonyult, mint az LL állatoké, a különbségek azonban nem voltak szignifikánsak. Az inzulin koncentrációk genotípusok szerinti különbsége közelítette a szignifikáns mértéket: a V hordozóké magasabb volt, mint az LL teheneké (2.51±0.35 ill. 1.83±0.10 µU/ml; P=0.064). Emellett a BHB, inzulin és IGF-1 szintekben jelentős üzemenkénti különbségek is adódtak. E különbségek azonban függetlenek voltak az egyes STH genotípusok állományonkénti gyakoriságától. Az ellés óta eltelt napok száma (lévén mindössze néhány napos időintervallum), továbbá az állat életkora nem mutatott összefüggést a BHB, inzulin és IGF-I koncentrációkkal. A plazma BHB koncentráció kifejezett negatív korrelációban volt az inzulin (R = -0.41) és az IGF-I (R = -0.84) szintjével.

Az összesen vizsgált 282 tehénből 42 (15 %) bizonyult ketolakciásnak, illetve részesült ennek alapján glukokortikoid kezelésben. Ezek közül 39-ben ≥1.20 mmol/l, a további kettőben pedig 1.00-1.20 mmol/l BHB szinteket mértünk, illetve a ketolakcia-pozitív ál-

³ Na-nitroprusszid hatóanyagú reagens csík (Ketostix[®], Bayer Corp., USA) alkalmazásával; értékelés: a ≥1,5 mmol/l ketonanyag-szintet tekintettük pozitív reakciónak (*ketonuria*).

⁴ Ketolac BHB[®] teszt (Intervet Pharma R&D, Beaucouzé, Franciaország) alkalmazásával; értékelés: ha a tej BHB tartalma: ≥200 µmol/l: *hyperketolactia* (HKL) - *pozitív*; 100–199 µmol/l: *hyperketolactia* (HKL) - *kétes*; <100 µmol/l: *negatív*.

⁵ **A kezelés:** 0,2 ml/10 kg Dexafort inj.TM ad us vet., izomba (Intervet Pharma R&D, Beaucouzé, Franciaország); hatóanyag: ml-enként 1 mg dexamethason (DX) (DX-nátriumfoszfát oldat formájában, az azonnali = <48 órás hatás biztosítására) + 2 mg DX (DX-fenilpropionát szuszpenzió formájában, az elnyújtott = <6 napos hatás biztosítására).

⁶ **B kezelés:** 0,2 ml/10 kg Voren szuszp. inj.TM ad us vet., izomba (Boehringer Vetmed. GmbH, Ingelheim, Németország); hatóanyag: ml-enként 1 mg Dexamethason-21-izonikotinát.

⁷ 40 %-os glukóz infúzió formájában (Glucose 40 % inf., Humantrade, Gödöllő).

latok mindegyike egyszersmind ketonuriásnak is bizonyultak. Ketolakciával nem párosult fokozott ketonanyag-ürítést (ketonuria) további 79 állatban (28 %) figyeltünk meg, míg a további 161 tehénben sem ketolakcia, sem pedig ketonuria nem fordult elő (továbbiakban: egészséges állatok). A ketolakciás tehenek az előző laktációjukban társaiknál több tejet termeltek. A ketolakcia és ketonuria által egyaránt jellemzett teheneket társaiknál lényegesen magasabb BHB, illetve jelentősen alacsonyabb IGF-I és inzulin szint jellemezte, mint egészséges társaikat. A csupán ketonuriás állatok a két előbbi csoport közötti, de az egészségesekétől szintén jelentősen magasabb BHB, illetve alacsonyabb IGF-I és inzulin koncentrációkat mutattak (1. táblázat).

1. táblázat: A ketolakcia+ketonuriás (kezelt), a csak ketonuriás, valamint az egészséges tehenek BHB, IGF-I és inzulin szintje az ellés utáni 5-12. napon.

	Tejtermelés (kg, előző 305 napos laktáció)	BHB (mmol/l)	IGF-I (ng/ml)	Inzulin (μ IU/ml)
	Átlag \pm SD			
Ketolakcia+ketonuria (kezelt; n=42)	8606 ^a \pm 1501	2,74 ^a \pm 1,07	15,01 ^a \pm 2,66	0,80 ^a \pm 0,38
Ketonuria (n=79)	7598 ^a \pm 1692	1,78 ^b \pm 0,97	19,31 ^b \pm 4,42	1,51 ^b \pm 1,86
Egészséges (n=161)	7830 ^b \pm 1416	0,95 ^c \pm 1,08	23,88 ^c \pm 2,70	1,92 ^c \pm 0,38
P<	0.01	0.001	0.01	0.02

^{a-b, a-c, b-c} Legalább a jelzett szinten szignifikáns különbség;

^{a-a} A különbség nem szignifikáns (P>0.1)

A ketolakcia alapján azonosított, és így kezelt tehenek (n=42) közel háromnegyedében (n=31=74 %) az egyszeri glukokortikoid+glukóz kezelés nyomán lényegesen csökkent a BHB szintje (1. és a 3. napi BHB: <1.00 mmol/l). Ez a csökkenés azonban tíz állatban csak átmeneti jelenségnek bizonyult. Így a 7. napon összesen 21 tehén (A kezelés: 5/21=24 %; B kezelés: 16/21=76%; P<0.01) igényelt megismételt, ezáltal már egyéb hatóanyagokkal is kiegészített kezelést.

