

Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék

**Az energiaforgalom vizsgálata az ellés körüli időszakban
tejhasznú teheneekben**

(Study on energy metabolism in dairy cows around parturition)

Készítette: Hoffer Nóra

**Témavezetők: Dr. Brydl Endre
egyetemi tanár**

**Dr. Könyves László
egyetemi adjunktus**

Budapest

Tartalomjegyzék

1. Bevezető.....	3
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. A tejelő tehen energiaforgalma	4
2.1.1. A laktáció felosztása energiaforgalmi szempontból	4
2.1.2. Hazai felmérések a negatív energiamérleg szakaszról és annak következményeiről.....	5
2.1.3. A hormonok hatása az energiaháztartásra	8
2.1.4. A szénhidrát-és energiaforgalom összefüggése	9
2.2. A tehenek zsírmobilizációs betegsége	10
2.2.1. A zsírmobilizációs betegségről általánosságban	10
2.2.2. Elhízás az ellés előtt.....	11
2.2.3. Súlyos energiahiány és lipídmobilizáció ellés után, lipidanyagcsere zavar a májban.....	11
2.3. A tehenek ketosisa	13
2.3.1. A ketosisról általánosságban	13
2.3.2. A ketosis kialakulása	13
2.3.3. A ketosis megnyilvánulási formái	14
2.4. Szaporodásbiológiai zavarok.....	15
2.5. Kondíciópontozás (KP).....	16
2.6. Takarmányozás	17
3. Anyag és módszer	19
3.1. A vizsgálat célja	19
3.2. Mintavétel és laboratóriumi vizsgálatok	19
3.3. Laboratóriumi vizsgálatok és módszerek.....	24
4. Eredmények	25
4.1. Laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek értékelése.....	25
5. Megbeszélés (Következtetések)	27
5.1. Termelés arányos takarmányozás	27
5.2. Az állatok tenyészkondíciójának folyamatos ellenőrzése	27
5.4. Takarmányozás a szárazonállás időszakában	28
5.5. Takarmányozás a frissen ellett teheneknél	28
5.6. Takarmányozás a fogadócsoporthban.....	29
5.7. Takarmányozás a laktáció alatt.....	29
6. Összefoglalás	31
7. Summary	32
8. Irodalomjegyzék.....	33
9. Köszönetnyilvánítás	34

1.Bevezető

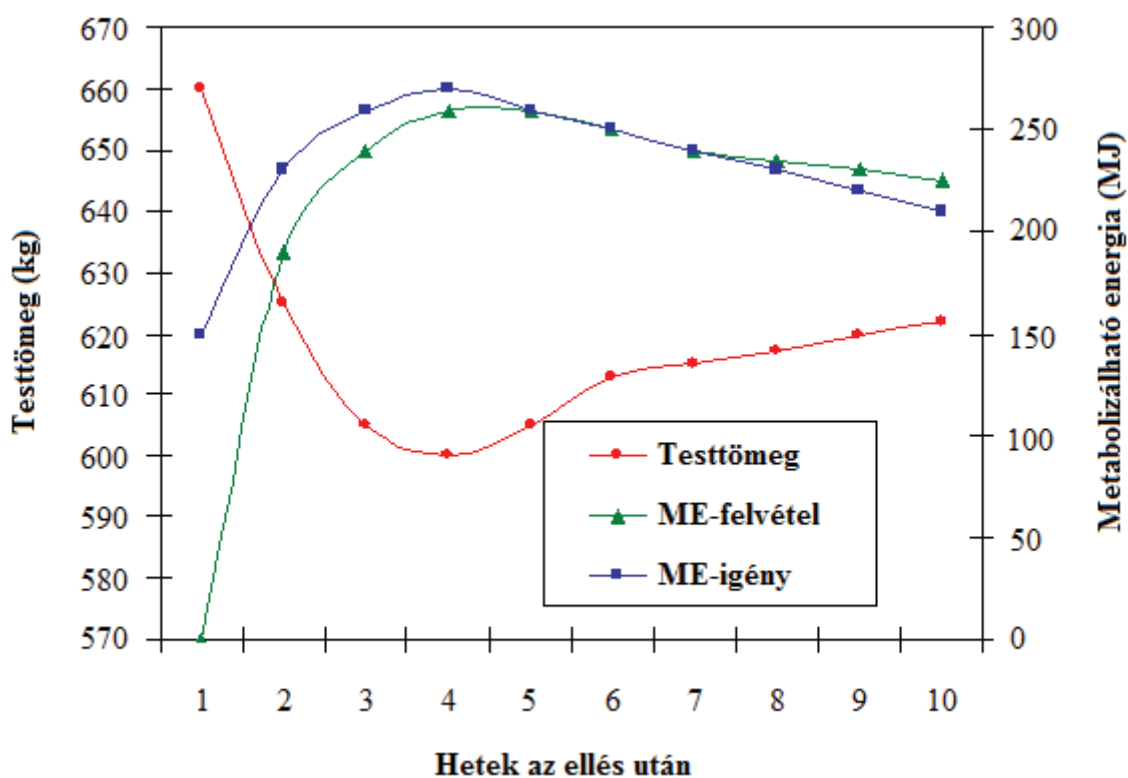
Magyarországon az 1970-es években kezdődött el egy, a termelés szempontjából jobb genetikai értékű tejhasznú tehénállomány tenyésztése, nemesítése. Létrejötték a tej- és húshasznosítás szerinti tenyésztési ágazatok. A tejhasznú állományok kialakítása az USA-ból és Kanadából származó holstein-frízek hazai elterjesztésével kezdődött, mely erre a célra a legjobb fajtaként van számon tartva a mai napig. A termelőképeség növekedésével párhuzamosan az állatok tartástechnológiai igényei is folyamatosan változtak. Fontos szerepet kapott az állományok megfelelő takarmányozása. Ennek hiányában csökken a termelés, illetve klinikai- és szubklinikai anyagcserezavarok, megbetegedések alakulnak ki, mint a ketosis és zsírmobilizációs betegségek. A tejtermelés elmarad, reprodukciós zavarok lépnek fel, mint a magzatburok visszatartás, a termékenységi index növekedése, a két ellés közötti eltelt idő meghosszabbodása, illetve a csendesen ivarzó egyedek számának növekedése. Az ezekből származó elhullások és kényszervágások, illetve kezelésük költsége jelentős anyagi kárt okoz az adott gazdaság számára, nem beszélve a másodlagos gyulladós betegségek kártételéről, mint a metritis, mastitis és lábvég betegségek. (BRYDL, 1987)

A tejlő tehenek nagymértékű genetikai szelekció következtében, a holstein-fríz fajtájú tehenek 45%-a több mint 7000 liter tejet ad a 305 napos laktáció során, míg szélsőséges esetben a termelés a tehenenkénti 10 000 litert is elérheti. Azonban ilyen nagy mértékű tejtermeléshez megfelelő takarmányozási stratégia szükséges, hogy követni tudja a jó genetikai képességeket. A nem megfelelő takarmányozási és tartástechnológiai hibák főleg az ellés körüli időszakban okoznak megbetegedéseket és ez által jelentős anyagi károkat. Ezeknek a szubklinikai megbetegedéseknek diagnosztizálására a 60-as évektől kezdve anyagforgalmi vizsgálatokat dolgoztak ki, hogy az adott menedzsmenten időben lehessen változtatni a nagyobb gazdasági károk elkerülése végett.(BRYDL, 2003)2. Irodalmi áttekintés

