

Egyes metabolikus vérparaméterek eltéréseinek vizsgálata vemhes és üres tejelő teheneekben

F. Tóth – Gy. Gábor –
H. Fébel – Sz. Huszár –
M. Mézes:

Examination of differences of certain metabolic blood parameters in pregnant and non-pregnant dairy cows

Tóth Fruzsina¹, Gábor György¹,
Fébel Hedvig¹, Huszár Szilvia¹,
Mézes Miklós²

1] Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Gesztenyés u. 1. H-2053 Herceghalom.
*E-mail: fruzsina.toth@atk.hu
2] SZIE-MgKtK, Takarmányozástani Tanszék, Gödöllő

Összefoglalás. A szerzők vizsgálataik során arra keresték a választ, hogy van-e összefüggés a fehérje- és az energia-ellátottságot jellemző metabolikus vérparaméterek és az ellés utáni első termékenyítés eredményessége, ill. az üres állatok petefészkek-működése között. Holstein-fríz tehének (n= 79) korai vemhességvizsgálatára és a vérszérum progeszteronkoncentrációjának meghatározására az ellés utáni 90-120. nap között került sor. Ennek eredménye alapján a tejelő teheneket vemhes; üres, ciklikus petefészkek-működésű; üres, a vizsgálat idején működő sárgatesttel nem rendelkező és visszaivarzó csoportokra osztották. A metabolikus státus monitorozásához a vérszérum, ill. a vérplazma β -karotin-, karbamid-, glükóz-, α -tokoferol-, retinol-, NEFA-, β -OH-vajsav- (BHB) és húgysav-koncentrációját határozták meg. A visszaivarzó és az üres, a vizsgálat idején működő sárgatesttel nem rendelkező tehének csoportjában magasabb α -tokoferol-, β -karotin- és NEFA-koncentrációt mértek, mint a vemhes és az üres ciklikus petefészkek-működésű teheneiben. Az üres, a vizsgálat idején működő sárgatesttel nem rendelkező teheneiben a húgysav és a karbamid vérplazma-koncentrációja alacsonyabb volt, mint a másik három csoportban. A visszaivarzó és a vemhes csoportok között szignifikáns különbséget találtak a BHB plazmakoncentrációjában. A mért értékek statisztikai vizsgálata során szoros kapcsolatot igazoltak az α -tokoferol és β -karotin szérumkoncentrációi között, laza pozitív összefüggést találtak a retinol és a karbamid, a húgysav és a β -karotin, valamint a karbamid és a BHB koncentrációja között. Negatív korreláció volt kimutatható a karbamid és a β -karotin, a β -karotin és a BHB, valamint a glükóz és a karbamid szérum-, ill. plazmakoncentrációja között. A szerzők úgy vélik, hogy a statisztikailag igazolható különbségek ellenére az ellés utáni 90 és 120 nap között élettanilag igazolható összefüggések nem mutathatók ki a fehérje- és az energiaellátottságot jellemző metabolikus vérparaméterek és a vemhesülés, valamint az üres állatok petefészkek-működése között.

Summary. The aim of the study was to examine the relationship between the metabolic blood parameters and the effectivity of the first postpartum insemination and the ovarian activity of non-pregnant cows. Holstein Friesian cows (n=79) were investigated between the day 90th and 120th after calving. Based on early pregnancy check, progesterone testing and ultrasonic examination, the cows were divided into 4 groups: repeat breeder, pregnant, open cycling and open, inactive corpus luteum (CL). To monitor the metabolic status, the samples were assayed for the level of serum α -tocopherol, retinol and β -carotene, and plasma concentration of glucose, urea, uric acid, NEFA and β -hydroxybutyrate (BHB). The concentration of α -tocopherol, β -carotene and NEFA was found higher in the samples of the repeat breeder and the open, inactive CL groups. The plasma concentration of urea and uric acid was significantly lower in the open, inactive CL group than in the other three. Significant difference was found between BHB plasma level of pregnant and repeat breeder groups. The correlation between the different parameters was also examined. Significant correlation was found between the serum concentration of α -tocopherol and β -carotene. Positive mild correlations were found between the serum/plasma level of retinol and urea, uric acid and β -carotene, and BHB and urea. Negative correlation was observed between the concentration of β -carotene and urea, β -carotene and BHB, and urea and glucose. Although the differences were statistically significant, the authors did not found physiological relationship between the metabolic serum or plasma parameters and the effectivity of the first postpartum insemination and the ovarian activity of non pregnant cows on 90-120 days after insemination.