Üzemenként lényegesen különbözött, a LL genotípusúak és a V hordozók között azonban megegyezett a ketolakciás+ketonuriás – és ennek alapján gyógykezelésben részesült – továbbá a csak ketonuriás, illetve az egészséges egyedek, valamint a hyperketonaemiás (BHB: \geq 1.20 mmol/l) tehenek aránya. Nem tapasztaltunk STH genotípustól függő különbségeket a BHB, az inzulin és az IGF-I glukokortikoid kezelést követően figyelt változásában, illetve a kezelésre nem, vagy nem kellően reagáló, és ezért 7 nap múlva megismételt kezelést igénylő állatok arányában sem. Emellett a LL genotípusú és a V hordozó tehenekben hasonlóan alakult az ellés utáni első kb. 30 napon bekövetkező kondíciópont-csökkenés mértéke, az előző laktációs tejtermelés, továbbá a havi befejeési adatok alapján becsült aktuális tejtermelés is (a napi tejtermelési adatokat is szolgáltató két tehenészetben sajnos nagyon kevés volt a V hordozók száma, így e paramétert sajnos nem lehetett értékelni). Nem volt különbség az eltérő STH genotípusú tehenek szaporodási adataiban sem.

Abban a két üzemben, ahol a V hordozók aránya viszonylag magas volt metabolikus, endokrinológiai és szaporodási adatokat önállóan is értékeltük. Ez az elemzés azonban sajnálatos módon nem szolgált az eddigieken túlmutató további összefüggésekkel.

Megbeszélés: Állataink genotípusok szerinti eloszlása egészében összhangban állt a korábbiakban mások által is megfigyelttel, azonban üzemenként lényegesen különbözött: a V allélt hordozók aránya két állományban halmozódott, és ez nem volt köthető egyes tényészbikák spermájának az esetleges favorizálásával. A vizsgált összes állat adatait együttesen értékelve az STH genotípusnak nem volt kimutatható hatása a BHB, inzulin és IGF-I laktáció kezdetén mért plazmakoncentrációjára. Magyarázatul szolgálhat, hogy vagy nincs ilyen összefüggés, vagy pedig az üzemenként eltérő tartás-takarmányozás elfedheti az STH genotípus feltételezett ilyen irányú hatását. Az STH genotípus és a rendelkezésre álló tejtermelési, valamint klinikai szaporodásbiológiai adatok között sem találtunk összefüggéseket. A nagyobb dózisu, és emellett azonnali és elnyújtott dexamethason hatást egyaránt produkáló *A készítmény* alkalmazása nyomán lényegesen kevesebb állat igényelt ismételt megismételt.

Munkaterv, 2. kísérlet

Cél: Egy nagyobb tehenészet azonos körülmények között tartott és takarmányozott, előzetesen meghatározott – *eltérő* – STH genotípusú, klinikailag tünetmentes teheneiben a korai puerperium idején (1) a standard (kis) dózisu glukóztérhelésre adott inzulinválaszkészség⁸, (2) a standard dózisu inzulininterhelésre adott (az inzulin rezisztencia mértékéről tájékoztató) glukóz-válaszkészség⁹, (3) továbbá a vércukor szintjének, a plazma NEFA, TCh, inzulin, leptin, IGF-I, T₄ és T₃ koncentrációjának, valamint (4) a napenkénti termelési adatokon alapuló laktációs görbe alakulásának a vizsgálata.

Anyag és módszer: Egy nagyobb tehenészetben a vemhesség utolsó harmadában előzetesen meghatároztuk a tél végi - tavaszi időszak egy kb. 60 napos periódusában ellő, ≥2. laktációjú teheneinek (n=74; előző 305 napos laktációs tejtermelés: 7944 kg) az STH genotípusát. A rendelkezésre álló V hordozó teheneiket (n=12), továbbá – illesztett párok módszerével kiválasztott – hozzávetőleg azonos életkorú és előző laktációs tejtermelésű LL egyedeket (n=25) jelöltük ki a kísérlet céljára. A állatokat azonban csak akkor vizsgáltuk, ha a 6-10. napi vizsgálat időpontjáiig nem észleltük puerperalis metritis és/vagy mastitis klinikai tünetei. A vizsgálat előtt 24 órával megmértük a testtömeget. A kondíciót az *1. kísérletben* leírtak szerint, a tejtermelést pedig az első kb. 35-40 napon minden fejéskor ellenőriztük. A 6-10. napon a reggeli fejest követően (de még a takarmányfölvétel kezdete előtt) az IVGTT + ITT által szükségessé tett intenzív mintavételezési periódus végéig (max. 36 órára) a társaiktól elkülönítettük a kiválasztott teheneiket. Az elkülönítés ideje alatt azokat helyben fejtük, és a lehető legjobb minőségű, bőséges takarmányozásban részesítettük. Egy alap-vérmintából (t₀) meghatároztuk a plazma NEFA, TCh, BHB, inzulin, leptin, IGF-I, T₄ és T₃ koncentrációját, majd – a reggeli fejes után kb. 60 perccel kezdve – az alábbiak szerint elvégeztük az **intravénás glukóz tolerancia tesztet (IVGTT)** és az **inzulin tolerancia tesztet (ITT)**.

⁸ Intravénás glukóz tolerancia teszt (IVGTT)

⁹ Intravénás inzulin tolerancia teszt (ITT)

- IVGTT:** a) Levettünk egy alap(t_0) vérmintát, majd
b) Állatonként 0,15 g/ttkg glükóz infúziót adtunk, 40%-os glükóz oldat formájában)¹⁰, 3 percen belül, a v. epigastrica cranialis superficialis-ba fecskendezve, majd
c) az infúzió beadását követő 5., 15., 30., 45., 60., 75., 90., 120., 150., 180., és 210. percben a v. jugularis-ból további vérmintákat vettünk.

