

Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék

A szénhidrát- és zsíryanycsere zavara tejhasznú tehenekben
Disorders of the carbohydrate and fat metabolism in dairy cows

Készítette: Bolla Dániel

Témavezető: Prof. Dr. Brydl Endre

Dr. Kovács Péter

Dr. Könyves László

**Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Állathigiéniai,
Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék**

Budapest

2013

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	7
2.1. A tejhasznú tehének energiaforgalma.....	7
2.1.1. A szénhidrát-anyagcsere.....	7
2.1.2 A zsíryananyagcsere.....	11
2.2. Az energiaforgalom zavarai.....	14
2.2.1. A zsírmobilizációs betegség.....	14
2.2.2. A ketózis.....	16
2.3. A sav-bázis anyagcsere zavarai	18
2.3.1. A metabolikus acidózis.....	18
2.3.2. A metabolikus alkalózis.....	21
3. Saját vizsgálatok – Anyag és módszer	22
3.1. A vizsgálat célja.....	22
3.2. Mintavétel és laboratóriumi vizsgálatok.....	22
4. A laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek értékelése és az ebből levonható következtetések.....	25
5. Javaslatok	34
6. Összefoglalás.....	41
7. Summary.....	42
8. Irodalomjegyzék	43
9. Köszönetnyilvánítás	45
10. Mellékletek	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

„A produktiós betegségek az ember által előidézett, a genotípus, a takarmányozás és a tartás diszharmóniája által okozott anyagforgalmi zavarok, amelyek előfordulási gyakorisága, elterjedtsége és a tünetek súlyossága a termelőképeség, illetve a termelési eredmények növekedésével arányosan fokozódik.”

J. M. Payne

1. Bevezetés

Hazánk szarvasmarha-tenyésztésében az elmúlt 40-50 évben jelentős változás következett be. Az 1972. évi kormányprogram következtében a korábban vegyes hasznosítású állományokat tej- és húshasznosítású irány szerint kezdték szakosítani. A tejhasznosítású állomány kialakításában a világ legjobb tejtermelésű fajtájának, a holstein-fríznek a nemesítő munkába való bevonásával vette kezdetét a magyar tarka állomány fajtaátalakító keresztezése. Ennek következtében a nagy tejtermelésre képes egyedek száma megnőtt, viszont a magyarországi szarvasmarha-állomány létszáma csökkent (1. táblázat).

1. táblázat: Szarvasmarha-állomány Magyarországon (FEKETE B., 2010, www.tejtermek.hu)

Időpont	Összes szarvasmarha	Tehén
1942	2 363	1 011
1945	1 059	586
1950	2 222	1 063
1970	1 933	738
1980	1 960	760
1990	1 637	639
1995	928	421
2000	805	380
2005	708	334
2009	700	312
2010	682	309
2011	698	328

Az 1950-es években még 1063 ezres tehénlétszám 1990-ben 639 ezret, míg 2000-ben már csak 380 ezret tett ki. A mélypontnak tekinthető 2009-es (tehén létszám: 312 ezer), és 2010-es (tehén létszám: 309 ezer) évek után Magyarország tehén létszáma emelkedésnek indult, s 2012 júniusára elérte a 335 ezret. A létszámcsökkenés eredményeképpen kihasználatlanná vált a kérődzők kiemelkedő takarmányhasznosító képessége, olyan anyagok hatékony átalakítása, melyre a monogasztrikus állatok és az ember nem képes.

Abban az időszakban, amikor a tejtermelést elsősorban a magyartarka tehenekre alapozták, ritkán fordult elő anyagforgalmi eredetű megbetegedés. Ezen anyagforgalmi (úgynevezett produktív) betegségek előfordulási aránya a holstein-fríz fajtájú tehenek számának jelentősebb növekedésével, a fajtaváltással párhuzamosan ugrásszerűen emelkedett. A genetikai képesség adta termelés növekedésével arányosan nőtt az állatok biológiai igénye a termelés környezeti feltételeivel, elsősorban a takarmányminőséggel és a takarmányozással szemben.

Az egyre növekvő termelés intenzívebb anyagcserét kíván, amely egyúttal labilisabb is, és ez az anyagforgalmi betegségek gyakoribbá válásáért felelős. Azonban még megfelelően intenzív és gondos tartási és takarmányozási feltételek mellett is előfordulhatnak szubklinikai vagy akár tünetekben megnyilvánuló, akut anyagcserezavarok is. Az előbbieket kialakulásában jelentős szerepet játszik az az egyszerű tény, hogy az egy csoportba helyezett nagy tejtermelésű egyedek között jelentősebb genetikai különbségek lehetnek, így az alkalmazott egységes takarmányozás bizonyos egyedeknek nem felel meg. Az állatok egy része táplálóanyag-hiányban szenved, másik része pedig szükségletén felüli mennyiségben jut a táplálóanyaghoz. A takarmányozási hibák szubklinikai, illetve klinikai tünetekben is megnyilvánuló anyagforgalmi betegségekben, valamint azok következményeként jelentkező szaporodásbiológiai zavarokban, magzatkárosodásban, lábvég megbetegedésekben, termeléses csökkenésben, valamint kisebb mennyiségű és csökkent minőségű állati eredetű termékekben nyilvánulnak meg. Súlyosabb esetben akár számottevő mértékben növekedhet az ilyen okok miatt kényszervágott és elhullott állatok száma.

A nagy tejtermelésű, labilisabb anyagcseréjű, érzékenyebb neurohormonális rendszerrel bíró egyedek már a kisebb takarmányozási hibákra, eltérésekre is érzékenyen, az eltérés mértékétől függően enyhébb, vagy súlyosabb anyagforgalmi zavarral válaszolnak. Ennek következtében többnyire a legjobb termelőképeségű egyedek esnek ki a tenyésztésből, ami végső soron az állomány genetikai értékének csökkenését eredményezi (genetikai regresszió következik be). A közepes termelésű egyedek szélesebb skálán tudják kompenzálni

a biológiai igényektől való eltérést, így náluk ritkábban jelentkeznek az úgynevezett produkciós betegségek.

A Magyarországon előforduló fontosabb anyagforgalmi zavarok gyakoriságába a következő 2. táblázat nyújt betekintést.

2. táblázat: A fontosabb szubklinikai anyagforgalmi zavarok előfordulási gyakorisága magyarországi tejhasznú tehenészetekben a 2002. évben (%) (BRYDL és mtsai. 2002.)

Anyagforgalmi zavar	Csoport	Ellés előtt 1-10 nap	Ellés után 1-7 nap	Ellés után 8-30 nap	Ellés után 31-90 nap
Fokozott zsírmobilizáció		13,7	5,7	4,2	3,0
Szubklinikai zsírmobilizációs betegség		5,3	31,7	13,8	3,8
Szubklinikai ketózis		1,7	1,0	3,4	5,3
Szubklinikai zsírmobilizációs betegség + Szubklinikai ketózis		0,8	19,1	15,8	1,3
Összesített energia-egyensúly zavar		21,6	57,5	37,2	13,4
Aciduria		65,6	74,9	48,5	45,0
• Savterhelés		54,0	62,8	44,5	44,3
• Kialakuló metabolikus acidózis		11,6	12,1	4,0	0,7
Testkondíció pontban:	>3,5	34,5	10,9	2,4	0,9
	<3,0	5,9	20,3	44,8	59,7
Fehérje hiány		26,8	8,2	6,3	2,6
Fehérje többlet		25,6	58,8	57,6	76,3
Karotin hiány		69,0	84,2	75,7	53,3
Hypocalcaemia		0,8	3,6	1,3	0,8
Hypophosphataemia		3,6	9,8	6,9	3,2
Hypomagnesaemia		0,2	0,3	0,0	0,4
Hyperphosphaturia		10,6	27,8	24,9	24,3
Hyperphosphaturia aciduriával		9,6	24,4	15,7	16,1
n (esetszám, darab)		490	394	618	564

Az alkalmazott anyagcsere-vizsgálati módszerekkel rá tudunk világítani a takarmányozási hibákból származó anomáliákra, így a genotípusnak megfelelő termelési szintek igényeit jobban ki tudjuk elégíteni, ezzel is elősegítve a nagyobb termelési eredményeket. Azonban ez a szemléleti mód feltételezi, hogy a szarvasmarhát ne, mint

kiragadott egyedeket vizsgáljuk és gyógykezeljük, hanem állományszinten gondolkodjunk. Előtérbe kell kerülnie az alkalmazott preventív állatorvos-tudománynak, ki kell lépni a csak gyógyító és diagnosztizáló tevékenység kereteiből és rendszeres ellenőrző vizsgálatokkal nyomon kell követni az állomány aktuális egészségügyi állapotát, hogy időben be tudjunk avatkozni, ha eltérés mutatkozik.

A nagy tejtermelésre képes holstein-fríz tehén laktációs termelésének, egészségének, szaporodásbiológiai állapotának alakulásában kulcsfontosságú a szénhidrát- és zsíryanycsere aktuális állományszintű állapota. Abban az esetben, ha ezen anyagcsere folyamatoknak a zavara az állomány 10%-át érintik, akkor állománybetegségről beszélünk. Ekkor a beteg tehenek egyedi kezelése nem fogja megoldani a problémát. Minden esetben az adott anyagcsere folyamat zavarának meghatározásával és állományon belüli elterjedtségével, az okok feltárásával kell kezdeni. A megelőzés stratégiája ezen felmérés eredményeire biztosan támaszkodhat.

Dolgozatomban a tejelő szarvasmarhák anyagcsere folyamatainak egyik legfontosabb részét, a szénhidrát- és zsíryanycserét, illetve ezek zavarait mutatom be részletesebben. Szakdolgozatom második felében egy holstein-fríz tejelő tehenészet anyagforgalmi vizsgálatait, ezek eredményeit, az ebből levonható következtetéseket, legvégül a javaslatokat ismertetem, melyet egy északkelet magyarországi szarvasmarha telepen végeztünk.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A tejhasznú tehenek energiaforgalma

2.1.1. A szénhidrát-anyagcsere

A szarvasmarha szénhidrát-anyagcsereje lényegesen különbözik a nem kérődző fajoktól. Legfőbb jellegzetessége, hogy a szövetek energiaellátását elsősorban nem a glükóz, hanem az illó zsírsavak szolgáltatják. Mivel utóbbiak fő forrását a takarmány összetett szénhidrátvegyületei képezik, ezért anyagforgalmuk és energiaforgalmuk lényegi részét a szénhidrát-anyagcsere képezi. (4;24)

Az anyagcsere szempontjából a bendőbe jutó szénhidrátok közül a legfontosabbak a cellulóz, a hemicellulóz, pektin, keményítő, valamint a mono- és diszacharidok. A bendő szénhidrát-anyagcsereje alapvetően három szakaszból áll, amely során a poliszacharidok többségéből végeredményben illó zsírsavak (acetát, propionát, butirát) keletkeznek:

1. a mikroorganizmusok a növényi részecskékhez tapadnak, majd tevékenységük révén szénhidrát-polimerek képződnek;
2. a szénhidrát-polimerek extracelluláris enzimek (mikrobaeredetű enzimek) hatására egyszerű szénhidrátokra, főleg szőlőcukorra bomlanak;
3. a végső szakasz a mikrobákon belül (intracellulárisan) játszódik le, amely során anaerob erjedés révén az egyszerű szénhidrátokból illó zsírsavak keletkeznek.

A képződött illó zsírsavak szolgáltatják az állat számára az energia nagy részét (60-70%-át), így az energiaegyensúly egyik legfontosabb feltétele a zavartalan bendőfermentáció fenntartása. (1;4;5;21;24)

A szénhidrátokból való illó zsírsav képződés kulcsvegyülete a piruvát, amely a szénhidrátok glükolitikus erjedésének terméke, és ebből indul ki a különböző illó zsírsavak szintézise. Illó zsírsavak nemcsak szénhidrátokból, hanem az aminosavak szénláncából is képződhetnek az aminocsoport lehasadása után. (4;18)

A bendőtartalom összes illó zsírsav-koncentrációja általában 80-120 mmol/l között van, a legmagasabb értéket a takarmányfelvétel után 3-5 órával éri el. Az összetevők átlagos megoszlása a következőképpen alakul: 60-65 mol% ecetsav, 20-25 mol% propionsav, 10-15 mol% vajsav, valamint 5 mol% egyéb zsírsavszármazékok. A bendő napi illó zsírsav-termelésének átlagadatait a 3. táblázat ismerteti. (15)

3. táblázat: A bendő napi illó zsírsav-termelésének átlagadatai tehenekben
(WILTROUT és SATTER, 1972)

Paraméter	Egység	Szárazonálló szarvasmarha	Tejelő szarvasmarha
Száranyag-felvétel/nap	kg	9	16
Összes illó zsírsav-termelés/nap	mol	62,0	108,0
	kg	4,1	7,0
Acetát termelés/nap	mol	42,0	77,0
	kg	2,5	4,6
Propionát termelés/nap	mol	12,0	25,0
	kg	0,9	1,9
Butirát termelés/nap	mol	8,0	6,0
	kg	0,7	0,5

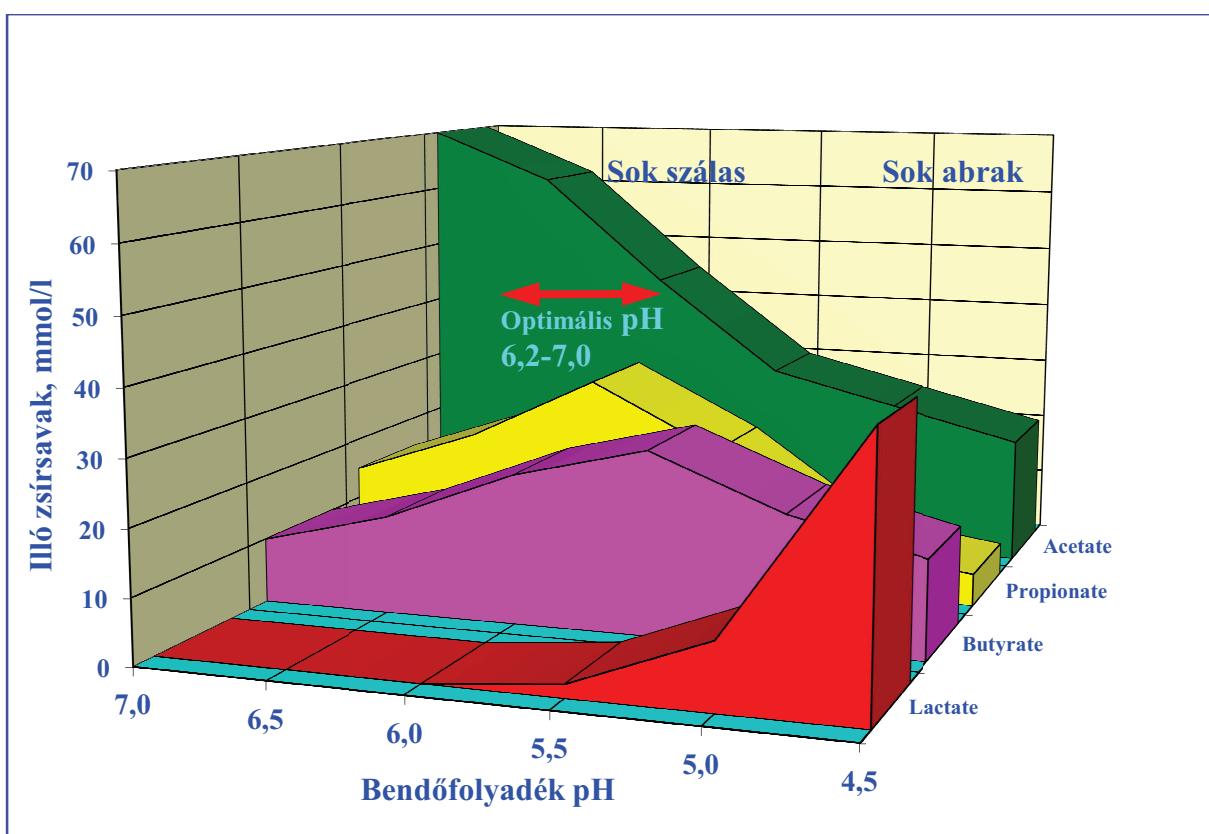
Az illó zsírsavak mennyiségén kívül lényeges azok egymáshoz való aránya. Túlnyomóan szálas és tömegtakarmány etetése esetén az acetát:propionát:butirát arány 70:20:10. Kiemelkedő jelentősége van ezek közül az acetát:propionát aránynak, mely élettani szempontból akkor a legkedvezőbb, ha 3:1 az arány, ugyanis ebben az esetben elegendő acetát áll rendelkezésre a tejzsírszintézishez. Ennek másik fontos feltétele, hogy a takarmányszáranyagában 17-23% nyersrost-tartalom legyen. A bendőben folyó illó zsírsav-termelést számos tényező befolyásolja, amelyek közül az egyik legjelentősebb az állat által elfogyasztott takarmány-száranyagban az abrak:tömegtakarmány aránya. Arra kell törekedni, hogy az etetett abrak mennyisége ne legyen több, mint a felvett takarmányszáranyag-tartalom 50%-a (4. táblázat). (1;4;16;19)

4. táblázat: Különböző élettani szakaszokban ajánlott abrak:tömegtakarmány arány a tejhasznú tehenek napi takarmányadag száranyagában (BRYDL E., 1990)

Élettani szakasz	Abrak %	Tömegtakarmány %
Laktáció elejének 1. szakasza (a laktáció első 30 napja)	40	60
Laktáció elejének 2. szakasza (a laktáció 30-100. napja)	50	50
Laktáció közepe (a laktáció második 100 napja)	40	60
Laktáció vége (a laktáció 3. 100 napja)	0-30	70-100
Szárazonállás egész időszaka alatt	0	100

A bendőbaktériumok illó zsírsav-termelésére hatással van a takarmány nyersrosttartalma, ezen belül a rost minősége (emészthetősége) és struktúrája (formája). Az előbbi oly módon, hogy a rost emészthető anyagai (cellulóz, hemicellulóz) az illó zsírsavak alapanyagául szolgálnak. Az utóbbi esetben a hosszúszalú (strukturális) rost (pl.: a széna) a bendőbaktériumok szaporodásában és a bendőmozgások intenzitásában játszik szerepet.