2.1. A tejlő tehén energiaforgalma

2.1.1. A laktáció felosztása energiaforgalmi szempontból

A tejlő tehének anyagforgalmi betegségei a megnövekedett termelésre irányuló genetikai szelekció következménye. A tejtermelés igénybe veszi az állatot, átlag napi 30 kg tej leadásra számítva az állat tejmirigyekben képződő szerves vegyületekhez 1100 gr zsír, 1000 g fehérje és 1400 gr tejcukor szükséges. 30 kg tej megtermelése 150 MJ energiát igényel, míg az állat életfenntartó energiaszükséglete naponta 60 MJ, tehát a metabolizálható energiák nagy részét a tej előállítására fordítja. A laktáció 305 napja alatt az állat energia egyensúlyi állapota a tejleadás mértékének megfelelően változik, ennek megfelelően három különböző szakaszra osztható. (1. ábra)



1. ábra: A tényleges energiafelvétel és a számított szükséglet alakulása ellés után, tejlő tehénekben
(Roberts, 1982)

1. Negatív energiamérleg szakasz

Ellés után a tehenek nem képesek annyi takarmányt felvenni, mely fedezné a nagymennyiségű tejtermeléshez szükséges energiát. A tejtermelés a 4-10. hétre éri el a maximumát, azonban a takarmány felvevő képesség csak a 10-12. hétre teljesedik ki. A kettő különbözetéből adódóan napi 20-30 MJ energiahány alakul ki, melyet az állat a saját szervezetéből, főleg zsírszövetek bontásából, lipolízis útján pótol. Ez napi 1, 5 kg testtömeg veszteséget eredményez.

2. Kiegyenlített energia-egyensúlyi szakasz

Miután a tejtermelés csökken, illetve vele ellentétesen az energia-felvétel fokozatosan növekszik, az állat energiaháztartása kiegyenlítődik.

3. Pozitív energia-egyensúlyi szakasz

Laktáció végén a tejtermelés oly mértékben csökken, hogy a felvett takarmány energiátöbbletet eredményez, és a testtömeg gyarapodik.

(KARSAI és VÖRÖS, 2002)

2.1.2. Hazai felmérések a negatív energiamérleg szakaszcól és annak következményeiről

A Szent István Egyetem Állatorvos Tudományi Karának Állathigiéniai Tanszékén készült és 2001-ben publikált, a tejelő tehenészetben előforduló szubklinikai anyagforgalmi betegségek előfordulásáról szóló kutatás, az itt említett anyag és módszertannal a következő eredményeket hozta:

A vizsgálatot 2001-ben, 75 tehenészetben, 45 000, 3-6 év közötti holstein-fríz szarvasmarhán végezték. Csak klinikailag egészséges állatokat választottak ki négy különböző termelési csoportból.

1. csoport: szárazonálló, ellés előtt 1-10 nappal

2. csoport: ellés után 1-7 nappal

3. csoport: fogadócsoporc, ellés után 8-30 nappal

4. csoport: ellés után 31-90 nappal, laktáció csúcsa

A laboratóriumi vizsgálatokhoz vér-, vizelet- és szőrmintát analizáltak. Vizsgálták a takarmányt, tejtermelést, szaporodásbiológiai mutatókat és a kondíciót. A mintákat a reggeli etetést követően, 3-5 óra elteltével végezték.

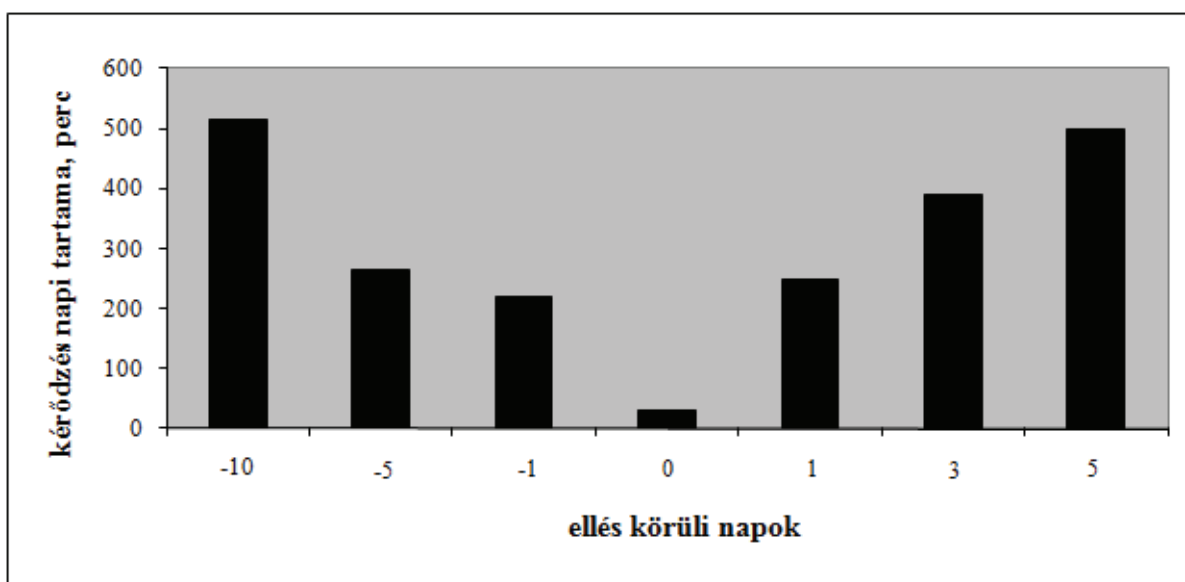
A vizsgálatok a következő eredményeket hozták:

Az 1.-3. csoportra a szubklinikai zsírmobilizációs betegség volt jellemző, azonban a laktáció előrehaladtával számuk csökkent. A szubklinikai zsírmobilizációs betegséghez gyakran már

ebben az időszakban szubklinikai ketosis is társult. Ellés előtt a fokozott zsírmobilizáció főleg a túlkondicionált egyedeknél fordult elő. Az ellés utáni hetekre (1. és 2. csoport) jellemző volt a bendőacidosis (aciduria), mely a laktáció előrehaladtával mérséklődött.

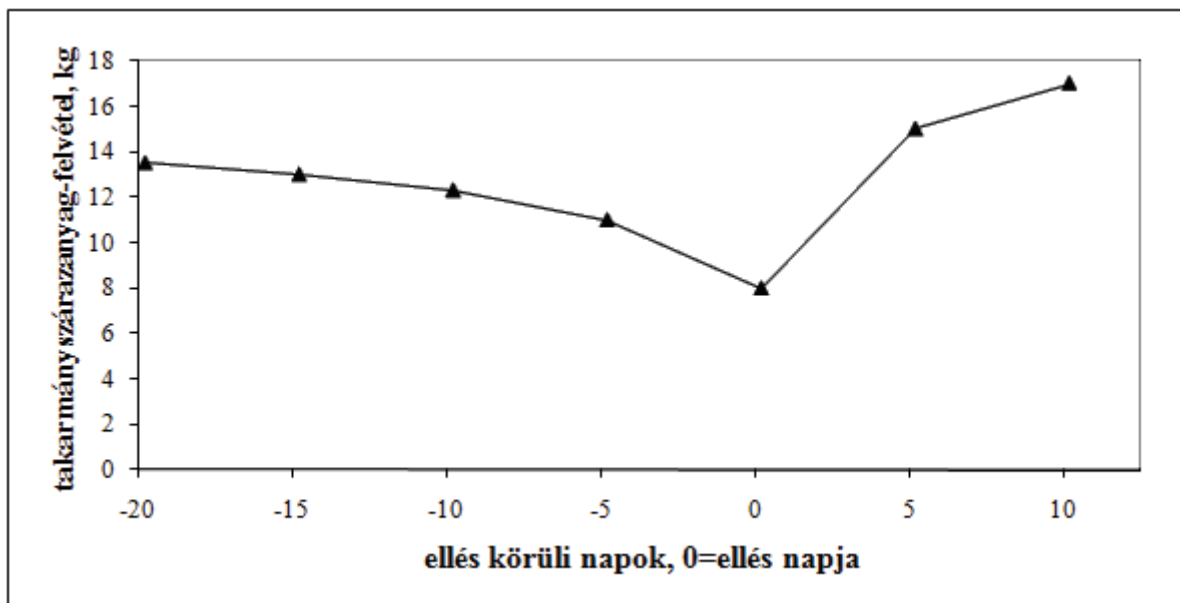
Fehérje hiány elsősorban az ellés előtti időszakban volt megfigyelhető az 1. csoportnál. Ebben az időben jelentős mennyiségű fehérje szükséges a magzat megfelelő fejlődéséhez és a kitógyeléshez.