Ezután került sorra az **inzulin tolerancia teszt (ITT)**, amelynek keretében

- ITT:** d) A 210. perces vérvételt követően egy percen belül az állatnak intravénásan 0,2 NE/kg humán inzulin¹¹ fecskendezünk be, majd
e) a vérminták gyűjtését a továbbiakban még 3 órán keresztül, 30-60 perces időközökkel folytattuk (azaz a glükóz infúzió beadását követő 270., 300., 330., 420. és 480. percben további mintákat vettünk)

Az IVGTT és ITT során gyűjtött t_0 - t_{480} vérmintákból meghatároztuk a vércukor-szintet, továbbá az inzulin koncentrációját. Az állat klinikai és tejtermelési adatait a kb. 40-45. napig követték nyomon.

Eredmények: A vizsgálatra kijelölt állatok közül 11 V hordozó és 23 LL genotípusú tehen adatai bizonyultak értékelhetőnek. Közülük az IVGTT+ITT reggelés 9 (három V hordozó és 6 LL) volt hyperketonaemiás (a t_0 minta BHB szintje: ≥ 1.20 mmol/l). A standard dózisú glükóz kezelés nyomán az 5. - kb. 60. percben jelentősen emelkedett a vércukor, illetve az inzulin koncentrációja. Az előbbi az 5., az utóbbi a 15. percben képezett csúcst. A standard dózisú inzulin kezelésre markánsan csökkent a vércukor (és emelkedett a plazma immunreaktív inzulin) koncentrációja. A vércukor szintje az inzulin-terehlést követő kb. 30. percben érte el mélypontját. A hyperketonaemiás tehenek a glükóz infúziót követően szignifikánsan alacsonyabb inzulin növekedéssel reagáltak, mint a normoketonaemiás egyedek. A V hordozók a glükóz keelésre kissé erőteljesebb inzulinszint-növekedéssel reagáltak, a két STH genotípus közötti különbség azonban nem volt szignifikáns. Hasonlóan alakult a két állatcsoport előző laktációs, valamint a vizsgálatok idején mért naponkénti tejtermelése is.

Megbeszélés: Várakozásainkkal ellentétben – hasonló tejtermelés mellett – az STH genotípusok között csak kisebb, a V hordozók javára mutató különbségeket lehetett e módszerekkel igazolni.

Munkaterv, 3. kísérlet

Cél: A kísérlet keretében arról kívántunk tájékozódni, hogy hasonló üzemi körülmények között tartott és takarmányozott, eltérő STH genotípusú, különböző életkorú és tejtermelésű tehenekben (a tejtermelés mellett) miként alakul (1) a tápláltsági állapot ellés utáni változása, (2) az involúció bakteriális szövődményei előfordulása, valamint (3) az elléstől az első ovulációig eltelt időtartam hossza.

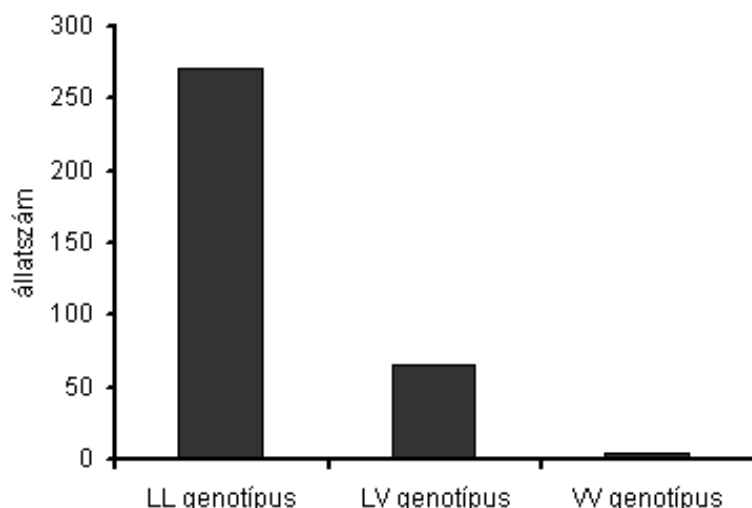
Anyag és módszer: Vizsgálatainkat öt telep holstein-fríz fajtájú, 1-7. ellésű tehenein (n=341) végeztük. Az állatok közel azonos időszakban (november közepétől január elejéig) ellettek. Meghatároztuk az STH genotípust, a havi befejeési adatok alapján a tejtermel-

¹⁰ Glucose 40 % inf., Humantrade, Gödöllő, Hungary (az állatonként szükséges glükóz mennyiség az előző napi mérlegelés eredménye alapján kiszámítva).