Az abrak és a szálastakarmány arányváltozásai is hatással vannak a bendőben fermentálódó illó zsírsavak mennyiségére, arányára, valamint a bendőtartalom pH-értékére (1. ábra). A könnyen emészthető, sok szénhidrátot tartalmazó abrak arányának növekedésével csökken a bendőfolyadék pH-értéke és ennek következtében az acetát koncentrációja is. Ha a bendő kémhatása pH 6-ra lecsökken, akkor csökken az acetát, és emelkedik a propionát és butirát mennyisége, vagyis szűkül az acetát:propionát arány, 2:1 körüli érték alakul ki. Ezen a pH értéken a szénhidrátokból leginkább propionát keletkezik, ami energetikai szempontból kedvezőbb (kevesebb metán keletkezik és távozik el a szervezetből, tehát a hízó marháknál ez megfelelő), viszont tejtermelés szempontjából kedvezőtlen a kevesebb acetát miatt.



1. ábra: Az eltérő takarmányozási módok hatása a bendőfolyadék pH-jára és az illó zsírsavak koncentrációjára (DIRKSEN, 1970)

A pH érték további csökkenése már anyagforgalmi problémákat okoz, mivel pH 5,6-5,4 alatt már a gazdaszervezet energiaellátása elégtelen lesz. A kevés energia mellett alacsony pH értéken növekszik az illó zsírsavak felszívódási sebessége. Az acetát felszívódásával végzett kísérleteknél pH 5,8-nál az acetát 17%-a, pH 5,1-nél 30%-a és végül pH 4,1-nél 70%-a szívódott fel. A kísérlet eredményeivel összhangban van az a megfigyelés, hogy bendőacidózisban rendkívül intenzív az illó zsírsavak felszívódása. A pH olyan módon befolyásolja a felszívódási folyamatot, hogy alacsony pH-n jóval nagyobb a nem disszociált savmolekulák aránya, és ezek gyorsabban át tudnak jutni a bendőfalra. (1;4;15)

Normális körülmények között a szarvasmarha takarmányával felvett összetett szénhidrátok egy része elkerüli a bendőemésztést és a bélbe jut. További sorsuk a kémiai természetüktől függ: a keményítő a vékonybelekben, míg a cellulóz és a hemicellulóz a vastagbelekben emésztődnek meg.

A bevitel mértékétől függően a keményítő bizonyos hányada bontatlanul kerül a bendőből a vékonybélbe. Minél több keményítő található a takarmányban, annál nagyobb rész jut át a bendőn emésztetlenül. A keményítő nagy mennyiségű etetése, hátrányos következményekkel jár, mivel a bendőbeli tejsavtermelés következtében savanyú kémhatású bendőtartalom jut a vékonybélbe, ami az amiláz-aktivitásra kedvezőtlenül hat. Ha a pancreas-amiláz aktivitását pH 6,9-en 100%-nak tekintjük, akkor az enzim viszonylagos aktivitásértéke pH 6,4-nél 79,5%, míg pH 5,7-es értéken már csak 52,9%-os. A tökéletlen bontás miatt a keményítő bizonyos része a vastagbélbe kerül, ahol bakteriális erjedésnek indul. Ennek következtében illó zsírsavak keletkeznek, amelyek csökkentik a vastagbél-tartalom és a bélsár pH-ját. A cellulóz és a hemicellulóz elsődleges bontási helyszíne a vakbél, ahol a cellulózemésztés 18-27%-a, a hemicellulóz-emésztésnek pedig 30-40%-a játszódik le. (1;4;8;15;18)

A tehenek kondícióját szabályos időközönként célszerű pontozni a laktáció és a szárazonállás alatt azért, hogy ennek figyelembevételével a takarmányadagok megfelelő beállítására, a takarmányozási csoportok változtatására, a betegségek kialakulásának és a szaporodásbiológiai problémáknak a megelőzése hatékonyabb legyen. A kapott kondíció pontszámokat érdemes rendszeresen feljegyezni és vezetni, így nyomon követhető az állomány kondícióváltozása, anyagforgalmi állapota. A nagy tejtermelésű tehenekben elsősorban akkor alakul ki energiaegyensúlyi zavar, energiahány, ha a tejtermelésből adódó takarmányozási feltételek nem teljesülnek, és a bendőben keletkező illó zsírsavak koncentrációja elmarad az élettani értékektől. A szárazra állításkor a takarmányváltás, a korábbi csoporttársaktól való elkülönítés, új környezetbe helyezés, a fejés elhagyása a tehen

számára komoly stresszt jelent. A stressz hatására megindul a kortikoszteroidok elválasztása, ami a vemhesség utolsó harmadában vetélést is okozhat; energiahiányos takarmányozás mellett a májban pedig zsírlerakódást idézhet elő. Kedvező körülmények között a szervezet a glükoneogenezis növelésével, a zsírszöveti tartalékok felszabadításával, illetve az izomfehérjék részbeni felhasználásával az átmeneti energiahiányt károsodás nélkül kompenzálni tudja. Legnagyobb jelentősége az izom és a máj glükogéntartalékának, valamint az izom közötti zsírkészletnek van (5. táblázat). (1;4;6;7;8;13;15;16;19)

5. táblázat: A tejelő tehén energiaraktárai (STRÖBER és DIRKSEN, 1982)

Raktározott anyag	Összmenyiség (kg)	Mozgósíthatóság	Transzport forma
Szénhidrát (izom és máj glükogénkészlete)	2-3	+++	glükóz
Lipid (zsírraktárak triglicerid-tartalma, kisebb mértékben foszfolipidek, koleszterin-észterek)	40-60	++	szabad zsírsav
Fehérje (izomfehérje)	50-75	+	aminosav

A napi 15-20 (30!) MJ NE_T-hiány már jelentős. Ebben az esetben az állat energiaigényének akár 65-80%-át is a zsírok oxidációjából származó energiával fedezi. Az energiatartalékok mobilizálása a tápláltsági állapot romlásával és testtömeg-csökkenéssel jár. Különösen így van ez a nagy tejtermelésű tehének esetében az ellés utáni időszakban, amikor kiegyensúlyozott takarmányozás esetén is felléphet átmeneti étvágycsökkenés és ennek következtében energiahiány.

2.1.2 A zsíryanycsere

A szarvasmarha szokásos takarmányában a lipidek mennyisége kevés, 2-5% körül van. A takarmánylipidek kevés energiát szolgáltatnak, inkább a takarmányok ízletességét növelik, és nélkülözhetetlen zsírsavakkal látják el az állatokat. A bevitt csekély mennyiségű lipid ellenére a tejelő tehén zsíryanycseréje igen fontos szerepet tölt be, mivel az endogén eredetű illó zsírsavak szolgáltatják az állat számára az energia nagy részét. A bendő zsíryanycsereje a következő részekre tagolható:

1. a lipidek bontása; ide soroljuk a lipidek hidrolízisét, a keletkező glicerin és galaktóz erjedését, a felszabaduló zsírsavak telítését, valamint izomerizálódását;
2. a lipidek felépítése.

Mindkét folyamat mikrobaeredetű enzimrendszerek hatására megy végbe. A zsírok hidrolitikus bontása baktériumokhoz kötött, a mikrobamentes bendőfolyadék nem mutat lipázaktivitást. A takarmány lipidjeinek zöme triglicerid, mellette foszfolipidek, koleszterin-észterek, illetve mono- és digalaktoszil-gliceridek (főleg a növények leveleiben) is előfordulnak. A lipidek legfontosabb bomlástermékei a szabad zsírsavak, a glicerin és a galaktóz. Utóbbiak a takarmány szénhidrát összetevőihöz hasonlóan illó zsírsavakká erjednek.

A növényi eredetű, hosszú szénláncú zsírsavak jelentős része (olaj-, linol-, linolénsav) telítetlen, s ezeket a bendőbaktériumok, illetve a véglények telíteni tudják (ezáltal sztearinsavvá alakítják át őket). A telítetlen zsírsavak másik jellemző reakciója a bendőben az izomerizálódás. A növényekben főleg a cisz-izomerek fordulnak elő, és ezek (szintén mikroba eredetű enzimek hatására) transz-izomerekké alakulnak át. (1;4;24)

A baktériumok és a véglények egyaránt tartalmaznak lipideket, elsősorban trigliceridek és foszfolipidek formájában. A takarmány eredetű zsírsavak legnagyobb hányadát a sztearinsav képezi (növényi takarmányok telítetlen 18 C-atomos zsírsavaiból képződik). A mikrobák tevékenységük révén elágazó és páratlan számú C-atomot tartalmazó zsírsavat is képesek szintetizálni, viszont a linol- és a linolénsav szintézisére nem képesek.

A hosszú szénláncú zsírsavak nem tudnak a bendőből felszívódni, így ezek a zsírsavak (főleg sztearinsav) az oltógyomron keresztül a vékonybélbe kerülnek, ahol a monogasztrikusokhoz hasonlóan megy végbe emésztésük és felszívódásuk.

A szarvasmarha vérplazmája és nyiroknedve számottevő koncentrációban tartalmaz lipideket, s azok teljes mennyisége fehérjéhez kötötten kering. A lipid (triglicerid, koleszterin, koleszterin-észter, foszfolipid) és fehérje kapcsolódásából álló óriásmolekulák a chylomikronok és a különböző denzitású lipoproteinek. A lipoproteinek közül szarvasmarhában az igen kis denzitású lipoprotein (VLDL, Very Low Density Lipoprotein) szerepe emelhető ki, mivel a tejszírsavban található zsírsavak hozzávetőlegesen felét a VLDL szállítja a tejmirigyhez. (4;15)

A kérődzők a szénhidrátok bendőbeli erjedéséből származó illó zsírsavakból nyerik energiájuk nagy részét, ennek következtében a zsírok szerepe viszonylag kisebb a közvetlen energia ellátásban. Ez a megállapítás azonban nem vonatkozik a kérődzők energiahiányos állapotaira (laktáció első szakasza, éhezés), amikor rendkívüli mértékben megnő a zsírraktárak szerepe az energiaigény fedezésében.

A zsírbontás (lipolízis) a zsírsejtekben lejátszódó folyamat, amelyek során a trigliceridek glicerinre és szabad zsírsavakra hidrolizálódnak. A keletkező glicerint a zsírsejt csak korlátozott mennyiségben tudja újabb zsírok felépítésére felhasználni, mert az ehhez szükséges glicerinkináz aktivitása viszonylag csekély. A glicerin jelentős hányada kiáramlik a sejtéből, és más szövetek anyagcseréjébe kapcsolódik be (pl.: májban szénhidrát épül fel belőle). A zsír hidrolízise során felszabaduló zsírsav vagy újra trigliceriddé észterifikálódik a keletkezése helyén, a zsírsejtben, vagy kijut a zsírsejtéből (zsírmozgósítás), és a vérárammal más szöveti sejtekbe kerül, ahol felhasználódik. (4;21)

A zsírszövetben végbemenő bontás és mozgósítás növekedése, a bomlástermékek felszaporodása a vérplazma szabadzsírsav-tartalmának változása alapján követhető nyomon. A vérplazmában rosszul oldódó szabad zsírsavak az albuminnal alkotnak komplexet; szállításuk is ebben a formában megy végbe. Figyelembe kell venni, hogy néhány szerv, elsősorban a működő tejmirigy, jelentős zsírsavfelvétele révén csökkentheti a vérplazmában mérhető szintet. A vérplazma glicerintartalmának vizsgálata erre a célra kevésbé alkalmas a glicerin rendkívül élénk anyagcseréje, a szénhidrátforgalomba való gyors bekapcsolódása miatt. Ennek ellenére a laktáció első hetében, amikor a zsírszövetre a fokozott bontás és mozgósítás jellemző, a vérplazma szabadzsírsav- és glicerintartalma is egyaránt emelkedik. Hasonló a helyzet a huzamosan éhező szarvasmarhákban is. Ha az állatok újból takarmányt fogyasztanak, a szabadzsírsav- és a glicerinkoncentráció csökkeni kezd, majd visszaáll a kiindulási értékre. (1;4;21)

2.2. Az energiaforgalom zavarai

A tejhasznú tehén energia-egyensúlyi zavarai a szénhidrát- és zsírsanyagcsere zavarai miatt alakulnak ki, ráadásul ezek az energiaforgalmi zavarok során kialakuló betegségek egyidejűleg, egymást támogatva is előfordulhatnak. Az étvágytalanság, szeszélyes étvágy, tejmennyiség csökkenése pedig nem jellemző tünetek, hiszen minden anyagforgalmi betegség bevezető szakaszában vagy szubklinikai formájánál észlelhetők. (4;16)

2.2.1. A zsírmobilizációs betegség

A zsírmobilizációs betegség polifaktoriális kórforma, létrejöttében a legnagyobb szerepe a tejtermelés okozta relatív energiahiánynak, a helytelenül megválasztott takarmányozásnak és az elléskori pluszkondíciónak van.

A zsírbontásból származó szabad zsírsav (FFA, Free Fatty Acid) a vérárammal a májba kerül, ahol részben az energiatermelő folyamatba kapcsolódva energiát szolgáltat, részben a májban trigliceriddé szintetizálódik, és a szállításért felelős apolipoproteinhez (VLDL, Very Low Density Lipoprotein) kapcsolódik. Ebben a formában a véráramba jut, részben pedig a májsejtekben lerakódik.

Ha a tehén a laktáció befejező szakaszában, vagy a szárazonállás időszakában elhízik, fokozottabb zsírmobilizációra van lehetősége a fellépő energiahiány pótlása érdekében. A zsírmobilizáció mértékével pedig arányosan nő a májsejtekben lerakódott zsír mennyisége. A máj elzsírosodásához közvetve hozzájárul az is, hogy az energiadeficit miatt megfogyatkozik a máj glikogénkészlete. Csökken a májban az albumin és a trigliceridek elszállításáért felelős apolipoprotein szintézise, így mérséklődik a májból a zsírok elszállítása és tovább fokozódik a lerakódásuk. Az élettani májelzsírosodás azt jelenti, hogy a máj lipidtartalma az ellés előttinek akár 2-2,5-szeresét is elérheti, a nyers májszövetre vonatkoztatva 180-200 g/kg lehet, ez azonban szubklinikai betegséget nem okoz, következmények nélkül elmúlik.

Súlyos energiahiány esetén azonban a májlipid értéke meghaladja a 340 g/kg-ot. Ilyenkor a túlzott zsírlerakódás a májsejtekben funkciózavart idéz elő, a májsejtek sérülnek. A májsejtek membránjának károsodása következtében fokozódik enzimek kioldódása. Ennek megfelelően nő a vérplazmában a májspecifikus (OCT, Ornitin-Karbamil-Transzferáz) és más szervekben is megtalálható enzimek (AST, Aszpartát-Amino-Transzferáz; ALT, Alanin-Amino-Transzferáz; LDH, Laktát-Dehidrogenz; SDH, Szorbit-Dehidrogenáz) aktivitása.