Legnagyobb gyakorisággal az ellés körüli időszakban alkalmazott takarmányozási hibákból adódó megváltozott bendőfermentációra vezethető vissza, az energiaegyensúly felborulása. Mindezek mellett hormonális változások hatására már az ellés előtt fiziológiásan is kialakul az „ellési stressz”, melynek hatására csökkenni fog a bendőmozgások száma, intenzitása, a kérődzések száma, ebből kifolyólag a nyáltermelés is (**2. ábra**).



2. ábra A kérődzés napi időtartamának változása tehenekben az ellés körüli időszakban (Brydl Endre, 2003)

A csökkenő nyáltermelés – fiziológiásan 60-180 liter/nap - miatt kiesik annak puffer hatása, a pH csökken és bendőacidosis alakul ki. Csökken az illó zsírsavat termelő baktériumok száma, csökken az étvágy, energiahiány jön létre (**3. ábra**).



**3. ábra A tehenek takarmányszárazanyag-felvételének változása az ellés körüli időszakban
(Bertics et al, 1992)**

Ezt a kieső energiát az állat a tartalék zsírszövetek bontásából fedezi a nem észterifikált zsírsavak (NEFA) citrátkörben történő oxidációjával. Ezek a katabolikus folyamatok az ellés utáni negatív energia-egyensúly szakaszára jellemzőek. Ez akár napi 1-1,5 kg testtömeg csökkenést eredményezhet, de összességében nem haladhatja meg a 60 kg-ot. Ellenkező esetben, fokozott zsírmobilizáció következtében zsírmájzindróma és ketosis alakulhat ki. Mindezeknek a kockázatát növeli, ha a teheneket a szárazon állás ideje alatt túlkondicionálják vagy az ellés után az abrakot minden átmenet nélkül kapják. Ilyenkor nagy mennyiségű szerves sav (tejsav) keletkezik és a bendő pH értékét savas irányba tolódik el. A tehén energiaellátottsága akkor van egyensúlyban, ha a napi energiaszükségletének több mint 70 %-át illó zsírsavakból tudja biztosítani. A bendő megfelelő fermentációja esetén szénhidrátok (cellulóz, hemicellulóz, keményítő) bontásából először pirosszőlősavat, majd ezekből ATP keletkezése mellett illó zsírsavak (ecetsav, propionsav, vajsav) szintetizálódnak. Ezen illó zsírsavak a bendőfalán át felszívódnak és a szervezet szövetei számára energiát biztosítanak. A túlzott fehérje ellátás is jelentős gondot okozhat az ellés utáni időszakban, mivel nem áll rendelkezésre elegendő energia ahhoz, hogy a mikrobák a saját szervezetükbe maradéktalanul be tudják építeni ezeket a nitrogén tartalmú vegyületeket. Ez a bendő ammónia koncentrációjának növekedését okozza. Az ammónia a bendőfalán keresztül a portális

keringésbe kerül, majd a májba, ahol karbamiddá szintetizálódik. Ez többletterhelést jelent az amúgy is erősen igénybe vett májra, melynek kapacitása egy idő után csökken, majd kimerül. Az intenzív karbamid szintézis oly mértékben igénybe veszi a májat, hogy csökken annak apoprotein szintézise, fokozódik a zsírlerakódás. A nagy vérkörbe ammónia kerül, mely károsítja az agyvelőt, és májkómát okoz. Mindezekon felül a túlzott fehérje ellátás azért is káros, mert növeli a relatív energia hiányt. (BRYDL, 2003)

2.1.3. A hormonok hatása az energiaházartásra

A nagy tejtermelésű holstein-fríz szarvasmarháknál bizonyított a genetikai szelekció, melynek hátterében a szomatotrop hormont (STH) kódoló jellegzetes aminosavlánc 127. pozíciójában valint vagy leucint kódoló allélek találhatóak. Egy adott állat tejtermelő képességéről molekuláris genetikai vagy endokrinológiai módszerekkel értékes adatok nyerhetők.

Az ellés utáni negatív energia-egyensúlyi állapotot (NEB), illetve a fokozott lipídmobilizációt (FLM) jellegzetes hormonális változások kísérik. Míg a szárazonállás vége felé magas az inzulin, az IGF-I, alacsony az STH, addig az ellés után csökken az inzulin, az IGF-I és a tiroxin (T_4), viszont az STH és a glukagon nő, valamint az ellés előtti anabolikus folyamatokat katabolikus folyamatok váltják fel, amiket egyes endotoxin terhelések tovább fokoznak.

Az inzulin antilipolitikus és antiglükoneogenetikus hatású (anabolikus), azonban a laktáció első harmadában koncentrációja a vérben alacsony. Kérdés az élettani sajátossága az is, hogy az izom-és zsírszövetek inzulin receptorainak érzékenysége meg sem közelíti a monogasztrikus állatokét. Sőt a tőgy szinte érzéketlen az inzulinnal szemben, annak ellenére, hogy receptorokkal rendelkezik. Így ennek köszönhetően a zsírszövetekben lipolitikus folyamatok kerülnek előtérbe. Mindez a lipídmobilizációnak, a glükoneogenesisnek és ketogenetikus folyamatoknak kedveznek.

A glukagonnak az ellést követően ezzel ellentétesen magas a vérben mérhető koncentrációja és a hatásmechanizmusa is. Így elősegíti a lipolízist és a glükoneogenezist.

Az STH magas koncentrációja tovább csökkenti a lipogenetikus hatást és növeli a vér glükóz koncentrációját.

A mellékvese által termelt kortizol sem elhanyagolható. Ennek a koncentrációja a laktáció elején csökken, így gátolja a glükogenetikus aminosavak szénhidráttá való átalakulását. Említést érdemel még a fehérzsírszövetekben termelődő leptin nevű hormon. A leptin koncentrációja a perifériás keringésben egyenesen arányos a szervezet tartalék zsírraktáraival.

Ellés utáni időszakban a leptin koncentrációja a felére csökken. Feltételezhető, hogy a NEB szabályozásában ennek a hormonnak is fontos szerepe van. (KUTAS,1999; HSZENICZA és FÉBEL és GÁSPÁRDY és GAÁL 2002)

2.1.4. A szénhidrát-és energiaforgalom összefüggése

A nagy tejhozamú tehenek a laktáció csúcsán a tejmirigyekben rengeteg szerves vegyületet állítanak elő. Ezek közül az egyik legfontosabb a laktóz (48/kg), melynek előnyaga a glükóz. Egy 50 kg tejet adó állatnál ehhez mintegy 2, 5 kg glükózra van szükség, még a tejszír felépítése is igényel glükózt a glicerín előállításához és a zsírsavak oxidációjához. Ezzel együtt 1 kg tej előállításához 70 g, 50 kg tej előállításához 3, 5 kg glükózra van szüksége az állatnak. Mindezekon felül a szervezet obligát glükózfogyasztó szöveteinek (agy, vörösvérsejt) igényét is fedeznie kell az állatnak, illetve a magzati keringés számára nélkülözhetetlen fruktózt is biztosítani kell.