¹¹ Humulin-R 40 IU/ml inj., Lilly Hungaria KFT

lés nagyságát (kb. 15. és 30. napi, zsírra és fehérjére korrigált tejtermelési adatok, $FPCM_{15}$ és $FPCM_{30}$; Korver, 1982 szerint kiszámolva), továbbá az ellés utáni 4-5., 28-35. és 50-60. napon az *I. kísérletnél* leírttal azonos módon becsültük és pontoztuk a tápláltsági állapotot. Az állatok klinikai vizsgálatát (általános állapot, az ivarszervek rektális tapintása, illetve hüvelytükrözés) legalább három alkalommal – az ellés utáni 6-10. és 28-35. napon – elvégeztük. Mivel az akut putrid endometritis (APE) az STH genotípustól függetlenül, önmagában is jelentősen késleltetheti a petefészek működésének a ciklikussá válását (Huszenicza és mtsai, 1987), a megbetegedés súlyosabb, általános klinikai tünetekben (étvágytalanság, láz) is megnyilvánuló eseteit nem vontuk be a kísérletbe. A petefészek-működés ciklikussá válásának a nyomon követése céljából az ellés utáni 7-10. naptól 8 héten át heti 3 alkalommal tejmintákat gyűjtöttünk, amelyek progeszteron (P4) tartalmát előzetes zsírtalanítás nélkül, ELISA módszerrel határoztuk meg. A mért P4 koncentrációkat a mintavétel időpontjának a függvényében ábrázolva az egyedi P4 profilokról leolvasható volt a tüszőrepedés nyomán képződő első sárgatest működésének a kezdete (továbbiakban: aciklia; Huszenicza és mtsai, 1987). Az értékeléskor a 4-5. és 28-35. nap közötti kondíciópont-vesztés (Δ BCS) mértékét vettük figyelembe, és három kategóriát különböztettünk meg (1: $\leq 0,50$ pont, 2: 0,50-1,00 pont, 3: $> 1,00$ pont). Az eredmények elemzésekor különbséget tettünk az először ($n=118$), valamint a ≥ 2 alkalommal ellett ($n=223$) tehenek adatai között. A statisztikai értékelést (survival analízis, GLM és χ^2 teszt) Excel 5.0 és Statistica 6 (StatSoft, Inc. 2004) programcsomagok használatával végeztük.

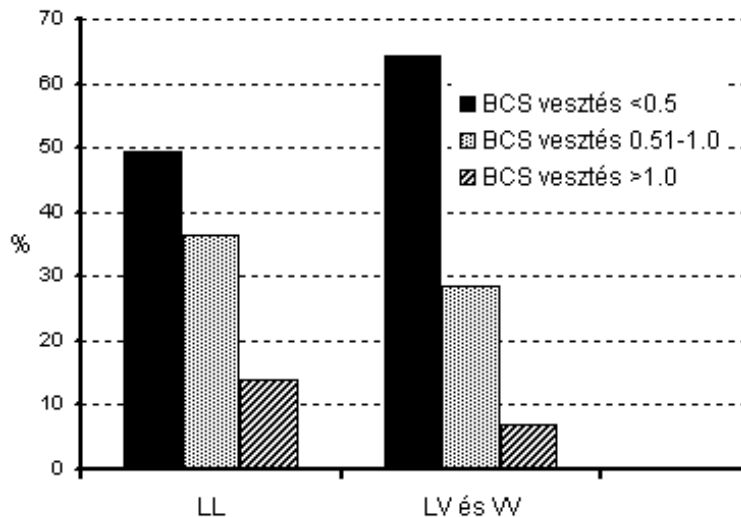
Eredmények: Felmérésünkben az állatok 79,4%-a ($n=271$) volt leucin-homozigóta (LL), míg 19,4% ($n=66$) a heterozigóta (LV), 1,2% ($n=4$) pedig a valin-homozigóta (VV) haplotípust képviselte (1. ábra). A statisztikai elemzéshez az LV és VV állatokat ezúttal is, mint *valin (V) allélt hordozókat* (LV+VV) egy csoportba vontuk össze (*1. ábra*).



1. ábra: a vizsgált állatok genotípus szerinti megoszlása

Az ellés utáni első 35 napon (azaz az ellés utáni első 3 tüszőnövekedési hullám valamelyikéből ovulálva) összesen 245 állat petefészek-működése vált ciklikussá. Az LL genotípusú teheneknek csak 68,4 %-a ($n=186$), ezzel szemben az LV+VV csoportba tartozók 84,3 %-a ($n=59$) ovulált 35 napon belül ($P=0,033$). Az átlagos BCS-vesztés mértéke az LV+VV csoportban kisebb volt, mint az LL csoportban ($0,48 \pm 0,05$, ill. $0,59 \pm 0,03$ pont;

$P=0,025$). Emellett genotípus-függő különbségeket találtunk az egyes kategóriák megoszlásában is ($P=0,002$): az LL állatoknak kb. a fele ($n=134$; 49,5%), az LV+VV csoportnak pedig a 64,3%-a ($n=45$) csupán kismértékű ($\Delta\text{BCS}: \leq 0,50$), ezzel szemben 14,0 ($n=38$), ill. 7,1 %-uk ($n=5$) kifejezett ($\Delta\text{BCS}: >1,00$) kondícióromlás jeleit mutatta (2. ábra).



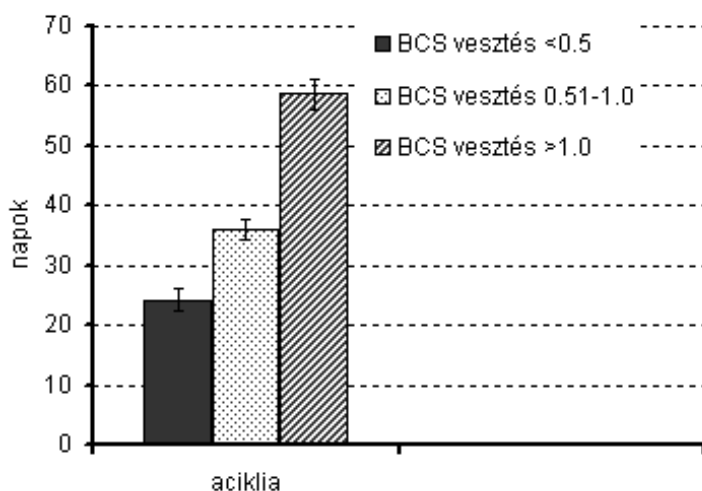
2. ábra: a kondíciópontvesztés genotípusonkénti megoszlása