Az ellést követő hetekben a nem kompenzált negatív energiamérleg késlelteti az ovulációt

Az energiaellátottság metabolikus vérparaméterekkel mérhető

Az ellést követő időszakban, a laktáció első heteiben a tejtermelés és annak energiaszükséglete gyorsabban nő, mint az állat szárazanyag-, és emiatt energiafelvevő képessége. Bár a tejtermelés az ellést követően 4–6 hét alatt eléri maximumát, a tehén energetikai egyensúlya csak később (8–10 hét alatt) áll helyre (36), ezért az ellést követő 8–12 hétig tartó időszakot részben fiziológiás negatív energiamérleg jellemzi, melynek következtében gyakoribbá válnak egyes anyagcsere- és reprodukciós rendellenességek. Az energiaszükséglet fedezése céljából az állat saját testének energiatartalékait mozgósítja, a zsírszövetből fokozott lipidmobilizáció indul meg, amely testtömegvesztéssel és a tápláltsági állapot (kondíció) romlásával jár együtt. A felbomlott energia-egyensúlyt a vérplazma jellegzetes klinikai-kémiai változásai kísérik. A túlzott mértékű zsírmobilizáció következtében a zsírsavak májban zajló metabolizációja nem teljes mértékű (8, 16), emiatt a vérben a nem észterifikált zsírsavak (NEFA) mennyisége gyorsan nő, amelyet gyakran a ketonanyagok (β -OH-vajsav – BHB, acetecetsav, acetone) szérumkoncentrációjának emelkedése is követ (18). A szárazanyag-felvevő képesség az ellés után általában nem kielégítő. Különösen igaz ez a kívánatosnál jobb kondícióban ellő tehenekre, ezért ezek fokozottabban érzékenyek a hyperketonaemia kialakulására (39). Emellett a laktáció kezdetén, a nagy mennyiségű abrakakarmánnyal bevitt keményítő bontása miatt a bendő pH-értéke is csökken, és bendőacidosis alakulhat ki, ami tovább csökkentheti az állatok szárazanyag-felvételeit (13). Amennyiben a fejadagban emellett túlzottan nagy a bendőben könnyen lebomló fehérjék (RDP) mennyisége, a keletkező többletammónia karbamiddá átalakítása a májban, valamint a vizelettel történő kiválasztása további jelentős energiát igényel (5), fokozva ezzel a hyperketonaemia, ill. a ketosis kialakulásának a valószínűségét. A folyamatot súlyosbíthatja, ha egyéb megbetegedés (pl. mastitis, metritis) miatt is csökkent mértékű a napi szárazanyag-felvétel (21). Emellett a bendő falának hámsejtjei a takarmányokkal a bendőbe kerülő vajsavat is részben ketonanyagokká képesek alakítani, így a nagyobb mennyiségű romlott, vajsavas erjedésű szilázs etetése szintén növelheti a szervezet ketonanyag-terhelését. A laktáció korai heteiben az energiaellátás egyensúlyának felbomlása az egyik legfontosabb tényező az acikliás periódus hosszának kialakításában (3, 15, 17, 20), vagyis minél később jut túl az állat az energetikai egyensúly hiányának mélypontján, annál később következik be az első post partum ovuláció. Az energiahiány idején a metabolikus és hormonális változások az első ovuláció időpontján kívül a már ciklikussá vált petefészek-működésű egyedekben a lutealis aktivitást is befolyásolhatják (35, 41). Számos korábbi vizsgálat (7, 23) igazolta, hogy egyes metabolitok és a metabolizmust befolyásoló hormonok vizsgálata közvetett módon felhasználható a táplálóanyag-ellátottság és az energetikai egyensúly figyelemmel kísérésére. Vizsgálatunk során arra kerestük a választ, hogy az ellést követő 90–120 napos időszakban van-e összefüggés a fehérje- és az energiaellátottságot jellemző metabolikus vérparaméterek és az ellés utáni első termékenyítés eredményessége, ill. az üres állatok petefészek-működése között a termékenyítést követő 30–36. nap között.

Saját vizsgálatok

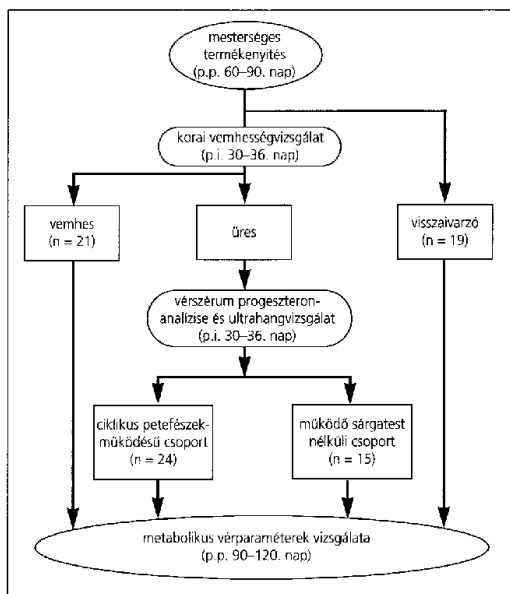
Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2005. áprilisban és májusban két magyarországi tejtermelő tehenészeti telepen végeztük. A két tenyészet állománya magas vérhányadban (R3-R4) holstein-fríz keresztezett, az átlagos laktációs tejtermelése azonosnak tekinthető, 8500–9000 kg volt.