A kérődzők emésztése jelentősen eltér a monogasztrikus állatokétól. A szarvasmarha bendőjében a mikrobák által fermentált szénhidrátokból elsősorban illó zsírsavak (acetát, propionát, butirát) keletkeznek. Az emésztőtraktusba csak kevés glükóz szívódik fel. Ezek közül csak a propionát képes arra, hogy szénhidrát képződjön belőle. Glükoneogenesis útján azonban egyes aminosavakból, laktátból és glicerínből is képes a máj glükózt előállítani. Az előanyagok megoszlási százaléka a következő: propionát 50%, aminosavak 25%, laktát és glicerín 25%. Kitűnik, hogy a propionátnak nagy szerepe van, már csak azért is, mert a bendőben történő erjedése közben gázok nem keletkeznek, így nem jár energiavesztéssel.

A keletkező illó zsírsavak arányát megfelelő takarmányozással (pl.: ionofor antibiotikumok) el lehet tolni a propionát javára, azonban az acetátra koncentrációjának csökkenése kedvezőtlenül hat a tejszír alakulására.

Mivel a tejcukor koncentrációja a tejben állandó, egyes vélemények szerint: „ A nagy tejhasznú tehenek szelekciójának egyik fontos szempontja, hogy glükoneogenetikus kapacitása eleget tud-e tenni a tejelválasztás támasztotta, jelentős követelményeknek.”

(KUTASI 1999)

2.2. A tehenek zsírmobilizációs betegsége

2.2.1. A zsírmobilizációs betegségről általánosságban

A tejelő tehenek két legjelentősebb energiaforgalmi megbetegedésénél a zsírmobilizációs betegségnél és a ketosishnál az ok egyaránt a fellépő energiahiány. Azonban a máj elzsírosodása esetén rengeteg triglicerid halmozódik fel a májban a mobilizálódott zsírsavakból. Itt a ketogenesis gyengébb. Általában közvetlenül az ellés után jelentkezik, míg ketosis esetén az energiahiányt a szervezet ketogenesis útján próbálja fedezni, a trigliceridek képződése és májban történő lerakódása nem annyira jellemző. Időben a laktáció csúcsához közel, 2-4. hétre jellemző. (1. táblázat)

Zsírszövet		Triglicerid (TG)	
Vér		FFA, NEFA	
Máj	teljes oxidáció	részleges oxidáció (ketogenesis)	TG újraképzés
Egészséges	+++	+	+
Lipidmobilizációs zavar	++	++	+++
Ketosis	++	+++	++

1. táblázat: A májba kerülő szabad zsírsavak metabolizmusa zsírmobilizációs betegség és ketosis esetén

(Dr. Karsai Ferenc – Dr. Vörös Károly)

A zsírmobilizációs betegségben előfordul, hogy az állat az ellést követő napokban, egy heveny formában elpusztul. Azonban elhúzódó vagy szubklinikai formában is megnyilvánulhat. Azoknál a teheneknél, melyek a heveny formát túlélnek, gyakran másodlagos megbetegedések vagy a jelentős mértékű fogyás jelentik a legnagyobb problémát. Az ellés körüli időszakban a máj lipid tartalmának 2-3 szorosára még élettani körülmények között is lerakódhat, de ami ezt a mértéket meghaladja az már kórosnak tekinthető. Nagy tejhozamú tehenekben gyakrabban és súlyosabb kórformában jelentkezik, illetve idősebb, többször ellett teheneknél szintén gyakoribb, mivel a szárazonállás alatt az esetleges elhízás is jelentős hajlamosító tényező.

(KARSAI és VÖRÖS, 2002)

2.2.2. Elhízás az ellés előtt

A túlzott elhízás (>3,75 KP) jelentős hajlamosító tényező a zsírmobilizációs betegség kialakulásában. A túlkondicionálás a laktáció végén a pozitív energia-egyensúlyi szakaszban, illetve a szárazonállás ideje alatt a helytelen, nem megfelelő takarmányozás következménye. Az állatokat ekkor nem szabad ad libitum etetni, kerülni kell a túlzott mértékű szilázs és nagy mennyiségű abrakot és a rozsszegény takarmányozást. Továbbá hajlamosíthat, ha az állatot korán elapasztják, a szárazonállási idő meghosszabbodik, illetve a két ellés közötti idő megnyúlik.

A túlkondicionálás a laktáció kezdetén azért is okoz gondot, mert a kövér teheneknél ilyenkor az élettaninál sokkal élénkebb a lipídmobilizáció, mint az el nem hizott egyedeknél, nagyobb valószínűséggel okoz a későbbiekben gondot.(BRYDL, 1987)

2.2.3. Súlyos energiahiány és lipídmobilizáció ellés után, lipídanyagcsere zavar a májban

Ahhoz, hogy egy tehén napi 30 kg tejet megtermeljen kétszer-háromszor annyi energia szükséges, mint a saját életfenntartó tevékenységéhez.(GAÁL, 2002)

Az ellés utáni fellépő energiahiányt az állat a zsírszövetraktáraiból származó triglicerideket bontja szabad zsírsavakra (FFA) és glicerinné. Lipídmobilizáció következtében ezek a véráramba kerülnek, majd a májban metabolizálódnak. Azonban ez a típusú energia termelés nem haladhatja meg az állat összes energia igényének 30 %-át. Ellenkező esetben, a májban lipídanyagcsere zavarok lépnek fel.(KARSAI és VÖRÖS, 2002)

Energiahiányos állapotban a zsírok oxidációjából az állat az energiaszükségletének akár 65-80 %-át is fedezheti kóros körülmények között. Zsírszövetekben zajló lipolízis útján FFA és glicerinné keletkezik. A szabad zsírsavakat a máj a vérből felveszi és oxidálja. A fel nem használt zsírsavakat triglicerid formában raktározza. A meglévő energiahiány miatt a máj glükogén raktára kimerült, ez is elősegíti a zsírok lerakódását a májban. A máj túlzott elzsírosodása annak funkciózavarát okozza. A máj parenchymája és vérkeringése károsodik, ennek következtében csökken az albuminképződés, illetve csökken a trigliceridek (TG) elszállításáért felelős apoproteinek (VLDL) felépítését. Így csökken a trigliceridek kiáramlása a májból. Megbomlik az egyensúly és ezt a máj jelentős elzsírosodása kíséri. Az elzsírosodott májban a sejtmembránok sérülnek, nő a májspecifikus enzimek aktivitás (ALT AST, GGT, LDH, SDH).

A máj csökkent fehérjeszintetizáló képessége miatt a vérben alacsonyabb lesz a neutrofil granulociták, eozinofil granulociták és a lymphociták száma. Ebből kifolyólag csökken a celluláris és humoralis immunitás, az állat fokozottan érzékenyebb lesz a másodlagos fertőzésekre. A felszívódó ammónia a máj méregtelenítő tevékenységét veszi igénybe, ez egy idő után kimerül, az ammónia felhalmozódik a szisztémás keringésben, károsítja a központi idegrendszert és májkómát okoz.