Ugyanakkor nem volt lényeges genotípus-függő különbség az ellés utáni aciklia átlagos tartamában (LL: $40,5 \pm 1,4$ nap; LV+VV: $38,8 \pm 2,1$ nap; $P=0,40$), az APE előfordulási arányában (LL: 14%; LV+VV: 10%; $P=0,51$, $\text{Chi}^2 = 0,43$), valamint a tejtermelésben (FPCM₁₅, LL: $31,5 \pm 0,9$ kg/nap, ill. LV+VV: $32,6 \pm 1,3$ kg/nap, $P=0,4$; FPCM₃₀, LL: $33 \pm 0,7$ kg/nap, ill. $34,4$ kg/nap, $P=0,18$).

Az először ellett állatok később ovuláltak és kevesebb tejet termeltek, mint idősebb társaik (ellés utáni aciklia, első ellésűek: $42,3 \pm 1,9$ nap, idősebbek: $37,0 \pm 1,6$ nap; $P=0,003$; FPCM₁₅, első ellésűek: $29,2 \pm 1,2$ kg/nap, idősebbek: $34,9 \pm 1,0$ kg/nap; $P= P<0,001$). Mindkét vizsgált paraméterben jelentős ($P<0,001$) üzemek közötti különbségeket is megfigyeltünk.

Az ellés utáni aciklia tartama az ellés utáni első 30 napban bekövetkezett jelentős mértékű kondícióvesztés ($\Delta\text{BCS}: >1,00$) esetén $58,7 \pm 2,5$ napra hosszabbodott, szemben a kis mértékű ($\Delta\text{BCS}: \leq 0,50$), ill. közepes fokú ($\Delta\text{BCS}: 0,51-1,00$) kondícióromlás jeleit mutató állatokra jellemző $24,2 \pm 1,8$, ill. $36,0 \pm 1,8$ nappal ($P<0,001$; 3. ábra). Ezzel szemben a tápláltsági állapot romlásának mértéke és a tejtermelés mennyiségi mutatói (FPCM_{15, 30}) között nem tapasztaltunk jelentősebb összefüggést.

Az ellés utáni első 10 napban 45 állatban állapítottunk meg akut putrid endometritist. A megbetegedés általános tünetekkel is járó, súlyosabb eseteit szándékaink szerint előzetesen kizártuk a kísérletből. Ezzel magyarázhatóan sem az ellés utáni aciklia hosszában, sem pedig a tejtermelésben nem volt lényeges különbség az egészséges és a megbetegedett tehének között.



3. ábra: az ellés utáni aciclia hossza, a kondíciópont-vesztés mértéke szerint

Megbeszélés: A valin allélt hordozó (LV+VV) állatokat a laktáció kezdetén kisebb mértékű kondícióromlás jellemezte, és közülük lényegesen több ovulált az ellés utáni első 35 napon – azaz az első kb. 3 tüszőnövekedési hullám valamelyikéből – mint a leucin-homozigóta csoportban. Nem találtunk azonban lényeges különbséget sem az acikliás periódus átlagos hosszában, sem pedig a havonkénti termelésellenőrzés adatain alapuló tejtermelési mutatóknak az átlagában, illetve mindkét paraméter vonatkozásában meghatározó jelentőségűnek bizonyultak az üzemenkénti különbségek. Mindezek arra utalnak, hogy holstein-fríz teheneiben az STH *Alu-I* polimorfizmus az ellés utáni metabolikus és endokrinológiai adaptáció egyik lényeges eleme, amelynek hatását azonban nem ritkán többé-kevésbé elfedik az üzemenként lényegesen eltérő takarmányozási körülmények. Valószínűsíthető, hogy az STH genotípus egyes endokrinológiai jellemzőkön keresztül a szárazanyag-felvétel és/vagy a tápanyag-hasznosulás mértékét, esetleg a laktációs görbe alakulását befolyásolhatja. Az élettani részletek tisztázása azonban számos további vizsgálatot igényel.

4. kísérlet (a munkatervben nem szereplő további vizsgálat)

Cél: Francia és uruguayi kutatókkal együttműködve egy modellkísérletben azt vizsgáltuk, hogy az ellés előtt etetett, megnövelt energiataralmú fejadag etetésének a tejtermelésre, a tej összetételére, a tápláltsági állapotra (body condition score, BCS), egyes metabolitok és metabolikus hormonok vérplazmában mért szintjére, valamint a reprodukciós teljesítményre gyakorolt hatása függ-e az állat STH genotípusától.

Anyag és módszer: A kísérletet mindvégig legelőn tartott, ismert STH genotípusú, többször ellett HF teheneiken végeztük. Az ellés előtt kb. 28 nappal (-28. nap; 0. nap = az ellés napja) vontuk be a közepes, vagy annál kissé gyengébb tápláltsági állapotú (BCS: 2,50-3,25; átlagosan $3,00 \pm 0,10$), az előző laktációjuk során 5000-6500 kg tejet termelő állatokat ($n=20$; közülük LL: 10, LV: 10) a kísérletbe. Az állatok fele (GH genotípus: LL: 5, LV: 5) az ellés előtt 3 héten keresztül napi 3 kg roppantott kukoricaszem etetésével biztosított energia-kiegészítésben részesült (továbbiakban: energia-kiegészített állatok), a másik fele (kontroll) ez idő tájt csupán legelőfüvet fogyasztott. Az ellés után valamennyi