A vér magas szabadzsírsav-koncentrációja és a takarmány-szárazanyag felvétele között fordított összefüggés áll fenn, tehát a vér nagy szabadzsírsav-tartalma a takarmányfelvétel csökkenését idézi elő, ez pedig tovább súlyosbítja az energiahányos állapotot. A kialakult betegségnél mérhető paramétereket a következő táblázat (8. táblázat) mutatja be.

8. táblázat: A zsírmobilizációs betegség laboratóriumi kórjelzésének paraméterei (GÖNYES S., 1987)

Paraméterek	Heveny zsírmobilizációs betegség	Ellés előtt „veszélyeztetett”
AST (vérplazma, U/l)	70-150	50-60
FFA (vérplazma, mmol/l)	0,5-1,5	>0,2
Triglicerid (vérplazma, mmol/l)	0,2-0,6	<0,2
FFA/Triglicerid hányados	>1,2	>1
Össz-koleszterin (vérplazma, mmol/l)	1,8-2,0	1,3-1,8
Albumin (vérplazma, mmol/l)	16-25	
Glükóz (vérplazma, mmol/l)	2,3-2,7	
Össz-keetonanyag (vérplazma, mmol/l)	0,17-0,3	
Brómszulfalein-próba (30 perc)	pozitív	
Májszövet úsztatási próba (a MgSO ₄ -oldat sűrűsége (g/ml))	<1,02	1,02-1,06
Májlipid (g/kg)	>160	>80

A májelzsírosodás további következménye lehet a szervezet immunállapotának romlása, mivel csökken a fehérvérsejtek, ezen belül a neutrofil és az eozinofil granulociták, valamint a lymphociták számaránya. A hiányos celluláris és humorális immunválasz miatt az állat fogékonyabb a baktériumos, esetenként polifaktoriális betegségek iránt. A májkárosodás következtében csökken a bendőből a keringésbe jutó ammónia, illetve csökken az endotoxinok detoxifikálása.

Végül kialakul a zsírmobilizációs betegség, amely sok esetben zsírmáj-szindróma, kövértehen-tünetcsoport, vagy alacsony tejszír betegség formájában jelenik meg. A betegség súlyos, heveny formája az ellés után, ritkán közvetlenül előtte, általában túlkondícióban lévő tehenekben, hirtelen jelentkezik. A táplálékfelvétel megszűnik, a bendőmozgások száma és intenzitása csökken, hasi fájdalom mutatkozik, gyakori a hirtelen elfekvés, tudatvesztés, majd az állat egy-két napon belül elhullik, a gyógykezelés eredménytelen.

Félheveny esetben a jellegtelen tünetek (étvágytalanság, tompultság, testtömeg- és tejtermelés csökkenés) napokig-hetekig is eltarthatnak, ketonaemia, ketonuria is megjelenhet. Gyakori szövődményei lehetnek különféle puerperális betegségek, mastitis, lábvégbetegségek. Számos esetben a klinikai képből ezek jelennek meg, és az alapbetegség a háttérben megbújik.

Enyhébb májelzsírosodás esetén szubklinikai állapot alakul ki, ilyenkor csak tejtermelés csökkenés, a perzisztencia romlása, valamint szaporodásbiológiai zavarok (csendes ivarzás, termékenyítési index romlása, a két ellés közötti idő meghosszabbodása) figyelhetők meg. (1;2;5;6;8;10;12;14;15;16;17;18;22)

2.2.2. A ketózis

A kérődzők anyagforgalmára jellemző, hogy vérplazmájuk ketonanyag-tartalma élettani körülmények között is 5-10-szerese a monogasztrikus állatokénak, és a vérglükóz csak 2,3-4,5 mmol/l. A ketonaemia gyorsan kialakul, és ekkor a ketonanyagok megjelennek a vizeletben, súlyosabb esetben a tejjel is ürülnek. A ketózis az energiaegyensúly zavara (szénhidrát- és zsírforgalom zavara) miatt kialakuló anyagforgalmi betegség, amely a vérben a ketonanyagok felszaporodásával jár. A nagy tejtermelés számos anyagforgalmi betegség kialakulását idézheti elő, de a tejhozam és a ketózis között ez a kapcsolat különösen szoros.

A ketózis leggyakrabban a laktáció elején, az ellés után alakul ki, és főleg a nagy tejtermelésű, többször ellett tehenek betegsége. Leggyakrabban a negatív energia-egyensúly a betegség kiváltó oka. A klinikai ketózis egyik formájánál főként emésztőszervi tünetek mutatkoznak, étvágytalanság, a bendőmozgások és a kérődzés renyhülnek, hasi fájdalomosság mutatkozik, az állat súlyosan lesóványodik. Idegrendszeri forma esetében kezdetben izgalmi tünetek, magatartászavarok, később tompultság, tudatvesztés, kóma alakul ki. Mindkét megjelenési forma sikeresen gyógykezelhető. Szubklinikai ketózisban a hypoglykaemia és ketonaemia csak laboratóriumi módszerekkel igazolható, kondícióromlás, tejtermelés-csökkenés, az involúció zavarai figyelhetők meg.

Az energiaellátás a gyorsan növekvő tejtermelés igényét nem tudja fedezni, ennek következtében a szervezetben energiahányos állapot alakul ki. Amennyiben az állat negatív energia-egyensúlyi állapotban van, a csökkent étvágy vagy a takarmány nem kellő ízletessége miatt kevesebb könnyen erjedő szénhidrátot vesz fel. Az energiahány miatt az állat saját tartalékait kezdi bontani, így a zsírok bontása közben nagy mennyiségben keletkezik acetyl-CoA. A képződött acetyl-CoA a relatív oxálcetsav hiány miatt nem tud bekapcsolódni a Szent-Györgyi-Krebs-ciklusba, így két acetyl-CoA molekulából aceto-acetyl-CoA molekulán keresztül ketonanyagok képződnek. Súlyosítja a folyamatot a bendőacidózis, mivel a bendő pH-jának csökkenése esetén az illó zsírsavak felszívódásának sebessége emelkedik. A bendőben fermentálódó illó zsírsavak közül az acetát és a butirát ketogenetikus, a propionát pedig glükoneogenetikus. Ha a képződött illó zsírsavak közül a ketogenetikus butirát mennyisége megnő a többi zsírsavhoz képest, emellett nem képződik elegendő propionát, végül oxálacetát, akkor a szabad zsírsavak egy része aceto-acetyl-CoA-n keresztül ketonanyagokká alakul. Ekkor az anyagcsere a ketogenezis irányába tolódik el, ami hyperketonaemia vagy ketózis kialakulását vonhatja maga után (9. táblázat).

9. táblázat: A ketózis laboratóriumi kórjelzésének paraméterei (GÖNYES S., 1987)

Paraméterek	Ketózis (mmol/l)	Szubklinikai hyperketonaemia (mmol/l)
Össz-ketonanyag (vér)	1,7-6,0	>0,9
Acetecetsav (vér)	>0,8	>0,3
Aceton (vér)	>0,7	>0,3
FFA (vér)	>0,5	
Glükóz (vér)	<1,6	2,2-2,3
Aceton (vizelet)	5,0-7,0	>0,7
Acetecetsav (vizelet)	2,8-5,0	>0,6
Acetecetsav+Aceton (tej)	>0,7	>0,5

A ketózis megelőzése érdekében a legfontosabb a megfelelő takarmányozás, az előírt fejadagok biztosítása, a kondíció rendszeres ellenőrzése. Érdeemes legalább a frissen ellett tehéneknek mozgási lehetőséget biztosítani, mivel a fokozott izomműködés ketolitikus hatású.

Figyelni kell arra, hogy a szárazonállást megelőzően és közben a tehenek ne hízzanak el, ilyenkor célszerű a rostos szálastakarmányt (fűszénát) ad libitum adni. Az ellés előtt 2-3 héttel a bendőflórát és –faunát fokozatosan adaptálni kell a nagy tejtermeléshez szükséges takarmány összetételéhez és adagjához. Ellés után igyekezni kell a szárazanyag-felvételt serkenteni a tömegtakarmány szecskázásával, szükség esetén bendőpufferek adagolásával. Ha az állatok TMR-t (Total Mixed Ration), azaz teljes takarmánykeveréket kapnak, kisebb a ketózis gyakorisága, mint az olyan állományokban, ahol az egyes összetevőket külön-külön etetik. A ketózissal jelentősen terhelt állományokban a szárazonállás végén és a laktáció elején propilén-glikol, nátrium-propionát, élesztő, védett metionin, niacin és kolin bevitele is ajánlható. (2;3;4;5;7;8;12;13;15;16;18;19)

2.3. A sav-bázis anyagcsere zavarai

A korszerű állattartás körülményei között növekedett a savterhelés jelentősége, mert az intenzív termelésű fajták genetikai képességei csak nagy energiatartalmú takarmány etetése esetén használhatók ki. A laktáció csúcsán a takarmány sok könnyen erjedő szénhidrátot (elsősorban keményítőt) tartalmaz, ami a bendőben az intenzív savtermelés előidézője lehet. A felvett összetett szénhidrátok szerves savakká erjedve folyamatosan terhelik a szervezetet. Amíg gazdaszervezet vérében a homeosztázis szabályozó-mechanismusai fenntartják a pH viszonylagos állandóságát, addig a bendőtartalom pH értéke viszonylag tág határok között (pH 6,2-7,0) ingadozik. Amennyiben a pH értékek eltolódása az élettani határokon túllép, abban az esetben beszélhetünk a sav-bázis anyagcsere zavarairól. (4;15)

2.3.1. A metabolikus acidózis

A metabolikus acidózis kialakulásának hátterében kérődzők esetében legtöbbször a bendőacidózis áll, melynek kialakulásában számos tényező szerepet játszhat. Leggyakrabban a könnyen hidrolizálható szénhidrátokat tartalmazó takarmányok nagy mennyiségű vagy kellő fokozatosság nélküli felvétele okozza; vagyis az abrak:szálás takarmány arányváltozásának van nagy szerepe akkor, ha az arány hirtelen és nagymértékben az abrak javára tolódik el. A könnyen lebomló szénhidrátokból jelentős mennyiségű tejsav keletkezik. Kisebb mennyiségben egyéb szerves savakkal bendőacidózist, nagy mennyiségben keletkezve tejsavmérgezést (lactacidaemia) okoz.

Nagy gyakorlati jelentősége van az ellés körüli időszakban alkalmazott tartási, takarmányozási stratégiának, mivel ebben az időszakban látens bendőacidózis alakulhat ki,

melyet minden az állatot ért stressz és a nem megfelelő takarmányozás jelentősen súlyosbíthat. Az ellés megindulásakor, a szülőfájások ideje alatt a kérődzés rövidebb, vagy hosszabb ideig szünetel, illetve intenzitása mintegy 50%-al csökken. A kérődzés csökkenése maga után vonja a nyáltermelés, így a pufferhatás csökkenését. A pH savi irányba való eltolódása kedvezőtlen az illó-zsírsv termelő flóra számára, ugyanakkor kedvez a vaj- és tejsav-szintetizáló flóra szaporodásának, ezáltal a vajsav és a tejsav bendőbeli koncentrációja nő. Enyhe esetben latens, súlyosabb esetben klinikai tünetekben is megnyilvánuló bendőacidózis, vagy lactacidaemia is kialakulhat. A szarvasmarhák élettani, a sav-bázis egyensúlyra vonatkozó vérparamétereit a 6. táblázat ismerteti.

6. táblázat: A sav-bázis egyensúly állapotát jellemző paraméterek egészséges szarvasmarha vérében (KUTAS, 1987)

Paraméterek	Intervallum
pH	7,35-7,45
Standard hidrogén-karbonát	21-27 mmol/l
pCO ₂	5,3-7,0 kPa
Bázisfelesleg (Base Excess, BE)	-3,5-+3,5 mmol/l

Az egyre nagyobb mennyiségben felhalmozódó vajsav és tejsav hatására a bendőmozgások leállnak, károsodik a bendőnyálkahártya. Ezek a savak a bendő falán keresztül felszívódva a keringésbe jutnak, ezáltal a szervezet savterhelését okozzák, amit az állat a vér pufferrendszere és a vese fokozott kiválasztó tevékenysége révén igyekszik kompenzálni. Amíg ez a kompenzáció sikeres, kompenzált metabolikus acidózisról beszélünk. Ilyen esetekben a vizelet pH értéke <7,8, a nettó sav-bázis ürítés (NSBÜ) értéke <100 mmol/l, jelezvén a savterhelést (7. táblázat).

7. táblázat: A sav-bázis anyagcsere megítélése a vizelet nettó sav-bázis tartalma alapján (KUTAS, 1987)

Csoport	Nettó sav-bázis tartalom (mmol/l)	A sav-bázis anyagcsere állapota
I.	pozitív (>+100)	normális
II.	pozitív (0-+100)	savterhelés
III.	negatív (<0)	metabolikus acidózis veszélye

Egyszerre sok könnyen hidrolizálódó szénhidrátot tartalmazó takarmány elfogyasztása esetén alakul ki heveny metabolikus acidózis, többnyire a káros takarmány elfogyasztása után 12-24 órával. Klinikai tünetként a bendőműködés leállása, bendőkitágulás, dehidráció, Kussmaul-típusú légzés és sokk figyelhető meg; később a beteg állat acidózisos kómába kerül. Ennél a kórképnél jóval gyakrabban alakul ki idült bendőacidózis miatt bekövetkező, jellegtelen tünetekkel járó idült metabolikus acidózis. Ha ezt nem vesszük észre, komoly gazdasági veszteségeket okozhat.

Metabolikus acidózis jöhet létre energiahány következtében is, ketózis esetén, mert az acetoacetát és a β -hidroxi-butirát (ketonanyagok) savi karakterű vegyületek. A szervezetben felhalmozódva a sav-bázis egyensúlyt savas irányba változtatják és ketoacidózist okoznak.

Állományszinten fennálló savterhelés gyanúja merülhet fel akkor, ha a tej zsírtartalma alacsony vagy elmarad a várt értéktől. A tőgyben folyó tejszírszintézis fő alapanyagául a bendőben képződő és onnan felszívódó ecetsav szolgál. Rostszegény takarmány (széna hiánya) etetése esetén csökken a kérődzés ideje, ami csökkenő nyáltermelést és savi irányba tolódó bendőfolyadék pH-értéket eredményez. Ez a pH érték elsősorban a propionsavat termelő flóra szaporodásának kedvez, amely kedvezőtlenül befolyásolja a zömmel ecetsavból kiinduló tejszírszintézist. A fennálló savterhelés miatt csökken a szervezet ellenálló képessége, különösen a sejtes immunaktivitás. Ennek következménye a tőgy ellenálló képességének csökkenése, amit a klinikai és szubklinikai (magas szomatikus sejtszám) tőgygyulladások állományszinten magas előfordulási gyakorisága jelez.

Az acidózis a szervezet foszfor anyagcseréjét is károsítja, mivel csökken a vesében a foszfor tubuláris visszaszívása, ami renális foszforürítést eredményez. Fokozódik acidózisban az emésztőtraktusban a takarmánypasszázs sebessége, ami a takarmány-értékülés romlását okozza. A bendőacidózis miatt a bendőnyálkahártya hyper- és parakeratózisa következhet be, ezáltal romlik a táplálóanyagok felszívódása. Az elváltozott bendőnyálkahártyán át patogén baktériumok juthatnak a májba a portális rendszeren keresztül, és májtályog alakulhat ki (hyperkeratózis-májtályog szindróma). Bendőacidózis során az állat étvágya csökken, kevesebb takarmányt vesz fel, így kisebb-nagyobb energiahány jön létre, melyhez a bendőfolyadék savi pH felé való eltolódása miatt bekövetkező normál baktériumflórapusztulás is társul. Emiatt a bendőben folyó illó zsírsavtermelés csökken, ami végső soron az energiaellátás egyensúlyának megbomlását eredményezi, és kialakulhatnak az energiaforgalom zavara miatt bekövetkező kórképek (zsírmobilizációs betegség, ketózis).

Pozitív összefüggést állapítottak meg a savós csülökirha-gyulladás (laminitis) heveny és idült alakja, valamint a magzatburok visszatartás előfordulási gyakorisága és a savterelés

között. Számottevően romlanak a szaporodási eredmények, csökken a fogamzási százalék, emelkedik a zigóta pusztulási aránya, a nidáció elmaradása miatt nő a termékenyítési index savterhelés, acidózis esetén. (1;4;6;8;12;14;15;16;18)

2.3.2. A metabolikus alkalózis

Metabolikus alkalózis elsősorban oltógyomor-helyzetváltozás vagy bendőalkalózis miatt alakul ki szarvasmarhákban.