Enyhébb esetekben klinikai tüneteket nem okoz, ellenben a tejtermelési és szaporodás biológiai mutatók jelentősen romlanak. (BRYDL, 1987) **(2. táblázat)**

Paraméter	Változás
Plazma/szérum szabad zsírsav	+
Triglicerid	-
Összkoleszterin	-
AST, GGT, GLDH, LDH	+
Glükóz	- vagy 0
Albumin	-
Karbamid	+ vagy 0
Epesav	+
Ammónia	+
Ketonanyagok	+ vagy 0
Brómszulfalein-kiválasztás	+
Fehérvérsejtszám	-
Májbiopátum zsírtartalma	+

Jelmagyarázat: "+": fokozott, "-":csökkent, "0" változatlan

**2. táblázat: A laboratóriumi paraméterek változásai
zsírmobilizációs betegségben**

Dr. Karsai Ferenc – Dr. Vörös Károly

2.3. A tehenek ketosisa

2.3.1. A ketosisról általánosságban

Hasonlóan a zsírmobilizációs betegséghez az energia-egyensúly zavara idézi elő. Jellemzően az ellés után 2-6. héten jelentkezik, a laktáció csúcsán. Jellemző rá a hypoglikémia és a ketonanyagok felhalmozódása. Elsősorban nagy tejtermelésű, idősebb állatoknál jelentkezik. A kérődzőknél a ketonanyagok (aceton, acet-ecetsav, 3-hidroxi-vajsav) nagyobb koncentrációban vannak jelen fiziológiásan is, és másodlagos energiaforrásként szolgálnak. A ketogenesis a májban, bendőepithelben és a tejmirigyben zajlik. Ketolízis elsősorban az izomszövetekben megy végbe, ahol energiát szolgáltat. Fiziológiás körülmények között a ketogenesis és a ketolízis egyensúlyi állapotot tart fenn.

2.3.2. A ketosis kialakulása

A laktáció csúcsán, a tejtermelés nagy energiaigénye miatt a zsírszövetekben fokozott lipidmobilizáció jön létre. A vérbe jutó szabad zsírsavak (FFA) a májban oxidáció révén ecetsavvá, majd acetyl-CoA alakulnak. Azonban nem áll rendelkezésre elegendő oxálecetsav ahhoz hogy az acetyl-CoA belépjen citromsav ciklusba. Mivel ennek nagy részét a glükoneogenesis elvonja, hogy nagymennyiségű glükózt szintetizáljon a tejcukor előállításához. Így az acetyl-CoA nem tud belépni a citromsavciklusba az oxálecetsav relatív hiánya miatt és helyette aceto-acetyl-CoA-vá, majd ketonanyagokká alakul.

Ketosis esetén nem csak megnövekszik a vizeletben, a vérben és a tejben a ketonanyagok koncentrációja, hanem egymáshoz viszonyított arányuk is megváltozik **(tejketon:vérketon:vizeletketon = 1:5:10)**.

Mivel a vese fontos szerepet tölt be a sav-bázis egyensúly fenntartásában, ebből kifolyólag a főlegessé vált ketonanyagok nagy része is a vizelettel együtt távozik a szervezetből. Ebből kifolyólag a vizeletnek nagyobb a ketonkoncentrációja, mint a tejnek vagy a vérnek, de az ingadozása is nagyon szélsőséges. A szervezetben létre jövő kisebb energiahányos állapotra is jelentkezhet ketonuria, de ez nem egyenlő a ketosissal. A szervezet vízháztartása is nagyban befolyásolja a kapott értéket, tehát nem releváns.

Sokkal inkább kórjelző értékű a tej ketonanyag koncentrációjának meghatározása, mivel ha már a ketolactia igazolható, az valódi ketosissal utal. Annak is már egy súlyosabb formájára.

A ketosis kialakulásának kedvez az ellés után bekövetkező hormonális változások, nő a lipolitikus STH és glukagon koncentrációja, az antilipolitikus inzuliné azonban csökken.

Csökkeni fog az inzulin glukagon arány. Mindezek a lipidmobilizációs és ketogenetikus folyamatoknak kedveznek.(KARSAI és VÖRÖS, 2002) (3. táblázat)

<i>Lelet</i>	<i>Feltételezett állapot (kóros állapot)</i>
Ketonuria	Lehet élettani is. Másodlagos ketosisban gyakori. Enyhe enrgiahiányt jelez. Ismétlés indokolt.
Ketonuria, ketonaemia	Súlyosabb energiahiányos állapot jelzője, szekunder vagy kezdődő primer ketosis is lehet. Zsírmájbetegségnél hasonló lelet lehetséges.
Ketonuria, ketonaemia, ketolactia	Elsődleges ketosis valószínűsíthető.

3. táblázat: A helyszíni ketonpróbák és értékelésük

Dr. Karsai Ferenc – Dr. Vörös Károly

2.3.3. A ketosis megnyilvánulási formái

A ketosisnál ugyanúgy, mint a zsírmobilizációs betegségnél, elkülöníthetünk klinikai és szubklinikai kórformát.

Szubklinikai ketosist labor diagnosztikával igazolhatunk, klinikai tünetei nem jellegzetesek.

Klinikai ketosisnak két formáját különítjük el, emésztőszervi és idegrendszeri ketosis.

Emésztőszervi ketosis esetén romlik az étvágy, a bélsár szárazabb és keményebb, renyhülnek a bendőmozgások, csökken a kérődzések száma, a májtájéka tapintása fájdalmas. Aluszékony és lesóványodik az állat, csökken a tejtermelés. Jók a gyógyulási esélyek, de a későbbiekben a tejtermelés mértéke nem közelíti meg a korábbi átlagot, illetve a szaporodásbiológiai mutatók is romlanak.

A ketosis idült formája még laboratóriumi vizsgálatokkal sem különíthető el a szintén idültté vált zsírmobilizációs betegségtől. Nem úgy, mint ezen betegségek heveny formái, ahol a tünetek és kórjelzések eltérőek.

Idegrendszeri ketosis esetén jellemző az állat izgatottsága, rendezetlen mozgása, opisthotonus, acetonszagú lehelet. Későbbiekre jellemző az elfekvés, tompultság, tudatvesztés, kóma. Megfelelő kezelés esetén jók a gyógyulási esélyek.(KARSAI és VÖRÖS, 2002)

2.4. Szaporodásbiológiai zavarok

Az ellés körüli időszak energia-, és anyagforgalmi zavarai negatív hatással vannak a tejelő tehének nemi működésére.

A máj jelentős igénybevétele és esetleges elzsírosodása miatt a metabolikus zavarokat elsőként jelzi az AST enzim jelentős aktivitása. Ezzel párhuzamosan romlanak szaporodásbiológiai mutatók, nő a service periódus és az involúció hossza.

Az ellés utáni időszakban amennyiben a koleszterin és az albuminszint a fiziológiásnál jobban csökken, akkor várható a két ellés közötti időszak meghosszabbodása és a szaporodásbiológiai paraméterek romlása.

Túlkondicionált teheneknél a következő problémákon kívül (zsírmobilizáció, ketosis, endokrinológiai problémák, mastitis, OHV,) a várható vemhesség 1-2 héttel meghosszabbodik, ami a nagyobb borjúmagzat miatt növeli az nehézellések számát.

Fiatal állatokra, nem annyira jellemzőek az anyagforgalmi megbetegedések, így az ebből adódó szaporodásbiológiai problémák ritkábbak.

Az újratermékenyítés várható időpontját befolyásolja az involúció lezajlása és petefészek újbóli ciklusba lendülése. Mindezeket befolyásolják a tartási-, és takarmányozási viszonyok, illetve a felmerülő metabolikus problémák.

Fiziológiás esetben az involúció az ellést követő 30-45. napra befejeződik, illetve a petefészek működése 10-18. napra ismét ciklusba lendül. Megfelelő progeszteron koncentráció mellett az első 70 napban három szabályos ciklus követi egymást és a vér P₄ koncentrációja eléri a 2-3 ng/ml koncentrációt.