tehen hasonló, a tejtermelés igényéhez igazodó, de legelőfü etetésére alapozott takarmány-fejadagot kapott. A szárazanyag-felvétel mértékét az ellés körüli időszakban hetenként 4 alkalommal határoztuk meg. A tejtermelést a laktáció első 3 hetében naponként, azt követően pedig hetenként egyszer mértük. A BCS megállapítására az ellés előtt 3. héttől az azt követő 7. hétig hetenként egyszer került sor. Az ellést megelőző 21. naptól az azt követő 35. napig hetenként vérmintákat gyűjtöttünk, amelyből meghatároztuk a NEFA, a BHB, a TCH, az urea, az inzulin, az IGF-I, a leptin, a T4, valamint a 3,3',5 trijód-tironin (T3) szintjét. A petefészek működésének a ciklikussá válását hetenként kétszer gyűjtött vérminták P4 szintjének a meghatározásával, továbbá hét naponként megismételt ultrahang-echográfias (UH) vizsgálatokkal követtük nyomon.

Eredmények: Az ellés előtt energia-kiegészítésben részesült tehenek az ellés után nagyobb mennyiségű tömegtakarmányt fogyasztottak, jobb kondícióba kerültek és több tejet termeltek. Az ellés utáni napokban a NEFA szintje az energia-kiegészített, a TCH-é pedig a kontroll csoportban bizonyult szignifikánsan magasabbnak. Az energia-kiegészített állatokat az ellést megelőző napokban magasabb inzulin, IGF-I és leptin szintek jellemezték, mint a kontrollokat. Az IGF-1, leptin és T4 szintje a laktáció kezdetén mindkét állatcsoportban jelentősen csökkent. Az inzulin szintje a kontroll csoportban csökkent ugyan, az energia-kiegészített állatokban azonban mindvégig viszonylag magas maradt. Az energia-kiegészített állatok petefészek-működése az ellés után a társaikénál előbb vált ciklikussá. Ezzel szemben sem az energia-kiegészített, sem pedig a kontroll csoportban semmiféle, a STH genotípustól függő különbséget sem tapasztaltunk.

Megbeszélés: Adataink alapján valószínűsíthető, hogy a STH genotípus lényegesen nem befolyásolja az ellés előtti napokban biztosított különböző energiaszintű takarmányozásra adott metabolikus és endokrin választ.

5. kísérlet (a munkatervben nem szereplő további vizsgálat)

Cél: Szarvasmarhában a vemhesítési nehézségek meghatározó hányada az embrionális / korai magzati veszteségekből (továbbiakban: EM) származik, amelyek hátterében az esetek jelentős részében a luteinizációnak a posztovulációs P4-szintemelkedés kívánatosnál lassúbb voltában megnyilvánuló zavara áll. A jelen kísérletben tenyészsűszőkben azt vizsgáltuk, hogy az állat STH genotípusa befolyásolja-e a posztovulációs P4-szintemelkedés ütemét, és ennek révén a vemhesülést, ill. az EM előfordulását.

Anyag és módszer: Vizsgálatainkat 14-15 hónapos korú, 365-470 kg tömegű, közepes, vagy annál jobb tápláltsági állapotú (BCS: $\geq 3,0$) HF tenyészsűszőkben (n=60) végeztük. Az állatok ciklusát szinkronizáltuk¹², amelyet 56 óra múlva inszeminálás (fix AI) követett. A fix AI idején vérmintát gyűjtöttünk a GH genotípus, továbbá a T4, T3, inzulin, IGF-1, leptin, NEFA és BHB szintek meghatározására. A gesztagénforrás eltávolításától kezdődően 7 napon át 12 óránként, a 8-14. napon 24 óránként, ezt követően pedig a 16., 19, 21, 23. és 36. napon egy-egy alkalommal további vérmintákat gyűjtöttünk, amelyekből meghatároztuk a P4, ill. az első 4 napon gyűjtött napi két mintából a 17 β -ösztadiol (E2) koncentrációját. A *vemhességet* a (i) 36. napon végzett UH vizsgálat, (ii) az egyide-

¹² Norgesztomet 3 mg sc. impl. (Crestar™, Intervet), 9 napig + az impl. eltávolítása előtt 2 nappal luteolitikus dózisban PGF_{2 α} inj. (15 mg Luprostiol; Prosolvin™, Intervet) + az impl. eltávolításakor 400 NE eCG (Folligon™, Intervet).

jüleg gyűjtött vérplazma-mintából történő vemhesség-specifikus protein B (PSPB) határozás, ill. (iii) a termékenyítés után 45-60 nappal végzett rektális tapintás (RP) segítségével állapítottuk meg.