Állatok

A vizsgálatba bevont állatok (n= 79) két szakosított tejtermelő telepről származtak, vizsgálatukra az ellés utáni 90–120. nap között, az első termékenyítést követő 30–36. napon került sor.

A vizsgálatba vont, többször ellett, átlagosan a harmadik laktációjú tehenek (A telep: n= 39; B telep: n= 40) átlagos napi tejtermelése 37 kg volt.



Ábra. Az állatok csoportosítása az értékeléskor
Figure. Grouping of the animals for evaluation

Vizsgálati módszerek és értékelésük

A vemhesség korai megállapítására (termékenyítés utáni 30. naptól) a vérszérumszűrésre szolgáló Bio-Pryn™ ELISA (BioTracking LLC, Moscow, ID, US) vemhességi tesztet használtuk. A sárgatestműködést a vemhességvizsgálattal egy időben, a vérszérumszűrés progeszteronkoncentrációjának meghatározásával (QuantiCheck, Veterinorg Kft., Budapest) és ultrahangos petefészek-vizsgálattal határoztuk meg (rectalis ultrahang, 6 Mhz-es lineáris vizsgálófejjel, Scanner 100 LC Vet, Pie Medical, Maastricht, Hollandia).

A vizsgálatok során a sárgatestműködés határértékének a vérszérumszűrés 2 ng/ml progeszteronkoncentrációját fogadtuk el. Határérték alatti koncentráció esetében a sárgatest hiányát, ill. nem megfelelő sárgatestműködést feltételeztünk. Az általunk használt QuantiCheck progeszteron-teszt érzékenysége 0,5 ng/ml, intra- és interassay koeficiense 3,44 és 5,25% volt.

Az állatokat vemhességvizsgálatuk és progeszteronvizsgálati eredményük alapján 4 csoportba osztottuk (**ábra**): vemhes (V; n=21); üres, ciklikus petefészek-működésű (ÜC; n=24); üres, a vizsgálat idején nincs működő sárgatest (ÜNSA; n=15); visszaivarzó (ÜV; n=19).

üres, a vizsgálat idején nincs működő sárgatest (ÜNSA; n=15); visszaivarzó (ÜV; n=19).

Metabolikus vizsgálatok

Az állatok metabolikus státusának monitorozásához az ellés utáni 90. és 120. nap között a korai vemhességvizsgálattal egy időben a vérszérumszűrés, ill. a vérplazma β -karotin-, karbamid-, glükóz-, α -tokoferol-, retinol-, nem észterifikált zsírsav-, β -OH-vajsav-(BHB) és húgysav-koncentrációját határoztuk meg. A mintákat a vérvételt követően centrifugáltuk, az elválasztott szérumszűrés/plazmát a meghatározásig $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk. A β -karotin, α -tokoferol és a retinol szérumszűrés-koncentrációját HPLC-módszerrel, míg a többi paramétert kereskedelmi forgalomban lévő tesztkészlettel (Diagnosticum Zrt., Budapest, ill. Randox Laboratories, Cork, Ireland) határoztuk meg.

Takarmányvizsgálatok

Meghatároztuk az alaptakarmányok és a vályúminták táplálékanyag-tartalmát. Az alaptakarmányok vizsgálata egyszeri mintavétellel történt (2 kg/minta). Vályúmintákat az etetővályú több pontján vettünk, és megfelelő homogenizálás után az elegyminta került laboratóriumi vizsgálatra. Rendszerint két mintavételre került sor (reggeli és esti etetés), hogy az etetett napi takarmányadag táplálékanyag-tartalmát és ennek alapján tápláléértékét pontosabban nyomon követhessük. A takarmánymintákból a szárazanyag-, a nyerszsír- és a N-tartalmat a Magyar Takarmánykódex (24) szerint, a sav- (ADF) és a neutrális detergens rost (NDF) mennyiségét VAN SOEST és ROBERTSON (40) módszerével határoztuk meg.

Statisztikai módszerek

A statisztikai értékeléshez az S-Plus 2000 (MathSoft Inc., Seattle, WA, USA) programcsomagot használtuk. Az eredmények értékelésekor a metabolikus paraméterek csoportok közötti eltéréseit egymintás t-próbával vizsgáltuk. A metabolikus paraméterek közötti kapcsolat vizsgálatára korrelációanalízist használtunk, mely során a Pearson-féle korrelációs együttható értékeit határoztuk meg.