Az oltógyomor atóniája és helyzetváltozása bőtejelő tehenekben főként az ellés után észlelhető, rostban szegény, egyoldalú abraktakarmányozás esetén, különösen, ha az abrakot túl finomra őrlik, vagy a szálást apróra szecskázzák, és naponta csak egy-két alkalommal etetnek. A nem kellően emésztett, illó zsírsavakban gazdag táplálék ilyenkor a megszokottnál gyorsabban áramlik az oltóba, gátolva annak motilitását és ürülését a vékonybélbe. A felhalmozódott oltótartalom bomlásából gáz (metán, szén-dioxid) keletkezik, az oltógyomor kitágul, és rendellenes helyzetbe kerül. A helyzetváltozás kialakulását elősegíti ellés után a hasüregben kialakult több hely, főleg, ha a bendő térfogata kicsi a rostszegény takarmányozás miatt. Mivel a betegség során az oltógyomorban keletkezett sósav visszafelé áramlik a bendőbe, megnő a bendőfolyadék H- és Cl-ion tartalma, a vérben felszaporodik a HCO_3^- mennyisége, kompenzált metabolikus alkalózis alakul ki egyidejű hypochloreaemia és hypokalaemia mellett.

Elhúzódó étvágytalanság, rosszul emészthető szálatakarmányok tartós etetése, rothasztó baktériumok elszaporodása vagy ammónia felhalmozódásával járó kórképek a bendőfolyadék lúgosodását vonhatják maguk után. Ha a bendőfolyadék pH-ja 7,5 fölé emelkedik, metabolikus alkalózis alakulhat ki. A bendőalkalózis általában lassan progrediál, így a folyamat legtöbbször kompenzált marad. A pH-emelkedés miatt azonban a bendőben biogén aminokat termelő baktériumtörzsek szaporodhatnak el, ez a betegség előgyomor-rothadásba való átmenetét okozhatja. (15;16;18)

3. Saját vizsgálatok – Anyag és módszer

3.1. A vizsgálat célja

A takarmányozással összefüggő, az egészségi állapotot, a szaporodást és a termelést károsan befolyásoló szubklinikai, és/vagy klinikai tünetekben is megnyilvánuló anyagforgalmi zavarok előfordulásának és állományon belüli elterjedtségének megállapítása végett került elvégzésre a vizsgálat. A megállapított betegségek okainak feltárása, megszüntetésükre és megelőzésükre javaslatként történt a vizsgálatok elvégzése után.

3.2. Mintavétel és laboratóriumi vizsgálatok

A tejhasznú tehenészetében 2013. március 11-én (I.), 2013. június 5-én (II.) és 2013. július 22-én (III.) végzett helyszíni kiszállások alkalmával vér- és vizeletmintákat vettünk anyagforgalmi vizsgálat céljából végzett laboratóriumi vizsgálatokra.

A mintákat a szaporodásbiológiai és laktációs állapot alapján különböző élettani szakaszba tartozó állatcsoportokból véletlenszerűen választott klinikailag egészséges állatokból vettük a reggeli etetés utáni 3-5. órában.

A mintázott állatszám a következőképpen alakult:

2013. március 11-én (I.):

- Az ellés előtt lévő szárazonálló tehenek (n=5)
- Az ellés előtt néhány nappal lévő előkészítő tehenek (n=5)
- Az elletőistállóban az ellés után 1-4 nappal lévő frissen ellett tehenek (n=5)
- A fogadócsoporthoz az ellés után 28-40 nappal lévő elsőborjas tehenek (n=5)
- A fogadócsoporthoz az ellés után 29-42 nappal lévő többször ellett tehenek (n=5)
- A nagytejű csoportban az ellés után 61-73 nappal lévő elsőborjas tehenek (n=5)
- A nagytejű csoportban az ellés után 91-104 nappal lévő többször ellett tehenek (n=5)

2013. június 5-én (II.):

- A fogadócsoporthoz az ellés után 25-45 nappal lévő elsőborjas tehenek (n=5)
- A fogadócsoporthoz az ellés után 25-34 nappal lévő többször ellett tehenek (n=6)
- A nagytejű csoportban az ellés után 69-89 nappal lévő elsőborjas tehenek (n=6)
- A nagytejű csoportban az ellés után 82-97 nappal lévő többször ellett tehenek (n=6)
- A nagytejű csoportban az ellés után 98-164 nappal lévő többször ellett tehenek (n=6)

2013. július 22-én (III.):

- A fogadócsoporthban ellés után 17-41 nappal lévő elsőborjas tehenek (n=5)
- A fogadócsoporthban ellés után 33-40 nappal lévő többször ellett tehenek (n=6)
- A nagytejű csoportban ellés után 86-100 nappal lévő elsőborjas tehenek (n=6)
- A nagytejű csoportban ellés után 59-129 nappal lévő többször ellett tehenek (n=6)
- A nagytejű csoportban ellés után 72-93 nappal lévő többször ellett tehenek (n=6).

A laboratóriumi vizsgálatok a hematológiai állapotra, a fehérje-, a karotin-, a Ca-, a P-, a Mg-, a Na-, a K-, a Cu-, a Zn- és a Se-ellátottságra, az energiaforgalomra (szénhidrát- és zsírforgalom), a zsírmobilizációs betegségre, a ketózisra, az ellési bénulásra, valamint a sav-bázis anyagcserére terjedtek ki. A mintázott állatok krotáliaszámát, a termelési csoportok megjelölését, a vér-, és a vizeletminták laboratóriumi vizsgálatának eredményeit a mellékletként csatolt I-III. számú táblázatokban foglaltuk össze.

Alkalmazott rövidítések:

AST	=	Aszpartát-Amino-Transzferáz
BHB	=	Béta-hidroxi-butirát
FFA	=	Free Fatty Acid (szabadzsírsav)
GSH-Px	=	Glutation peroxidáz
HB	=	Hemoglobin
NSBÜ	=	Nettó Sav-Bázis Ürítés

A laboratóriumi vizsgálati módszerek a következők voltak:

A vérminták vizsgálata:

- Hematokrit érték: Mikrohematokrit meghatározás.
- Hemoglobin: A hemoglobin meghatározása cianmethemoglobin módszerrel (módosított Drabkin módszer) történik. A hemoglobin kalimferricianiddal hemiglobinná oxidálódik, ami kalciumcianiddal stabil hemiglobicianid festékké alakul, fotometriásan mérhető. (3)
- Acetecetsav: Az acetecetsavra specifikus spektrofotometriás meghatározása a vegyület diazotálása segítségével. (28)
- Szabad zsírsav (FFA): A szabad zsírsav réz-nitráttal komplexet képeznek, majd szerves oldószer eleggyel kizárhatók. Az így kapott zsírsavak réz-dietilditiokarbamáttal sárga színű komplexet képeznek, ami fotometriásan mérhető. (20)

- Karbamid: Az ureáz enzim specifikusan bontja a karbamidot, a keletkező ammónia lúgos közegben nátrium-hipoklorittal és fenollal kék színű indolfenolt képez (Berhelot módszer). A keletkező termék fényelnyelése arányos a minta karbamid tartalmával. (9)
- Glükóz: A β -D-glükóz a glükóz-oxidáz (GOD) enzim glükonsavvá és hidrogén-peroxiddá oxidálja. A keletkezett hidrogén-peroxiddal a peroxidáz (POD) enzim, fotométerrel jól mérhető kinoidális terméket képez az m-krezolból és a 4-amino-fenazonból. (26)
- AST: A glutamát-oxálacetát-transzamináz meghatározása: α -ketoglutársav+L-aszparaginsav-GOT-L-glutaminsav+oxálecetsav. A reakció során keletkező oxálecetsav, illetve az abból spontán dekarboxilezéssel keletkező piruvát 2,4-dinitro-fenol-hidrazinnal dinitro-fenil-hidrazont képez, amely színét a pH függvényében változtatja. Lúgos közegben vörösesbarna színreakciót ad, amelynek intenzitása arányos az enzimaktivitással.
- GSH-Px: A vörövértetek glutation peroxidáz tartalmát mérik. (25)
- Karotin: Az összkarotin kimutatása a plazmából petrolétert hozzáadásával történik. A plazmából petroléterrel kirázzuk a sárga színű anyagokat és fotometráljuk.
- Kalcium: Fotometriás módszer. A kalcium-ion lúgos közegben o-krezolftalein-komplexonnal ibolyaszínű komplexet alkot. A keletkezett komplex fényelnyelése arányos a minta kalcium tartalmával. (11)
- Foszfor: Az anorganikus foszfát molibdénsavval képzett komplexet ferro-só redukálószerrel molibdénkékké redukálják. A savas közegből a fehérjék oldatba vitelét és a szén stabilitását trietanolaminnal végzik, majd fotometrálják. A fotometriás mérést 620 nm-en végezzük. (27)
- Magnézium: Fotometriás módszer. A magnézium xilidinkékkal alkotott komplexét fotometráljuk. (27)
- Cink és réz: Atomabszorpciós módszer. (23)

A vizeletminták vizsgálata:

- pH meghatározás: Direkt mérés, WTW pH 521 pH-mérővel.
- Nátrium: Atomabszorpciós módszer. (23)
- Kálium: Atomabszorpciós módszer. (23)

A karbamid, a kalcium és a foszfor kimutatása ugyanolyan módszerrel történik, mint a vérminták vizsgálata.

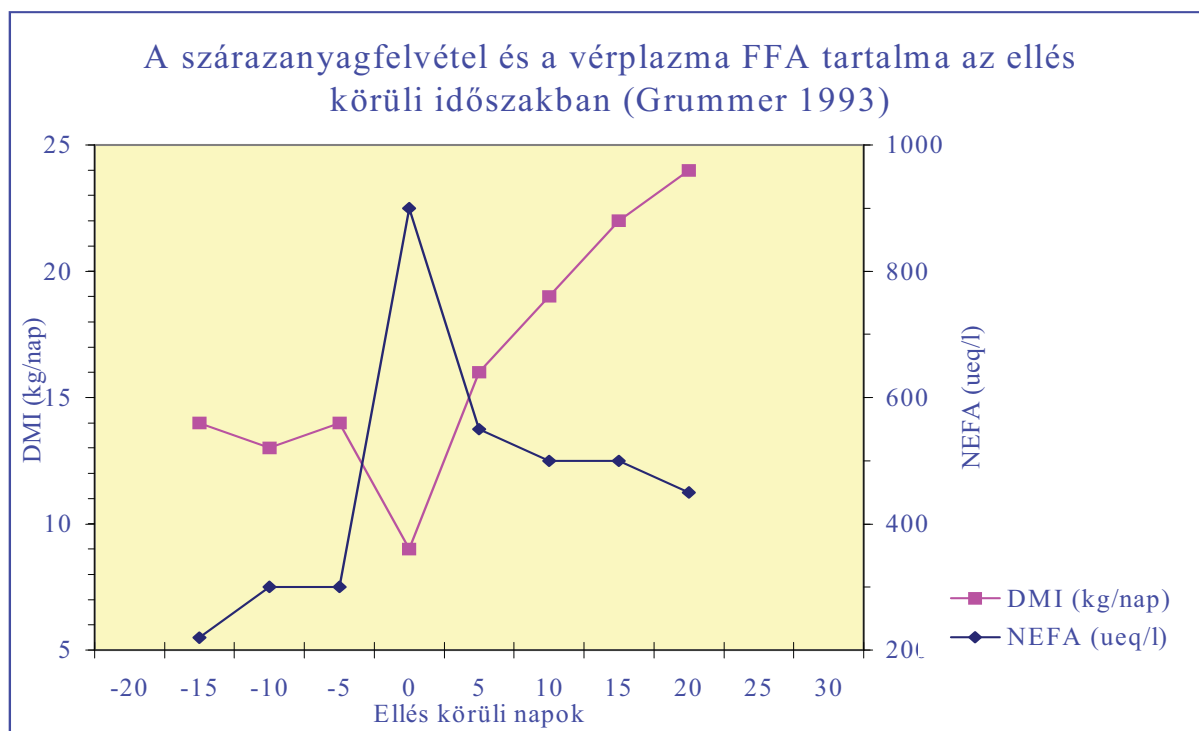
4. A laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek értékelése és az ebből levonható következtetések

Az mintázott tehenek hematológiai állapota a vérminták hemoglobin értéke alapján nem volt kifogásolható (I., II., III.). A vizsgálati eredmények alapján felhívtuk a figyelmet a szárazonálló, az előkészítős, a frissen ellett csoportokban előforduló, mérsékelten magas (>5,6 mmol/l) hemoglobin értékekre, amely hemokoncentrációt jelezhet.

Az szénhidrát- és zsírforgalom (vagyis az energiaforgalom) ellenőrzése kiemelkedő jelentősége miatt több paramétert határoztunk meg, mert a nagy tejtermelésű tehenek legfontosabb anyagforgalmi betegségei ezek megbomlására vezethetők vissza. Meghatároztuk a vérminták glükóz, BHB és FFA értékét, valamint pontosztuk a vizsgált állatok kondícióját. Az értékelésnél figyelembe vettük a sav-bázis anyagcserére vonatkozó laboratóriumi vizsgálatok eredményeit is. Az utóbbiak közvetve alkalmasak az energiaellátás megítélésére (a bendőfolyadék pH-jára, következésképpen a bendőfermentációra engednek következtetni). A szubklinikai zsírmobilizációs betegség megállapítására a vérplazma-minták FFA értéke mellett az AST érték is meghatározásra került. A hyperketonaemia előfordulását a vérminták glükóz és BHB értékének meghatározása során vizsgáltuk.

A felsorolt vizsgálatok eredményei fokozott zsírmobilizációra (intenzíven zajló katabolikus folyamatokat) utaltak; a többször ellett fogadó- és a nagytejű csoportokban a mintázott tehenek kondíciópontszáma többnyire $\leq 2,0$, ami jelentős mértékű kondícióvesztésre utal (I., II., III.). Az intenzív katabolikus folyamatok az energiaegyensúly zavarára hívják fel a figyelmet. A későbbi vizsgálatok során megállapítottuk, hogy a 2013. március 11-én végzett vizsgálathoz viszonyítottan az állomány kondíciója összességében javult.

A vérplazma-minták laboratóriumi vizsgálatainak eredményei közül a $>0,2$ mmol/l FFA és >80 U/l AST aktivitási értéke alapján az előkészítős és az ellett istállóban lévő frissen ellett tehenekben szórványos, illetve jelentős előfordulási gyakorisággal szubklinikai zsírmobilizációs betegség volt megállapítható (I.). A vér nagy szabad zsírsav-tartalma a takarmányszárazanyag felvétel csökkenését idézi elő (2. ábra), tehát a vér magas szabadzsírsav koncentrációja és a takarmányfelvétel között fordított összefüggés áll fenn.