Eredmények: A *P4 profil* alapján felismerhető volt az a 8 egyed, amely – a szinkronizációra adott szabálytalan ovarialis válasz (n=6), emelkedett P4-szint mellett végzett AI (n=1), ill. az ovuláció és sárgatest-képződés elmaradása (n=1) miatt – a vizsgált termékenyítésből biztosan nem vemhesülhetett. A további állatokban (n=52=87%) a P4 profilnak a gesztagén-megvonást követő első 14 napon megfigyelt alakulása lehetővé tette a vemhesülést [azaz: P4 a fix AI idején <3.2 nmol, ezt követően azonban 2-6 napon belül már emelkedett (≥ 3.2 nmol/l)]. Közülük később valóban *vemhesnek* bizonyult 28, *nem vemhesült* 21. A 16-23. napon mért emelkedett P4 szintek, valamint a 36. napi PSPB határozás és UH vizsgálat eredményei mindössze 3 esetben (5%) vetették föl (EM feltételezett_{23-35. nap}; n=2) vagy bizonyították (EM bizonyított_{23-35. nap}; n=1) a 23-35. napon bekövetkezett EM lehetőségét. A 36. napon végzett vemhességi tesztek (PSPB, UH) eredménye teljes mértékben egyezett a 45-60. napi RP-ével, azaz a 36-45/60. nap között EM egyetlen esetben sem fordult elő. A fix AI utáni kb. 60. órától kezdődően az azt követő kb. 7. napig a vemhes egyedekben magasabb P4 szinteket mértünk, mint a nem vemhesültekben (P=0,001 és 0,098 között). A vemhesek BCS-e és leptin szintje alacsonyabb volt, mint a nem vemhesülteké. Valamennyi mutató a növendéküszőkre jellemző élettani határértéken belülnek bizonyult: közülük figyelemre méltó a leptinnek (5,28 - 10,39 ng/ml), az inzulinak ($>10,0$ μ IU/l) és különösképpen az IGF-1-nek (154,1 – 436,6 ng/ml) az e korcsoportra jellemző, viszonylag magas szintje. Az állatok vártnál nagyobb aránya (n=55=92%) leucin-homozigótának bizonyult. Az öt V hordozó üszőből egy a szinkronizációra adott szabálytalan ovarialis válasz miatt nem vemhesülhetett, a többi 4 fogamzott és vemhesült is.

Megbeszélés: Adataink arra utalnak, hogy üszőkben az EM döntő hányada már a fogamzás utáni első néhány napon megtörténik, ezek azonban az alkalmazott módszereinkkel nem detektálhatóak. A 23-36. nap közötti veszteségek aránya ugyanakkor elmarad a teheneekben megfigyelhetőtől. A vemhesülések elmaradásának üszőkben is lényeges oka a luteinizációnak a kívánatosnál lassúbb üteme. Figyelemre méltó, hogy a sikeresen szinkronizált ciklusú V hordozó állatok mindegyike vemhesült. Váratlanul alacsony arányuk azonban sajnálatos módon nem teszi lehetővé, hogy e kísérlet eredményei alapján reálisan megítélhessük a GH genotípus befolyásoló szerepét.

Összefoglaló értékelés

A jelen project keretében, tejhasznosítású (holstein fríz) teheneekben, illetve üszőkben végzett vizsgálatok alapján, az alábbi, az állat STH genotípusára (*AluI*-polimorfizmus) vonatkozó megállapítások tehetők:

- A vizsgált állományokban az egyes genotípusok eloszlása: LL kb. 80-85 %, LV kb. 10-15 %, VV legfeljebb 2-3 %. Ez az arány összhangban állt a korábbiakban mások által is megfigyelttel, azonban kísérletenként és állományonként is elég jelentős eltéréseket mutatott.
- Nem volt kimutatható jelentősebb közvetlen befolyása az ellés előtti napokban biztosított különböző energiaszintű takarmányozásra adott metabolikus és endokrin válaszra, a hasnyál-mirigy inzulin termelésére, a plazma NEFA, BHB, inzulin és IGF-I kon-

centrációjára, továbbá a tejtermelés nagyságára (vagy nincs ilyen összefüggés, vagy pedig az üzemenként eltérő tartás-takarmányozás elfedheti az STH genotípus feltételezett ilyen irányú hatását).

- Nagyszámú állaton vizsgálva kimutatható az összefüggése az elléstől az első ovulációig eltelt időtartam hosszával, és/vagy az ellés utáni első 30 napon bekövetkező kondíciópont-csökkenés mértékével.
- Munkánk során – a V hordozók alacsony számaránya miatt – szándékaink ellenére nem sikerült ugyan megnyugtató számú adat birtokába jutnunk, valószínű azonban, hogy az STH genotípusnak nincs közvetlen hatás a luteinizációnak a posztovulációs P4-szintemelkedés ütemében megnyilvánuló intenzitására sem.
- Az egyes glukokortikoid készítmények gyári előírások szerinti dózisban történő használata nem minden készítmény esetében kellő hatékonyságú a ketózis (hyperketonaemia / ketolakcia) gyógykezelésére.

Az STH genotípus és a tejtermelési, valamint klinikai szaporodásbiológiai adatok közötti összefüggések tisztázása azonban még számos további vizsgálatot indokol.

Publikációs tevékenység

1. Tudományos folyóiratokban közlés alatt álló lektorált dolgozatok

Cavestany, D., Blanc, J.E., Kulcsár, M., Uriarte, G., Chilibroste, P., Meikle, A., Fébel, H., Ferraris, A., Krall, E.: Metabolic profiles of the transition dairy cow under a pasture-based milk production system. *J. Vet. Med. A.*, 2005. 52- 1-7.

Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Gáspárdy A., Zsolnai A., Reiczigel J., Kátai L., Pécsi A., Fésüs L., Butler, W. R., Huszenicza Gy.: Relationship among growth hormone genotype (*AluI* polymorphism), body condition loss and first ovulation in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, közlésre elfogadva

Crespi, D., Kulcsár M., Meikle, A., Chilliard, Y., La Manna, A., Balogh O., Keresztes, M., Delavaud, C., Huszenicza Gy., Cavestany, D.: Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive parameters, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *J. Dairy Sci.*, közlésre benyújtva

Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Gáspárdy A., Zsolnai A., Reiczigel J., Kátai L., Fésüs L. Huszenicza Gy.: A növekedési hormon genotípus (*Alu-I* polimorfizmus) hatása az ellés utáni első ovuláció idejére holstein-fríz tehenekben. *Magy. Áo. Lapja*, közlésre elfogadva

Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Kátai L., Zsolnai A., Gáspárdy A., Reiczigel J., Fésüs L., Huszenicza Gy.: Interrelations of the STH genotype (*AluI* polymorphism) and first ovulation in postpartum dairy cows. Abstract. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 2004. 8. 36.

Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Kátai L., Zsolnai A., Gáspárdy A., Reiczigel J.,

- Fésűs L., Huszenicza Gy.: Interrelation of the STH genotype (*AluI* polymorphism) and first ovulation in postpartum dairy cows: Abstract. *Reprod. Dom. Anim.*, 2004. 39. 260-261.
- Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Gáspárdy A., Zsolnai A., Reiczigel J., Kátai L., Fésűs L., Huszenicza Gy.: Possible role of the STH genotype (*AluI* polymorphism) in the length of postpartum acyclic period in dairy cows. Abstract. *Livestock Prod. Sci.*, 2005. 98. 176-177.
- Keresztes M., Kulcsár M., Crespi, D., Meikle, A., LaManna, A., Balogh O., Faigl V., Delavaud, C., Chilliard, C., Cavestani, D., Huszenicza Gy.: Effects of prepartum energetic supplementation on milk yield, metabolism and ovarian function in pasture-fed dairy cows. Abstract. *Reprod. Dom. Anim.*, 2006. 41. 347.
- Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Keresztes M., Fébel H., Faigl V., Gáspárdy A., Zsolnai A., Fésűs L., Huszenicza Gy.: Effects of growth hormone genotype (*AluI* polymorphism) on plasma levels of metabolic hormones and ketones in postpartum Holstein cows. Abstract. *Reprod. Dom. Anim.*, 2006. 41. 347.
- Huszenicza Gy., Kulcsár M., Kátai L., Balogh O., Balogh-Pál B.: Az endokrin ritmusok összhangjának példája a szaporodásbiológiában: a ciklikus petefészekműködés újraindulása az ellés utáni időszakban nagy tejtermelésű szarvasmarhában. In: Csernus V., Mess B.: *Biológiai órák: ritmikus biológiai folyamatok az élővilágban*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006. pp. 137-150.
- Huszenicza, Gy., Kulcsár, M., Kátai, L., Balogh, O., Meikle, A., Fébel, H., Delavaud, C., Pécsi, A., Földi, J., Cavestany, D., Chilliard, Y., Fekete, S.: Metabolic factors influencing the onset of cyclic ovarian function and fertility in postpartum dairy cows. *Proc. of the 8th Internat. Conf. of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition* (Sept. 23-25, 2004, Budapest, Hungary), pp. 17-37.
- Balogh O., K. Kovács, M. Kulcsár, A. Gáspárdy, A. Zsolnai, J. Reiczigel, L. Kátai, L. Fésűs, Gy. Huszenicza: Possible role of the STH genotype (*AluI* polymorphism) in the length of postpartum acyclic period in dairy cows. *Proc. of the 7th EAAP/ASAS/COST Workshop: Biology of Lactation*, 9-10 Sept., 2004, Bled, Slovenia, pp. 22-23.
- Faigl V., Kulcsár M., Kátai L., Keresztes M., Gábor Gy., Balogh O., Földi J., Tóth F., Fébel H., Szenci O., Solti L., Huszenicza Gy.: Conception rate and embryonic mortality in Holstein-Friesian heifers. Abstract of Oral Communication. *Proc. of 24th World Buiatrics Congress*, Nice (France), 15-19 Oct., 2006.
- Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Keresztes M., Fébel H., Faigl V., Gáspárdy A., Zsolnai A., Fésűs L., Huszenicza Gy.: Effect of growth hormone genotype (*AluI* polymorphism) on plasma levels of metabolic hormones and ketone bodies in post partum Holstein-Fresian cows. Abstract of Poster Communication. *Proc. of 24th World Buiatrics Congress*, Nice (France), 15-19 Oct., 2006.
- Keresztes M., Crespi D., Kulcsár M., Meikle A., La Manna A., Faigl V., Balogh O.,

Delavaud C., Chilliard Y., Huszenicza Gy., Cavestany D.: Effect of prepartum energetic supplementation on milk yield, metabolism and reproduction in dairy cows under grazing conditions. Abstract of Poster Communication. *Proc. of 24th World Buiatrics Congress, Nice (France), 15-19 Oct., 2006.*

2. Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának 2006. évi kutatási beszámoló ülésén bemutatandó előadások, ill. ezek összefoglalói:

Balogh O., Kovács K., Kulcsár M., Gáspárdy A., Fébel H., Zsolnai A., Keresztes M., Faigl V., Fésüs L., Huszenicza Gy.: A növekedési hormon genotípus (*AluI* polimorfizmus) hatása egyes metabolikus hormonok és ketonanyagok plazmaszintjére az ellés utáni időszakban holstein-fríz teheneekben. Előadás. MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának 2006. évi kutatási beszámoló ülése, Élettani Szekció

Kulcsár M., Kátai L., Gábor Gy., Orosz A., Rác B., Keresztes M., Faigl V., Tóth F., Márton L., Balogh O., Földi J., M-A. Driancourt, Szenci O., Solti L., Huszenicza Gy.: Vemhesülés, embrióelhalás holstein fríz tenyésztésűekben. Előadás. MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának 2006. évi kutatási beszámoló ülése, Élettani Szekció