A metabolikus státus megállapítására a vérszérumszűrés 8 összetevőjét vizsgálták

1. táblázat. A két telepen etetett fejadagok összetétele és táplálóanyag-tartalma

Table 1. The composition and measured energy and protein supply of the two diets used in Farm A and B

	Takarmányfejladag összetétele (kg)	
	A gazdaság	B gazdaság
Kukoricaszilázs	19,2	22,0
Lucernaszénáz	9,0	5,0
Réti széna	0,5	2,0
Lucernaszéna	0,5	1,6
Sörtörköly	5,1	8,0
Szénaszecskó	3,9	–
Nedves répaszelet	–	3,0
Szójadara	–	2,0
Kukoricadara	–	8,0
Gyapótmag	–	1,8
Nagytejű táp*	12,9	–
Tejelő mix**	–	1,6
Táplálóanyag-tartalom (g/kg szárazanyag)		
Szárazanyag-felvétel (kg)	21,9	23,6
NE _i (MJ)	7,21	7,19
Nyersfehérje	178,4	161,3
MFE	110,1	111,0
MFN	133,8	128,2
Lebontható fehérje	102,4	88,7
Bypassfehérje	70,3	59,5
Nyerszsír	64,4	64,4
Nyersrost	163,5	159,3
NDF	368,5	346,4
ADF	239,2	210,5
Kalcium	8,3	5,0
Foszfor	4,9	3,45

* Gyártó: Vitafort Első Takarmánygyártó és Forgalmazó Rt.

** Gyártó: Preko-Farm 93 Kft.

centrációja szignifikánsan ($p < 0,05$) eltért a vemhes és az ÜC csoport értékétől. Az α -tokoferol és a β -karotin szérumkoncentrációja szignifikáns mértékben csak az ÜC csoport értékeitől tért el. A legalacsonyabb húgysav-koncentrációt az ÜNSA tehének csoportjában ($38,9 \mu\text{mol/l}$) mértük, ami szignifikánsan különbözött a vemhesek csoportjában mért ($46,5 \mu\text{mol/l}$) értékektől. A plazma karbamidkoncentrációja szignifikánsan alacsonyabb volt ($4,3$ vs. $4,7$; $4,8$; $4,8 \text{ mmol/l}$) az ÜNSA csoportba tartozó állatokban, mint a másik három vizsgált csoportban. A BHB plazmakoncentrációja az ÜV tehénekben volt a legalacsonyabb, de a különbség csak a vemhes csoporthoz viszonyítva volt szignifikáns mértékű ($p < 0,05$). A plaz-

Eredmények

A gazdaságokban etetett napi takarmányadagok összetétele az **1. táblázat**ban látható. A takarmányok táplálóanyag-tartalmának elemzése során nem tapasztaltunk jelentős különbséget. Így például a napi adagok laktációs nettó energiatartalma ($7,2 \text{ MJ/kg}$) volt, ami fedezte a mért átlagos napi tejtermelés energiaigényét mind a két telepen. Ezt látszik alátámasztani az a tény is, hogy a két telepen a vizsgálatba bevont állatok tejtermelése között nem volt szignifikáns ($35,4$ vs. $38,6 \text{ kg/nap}$) különbség.

A vizsgált paraméterek csoportonkénti értékeit a **2. táblázat** tartalmazza. A visszaivartó csoport tejtermelése szignifikánsan ($p < 0,05$) alacsonyabb volt, mint a vemhes és az üres, ciklikus petefészkek-működésű tehének csoportjéé. Az ÜNSA tehének csoportjában szintén kisebb tejmenyiséget tapasztaltunk ($36,3 \text{ kg/nap}$), de ez a különbség nem volt statisztikailag igazolható. Az ÜV és az ÜNSA tehének csoportjában az α -tokoferol, a β -karotin és a NEFA szérum-, ill. plazmakoncentrációja magasabb volt, mint a vemhes és az ÜC tehéneké. Az előbbi (ÜV és ÜNSA) két csoportban a NEFA kon-

2. táblázat. A tejtermelés és a metabolikus paraméterek alakulása a négy vizsgálati csoportban

Table 2. Milk production and metabolic characteristics of the four groups

	ÜC csoport	ÜNSA csoport	ÜV csoport	V csoport
Létszám (n)	24	15	19	21
Tej (kg)	$38,7 \pm 8,2^a$	$36,3 \pm 5,3^{ab}$	$34,3 \pm 8^b$	$38,1 \pm 9,2^a$
α -tokoferol ($\mu\text{g/ml}$)	$6,6 \pm 2,2^a$	$7,4 \pm 1,7^b$	$7,5 \pm 1,9^b$	$6,9 \pm 2,1^{ab}$
Retinol ($\mu\text{g/ml}$)	$544,9 \pm 151,4$	$537,8 \pm 131,7$	$557,4 \pm 118,4$	$518,3 \pm 93$
β -karotin ($\mu\text{g/ml}$)	$2036,5 \pm 1065,2^a$	$2347,6 \pm 1011,7^b$	$2419,1 \pm 1168^b$	$2323,2 \pm 1327,7^{ab}$
Glükóz (mmol/l)	$4,4 \pm 0,7$	$4,5 \pm 0,5$	$4,6 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,4$
Húgysav ($\mu\text{mol/l}$)	$43,2 \pm 13,6^{ab}$	$38,9 \pm 7,5^b$	$41,6 \pm 12,5^{ab}$	$46,5 \pm 10,4^a$
Karbamid (mmol/l)	$4,8 \pm 1,1^a$	$4,3 \pm 0,7^b$	$4,8 \pm 0,7^a$	$4,7 \pm 1,1^a$
NEFA (mmol/l)	$0,24 \pm 0,09^a$	$0,31 \pm 0,11^b$	$0,30 \pm 0,08^b$	$0,22 \pm 0,05^a$
BHB (mmol/l)	$0,31 \pm 0,2^{ab}$	$0,30 \pm 0,2^{ab}$	$0,21 \pm 0,11^b$	$0,33 \pm 0,2^a$