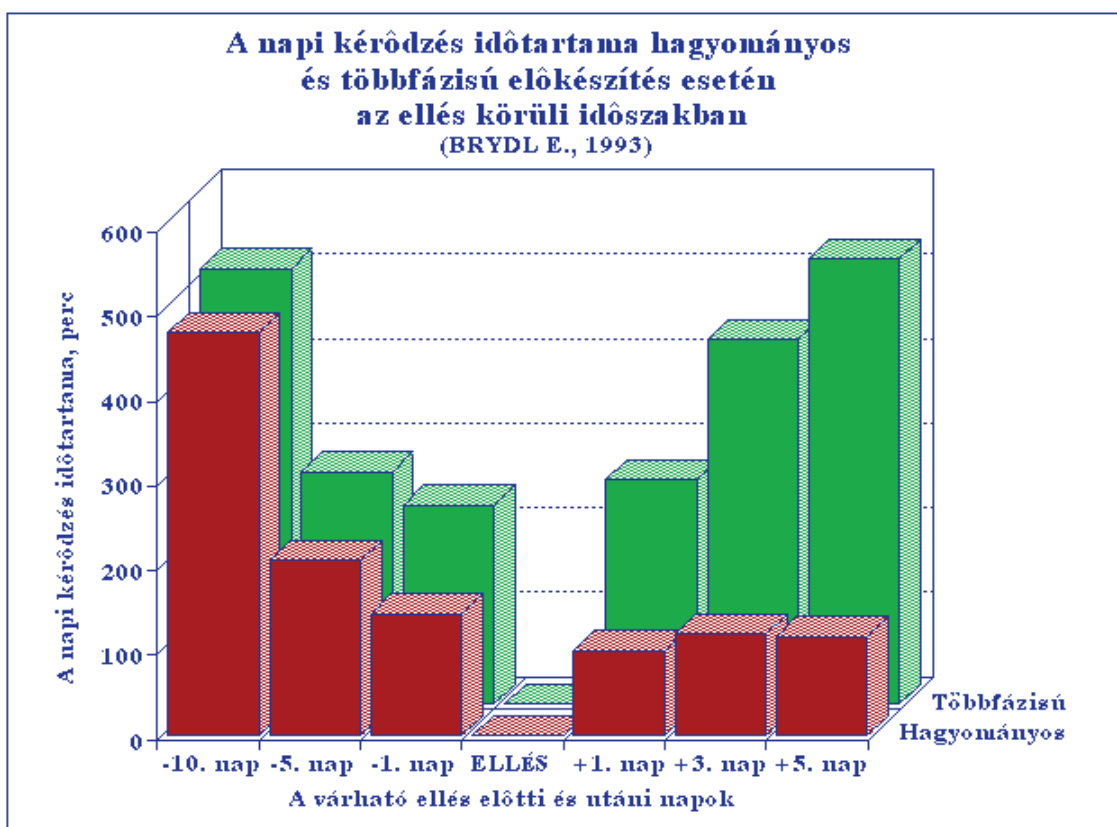
2. ábra: A szárazanyagfelvétel és a vérplazma FFA tartalma az ellés körüli időszakban (GRUMMER, 1993)

A mintázott egyedek vérplazmájának $>0,8$ mmol/l BHB és $<2,3$ mmol/l glükóz értéke a frissen ellett csoportban lévő állatokban véletlenszerű előfordulással szubklinikai ketózist (hyperketonaemia) jeleztek (I., II.).

A mintázott tehenek vérplazmájának 80-100 U/l AST aktivitási értéke alapján a májsejtek fokozott igénybevételét, >100 U/l AST aktivitási értéke alapján pedig véletlenszerű gyakorisággal a májsejtek sérülését lehetett megállapítani (I., II., III.).

A vérplazma-minták $\leq 2,3$ mmol/l glükóz értéke alapján hypoglycaemiát lehetett megállapítani a vizsgált tejtermelő csoportokban (III.). Ennek az adott jelentőséget, hogy a szarvasmarha vérében a glükóz alacsony koncentrációjú, mintegy fele az együregű gyomrú állatokénak. A glükóz igényt a glükoneogenesis csak akkor tudja fedezni, ha a bendőemésztés zavartalan, mert a folyamat legfontosabb kiindulási anyaga a propionát, amely a nem szénhidrát alapanyagokból felépített glükóznak 50%-át biztosítja. Két molekula propionát szükséges egy molekula glükózhoz, és két molekula glükóz szolgáltat egy molekula tejcukrot. Mivel a tejcukor a tejben állandó koncentrációban (4,8%) van jelen, ezért termelést limitáló tényező a glükóz szintetizáló kapacitás (tehát a zavartalan bendőemésztés).

Az postpartum időszakban (különösen az ellés után néhány napon) jelentkező nagy gazdasági kárt okozó anyagforgalmi betegségek (bendőacidózis, zsírmobilizációs betegség, ketózis) kialakulása az energiaellátás egyensúlyának megbomlására, nem megfelelő bendőfermentációra vezethető vissza. Okukat az ellés körüli időszakban alkalmazott takarmányozásban és takarmányozási stratégiában elkövetett hibákban kell keresni. Az ellés előtti 5-7. naptól kezdve, és különösen elléskor (előfájások, jósló fájások, méhkontrakciók következtében kialakuló stressz) fiziológiásan csökken a bendőmozgások száma és intenzitása, ennek következtében csökken a kérődzés (3. ábra) és ebből kifolyólag az étvágy, azaz a takarmány-szárazanyag felvétel (4. ábra) is. A kérődzéscsökkenés latens bendőacidózist idéz elő, mivel csökken a bendőben folyó illózsírsav-termelés, és ezáltal az energiaellátás egyensúlyának megbomlása következik be.



3. ábra: A napi kérődzés időtartama hagyományos és többfázisú előkészítés esetén az ellés körüli időszakban (BRYDL E., 1993)

Az étvágycsökkenés következtében csökken a takarmányfelvétel, ily módon kisebb, vagy nagyobb energiahiány jön létre, amit a tartalékzsírok (elsősorban az izmok közötti zsírszövet) mobilizálásából származó nem észterifikált (szabad) zsírsavaknak a citrát körben energiává történő oxidálódásából származó energia fedez.



4. ábra: A tehenek takarmány-száranyag felvételének változása az ellés körüli időszakban (BERTICS és mtsai, 1992)

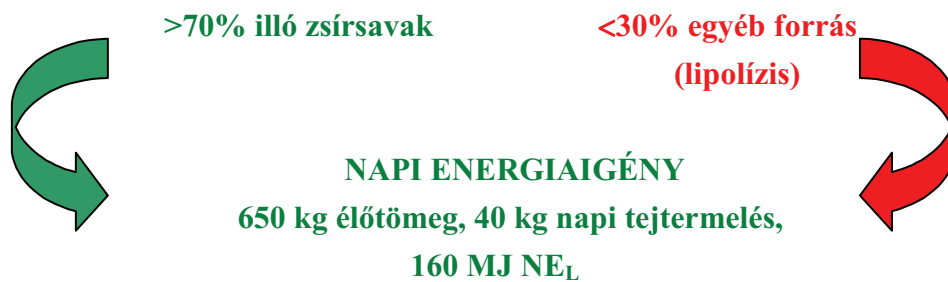
A testtartalékok mozgósítása az ellés előtt 5-7 nappal kezdődik, és a laktáció első 100 napját jellemző fiziológiásan is bekövetkező folyamat. A laktáció első 6-8. hetében a relatíve intenzíven folyó katabolikus folyamatoknál arra kell törekedni, hogy a napi testtömegcsökkenés ne legyen több 1.0-1.5 kg-nál, összesen pedig ne haladjon meg egy kondíció pontszámot (kb. 60 kg). Számottevő energiahiány esetén, különösen, ha az állat kövér, az ellés utáni kritikus időszakban lezajló fokozott zsírmobilizáció következtében létrejön a zsírmáj szindróma és/vagy ketózis. Kialakulásukban jelentős szerepe van az ellés előtti időszakban nagyobb mennyiségben történő (elsősorban nagy energiatartalmú, és a bendőben könnyen fermentálódó szénhidrátokban gazdag) abraketetésnek, vagy ha az ellés után a bendőflórának az abrakhoz való adaptálódása nem kellő fokozatossággal történik. Figyelni kell arra is, hogy ne az ellető istállóban egy csoportban tartsák a frissen ellett teheneket, hanem az ellés időpontja szerint kis csoportokban helyezték el azokat.

Az a gyakorlat is hibásnak mondható, amikor az ellés előtt ugyan nem etetnek nagy mennyiségben abrakot, de az ellető istállóban az abrakhoz való hozzászoktatás rövid ideig (4-5 napig) tart, és ekkor a tehenek 4-8 kg abrakot fogyasztanak naponta mindenféle átmenet nélkül.

Majd az ellés után 4-5 nappal a teheneket a fogadócsoporthba helyezik át és a fejőházban fejk, indokolva ezt azzal, hogy ennyi idővel az ellés után normális esetben a tej árutej minőségűvé válik. A fogadócsoporthban többnyire a napi abrakadag minden átmenet nélkül 8-10 kg. Ez a tartástechnológiai hiba (a takarmányváltás fokozatosságának hiánya miatt) nagy esélyt biztosít a bendőacidózis kialakulására.

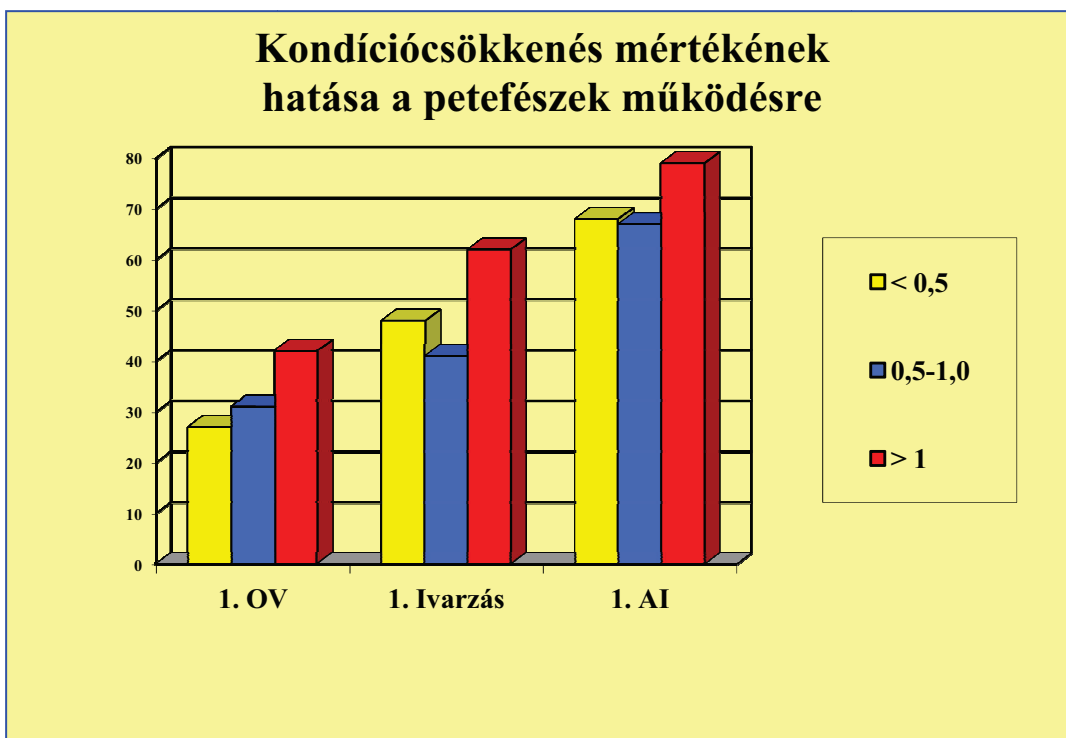
Ugyanilyen eredmény várható akkor is, ha a fogadócsoporthot nem funkcionálisan tekintik fogadócsoporthnak, hanem egyszerűen gyűjtőcsoporthként használják (az ellés után a frissen ellett teheneket itt helyezik el mindaddig, amíg a csoport létszáma fel nem telik). Ennek következtében a fogadócsoporthban tartózkodás időtartamát a havi ellések száma és a csoportférőhely határozza meg. Általában egy csoportba 90-100 tehenet helyeznek el, és ha havonta 50 ellés van, akkor 2 hónap, ha 30 ellés, akkor több mint 3 hónap szükséges a csoport feltöltéséhez. Tekintettel arra, hogy ezen módszer alapján több hónapja ellett teheneket is tartanak a fogadócsoporthban, az abrakadag azok nagyobb (laktációs csúcs) termelésének megfelelően a nagy tejtermelésű csoportéval azonos, nincs lehetőség a bendőflóra és a bendőhám-adaptációra. Ezzel a hibás gyakorlattal szemben a fogadócsoporthnak mind takarmányozási, mint tartástechnológiai szempontból jelentős funkciója van (takarmány- és szociális adaptáció). A hirtelen, fokozatos adaptáció nélkül etetett nagy mennyiségű abrakból a bendőben zajló fermentációs folyamat eredményeképpen nagy mennyiségű szerves sav (illó zsírsav és tejsav) keletkezik. Az így keletkezett nagy mennyiségű szerves sav a bendőtartalom pH-ját savi irányba változtatja. A nyáltermelés hiányában, a pufferhatás elmaradása miatt a bendőfolyadék 24 óra alatt pH 2-3-ra savanyodna. A nyáltermelés elsősorban a kérődzés függvénye, amelyet a bendőmotorika befolyásol. A bendőacidózis bendőatóniát, következésképpen kérődzéscsökkenést, ily módon a nyáltermelés csökkenését, tehát egyre súlyosbodó bendőacidózist okoz. Mindezek következtében csökken az állat étvágya, ennek következtében csökken a takarmányfelvétel is. Súlyosbítja a folyamatot a stressz, mert ez is bendőatóniát okoz. Ugyancsak káros (különösen az ellés körüli időszakban) a takarmányadag alacsony strukturális rosttartalma (szénahiány).

Normál takarmányozás esetén, amikor a tömegtakarmány: abrak aránya $\geq 1:1$, a tejhasznú tehen energiaszükségletének $\geq 70\%$ -át a bendőben fermentálódó illó zsírsavak, $\leq 30\%$ -át egyéb forrásból (legjelentősebb a testtartalékok mobilizálása: lipolízis) származó energia biztosítja. Ebben az esetben lehet energiaegyensúlyi-állapotról beszélni (5. ábra).



5. ábra: A tehén energiaellátásának egyensúlya

Energiahiányos állapot abban az esetben alakul ki, ha a bendő mikroorganizmusai számára nem áll rendelkezésre megfelelő minőségű és elegendő mennyiségű szubsztrát. Az utóbbi néhány év nemzetközi szakirodalma számos esetben igazolta a negatív energiamérleg hátrányos hatását a reprodukciós teljesítményre. Az ellést követően a petefészek reaktivációja és ciklikus működése normál tüszőnövekedési hullámok létrejöttét jelenti. A hormonálisan aktív Graf-féle tüsző fejlődése hormonhatásra (FSH, LH, Insulin, IGF1) történik. Abban az esetben, ha nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű inzulin és IGF1, akkor a folyamat megszakad. Az IGF1 a májban képződik STH hormon hatására. Májsejt sérülés, ill. zsírmáj szindróma esetén jelentős mértékben csökken az IGF1 mennyisége, ami maga után vonja a tüszőérési folyamat károsodását (6. ábra).



6. ábra: Kondíció-csökkenés mértékének hatása a petefészek működésre

A fehérjeellátottság a vérplazma $>5,0$ és a vizeletminták >300 mmol/l karbamid-tartalma alapján, a tejtermelés időszakában lévő mintázott csoportokban az első vizsgálat alkalmával közepes mértékben bőséges (I.), míg a második és harmadik mintavételkor jelentős mértékben bőséges (II., III.) volt. Abban az esetben emelkedhet a vérplazma és a vizelet karbamid-tartalma, ha nincs elegendő elérhető energia a bendőben a bakteriális fehérjeszintézis számára, vagy ha a glükoneogenezis alapanyagait túlnyomórészt az izomszövet bontásából származó aminosavak adják.

Az energiahiányt súlyosbíthatja még a bőséges fehérjeellátottság is. A túlzott mennyiségben fogyasztott (különösen a bendőben könnyen metabolizálódó) fehérjeforrásból nagy mennyiségben képződik ammónia. A bendőben élő mikrobák ilyen nagy mennyiségű fehérjét nem képesek saját testfehérjévé szintetizálni, mivel a szintézishez szükséges energiamennyiséget képtelen felvenni a takarmánnyal az állat. Az energiahiány következtében csökken a bendőben élő baktériumok száma és fehérjeszintetizáló kapacitása, ennek következtében tovább emelkedik a bendőbeli ammóniakoncentráció. Az ammónia a bendőből felszívódik és a portális keringéssel a májba kerül, ahol karbamiddá szintetizálódik a máj méregtelenítő tevékenysége következtében. A nagy mennyiségben felszívódó ammónia méregtelenítése komoly terhet ró a csökkent teljesítőképességű májsejtekre. A tartalékkapacitás kimerülésével az ammónia a nagyvérkörbe kerül, károsítja az agyvelő motoros sejtjeit és a májkóma kialakulását idézheti elő. A fokozott karbamidszintézis elősegíti a májsejtek elzsírosodását, mert a fokozott igénybevétel miatt csökken az elszállításért felelős apoprotein szintézise. A túlzott fehérjeellátás a felsoroltakon kívül azért is káros, mert relatíve növeli az energiahiányt, ezáltal fokozza a zsírmobilizációt.