Zsírmobilizációs betegség esetén 60 nap után sincs szabályos ciklus, szubklinikai ketosis esetén 38-60 napot igényel a ciklusbalendülés.

Mindezekből kifolyólag megnő a service periódus hossza és a két ellés közötti időszak.

A zsírmobilizációs betegség a vérszérum β -karotin, A-és, E-vitamin koncentrációjának alakulásán keresztül is befolyással bír a szaporodásbiológiai mutatókra.

A-vitamin: mukopoliszacharid szintézisén keresztül biztosítja a méhnyálkahártya védelmét. Hozzájárul az ovarium, a mellékvesekéreg és a pajzsmirigy hormonjainak szintézisében.

β -karotin: hiánya esetén nő a petefészekciszták esetek száma, az ivarzás tünetei jellegtelenné válnak, elhúzódóvá válik az oestrus és az ovulatio. A progeszteron (P₄) koncentráció a fiziológiás érték alá csökken. A vemhesség 5-7. heténél nő a magzatelhalások száma, 4-5. hónapban gyakoribbá válik a korai vetelés.

E-vitamin: hiányában növekszik a magzatburok-visszatartásos (MVB) esetek száma. Károsodik a hormonszintézis.

Ellés után az A- és E-vitamin, illetve a β - karotin koncentrációja zsírmobilizációs betegségek esetén csökken, és 45 nap elteltével sem rendeződik. Ennek oka többek között a β -karotint szállító lipoprotein (HDL), illetve az A-vitamint szállító retinol binding protein (RBP) csökkent koncentrációja a máj károsodása miatt.(BRYDL, 1987)

2.5. Kondíciópontozás (KP)

„ A kondícióbecslés a testösszetétel változásait még a súlymérésnél is pontosabban tükrözi.”

Ennek értékelésekor a tehének kondícióját tapintás és megtekintés alapján egy 0-5-ig terjedő skálán pontozzák. Félpontos rendszerben 11 kategóriát különböztetnek meg (0-nagyon sovány, 5-nagyon kövér). A bírálatot a hátulsó, felsőtest negyed (faroktő, ágyékcsigolya, csípőszöglet) megtekintésével és tapintásával értékelik. Általában a farok tövét pontozzák, de módosításra szorul, ha jelentősen eltér az ágyék pontszámától. Az állományon belül a kondíciót folyamatosan, de havonta legalább egy alkalommal értékelni kell. A kondíciópontozás legfőbb célja, hogy a szárazonállás időszakában, illetve a laktáció befejező szakaszában az elhízást elkerüljék. A legoptimálisabb kondíciópontszám (ún. tenyész-kondíció) 3-3,5. A tehének kondíciójának meghatározása a következő időpontokban a leglényegesebb: szárazra állításkor, ellés után, a laktáció csúcán és termékenyítéskor.

Szárazra állítás: megállapítható, hogy az állat a pozitív energia-egyensúlyi szakaszban megfelelően gyarapodott-e.(BRYDL, 1995)

Ellés után: az ideális kondíciópont 3-3,5. Azonban az ideális pontszámot még a laktáció harmadik szakaszában érdemes kialakítani és a szárazonállás ideje alatt azt az értéket kell megőrizni. Mivel a szárazonállás alatti túlkondicionálás az ellés után hajlamosító tényezője lesz a zsírmobilizációs betegségek és a ketosis kialakulására. Ez az úgynevezett kövér tehén szindróma.

Összehasonlítva a sovány és a kövér egyedeket egy felmérés alapján: a sovány tehének 0,5 kondíciópontot veszítenek a laktáció negatív energia-egyensúlyi szakaszában, míg a kövér tehének 1,2 kondíciópontot, kisebb termelési kapacitás mellett. Szaporodásbiológiai mutatóik is eltérnek, a „sovány” teheneknél rövidebb volt a service periódus.

Ellés előtt: ebben a szakaszban igen fontos a kondíciópont ellenőrzése, mivel a szárazonállás időszakában a takarmány értékesítése javul. Ennek oka, egyrészt a vemhesség háttérében lévő hormonális változások az anabolikus folyamatokat helyezik előtérbe, illetve a kisebb fejadag

lassítja a bendőkifolyási sebességet (outflow rate), így a takarmányrészek lebontása hatékonyabb. (FEKETE, 2009)

Laktáció csúcsa: csúcstermeléskor ellenőrizhető, hogy a nagy mennyiségű tejtermeléshez elegendő volt-e az állatnak a korábban kialakított kondíciója.

Termékenyítés: amennyiben az állat a laktáció negatív energia-egyensúlyi szakaszában 2-es kondíciópont alá esik, akkor nehezebb a termékenyítés, későn fogamzik, megnő a szervé periódus és a két ellés közötti napok száma. Az optimális az lenne, ha a tehenek a laktáció során 1 kondíciópontnál kevesebbet veszítenének, ami körülbelül 40-55 kg testsúlyváltozásnak felel meg.

A tehenek csoportokba sorolásánál nem csak az átlag tejtermelést szükséges figyelembe venni, hanem az egyedi kondíciót is mérlegelni kell. A „sovány” egyedeket magasabb energia-szintű takarmányozási csoportokba sorolják be, míg a „kövér” teheneket eggyel alacsonyabb energia-szintű takarmányozási csoportokba helyezik át.

A többfázisú takarmány azért jó megoldás, mert a tehenek különböző életszakaszaiban, gesztációs állapotában eltérő mennyiségű-és minőségű rostot, tömegetakarmányt, fehérjét, szénhidrátot, energiát, vitamint és ásványi anyagot igényelnek.

Azért is fontos a laktáció vége felé kialakítani az ideális kondíciót, mert a szárazonállás ideje alatt azt befolyásolni már nehezebb. (BRYDL, 1995)

2.6. Takarmányozás

„A takarmányozás a termelést több, mint 50%-ban meghatározza, a termelési költségeknek pedig mintegy 50-60%-át teszi ki.”

„A nagyon jó minőségű tömegetakarmány, a nagy fehérje-és energiatartalmú abrak, valaminta gyakori takarmányozás a kulcsa a magas színvonalú termelésnek.”

(RAFAY és BRYDL és NAGY, 2003)

A szarvasmarha jellegzetes emésztéselettanából adódóan a hasznosítható energiájának mintegy 60-70%-át a bendő mikrobáji által fermeltált illó zsírsavakból (acetát, propionát, butirát) fedezi. A propionátból elsősorban glükózt állít elő a glükoneogenesis során. Az acetátból és a butipátból Acetil-CoA keletkezik, mely tovább oxidálódik ATP keletkezése mellett. Ebből adódóan a zavartalan energia ellátottság feltétele a zavartalan bendőfermentáció.

Fontos a keletkezett illó zsírsavak mennyisége (acetát 55-75 mmol/l, propionát 15-25 mmol/l, butirát 10-17 mmol/l) és egymáshoz viszonyított arányuk (70/20/10). A legnagyobb koncentrációt az etetés utáni 3-5. órában lehet mérni.

1 kg takarmány szárazanyag tartalmából 0,45 kg illó zsírsav keletkezik. A bendő napi illó zsírsav termelésének átlag adatait a **4. táblázat** tartalmazza.