^{ab} az eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$)

3. táblázat. Korreláció vizsgált metabolikus vérparaméterek között
Table 3. Correlation between examined metabolic blood parameters

	α -tokoferol	Retinol	β -karotin	Glükóz	Húgysav	Karbamid	NEFA
Retinol	0,07						
β -karotin	0,69***	-0,02					
Glükóz	0,13	-0,17	0,14				
Húgysav	0,11	0,14	0,21*	-0,12			
Karbamid	-0,15	0,33**	-0,33**	-0,20*	0,07		
NEFA	0,11	0,18	0,15	0,05	-0,02	-0,1	
BHB	-0,15	-0,03	-0,28*	-0,09	0,01	0,3**	-0,1

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,005$; ***: $p < 0,001$

ma glükóz- és a szérumbéta-karotin-koncentrációjában nem találtunk statisztikailag is igazolható különbségeket a csoportok között.

A vemhes tehének csoportjában a NEFA plazmakoncentrációja nem haladta meg az élettani határértéket ($< 0,4$ mmol/l) (11). Az ÜC csoport 8,3%-ában (2/24), az ÜNSA 20%-ában (3/15) és az ÜV csoport 31,6%-ában (6/19) viszont a határértéket meghaladó volt az érték. A húgysav koncentrációjának kismértékű emelkedését tapasztaltuk az ÜC (4/24), az ÜV (2/19) és a vemhes csoportokban (4/21). Az ÜC csoport minden egyedében a fiziológiás határértékeken belüli húgysavkoncentrációt mértünk.

A β -karotin átlagos szérumbéta-karotin-koncentrációja egyik csoportban sem érte el a minimális 3000 μ g/ml-es élettani határértéket (38). Az ÜC csoport 83,3%-ában, az ÜNSA csoport 64,7%-ában, a vemhesek 66,6%-ában és az ÜV csoport 73,7%-ában alacsony volt a szérumbéta-karotin-koncentrációja.

A vizsgált paraméterek kapcsolatát a **3. táblázat** korrelációs együtthatói fejezik ki. Szoros szignifikáns pozitív kapcsolatot ($r = 0,69$) találtunk a szérumbéta-karotin és β -karotin koncentrációja között. Lazább korrelációs értékeket kaptunk a retinol és a karbamid ($r = 0,33$), a húgysav és a β -karotin ($r = 0,21$), valamint a karbamid és a BHB ($r = 0,3$) koncentrációja között. Közepes szignifikáns negatív korreláció volt a plazma karbamid és a szérumbéta-karotin ($r = -0,33$) koncentrációja között csakúgy, mint a β -karotin és a BHB ($r = -0,28$) koncentrációja, valamint a glükóz és a karbamid ($r = -0,20$) plazmakoncentrációi esetében.

A NEFA plazmakoncentrációja a vemhes állatokban volt a legalacsonyabb

Megvitatás

A két telep takarmányozási és tejtermelési színvonala, valamint a vizsgálatba bevont állatok életkora és a laktációk száma között nem volt különbség, ezért lehetőségünk volt a vizsgálat során gyűjtött vérminták mérési eredményeinek együttes értékelésére. Nem volt különbség a takarmányok táplálóanyag-tartalma között sem, a 7,2 MJ/kg NE_t-tartalom a 39-41 kg közötti napi átlagos tejtermelés energiaigényét fedezte a két telepen.