A túlzott fehérjeellátás (magas karbamid koncentráció) szaporodási zavarokat is okoz. A vér karbamid-koncentrációjának növekedése a méhnyálka pH értékét is növeli, ezáltal kedvezőtlen feltételek lesznek a zigóta megtelepedéséhez a méhben. A karbamid spermicid tulajdonsága sem elhanyagolható tényező. Ezek mellett a túlzott fehérjeellátás súlyosbítja az energiahiány következményeit, amelyen keresztül csökkenti a fertilitást. Ugyanakkor a termékenyítéskori túlzott fehérjeellátás csökkenti szérum progeszteron koncentrációját, illetve a magas vér-karbamid koncentráció gátolja a méhre gyakorolt progeszteronhatást, melynek következtében emelkedik a korai embrióelhalás gyakorisága.

Az első vizsgálat során a vérplazma $<5,6$ $\mu\text{mol/l}$ összkarotin-tartalma a többször ellett nagytejű csoportban lévő tehenek kivételével, a többi mintázott csoportban az állatok többségében hiányos karotinellátottságot jelzett (I.). A második és harmadik mintavétel alkalmával vérplazma $<5,6$ $\mu\text{mol/l}$ összkarotin-tartalma a fogadócsoportokban lévő tehenekben

hiányos karotin ellátottságot jelzett (II., III.). Azt meg kell jegyezni, hogy az ellés körüli hetekben a vér alacsony karotin tartalma fiziológias jelenség. A többi vizsgált csoportban a vérplazma-minták $>5,6$ mol/l összkarotin-tartalma kedvező ellátottságot jelzett (II., III.).

Szaporodásbiológiai problémák sűrűbben előfordulnak karotin-hiány esetén; gyakoribb a magzatburok-visszatartás, az involúciós zavar, a gennyes méhhurut. Emellett emelkedik a csendes ivarzás aránya, mert megnő a tüszőrepedés előtti LH csúcs és a tüszőrepedés közötti idő. Ennek következtében az LH csúcs laposabb lesz és az ivarzási tünetek is jellegtelemé válnak. Emiatt, valamint mert a sárgatest mérete is jelentősen kisebb, ezért kevesebb progeszteron termelődik, emelkedik a petefészkekiszta előfordulásának gyakorisága.

A corpus luteum a szarvasmarha a petefészkén nagy mennyiségben tartalmaz β -karotint. A karotinnak az A-vitamin biológiai hatásától függetlenül is jelentős hatása van a szaporodásbiológiai folyamatokra. Raktározása csak sárgatestben, a vérplazmában és kis mennyiségben a sárga zsírszövetben történik. Rezervoárként csak a vérplazma szolgál, amely azonban folyamatos ellátás nélkül gyorsan, 10-14 nap elteltével kiürül. Kedvező ellátottság esetén a vérplazma β -karotin-tartalma $>5,6$ μ mol/l. A borjú az élete első 4-6 hetében nem képes a karotintól A-vitamint szintetizálni, ezért különösen nagy jelentősége van a kolosztrummal, vagy későbbiekben a tejpótló tápszerrel felvett A-vitaminnak.

A β -karotin hiány különböző korcsoportokban eltérő tüneteket produkál. A borjak csökkent vitalitással születnek, ellenálló-képességük kicsi, ezért fogékonyabbak az összetett okú fertőzőes betegségekre. Az üszőkön csendes, elhúzódó ivarzást lehet megfigyelni, gyakrabban előfordul a follikulusziszta, romlik a fogamzási arány. A tehenekre β -karotin hiány esetén jellemző az elhúzódó involúció, méhhurut, és ezek mellett késik a petefészkek ellés utáni reaktivációja is. Ebből kifolyólag késik a nemi ciklus újraindulása; csendes ivarzás, késedelmes tüszőrepedés és a follikulusziszta gyakoribb előfordulása megfigyelhető meg.

A tejelő tehen napi β -karotin szükséglete a tejtermeléstől függően változik. Létfenntartásra naponta 100 mg, 1 liter tejure pedig 20 mg β -karotint számítanak. Megfelelő β -karotin ellátottságot biztosít a jól erjedt zöldtakarmányból készült szilázs, szenázs.

A Ca- és a P-ellátottságot a vér- és a vizeletminták Ca- és szerves P-koncentrációjának meghatározásával ellenőriztük és a Ca-ellátottságot összességében megfelelőnek találtuk (I., II., III.). Az első vizsgálatkor a P-ellátottság a vérplazma-minták $>2,3$ mmol/l szerves P-koncentrációja alapján a szárazonálló és a többször ellett nagytejű tehenekben sporadikus gyakorisággal bőséges (I.) volt. A második mintavétel során a P-ellátottság a vérplazma-minták $<1,6$ mmol/l szerves P-koncentrációja alapján sporadikus gyakorisággal hiányos (II.) volt.

A Mg-ellátottságot a vér- és a vizeletminták Mg-tartalmának meghatározásával ellenőriztük és megfelelőnek találtuk (I., II., III.).

Na- és a K-ellátottságot a vizeletminták Na- és K-koncentrációjának meghatározásával vizsgáltuk. A vizeletminták >80 mmol/l Na-koncentrációja alapján sporadikus gyakorisággal bőséges Na-ellátottságot lehetett megállapítani (I., II., III.). Ugyanakkor a vizeletminták <20 mmol/l Na-értéke minden vizsgált csoportban szórványosan előforduló hiányos Na-ellátottságot jelzett (I., III.).

A vizeletminták <140 mmol/l K-koncentrációja állományszinten hiányos K-ellátottságot jelzett (I., II., III.). A K-hiány esetenként szaporodási zavarokat (petefészekciszta) idézhet elő.

A Cu-ellátottságot a vérplazma-minták Cu-tartalmának meghatározásával ellenőriztük, és a $10,0-18,9$ $\mu\text{mol/l}$ Cu-tartalom alapján összességében megfelelőnek találtuk (I., II., III.). A második mintavétel során $>18,9$ $\mu\text{mol/l}$ Cu-tartalom alapján sporadikus gyakorisággal mérsékelt bőségesen ellátott egyedeket is találtunk (II.).

A Zn-ellátottságot a vérplazma-minták Zn-tartalmának meghatározásával ellenőriztük, és a >10 $\mu\text{mol/l}$ Zn-tartalom alapján megfelelőnek találtuk (I., II.).

A Se-ellátottságot a vörösvértetek GSH-Px aktivitási értékének meghatározásával vizsgáltuk és a $24-33$ U/g Hb GSH-Px aktivitási érték alapján megfelelőnek találtuk a vizsgált csoport(ok)ban (I.).

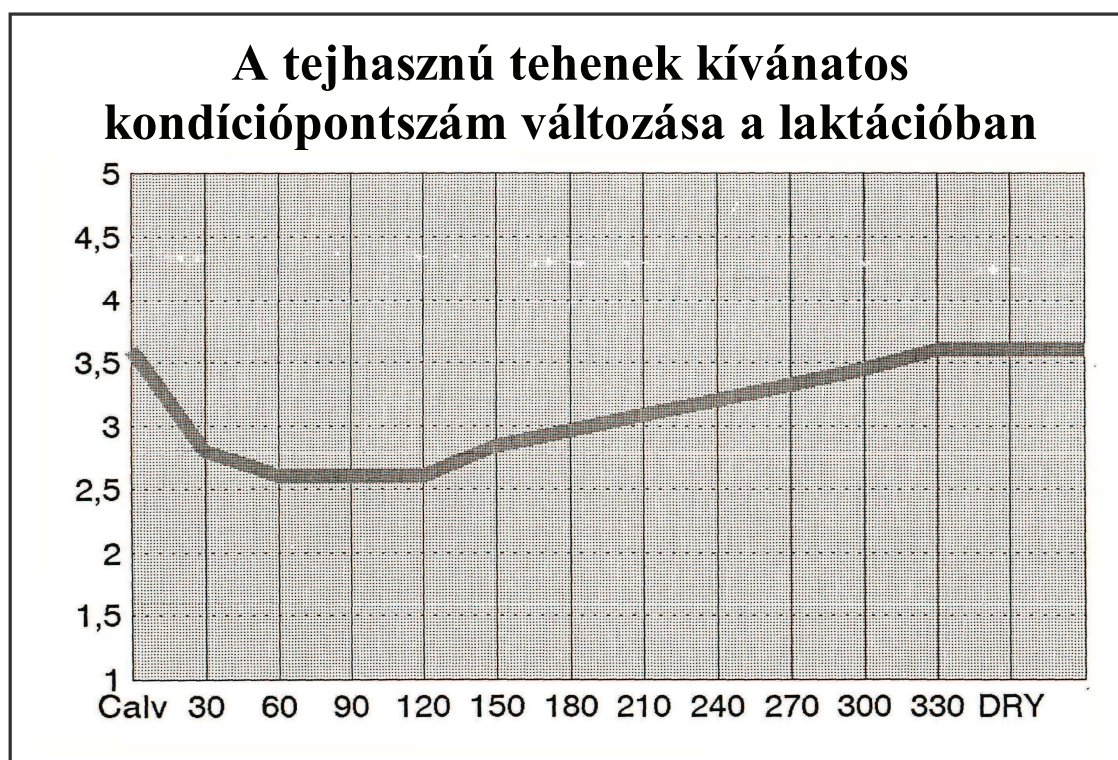
A vizeletminták sav-bázis anyagcserére vonatkozó laboratóriumi vizsgálatainak eredményei közül a $<7,8$ pH és az <100 mmol/l NSBÜ értékek alapján állományszinten közepes mértékű savterhelést, illetve a tejtermelés időszakában lévő tehenekben a mintázott állatok többségében a negatív, illetve közel negatív NSBÜ érték alapján metabolikus acidózis veszélyét lehetett megállapítani (I., II.). A harmadik vizsgálat alapján sporadikus gyakorisággal mérsékelt savterhelést lehetett megállapítani (III.).

Az acidózis károsan befolyásolja a szervezet P-anyagcseréjét, emellett megnő az emésztőtraktusban a takarmány-passzázs (hasmenés) ideje is. A savós csülökirha gyulladás, valamint a magzataburok visszatartásnak előfordulási gyakorisága és a savterhelés közötti pozitív összefüggés szintén bizonyított. Savterhelés, illetve acidózis esetén számottevően romlanak a szaporodási eredmények, csökken a fogamzási százalék, nő a termékenyítési index a zigóta elpusztulása, a nidáció elmaradása miatt.

5. Javaslato

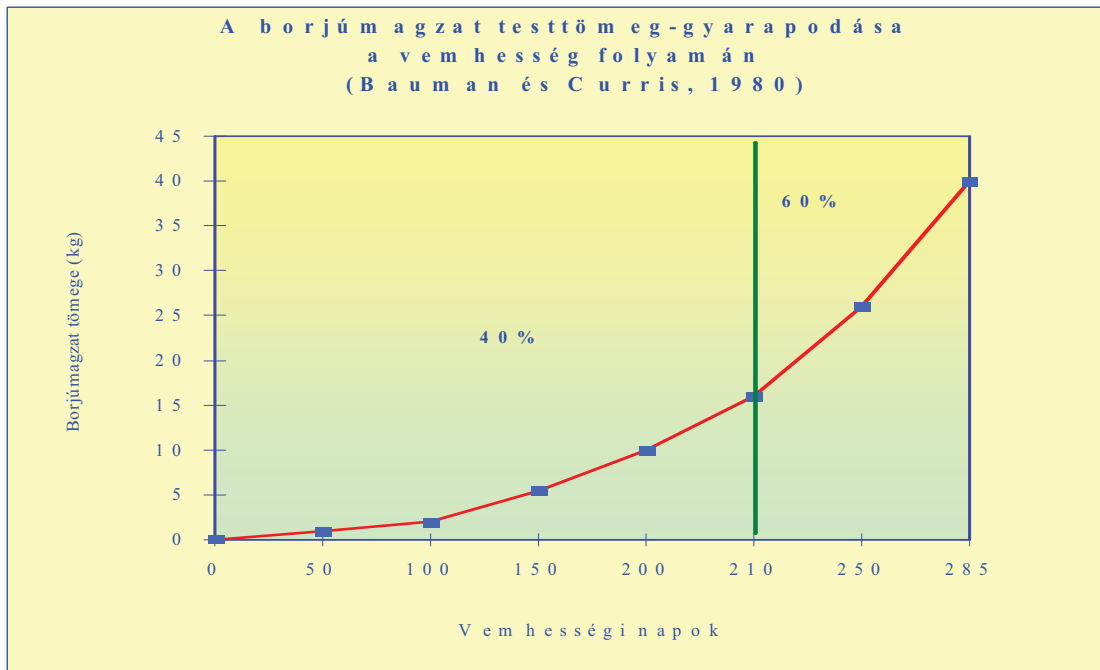
A felsorolt anyagforgalmi zavarok károsan befolyásolják az állatok egészségét, szaporodását és termelését, ezért megszüntetésükre az következő javaslatokat tettük:

1. Az energiaegyensúly megteremtéséhez, az energiahiány megszüntetéséhez elengedhetetlen a termelésarányos takarmányozás (I., II., III.).
 - 1.1. Az különféle élettani szakaszban lévő termelési csoportok napi takarmányadagját a fajlagos napi tejtermelés, az átlagos élőtömeg és a gesztációs állapot alapján kell megállapítani úgy, hogy a takarmány-száranyag-, a nyersrost-tartalom, az energia- és a fehérjekoncentráció, valamint az ásványianyag-ellátás is a csoportátlag szükségletének megfelelő legyen. Fontos, hogy a tömegtakarmányt legalább napi négy alkalommal kapja a fogadó és a nagy tejtermelésű csoport.
 - 1.2. Az teheneket az adott élettani szakaszhoz megfelelő kondícióban kell tartani. A kondíciót havonta egy alkalommal, lehetőleg a termelésellenőrzéssel egy időben értékelni kell a 0-5 pontos kondíció értékelési rendszer alkalmazásával. A kívánatos kondíció pontszám (tenyészkondíció) 3,0-3,5. Fontos, hogy a tehenek a laktáció befejező szakaszában, vagy a szárazonállás időszakában ne hízzanak el, illetve a tehenek kondíció változása ne legyen több 1 pontnál a laktáció folyamán (7. ábra).