A vérplazma emelkedett NEFA-koncentrációja fokozott lipidmobilizációra utal, melynek szintje mindaddig magas marad, amíg a szervezetben negatív energiaegyensúlyi állapot áll fenn (31). Metabolikus felmérés vizsgálatunk során (átlagosan 108 nappal az ellés után) a BHB és a NEFA plazmakoncentrációja mind a négy csoportban normál élettani értékű volt, ami az ellés utáni fiziológiás negatív energiaegyensúly erre az időszakra bekövetkező sikeres kompenzálására utal (27). A csoportok között statisztikailag igazolható különbség volt a vérplazma NEFA-koncentrációjában, a legalacsonyabb értékeket az üres, ciklikus petefészkek-működésű és a vemhes csoportokban mértük. Korábbi hazai vizsgálatok során (15, 17) a szubklinikai anyagcserezavarokat mutató állatokban az ivari ciklus késedelmes beindulását tapasztalták csakúgy, mint Reist és mtsai (34), akik pozitív összefüggést találtak a vérplazma emelkedett NEFA- és BHB-koncentrációja, valamint az ellés utáni acikliás periódus hossza között. Saját vizsgálatunkban ugyanakkor szignifi-

**A máj NEFA-
metabolizmusa az első
ovuláció időpontját
nagymértékben
befolyásolja**

kánsan magasabb BHB-plazmakoncentrációt csak a visszaivarzó csoportban tapasztaltunk. Hazai és nemzetközi szerzők vizsgálataikban (19, 26) a post partum első domináns tüszőkkel rendelkező, de nem ovuláló tehenek vérplazmájában magasabb NEFA- és BHB-koncentrációt, májukban nagyobb mértékű trigliceridakkumulációt tapasztaltak, mint az ovuláló állatokban. Ezt igazolta BUTLER (6) vizsgálata is, mely szerint a NEFA és a BHB magas plazmakoncentrációja gátolja a tüszők ösztrogéntermelését, ezáltal az ovulációt. A NEFA és a BHB magas vérplazma-koncentrációja negatívan befolyásolja a tüszők egyes metabolikus hormonokkal (inzulin, IGF-1) szembeni érzékenységét, és csökkenti a hypothalamus LH-pulzus-frekvenciáját (7). Ily módon a máj NEFA-metabolizmusa központi szerepet játszik az első ovuláció időpontjában. A vizsgált csoportokban a vérplazma átlagos karbamid-koncentrációja az élettani határértékek (3-7 mmol/l; 11) között volt.

Az emelkedett karbamidkoncentráció fertilitásra gyakorolt negatív hatását számos vizsgálatban igazolták (4, 9, 10, 14, 37), azonban más szerzők (12, 25, 30, 32) nem találtak kapcsolatot. Saját vizsgálatunk során, mivel a mért szintek nagyrészt alatta maradtak a szaporodásbiológiai szempontból kritikusnak tartott, kb. 7 mmol/l határértéknek (4, 5), nem találtunk értékelhető összefüggést a karbamid-koncentráció és a vemhesülés között, szignifikánsan alacsonyabb értéket pedig csak az ÜNSA csoportban tapasztaltunk.

Más szerzőkhöz hasonlóan (22) mi is szoros szignifikáns pozitív kapcsolat találtunk a vérérum α -tokoferol- és β -karotin-koncentrációja között. Az A- és E-vitamin fertilitásra, az általános egészségi állapotra és a szervezet antioxidáns rendszerére gyakorolt pozitív hatását számos vizsgálatban igazolták (28, 33, 38, 42). BATRA és mtsai (1) vizsgálataik során alacsonyabb E-vitamin- és β -karotin-koncentrációt és a tejmintákban nagyobb szomatikus sejtszámot tapasztaltak tüdőgyulladás esetén, mint az egészséges tehenekben. NISHIMURA és mtsai (29) az embrióbeültetés során vemhesült és üresen maradt recipiens tehenek vérmintáiban nem találtak különbséget az α -tokoferol, a koleszterin, a β -karotin és a progeszteron plazmakoncentrációja között. Vizsgálatunk során az α -tokoferol- és a β -karotin-szérumszintek között az üres ciklikus tehenekben nem érte el a többi csoport átlagát, és ez a különbség az ÜV és az ÜNSA csoporthoz viszonyítva szignifikáns mértékű volt.

**Ellés után 3-4 hónap
elteltével
az energiahányos
állapot megszűnik,
a metabolikus
vérpáraméterek
értékei a normál
tartományban
mérhetők**

A metabolikus vérparaméterek és hormonok vizsgálatán keresztül a leírtak szerint tehát jól nyomon követhetők a szervezetben zajló változások. Bizonyított, hogy az ellést követő időszakban fellépő energiahányos állapot a hypothalamus-hypophysis-petefészék tengely szabályos és ciklikus hormonleadásának gátlásán keresztül negatív irányban befolyásolja a későbbi termékenyülést, így a szaporási mutatók alakulását. A vemhesség utolsó heteiben már megindul az ellés utáni első ivarzás, ill. termékenyítéskor ovuláló tüsző fejlődése. A tüsző érése viszont már az ellést követő energiahányos (kritikus) időszakban zajlik le (2). Az energiahány kedvezőtlen belső környezetet jelent a tüszőben fejlődő petesejt számára és annak minőségét is ronthatja (20). Feltételezésünk, miszerint az ellést követő energiahányos állapot negatív hatása érezhető az ellést követő első sikeres termékenyítést követően, a vemhesség első hónapjában, nem igazolódott. Vizsgálataink során, bár statisztikailag igazolható eltéréseket tapasztaltunk a különböző szaporodásbiológiai állapotokat jellemző metabolikus paraméterek között, az eltérések azonban élettanilag nem jelentősek. Vizsgálataink ugyanakkor azt igazolták, hogy a tehenek szervezete, megfelelő energiaellátás mellett, erre az időszakra már kompenzálta a laktáció elején kialakuló, egyébként fiziológiásnak tekinthető, energiahányos állapotot.

Összefoglalásként elmondható, hogy a statisztikailag igazolható kismértékű különbségek ellenére az ellés utáni 90. és 120. nap között már élettanilag igazolható összefüggések nem mutathatók ki a vemhesülés, az üres állatok petefészék-működése, továbbá a fehérje- és energiaellátottságot jellemző metabolikus vérparaméterek között.

IRODALOM

1. BATRA, T. R. – SINGH, K. et al.: Concentration of plasma and milk vitamin-E and plasma beta-carotene of mastitic and healthy cows. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 1992. 62. 233–237.
2. BRITT, J. H.: Impacts of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. *Bovine Pract. Proc.*, 1991. 24. 29–43.
3. BUTLER, W. R. – EVERETT, R. W. – COPPOK, C. E.: The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 1981. 53. 742–748.
4. BUTLER, W. R. – CALAMAN, J. J. – BEAM, S. W.: Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 1996. 74. 858–865.
5. BUTLER, W. R.: Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1998. 81. 2533–2539.
6. BUTLER, W. R.: Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. *Livest. Prod. Sci.*, 2005. 98. 5–12.
7. CANFIELD, R. W. – BUTLER, W. R.: Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domest. Anim. Endocrin.*, 1990. 7. 323–330.
8. CHILLIARD, Y. – BOCQUIER, F. – DOREAU, M.: Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reprod. Nutr. Dev.*, 1998. 38. 132–151.
9. ELROD, C. C. – BUTLER, W. R.: Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degraded protein. *J. Anim. Sci.*, 1993. 77. 694–701.
10. FERGUSSEN, J. D. – BLANCHARD, T. et al.: Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1988. 192. 659–665.
11. GAÁL T. (szerk.): *Állatorvosi klinikai laboratóriumi diagnosztika*. Sík Kiadó, Budapest, 2000.
12. GATH, V. P. – FAHEY, J. et al.: Effect of plasma urea concentration at the time of insemination or embryo transfer on pregnancy rates in cattle. In: *Fertility in the High Producing Dairy Cow*. *Brit. Soc. Anim. Sci., Occ. Publ.* 1999. 26. 367–370.
13. GOFF, J. P. – HORST, R. L.: Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.*, 1997. 80. 1260–1268.
14. GUSTAFSSON, A. H. – CARLSSON, J.: Effect of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in the dairy cow. *Livest. Prod. Sci.*, 1993. 37. 91–105.
15. HARASZTI, J. – HUSZENICZA, GY. – MOLNÁR, L. – SOLTÍ, L. – CSERNUS, V.: Postpartal ovarian activity of healthy cows and those affected by subclinical metabolic disorders. *Anim. Reprod. Sci.*, 1985. 9. 125–136.
16. HOLTENIUS, P. – HOLTENIUS, K.: New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: a review. *J. Vet. Med. A*, 1996. 43. 579–587.
17. HUSZENICZA, GY. – HARASZTI, J. – MOLNÁR, L. – SOLTÍ, L. – FEKETE, S. – EKÉS, K. – YARO, A. C.: Some metabolic characteristics of dairy cows with different post partum ovarian function. *J. Vet. Med. A*, 1988. 35. 506–515.
18. HUSZENICZA GY. – FÉBEL H. – GÁSPÁRDY A. – GAÁL T.: A nagy tejtermelésű tehén takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodóképességének kapcsolata. Irodalmi áttekintés. 1. Az ellés utáni időszak anyagforgalmi jellemzői. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2002. 124. 719–725.
19. HUSZENICZA, GY. – KÁTAI, L. – KULCSÁR, M. – PÉCSI, T. – KISS, G. – DELAUAUD, C. – FÉBEL, H. – CHILLIARD, Y. – DRIANCOURT, M. A. – BUTLER, W. R.: Metabolic factors influencing fertility at the first postpartum insemination in high-producing dairy cows. *Proc. 15th European A.I. Vets' Meeting*, 2003. 17–25.
20. HUSZENICZA GY. – KULCSÁR M. – KÁTAI L. – BALOGH O.: A nagy tejtermelésű tehén takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodóképességének kapcsolata. Irodalmi áttekintés. 2. A petefészek működése az ellés utáni időszakban. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 75–82.
21. HUSZENICZA GY. – KULCSÁR M. – DANKÓ G. – BALOGH O. – GAÁL T.: A nagy tejtermelésű tehén takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodóképességének kapcsolata: 4. A ketonanyag-képződés fokozódása és annak klinikai következményei. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 203–208.
22. KATSIOULOS, P. D. – ROUBIES, N. et al.: Long-term fluctuations and effect of age on serum concentrations of certain fat-soluble vitamins in dairy cows. *Vet. Clin. Pathol.*, 2005. 34. 362–367.
23. KOLVER, E. S. – MACMILLAN, K. L.: Variation in selected blood plasma constituents during the post-partum and breeding periods in dairy cows. *N. Z. Vet. J.*, 1994. 42. 161–166.
24. *Magyar Takarmánykódex: Mezőgazdasági Könyvkiadó*. Budapest, 1990.
25. MANNA, G. E. – MANNA, S. J. et al.: Metabolic variables and plasma leptin concentrations in dairy cows exhibiting reproductive cycle abnormalities identified through milk progesterone monitoring during the post partum period. *Anim. Reprod. Sci.*, 2005. 88. 191–202.
26. MARR, A. L. – PIEPENBRINK, M. S. et al.: The somatotropic axis and lipid metabolism in transition dairy cows in relation to timing of first postpartum ovulation. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85 Suppl. 1. 66.
27. MCDUGALL, S. – BLACHE, D. – RHODES, F. M.: Factors affecting conception and expression of oestrus in anoestrous cows treated with progesterone and oestradiol benzoate. *Anim. Reprod. Sci.*, 2005. 88. (3-4) 203–214.
28. MICHAL, J. J. – HEIRMAN, L. R. et al.: Modulatory effects of dietary β -carotene on blood and mammary leukocyte function in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1994. 77. 1408–1421.
29. NISHIMURA, K. – FUJITANI, Y. et al.: Do the plasma levels of α -tocopherol, total cholesterol, β -carotene and progesterone indicate the quality of recipient cows? *Theriogenology*, 1997. 47. Iss. 1. 147.
30. O'CALLAGHAN, D. – LOZANO, J. M. et al.: Endocrine and metabolic effects of nutrition on fertility. In: *Fertility in the High Producing Dairy Cow*. *Br. Soc. Anim. Sci.*, 1999. Occ. Publ. No. 26. 147–160.