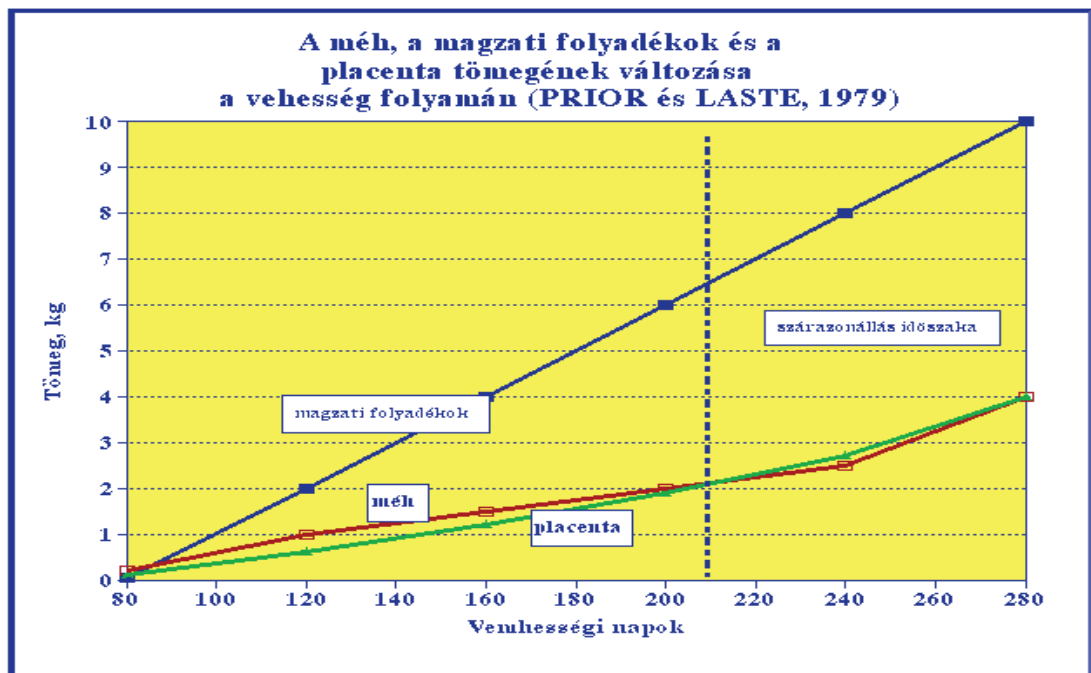


7. ábra: A tejhasznú tehenek kívánatos kondíciópontszám változása a laktációban

- 1.3. Az csoportosítások során nemcsak a napi tejtermelést és a vemhességi állapotot, hanem az állat kondícióját is figyelembe kell venni. Azt a tehenet, amelynek kondíció-pontszáma egyik hónapról a másikra nő, eggyel alacsonyabb energiaszintű takarmányozási csoportba kell áthelyezni, mint amibe a napi tejtermelése alapján kerülnie kellene. Fordított esetben azonos elvek szerint kell eljárni, de ellenkező előjellel. Ezen módszer alkalmazásával elérhető, hogy a tehen a laktáció végén, illetve a szárazonállás időszakában az adott élettani szakasznak megfelelő kondícióban legyen.
- 1.4. A tehenek elapasztását körülbelül hatvan nappal a várható ellésük előtt drasztikus módon javasoljuk végrehajtani. Ez azt jelenti, hogy az apasztásra kijelölt nap reggelén a fejest követően áthelyezik a szárazonállók csoportjába az állatokat és többet nem fejik őket. Azt a tőgynegyedtet, amelyik a laktáció során klinikai tőgygyulladásos volt, illetve az apasztás előtt végzett mastitest próbával 2-3+ reakciót adott és a bakteriológiai vizsgálat eredménye is pozitív volt, a kimutatott kórokozó antibiotikum érzékenységének megfelelő hosszú hatású készítménnyel javasoljuk kezelni. Emellett fontos az antibiotikumos kezelést követően a bimbófertőtlenítést is elvégezni.
- A naponta >15 l tejet termelő tehenek apasztását nagy körültekintéssel kell végezni. Ilyen esetekben nem elsősorban a takarmányadag drasztikus csökkentésével lehet a teheneket elapasztani, hanem a napi fejések számának csökkentése vezet eredményre. A drasztikus takarmányadag csökkentés mesterségesen előidézett energiahányt eredményez, amely fokozott, vagy kóros mértékű zsírmobilizációt, szubklinikai zsírmobilizációs betegséget idézhet elő.
- 1.5. A szárazonállás időszakában a napi takarmányadag 11-12 kg szárazanyagban 55-60 MJ NE_l legyen. Az előkészítés időszakában (a várható ellés előtt 2-3. héttől) kezdődően a tömegtakarmány adagját (szénaadagot) elsősorban az állatok étvágyának megfelelően 10-30%-kal javasoljuk növelni. A réti széna rendkívül fontos egyrészt a strukturális rostnak a kérődzést fokozó hatása, másrészt a réti széna kedvező dietetikai és nutritív hatásai miatt. Ez az előkészítés ellés előtti első fázisa, a bendősítés fázisa, ami a nagyobb mennyiségű takarmány felvételéhez való szoktatást jelenti. Annak eldöntését, hogy ebben az időszakban szükséges-e abrakot etetni, minden esetben a tömegtakarmány minősége és az állomány laktációs termelése határozza meg. Ugyanis a szárazonállás utolsó 2-3 hetében a magzat testtömeg-gyarapodása (8. ábra), a magzati folyadékok, a méh és a placenta tömegének gyarapodása (9. ábra) is számottevő, emiatt jelentősen nő a tehenek energia- és fehérjeigénye.



8. ábra: A borjúmagzat testtömeg-gyarapodása a vemhesség folyamán
(BAUMAN és CURRIS, 1980)



9. ábra: A méh, a magzati folyadékok és a placenta tömegének változása a vemhesség folyamán (PRIOR és LASTE, 1979)

Mindezek mellett jelentős a tejmirigy tömegének változása is, amely a szárazonállás alatti tömegének több mint a duplájára nő. Ezen változások tápanyag-igényének

kielégítése elengedhetetlen. Arra kell törekedni, hogy ezt kiváló minőségű tömegtakarmánnyal lehessen megvalósítani. Abban az esetben, ha nem áll rendelkezésre jó minőségű tömegtakarmány, és/vagy az állomány laktációs tejtermelése eléri, illetve meghaladja 8000 kg-ot, az ellés előtti 2-3 hétben az állatok fokozódó táplálóanyagigényét a tömegtakarmányon kívül abrak etetésével szükséges kielégíteni. Ebben az esetben azonban különösen nagy hangsúlyt kell fektetni arra, hogy az abraknak bypass energiát (szénhidrátot) és bypass fehérjét kell tartalmaznia. A bendőben könnyen lebomló szénhidrátot tartalmazó abrak etetése nem jöhet számításba a bendőacidózis kialakulásának kockázata miatt. Előnyös lehet szarvasmarha fajspecifikus nem keményítóbontó poliszacharidáz enzimet adagolni, ami a bendőben lévő összetett szénhidrátok bontásával az energia mennyiségét növeli. Ezáltal jelentősen fokozódik a bendő emésztőkapacitása, nő az illózsírsav-termelés, javul az energia- és a fehérjeellátottság, végső soron javul a tehenek egészségi állapota és nő a tejtermelésük.

1.5.1. A frissen ellett tehenekben a bendőflóra adaptációja legelőnyösebben úgy hajtható végre, ha az állat az ellető istállóban a fogadócsoport komplett takarmánykeverékét kapják, amelynek adagját abraktartalmától függően fokozatosan növeljük. Emellett a napi takarmányadagot jó minőségű lucernaszénával egészítjük ki az állatok étvágyának megfelelően. Ily módon a bendőflórának a nagy mennyiségű abrakhoz való szoktatása (abradaptációs szakasz) miatt az állat a bendőacidózis kialakulásának kisebb kockázatával kerülhet a fogadócsoportba.

A frissen ellett tehenek energiaegyensúlyának fenntartásához hozzájárul a napi 3 alkalommal történő fokozatosan emelt adagú TMR etetés. A fokozatosság alapfeltétele a kiscsoportos takarmányozás. A koncentrált takarmányadag (TMR) etetését az ellés napján javasoljuk megkezdeni, majd az adagot naponta fokozatosan javasoljuk növelni. Az elletőistállóba a fogadócsoport mixelt takarmányából kell vinni. Ha az állat 5-6 napot tartózkodik az elletőistállóban a frissen ellett tehen első napi adagja a fogadócsoportban lévő egy tehen takarmányadagjának 1/5-1/6-od része, amelyet az ellés óta eltelt napok számának megfelelően kell emelni. E logikát követve a fogadó csoport takarmányadagját 36 kg-nak, szárazanyag tartalmát 55 %-nak véve alapul, a naponkénti fokozatos emelések végrehajtásával az elletőben lévő tehenek napi takarmány szárazanyag felvétele a következőképpen alakul:

Laktációs nap	TMR (kg)	Takarmány szárazanyag (kg)
1	6	3,3
2	12	6,6
3	18	9,9
4	24	13,2
5	30	16,5

A fogadó TMR-en túl ad libitum kell jó minőségű szénát (lehetőleg lucernaszénát) biztosítani az elletőben. Így a takarmány szárazanyag felvétel magasabb is lehet az első néhány napon. A TMR állandó összetételének és az adag fokozatos növelésnek köszönhetően a bendőflórának az abrakhoz való szoktatása miatt az állat savterhelés nélkül, jó étvágyal kerülhet a fogadó csoportba. Az említett technológia megvalósíthatóságának alapfeltétele a kiscsoportos, kötetlen elletőistálló kialakítása. Egy kiscsoportban kell elhelyezni az egy napon (vagy legfeljebb egy nap különbséggel) ellett teheneket. Egy kiscsoportba 3-5 állat kerülhet, aminek összetétele az elletőben eltöltött 5-7 nap alatt nem változik.

Fontos figyelni arra is, hogy a fogadócsoporthoz napi abrakadagja ne haladja meg állatonként a 8 kg-ot (a takarmány szárazanyag 40-42%-át), és az állat 30 napnál hosszabb ideig ne tartózkodjon ott. Ez az időszak elegendő a bendőhám adaptációjára is. Ezen időszak alatt a bendőhám felülete ismét eléri azt a felület nagyságot, amely a laktációban alkalmazott energiában gazdag takarmányozás során nagy mennyiségben keletkező illó zsírsavak felszívódásához szükséges.

Az állatokat az ellés utáni 6-8. hétre a nagy tejtermelésű csoportba kell áthelyezni, mivel a többször ellett holstein-fríz tehén a laktációs csúcstermelését ekkorra éri el. Az abrakadag nagyságát ekkor már a tömegtakarmány minősége, a csoportba tartozó állatok napi átlagos tejtermelése határozza meg.

- 1.5.2. Amennyiben a napi takarmányadag nem fedezi a szükségletet, úgy az előző pontban ismertetett elvek szerint a tejelőtáp adagját a felvett takarmányszárazanyag 50%-áig, azonban legfeljebb napi 12 kg/állat adagra célszerű növelni. Továbbá célszerű az etetett abrakhoz (tejelőtáphoz) élő *Saccharomyces cerevisiae* keverni, ami a bendőfolyadék pH-ját stabilizálja (számottevően javul a

bendőfermentáció). A módszer előnye az is, hogy jelentősen serkenti a kérődzést, valamint nem befolyásolja károsan a kation-anion egyensúlyt.

- 1.6. Fontos, hogy a tehenek napi takarmányadagjában elegendő mennyiségben álljon rendelkezésre bypass szénhidrát a tejcukorszintézishez szükséges glükóz biztosítása végett. Akkor megfelelő az ellátás, ha a nagy tejhozamú tehen napi glükóz igényének 30-35%-a biztosítható ebben a formában. Rendkívül kedvező a nedvesen roppantott, szerves savkeverékkel tartósított kukorica etetése.
- 1.7. A zsírok is alkalmasak lehetnek a takarmányadag energiakoncentrációjának növelésére, mivel energiatartalmuk a többi táplálóanyagénál átlagosan 2,3-2,5-ször nagyobb. A kérődzőkkel etetett takarmányok többsége csak kevés nyerszsírt tartalmaz (2-3% nyerszsír-tartalom). Ha a takarmány szárazanyaga 4-5%-nál több zsírt tartalmaz, az már kifejezetten zavarja a bendőfermentációt. A rostlebontás csökkenése annak a következménye, hogy a zsír vékony, filmszerű réteggel vonja be a takarmányrészeket, akadályozva ezzel a bendőmikrobákat a takarmány táplálóanyagainak lebontásában. A kisebb nyersrost-lebontás azzal jár, hogy csökken a bendőfolyadék összes illózsírsav-tartalma, és emellett a bendőerjedés során kevesebb ecetsav termelődik (szűkül az ecetsav: propionsav arány). Minél több telítetlen zsírsav található a zsírokban, annál kifejezettebb bendő-fermentációt mérséklő hatás.
2. A termelésarányos takarmányozás mellett figyelni kell a bypass és nem bypass fehérje, illetve az energiafüggő- (MFE) és nitrogénfüggő (MFN) metabolizálható fehérje helyes arányára, hogy a kedvező fehérjeellátottság biztosított legyen. A bypass fehérje arány a laktáció első 100 napjában 30% körül, míg a fehérje mérleg (MFN-MFE) enyhén pozitív (100-120) körül legyen.

Elsősorban kukoricára és szójára alapozott takarmányozás esetén fordul elő, hogy a bevitt nyersfehérje a tejtermelést limitáló aminosavak közül metioninban szegény és annak pótlására van szükség. A táblázat a különböző

Paraméter	Met	Lys	Leu
	% a nyersfehérjében		
Tejfehérje	2,7	8,2	10,0
Testfehérje	2,5	8,0	9,6
Szójadara	1,3	6,0	7,6
Kukorica	2,2	3,0	11,4
Mikrobafehérje	1,8	7,1	6,3

fehérjék aminosavmintáját ábrázolja. Ennek alapján nem ritka az, hogy a limitáló aminosavakkal történő ellátás csupán a takarmányadag magas nyersfehérje

koncentrációjával biztosítható. Ekkor a tejtermelés magas színvonalú lehet ugyan, azonban a túlzott fehérjebevitelnek számos hátrányos következménye lehet.

3. A karotinhány megszüntetése céljából az ellés előtt 2-3 héttől az ellés utáni 4. hónap végéig (a vemhesség megállapításáig) tehenenként naponta 500 mg (hatóanyag) adagban szintetikus β -karotin premix etetését ajánljuk.
4. A bőséges/hiányos P-ellátottság termelésarányos P-bevitellel megszüntethető.
5. A megfelelő Cu-ellátottság érdekében ügyelni kell arra, hogy a takarmányadag Cu-koncentrációja takarmány szárazanyag kg-ra számítva 10-15 ppm legyen.
6. A hiányos/bőséges Na-ellátottság megszüntetése céljából fontos a takarmánysó egyenletes bekeverése a keveréktakarmányokba. A Na-ellátás számításakor figyelembe kell venni a tömeg-, valamint a keveréktakarmányok Na-tartalmát is, és annak megfelelő kiegészítést kell alkalmazni. A bruttó konyhasó igény a felvett takarmány-szárazanyag 0,46%-a.
7. A jó K-ellátottság kiegyensúlyozott Na-ellátottság, valamint a termőtalaj kifogástalan K-műtrágya ellátásával valósítható meg. A K-ellátottság gyakorlati jelentőségét növeli, hogy bizonyos környezeti feltételek mellett a szervezet káliumszükséglete megemelkedik. Ilyen a magas környezeti hőmérséklet, illetve a hőstressz. A hőstressz egyik legjelentősebb negatív következménye tejelő tehenekben a takarmányfelvétel jelentős csökkenése, aminek számos, a tejtermelést, az egészségi állapotot és a szaporodási teljesítményt érintő negatív következménye jól ismert a gyakorlatban. Magas hőmérsékletű környezetben a szervezet a verejtékezéssel jelentős mennyiségű káliumot veszít. A környezeti hőmérséklet emelkedésével és a verejtékezés mértékével arányosan nő a káliumvesztés is, ami értelemszerűen együtt jár a káliumszükséglet fokozódásával. A hőstressz miatti takarmány visszautasítás elsősorban a tömegtakarmányokat érinti, az abrakféleségek fogyasztása kevésbé csökken, intenzív takarmányszelekció figyelhető meg. Hőstressz esetén a takarmányadag emelt kálium koncentrációjának hatására magas szinten tartható a takarmányfelvétel és azzal együtt a tejtermelés. A hőstressz káros hatásainak kiküszöbölése érdekében a takarmányadag kálium koncentrációja a szárazanyagnak legalább 1,5%-a legyen, de a kedvező hatás megfelelő feltételek megléte (arányok) esetén mintegy 2,0% kálium koncentrációig fokozható. A kedvező hatás elérése érdekében fontos a nátrium, klorid, kalcium és foszforszükséglet fedezése is.
8. A savterhelés és a metabolikus acidózis veszélye az 1. pontba foglalt javaslataink teljes körű megvalósítását követően megszűnik. Mindazonáltal a bendőfolyadék pH beállítására, a bendőfermentáció serkentésére az abrakhoz (koncentrátum+gazdasági vegyesabrak) élő *Saccharomyces cerevisiae* javasolunk keverni.

6. Összefoglalás

Szakedolgozatom célja a vizsgált tejhasznú tehenészetben előforduló klinikai/szubklinikai anyagforgalmi zavarok előfordulásának és okainak vizsgálata.

Az első vizsgálat (2013. március 11., I.) laboratóriumi vizsgálatainak eredményeit összefoglalva szubklinikai zsírmobilizációs betegséget, szubklinikai ketózist, a májsejtek fokozott igénybevételét, illetve sérülését, bőséges fehérjeellátottságot, karotinhányt, bőséges P-, hiányos Na-, hiányos K-ellátottságot, valamint savterhelést és metabolikus acidózis veszélyét lehetett megállapítani a tehenészetben.

A második vizsgálat (2013. június 5., II.) laboratóriumi vizsgálatainak eredményeit összefoglalva szubklinikai ketózist, a májsejtek fokozott igénybevételét, illetve sérülését, hypoglycaemiát, bőséges fehérjeellátottságot, hiányos P-, bőséges Na-, hiányos K-ellátottságot, valamint savterhelést és metabolikus acidózis veszélyét lehetett megállapítani a tejhasznú tehenészetében.

A harmadik vizsgálat (2013. július 22., III.) laboratóriumi vizsgálatainak eredményeit összefoglalva a májsejtek fokozott igénybevételét, illetve sérülését, hypoglycaemiát, bőséges fehérjeellátottságot, bőséges Na-, hiányos K-ellátottságot, valamint savterhelést lehetett megállapítani a tehenészetben.

7. Summary

The aim of the study was to measure the occurrence of subclinical metabolic disorders and reveal the causes at a dairy herd in Eastern part of the country.