31. PARKER, N. J. – BLOWEY, R. W.: Investigations in the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under commercial farm conditions. *Vet. Rec.*, 1976. 98. 394–404.
32. PONTER, A. A. – GRIMARD, B. et al.: Milk urea concentrations and pregnancy rate in dairy cows and a comparison of a dipstick method and a laboratory method to measure milk urea concentrations. In: *Fertility in the High Producing Dairy Cow*. Br. Soc. Anim. Sci., 2001. Occ. Publ., No. 26. 363–366.
33. RAJIV, C. – HARJIT, K.: Plasma antioxidant vitamin status of periparturient cows supplemented with α -tocopherol and β -carotene. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 2004. 114. 279–285.
34. REIST, M. – KOLLER, A. et al.: First ovulation and ketone body status in the early postpartum period of dairy cows. *Theriogenology*, 2000. 54. 685–701.
35. RHODE, F. M. – ENTWISTL, K. W. – KINDE, J. E.: Changes in ovarian function and gonadotropin secretion producing the onset of nutritionally induced anestrus in *Bos indicus* heifers. *Biol. Reprod.*, 1996. 55. 1437–1443.
36. ROBERTS, C. J. – REID, I. M. et al.: A fat mobilization syndrome in early lactation. *Vet. Rec.*, 1981. 108. 7–9.
37. ROPSTAD, E. – REFSDAL, A. O.: Herd reproductive performance related to urea concentration in bulk milk. *Acta Vet. Scand.*, 1987. 28. 55–63.
38. SCHERF, H. – FRYE, T. M. – WILLIAMS, S. N.: Vitamin A and β -carotene: a nutritional approach to the control of mastitis in dairy cattle. Proc. 33rd Natl. Mastitis Council, Orlando, FL. Natl. Mastitis Council, Inc., Arlington, VA. 1994. 77–91.
39. SMITH, T. R. – HIPPEL, A. R. et al.: Metabolic characteristics of induced ketosis in normal and obese dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1997. 80. 1569–1581.
40. VAN SOEST, P. J. – ROBERTSON, J. B.: Analysis of forages and fibrous foods. AS 613 Manual, Dep. Anim. Sci., 1985. Cornell Univ., Ithaca, NY.
41. VILLA-GODOY, A. – HUGES, T. L. et al.: Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1988. 71. 1063–1072.
42. WEISS, W. P. – HOGAN, J. S. et al.: Relationships among selenium, vitamin E, and mammary gland health in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 1990. 73. 381–390.

Közlésre érkezik: 2007. január 11.