The first examination was done on the 11th of March 2013. The results of the laboratory tests showed subclinical fat mobilization syndrome, subclinical ketosis, liver cells injuries, overfeeding of protein, carotene deficiency, increased P-, deficient Na- and K-supply, as well as acid load and imminent metabolic acidosis were found in the dairy herd.

The second test was performed on the 5th of June 2013. Summarising the results of the laboratory examinations subclinical ketosis, liver cells injuries, hypoglycaemia, overfeeding of protein, lack of P, surplus of Na, deficient K-supply, acid load and imminent metabolic acidosis were found in the dairy herd.

The 3rd monitoring of the metabolic status of the herd was done on the 22nd of July 2013. The results of the laboratory examination revealed liver cells injuries, hypoglycaemia, overfeeding of protein, surplus of Na, lack of K and acid load in the herd.

8. Irodalomjegyzék

1. Andrásófszky, Bersényi, Cenkvári, Fekete, Hullár, Szabó (2009): Állatorvosi Takarmányozástan és Dietetika. Egyetemi Tankönyv, Budapest
2. Asefa Asmare A., Reichelp., Bartko P.: Energy metabolism disorder in the black-pied breed dairy cows, Folia Veterinaria, 1997, 41. 55-59
3. Bálint (1962): Klinikai Laboratóriumi Diagnosztika
4. Brydl Endre (1987): A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
5. Brydl E., Jurkovich V., Könyves L., Tegzes L-né: Szubklinikai anyagforgalmi betegségek előfordulása tejtermelő tehenészetekben Magyarországon 2001-ben. Magyar Állatorvosok Lapja, 2003/7. 125. 393-400
6. Brydl E., Nagy Gy., Rafai P.: A sertés-, a szarvasmarha- és a háziyúktartás higiénája és állomány-egészségtana, Agroinform Kiadó, 2004
7. Brydl E.: Metabolikus zavarok és megelőzésük lehetősége tejhasznú tehenekben az ellés körüli időszakban, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1993.
8. Brydl E.: Szarvasmarha anyagforgalmi zavarok II-VI., Magyar Mezőgazdaság, 1999 márc-ápr.
9. Fawcett J.K., Scott J.E. (1960): J. Clin. Path. 13.156
10. Gaál T.: A bőtejelő tehenek zsírmobilizációs betegségének oktana, kórfejlődése és megelőzésének lehetőségei. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1978
11. Gitelman H-J. (1967): Anal. Biochem. 18.p. 521-531
12. Haraszi J. (1993): A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
13. Horváth Z. (szerk.): Szarvasmarha-egészségtan, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1983
14. Huszenyicza Gy., Fébel H., Gáspárdy A., Gaál T., (2002): A nagy tejtermelésű tehen takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodóképességének kapcsolata. Az ellés utáni időszak anyagforgalmi jellemzői. Magyar Állatorvosok Lapja. 719-723
15. Karsai F., Gaál T.: Állatorvosi kórélettan, Egyetemi jegyzet, Budapest, 1990
16. Karsai F., Vörös K.: Állatorvosi belgyógyászat II., Primavet Állatgyógyászati Kft., Budapest, 2002

17. Katoh N.: Relevance of apolipoprotein in the development of fatty liver and fatty liver-related periparturient diseases in dairy cows. *Journal of Vet. Med. Sci.* 2002. 64. 293-307
18. Kutas F.: *Az intermedier anyagcsere és szabályozása*, Egyetemi jegyzet, Budapest, 1989
19. Mottram T.: Automatic monitoring of the health and metabolic status of dairy cows. *Livestock Production Science*, 1997, 48. 209-217
20. Noma A., Okabe H., Kita M. (1973): *Clin. Chim. Acta.* 43
21. Noord Huizen J.P.: Production diseases in dairy cattle: The veterinarian's role in disease control in the new millennium. *Production diseases in farm animals: 10th international conference, Utrecht, Netherlands, 24-28 August 1998.* 1999, 1-9
22. Pechová A., Illek J., Halouzka R.: Diagnosis and control of the development of hepatic steatosis in dairy cows in the postparturient period. *Acta Vet. Brno*, 1997, 66: 235-243
23. Price W.J. (1977): *Atomabszorpciós Spektrometria*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
24. Rudas P., Frenyó V. L. (1995): *Az állatorvosi élettan alapjai*. Springer Hungarica Kiadó, Debrecen, 1995.
25. Sendral J., Lindsay R.H. (1968): *Anal. Biochem.*, 25.p. 192-205
26. Trinder P. (1969): *Ann. Clin. Biochem.* 6.24
27. Velős Gy., Szabó A. (1971): *Orvosi Hetilap.* 3.112
28. Walker P.G. (1954): *Biochem.T.* 58.699

9. Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőimnek Prof. Dr. Brydl Endrének, Dr. Kovács Péternek és Dr. Könyves Lászlónak. Különösképpen szeretném megköszönni Prof. Dr. Brydl Endrének a szakmai illetve emberi segítséget, amit dolgozatom elkészítéséhez kaptam. Szeretnék még köszönetet mondani a kiszálláson nyújtott segítségéért Dr. Kovács Péternek, a tanszék munkatársainak, a Családomnak és Barátaimnak, mert az ő munkájuk és segítségük nélkül sem készülhetett volna el ez a szakdolgozat.

10. Mellékletek

Geo-Milk Kft. - Sárospatak

2012. március 11.

I. táblázat

A vizeletminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

Term. csoport	Tehén szám	pH	NSBÜ mmol/l	Karbamid mmol/l	Ca mmol/l	P mmol/l	Mg mmol/l	Na mmol/l	K mmol/l
Referencia érték		7,8-8,4	>100	130-300	0,1-1,5	0,3-5,2	6,2-16,5	20-80	140-320
Szárason álló	4548	6,8	12	187	13,9	1,1	27,0	18	223
	4626	8,3	126	169	11,0	0,5	14,0	6	228
	6108	8,2	124	188	6,9	0,7	17,0	35	228
	4894	7,9	72	153	12,6	0,8	24,0	9	228
	5124	7,6	24	207	3,4	0,6	14,0	57	228
Átlag		7,8	72	181	9,6	0,7	19,2	25	227
Szórás		0,6	54	21	4,3	0,2	6,0	21	2
Ellés előtt	3636	8,2	94	154	10,1	0,6	15,0	19	228
	5490	8,3	131	133	11,7	0,7	9,0	12	228
	6504	8,5	133	132	9,5	1,1	9,0	5	227
	3744	8,4	122	206	7,7	1,0	12,0	10	228
	6836	8,0	48	226	4,3	1,2	15,0	18	227
Átlag		8,3	106	170	8,6	0,9	12,0	13	228
Szórás		0,2	36	43	2,8	0,3	3,0	6	1
Frissen ellett	6882	5,5	-21	163	0,5	12,1	7,0	14	39
	7042	7,3	15	279	6,0	1,3	10,0	107	124
	4076	7,5	25	216	12,6	0,8	12,0	18	195
	5488	6,8	-7	230	3,5	1,2	7,0	9	197
	0500	7,0	5	284	4,9	0,8	7,0	7	153
Átlag		6,8	3	234	5,5	3,3	8,6	31	142
Szórás		0,8	18	50	4,5	5,0	2,3	43	65
Üsző fogadó csoport	6890	8,2	48	188	5,0	0,6	15,0	28	40
	6650	7,4	7	45	1,2	0,0	4,0	16	42
	7046	7,7	16	117	5,3	0,2	10,0	15	75
	7030	7,0	0	74	0,6	5,2	5,0	18	46
	6892	7,2	9	201	12,8	1,3	16,0	30	156
Átlag		7,5	16	125	5,0	1,5	10,0	21	72
Szórás		0,4	19	69	4,8	2,2	5,5	7	49
Tehén fogadó csoport	4748	7,5	33	208	6,6	0,8	16,0	18	151
	5834	8,1	106	282	10,4	1,0	20,0	19	220
	3710	8,3	136	287	8,4	0,9	18,0	54	226
	5758	8,3	132	230	1,3	1,4	21,0	32	227
	3406	8,3	119	73	0,0	0,2	6,0	71	84
Átlag		8,1	105	216	5,3	0,8	16,2	39	182
Szórás		0,4	42	87	4,5	0,4	6,0	23	63

A vizeletminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

Term. csoport	Tehén szám	pH	NSBÜ mmol/l	Karba- mid mmol/l	Ca mmol/l	P mmol/l	Mg mmol/l	Na mmol/l	K mmol/l
Referencia érték		7,8-8,4	>100	130-300	0,1-1,5	0,3-5,2	6,2-16,5	20-80	140-320
Üsző Nagytejű csoport	6352	7,5	26	239	11,5	2,0	17,0	20	149
	6924	7,7	32	230	9,9	1,0	20,0	29	150
	6042	8,2	92	317	2,1	1,0	25,0	39	223
	6762	8,0	69	162	1,6	4,4	12,0	30	188
	6690	7,6	4	67	2,4	0,7	3,0	6	58
Átlag		7,8	45	203	5,5	1,8	15,4	25	154
Szórás		0,3	35	94	4,8	1,5	8,4	12	62
Tehén Nagytejű csoport	5258	8,1	75	177	1,5	3,0	16,0	47	127
	5110	7,0	-1	217	14,1	1,6	20,0	15	94
	5342	7,2	8	26	0,2	2,5	3,0	14	25
	5394	8,1	98	207	3,6	0,8	10,0	61	200
	4698	8,4	174	236	0,8	0,7	9,0	110	162
Átlag		7,7	71	173	4,0	1,7	11,6	49	122
Szórás		0,6	72	85	5,8	1,0	6,6	40	67

A vérminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

2013. június 5.

Term. csoport	Tehén szám	Ellés óta eltelt napok	Kondíció pont	HB mmol/l	Glükóz mmol/l	BHB mmol/l	FFA mmol/l	AST U/l	Karbamid mmol/l
Referencia érték			2,5-3,5	5,0-5,6	>2,3	<0,8	<0,200	<80	3,3-5,0
Üsző fogadó csoport 10	7012	30	2,5	6,1	2,0	0,4	0,040	63	6,6
	7066	25	2,5	5,8	3,0	0,4	0,060	70	7,5
	7212	45	2,0	5,4	1,6	0,3	0,030	91	7,2
	6842	30	2,5	6,3	1,8	3,5	0,150	73	5,9
	6658	30	2,0	6,0	3,3	0,3	0,040	72	5,2
Átlag		32	2,3	5,9	2,3	1,0	0,064	74	6,5
Szórás		8	0,3	0,3	0,8	1,4	0,049	10	0,9
Tehén fogadó csoport 8	1688	27	2,0	5,5	1,6	1,1	0,040	71	5,4
	5870	34	2,0	6,8	1,3	0,3	0,040	154	7,3
	5606	29	3,0	5,9	1,5	0,4	0,030	72	6,6
	8334	27	2,0	5,4	2,4	0,3	0,050	72	6,2
	2420	29	2,0	6,6	2,4	0,2	0,040	68	8,2
	5984	25	3,5	5,7	2,3	0,4	0,050	73	8,6
Átlag		29	2,4	6,0	1,9	0,5	0,042	85	7,1
Szórás		3	0,7	0,6	0,5	0,3	0,008	34	1,2
Üsző Nagytejű csoport 9	7002	89	3,0	6,2	1,5	0,5	0,030	84	7,3
	6864	89	2,0	6,1	1,7	0,4	0,040	77	6,6
	7102	69	2,0	7,3	1,9	0,5	0,030	73	6,9
	6970	88	3,0	6,2	0,6	0,5	0,030	87	7,5
	6660	86	2,0	6,3	1,4	0,5	0,050	82	6,5
	7016	87	3,0	6,8	2,2	0,6	0,030	82	7,1
Átlag		85	2,5	6,5	1,6	0,5	0,035	81	7,0
Szórás		8	0,5	0,5	0,5	0,1	0,008	5	0,4
Tehén Nagytejű csoport 6	5990	82	2,0	5,4	1,9	0,4	0,030	79	7,8
	1082	93	3,0	6,0	3,2	0,3	0,040	59	6,3
	5866	82	3,0	6,6	1,5	0,4	0,040	87	9,8
	4290	97	3,0	5,9	1,8	0,2	0,050	66	7,8
	5882	83	3,0	6,3	1,8	0,4	0,040	74	8,5
	5806	96	3,5	7,5	1,9	0,3	0,040	64	7,3
Átlag		89	2,9	6,3	2,0	0,3	0,040	72	7,9
Szórás		7	0,5	0,7	0,6	0,1	0,006	10	1,2
Tehén Nagytejű csoport 7	4440	164	2,5	7,2	2,1	0,3	0,030	74	6,7
	3046	160	2,0	5,3	2,4	0,2	0,040	82	5,7
	4638	157	2,5	5,6	1,7	0,6	0,030	62	9,0
	2374	98	2,0	5,5	1,6	0,4	0,040	75	6,5
	3710	114	2,0	5,8	2,4	0,4	0,030	67	6,9
	3344	133	2,0	6,0	1,5	0,3	0,040	83	8,8
Átlag		138	2,2	5,9	2,0	0,4	0,035	74	7,3
Szórás		27	0,3	0,7	0,4	0,1	0,005	8	1,3

Term. csoport	Tehén szám	Ellés óta eltelt napok	Kondíció pont	HB mmol/l	Glükóz mmol/l	BHB mmol/l	FFA mmol/l	AST U/l	Karbamid mmol/l
Referencia érték			2,5-3,5	5,0-5,6	>2,3	<0,8	<0,200	<80	3,3-5,0
Üsző fogadó csoport 10	7288	38	2,0	5,6	2,3	0,3	0,030	81	7,4
	7234	34	2,0	5,3	2,1	0,5	0,040	80	6,1
	7342	17	3,0	5,7	1,6	0,3	0,040	84	7,3
	7276	41	2,0	5,3	1,3	0,8	0,030	92	8,8
	7184	32	2,5	5,3	2,0	0,3	0,050	99	8,8
Átlag	7092	43	3,5	5,3	1,9	0,400	0,030	65	7,0
Szórás			0,4	0,2	0,4	0,219	0,008	8	1,1
Tehén fogadó csoport 8	6224	35	2,5	4,8	2,2	0,4	0,030	78	8,9
	4226	40	2,5	4,7	2,1	0,3	0,040	65	8,1
	4968	33	2,0	4,6	4,2	0,4	0,030	70	7,4
	6186	36	2,0	5,9	1,3	0,3	0,020	91	8,7
	4500	34	2,0	5,0	1,9	0,3	0,040	85	8,8
	4162	37	2,0	4,8	2,8	0,2	0,030	78	6,5
Átlag			2,2	5,0	2,4	0,317	0,032	78	8,1
Szórás			0,3	0,5	1,0	0,075	0,008	9	1,0
Üsző Nagytejű csoport 9	6902	95	2,5	5,6	1,3	0,4	0,030	119	7,0
	7164	96	2,5	4,9	1,7	0,4	0,030	82	8,2
	6862	86	2,0	5,9		0,4	0,030	111	8,1
	7100	96	2,0						
	7036	98	3,0	5,6	2,4	0,3	0,030	73	7,8
	6808	100	2,0	4,9	1,8	0,4	0,030	99	8,4
Átlag			2,3	5,4	1,8	0,380	0,030	97	7,9
Szórás			0,4	0,5	0,5	0,045	0,000	19	0,5
Tehén Nagytejű csoport 6	5418	90	1,5	5,7	1,7	0,4	0,040	88	9,1
	6102	61	2,0	4,7	2,3	0,3	0,030	112	7,3
	5866	129	2,0	5,5	2,1	0,4	0,030	110	8,3
	6044	63	3,0	5,2	2,0	0,4	0,030	75	6,8
	5990	129	1,5	5,0	2,2	0,4	0,030	82	7,9
	5770	59	2,0	4,4	2,1	0,4	0,020	79	6,3
Átlag			2,0	5,1	2,1	0,383	0,030	91	7,6
Szórás			0,5	0,5	0,2	0,041	0,006	16	1,0
Tehén Nagytejű csoport 7	5836	93	1,5	5,3	2,2	0,6	0,030	99	8,2
	5534	78	1,5	4,6	2,4	0,4	0,030	110	8,2
	5870	81	1,5	6,3	2,3	0,3	0,030	127	7,1
	5984	72	3,0	5,3	1,2	0,3	0,030	86	8,4
	5124	78	1,5	5,1	2,5	0,3	0,030	78	7,0
	3034	82	2,0	4,2	2,0	0,4	0,040	63	6,4
Átlag		81	1,8	5,1	2,1	0,383	0,032	94	7,6
Szórás		7	0,6	0,7	0,5	0,117	0,004	23	0,8