Megnevezés	Paraméter	Szárazonálló	Tejelő
Szárazanyagfevétel (állat/nap)	kg	9	16
Összes illó zsírsavtermelés/nap	mol	62	108
	kg	4,1	7
Acetáttermelés/nap	mol	42	77
	kg	2,5	4,6
Propionáttermelés/nap	mol	12	25
	kg	0,9	1,9
Butiráttermelés/nap	mol	8	6
Ammónia	kg	0,7	0,5

4. táblázat: A bendő napi illó zsírsav termelésének átlagadatai tehenekben (Wiltrot és Satter, 1972)

Az abrak és tömegtakarmány helyes arányának megválasztása a különböző életszakaszokban szintén fontos tényező. **(5. táblázat)**

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 harmadik 100 napja)	0-30	70-100
Szárazonállás egész időszaka alatt	0-10	90-100

5. táblázat: Különböző élettani szakaszokban ajánlott abrak/tömegtakarmány arány tejhasznú tehenek napi takarmányadag szárazanyagában (Brydl Endre 1999)

Arra kell törekedni, hogy a felvett szárazanyag-takarmány 50%-át ne haladja meg az abrak mennyisége. Ellenkező esetben a sok-könnyen emészthető szénhidrát hatására a bendő pH

értéke csökken, bendő acidózisa alakul ki. Nem elhanyagolható a nyersrost megfelelő minősége és struktúrája sem. Ellenkező esetben romlik a bendőbaktériumok fermentációs képessége és csökken a bendőmozgások száma. (BRYDL, 1999)

A gyakorlatban a komplett takarmánykeverék (TMR) etetése vált be, így jobban megvalósítható a termelésarányos takarmányozás.

Lényeges, hogy az állat több részre elosztva kapja meg a napi takarmány adagját. Ideáli, ha az állatot legalább háromszor etetik naponta.

A laktáció időszakában a fehérje hiány általában nem okoz gondot. Arra kell odafigyelni, hogy az állat természetes fehérjeforrásokat kapjon, ne pedig NPN-anyagot, főleg a laktáció negatív energia-egyensúlyi szakaszában.

A nyersrost igény minimum 17-23%. Fontos, hogy ennek egy része hosszú szálú, jól strukturált takarmány legyen, a megfelelő bendőemésztéshez. Így növelhető a takarmány felvétel és javulnak a bendőmikrobák szaporodási feltételei.

„ A különböző élettani szakaszokban lévő tehenek termelési csoportjainak napi takarmány adagját az átlagos élösúly, a fajlagos napi tejtermelés és a vemhességi állapot alapján kell megállapítani úgy, hogy a fejadag a csoport átlagos táplálóanyag-szükségletét elégítse ki.”

Fogadó és nagy tejtermelésű csoportok: Napi legalább négyszeri takarmányozást igényelnek.

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálat célja

Egy Közép-Magyarországi Zrt. holstein-fríz tehenészetben az elmúlt időszakban súlyos problémák adódtak melyek jelentős gazdasági kárt okoztak. Nőtt az elhullások száma az ellés körüli időszakban és az oltógyomor helyzetváltozások előfordulásának gyakorisága, valamint szaporodásbiológia problémák jelentkeztek, romlott a termékenyítési index.

A vizsgálat a fent említett problémák okainak feltárására, azok megszüntetésének lehetséges módszereinek és későbbi megelőzésüknek, valamint állománybeli elterjedtségüknek megállapítása céljából készült.

3.2. Mintavétel és laboratóriumi vizsgálatok

A vizsgálathoz 2011. május 2-án helyszíni szemle, a telep részletes megtekintése, a tömegtakarmányok megsejmlélése és vizsgálata, a takarmányadagok áttekintése, valamint vér és vizelet mintavételezés történt anyagforgalmi vizsgálat céljából. A vérmintákat egy 20 ml-es

heparinozott kémcsőbe vettük a vena epigastrica superficialis-ból. A vizeletmintákat sterilen, hólyagkatéter segítségével gyűjtöttük tiszta kémcsőbe. A levett mintákat 4 celsius fokon tároltuk és szállítottuk laboratóriumba. A mintákat különböző életciklusban lévő csoportokból vettük szűrőpróbaszerűen a reggeli etetés után 3-5 órával. A vizsgálat céljára kijelölt állatok klinikailag mind egészségesek voltak. Az állatok egyedi kondícióbecslése is megtörténtegy 1-5 pontos rendszerben, az állatokat krotáliájuk alapján azonosítottuk. A mintavételre kiválasztott csoportok a következők voltak:

- előkészítő tehének (az ellés előtt néhány nappal) (n=5)
- frissen ellett tehének (az elletőistállóban az ellés után 4-11 nappal) (n=5)
- fogadó-1 csoport (az ellés után 71-150 nappal) (n=2)
- fogadó-nagy tejű-2 (az ellés után 14-141 nappal) (n=11)

A laboratóriumi vizsgálatok elsősorban a zsír- és szénhidrátforgalom (energiaforgalom), a fehérje, a karotin, a Ca, és a P ellátottságra, illetve sav-bázis anyagcserére és az esetleges ketosisok megállapítására terjedt ki.

A vizsgált állatok krotália számát, kondíciópontszámát, termelési csoportját, illetve a hozzájuk a tartozó laboratóriumi vizsgálatok eredményeit a **6-8. táblázatok** tartalmazzák:

A vérminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

Term. csoport	Azono- Sító	Lakt. nap	Kondi- ció pont	Haemo- globin mmol/l	Glükóz Mmol/l	BHB mmol/l	FFA mmol/l	AST U/l	Karba- Mid mmol/l
Elő- készítő	2965		4,0	6,2	5,5	0,50	0,100	53	3,8
	2608		4,0	6,4	5,3	0,54	0,070	54	5,6
	2544		2,5	6,1	4,1	0,51	0,070	71	5,8
	3557		3,0	5,7	4,2	0,47	0,050	72	4,5
	3368		3,0	6,0	4,4	0,45	0,050	85	4,9
Átlag			3,3	6,1	4,7	0,494	0,068	67	4,9
Szórás			0,7	0,3	0,7	0,035	0,020	14	0,8
Frissen ellett	3445	4	3,0	5,1	3,3	2,26	0,270	67	5,4
	2946	11	2,5	5,8	4,0	2,08	0,330	140	2,1
	3579	6	3,0	6,1	3,6	0,51	0,140	89	4,3
	2945	4	3,0	5,7	3,5	0,87	0,360	117	5,5
	3486	4	3,0	7,1	3,8	0,42	0,110	91	5,7
Átlag		5,8	2,9	6,0	3,6	1,228	0,242	101	4,6
Szórás		3,0	0,2	0,7	0,3	0,879	0,112	28	1,5
Fogadó-1	3541	150	2,5	5,8	3,7	0,10	0,060	130	7,4
	3348	71	3,0	4,5	4,4	0,25	0,110	108	9,1
Átlag			2,8	5,2	4,1	0,175	0,085	119	8,3
Szórás			0,4	0,9	0,5	0,106	0,035	16	1,2
Fogadó- Nagytejű 2.	3485	83	3,0	5,7	4,4	0,31	0,060	93	5,5
	3429	59	3,0	5,5	4,0	0,23	0,060	141	5,6
	3325	76	3,5	5,2	3,5	0,22	0,600	91	7,0
	3021	64	2,5	6,2	3,3	0,16	0,070	74	5,7
	2766	135	3,0	5,3	3,2	0,19	0,050	85	5,4
	2341	88	3,5	6,0	3,8	0,12	0,060	57	5,6
	3338	141	3,5	5,5	3,3	0,19	0,040	89	5,0
	2600	118	3,5	6,5	3,3	0,20	0,060	84	5,3
	2969	120	3,0	5,3	3,5	0,17	0,060	87	5,4
	3484	14	3,0	5,8	3,1	1,90	0,210	124	5,2
	3240	27	3,0	6,3	3,6	0,20	0,070	68	4,9
Átlag		84,1	3,1	5,8	3,5	0,354	0,122	90	5,5
Szórás		41,9	0,3	0,4	0,4	0,515	0,165	24	0,6

A vérminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

Term. csoport	Azono- Sító	Karotin μmol/l	Ca mmol/l	anorg.P mmol/l	Mg mmol/l	Cu μmol/l	Zn μmol/l	Gsh-Px U/gHb
Elő- készítő	2965	2,2	2,5	1,7	0,9	15,0	16,0	29,0
	2608	3,2	2,4	1,4	0,9	12,0	12,0	28,0
	2544	2,8	2,5	2,2	0,9	14,0	15,0	32,0
	3557	3,7	2,8	2,4	1,0	15,0	16,0	30,0
	3368	5,3	2,5	2,4	1,0	16,0	16,0	32,0
Átlag		3,4	2,5	2,0	0,9	14,4	15,0	30,2
Szórás		1,2	0,2	0,4	0,1	1,5	1,7	1,8
Frissen ellett	3445	3,7	2,0	1,9	1,0			
	2946	1,5	2,4	2,5	0,8			
	3579	1,6	2,4	1,8	0,9			
	2945	2,1	2,0	1,2	0,9			
	3486	2,8	2,4	2,0	0,7			
Átlag		2,3	2,2	1,9	0,9			
Szórás		0,9	0,2	0,5	0,1			
Fogadó-1	3541	1,9	2,4	1,9	1,1			
	3348	0,5	2,4	2,0	1,2			
Átlag		1,2	2,4	2,0	1,2			
Szórás		1,0	0,0	0,1	0,1			
Fogadó- Nagytejű 2.	3485	4,6	2,5	2,5	1,1			
	3429	2,3	2,2	2,1	1,3			
	3325	1,5	2,3	2,0	1,2			
	3021	4,7	2,5	2,0	1,0			
	2766	3,4	2,4	2,2	1,0			
	2341	2,8	2,6	2,5	1,2			
	3338	4,8	2,4	2,0	1,0			
	2600	3,5	2,4	1,7	1,1			
	2969	2,5	2,3	1,9	1,1			
	3484	0,9	2,3	1,6	1,1			
	3240	1,2	2,4	2,0	1,0			
Átlag		2,9	2,4	2,0	1,1			
Szórás		1,4	0,1	0,3	0,1			

A vizeletminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

Term. csoport	Azono- Sító	pH	NSBÜ mmol/l	Karba- mid mmol/l	Ca Mmol/l	P mmol/l	Mg mmol/l	Na mmol/l	K mmol/l
Elő- készítő	2965	8,4	89	227	1,9	0,6	16,0	7	216
	2608	8,2	61	196	1,5	0,8	14,0	18	223
	2544	8,1	41	81	3,1	0,9	10,0	4	182
	3557	8,1	79	198	1,2	0,3	8,0	4	118
	3368	8,3	110	112	2,4	0,8	21,0	3	210
Átlag		8,2	76	163	2,0	0,7	13,8	7	190
Szórás		0,1	26	63	0,8	0	5	6	43
Frissen ellett	3445	6,3	-7	47	0,6	0,8	5,0	6	50
	2946	8,0	54	58	2,8	0,7	3,0	2	80
	3579	7,6	12	244	0,8	0,6	5,0	2	60
	2945	8,4	153	276	0,9	0,8	8,0	17	211
	3486	8,3	155	186	1,2	0,9	11,0	22	234
Átlag		7,7	73	162	1,3	0,8	6,4	10	127
Szórás		0,9	77	105	0,9	0,1	3,1	9,2	88,2
Fogadó-1	3541	7,6	46	213	1,2	7,0	9,0	58	97
	3348	8,2	132	288	0,9	4,0	8,0	94	150
Átlag		7,9	89,0	250,5	1,1	5,5	14,0	76,0	123,5
Szórás		0,4	60,8	53,0	0,2	2,1	0,7	25,5	37,5
Fogadó- Nagytejű 2.	3485	8,4	151	254	1,8	6,1	14,0	39	197
	3429	8,2	148	207	1,0	0,9	9,0	92	190
	3325	8,4	229	409	1,0	1,6	10,0	94	188
	3021	8,0	92	364	4,5	1,3	14,0	13	219
	2766	8,1	96	296	1,6	1,0	2,0	9	249
	2341	8,2	178	361	4,3	3,3	25,0	88	225
	3338	8,1	98	324	2,8	1,0	20,0	26	216
	2600	8,1	110	315	1,4	0,3	35,0	36	212
	2969	8,3	194	116	1,2	1,1	26,0	97	219
	3484	8,2	48	297	0,7	6,0	12,0	33	65
	3240	8,3	171	60	6,0	0,3	37,0	27	228
Átlag		8,2	138	273	2,4	2,1	18,5	50	201
Szórás		0,1	54	107	1,8	2,1	11,1	34,8	48,4

Alkalmazott rövidítések:

AST: Aszpartát-Amino-Transzferáz

BHB: Béta-hidroxi-butirát

FFA: Free Fatty Acid (szabadzsírsav)

GSH Px: Glutation peroxidáz

NSBŰ: Nettó Sav-Bázis Ürítés

3.3. Laboratóriumi vizsgálatok és módszerek

A laboratóriumi vizsgálatok a Szent István Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi, Etológiai Tanszék Anyagcsere Laboratóriumában történt, ahol a következő módszerek segítségével határoztuk meg a táblázatokban szereplő paramétereket.

A vérminták hemoglobintartalmának meghatározásakor a hemoglobint káliumferri-cianiddal hemiglobinná oxidáltuk, és ez a káliumcyaniddal stabil hemiglobincianid festékké alakult, amit fotometriásan mértünk (módosított Drabkin módszer)

A vérplazma-minták glükóz-koncentrációjának meghatározását Trinder szerint végeztük el. Ennek során a β -D-glükózt a glükóz oxidáz (GOD) enzim glükonsavvá és hidrogén peroxiddá oxidálja. A keletkezett hidrogén peroxid a peroxidáz (POD) enzim jelenlétében fotometriásan jól mérhető quinoneimint képez a 4-amino-fenazonból és fenolból.

A vérminták BHB tartalmát kinetikus enzimátikus módszerrel határoztuk meg, melynek során a 3-hydroxybutirát dehydrogenáz enzim a D-3-hydroxybutirátot acetoacetáttá oxidálja. A kapcsolt NADH +H --- NAD reakció spektrofotometriásan mérhető.

A vérminták NEFA koncentrációjának meghatározása során a szabad zsírsavak réznitráttal komplexet képeznek, szerves oldószer eleggyel kirázhatók, a zsírsavakkal stöchiometrikus mennyiségű rézdiethylitokarbamáttal sárga színű komplexet képez, ami fotometriás módszerrel mérhető.

A vérplazma-minták AST aktivitását a következők szerint határoztuk meg. Az AST enzim hatására a 2-ketoglutarát L-glutamáttá alakul, miközben végbemegy az L-aszparát --- oxálacetát átalakulás. Az oxálacetátból malonsavdehidrogenáz hatására malát képződik. A kapcsolt NADH +H --- NAD reakció spektrofotometriás követésével az AST enzimaktivitás mérhető.

A vérplazma- és vizeletminták szerves P-koncentrációja meghatározásának alapja, hogy az anorganikus foszfát erősen savas közegben molibdáttal komplexet képez. A komplex 340 nm-en mért abszorbanciája arányos a foszfátkoncentrációval.

A vérplazma- és vizeletminták Ca-koncentrációjának meghatározása során a kalcium az Arsenazo (III) festékkal komplexet képez, amely spektrofotometriásan mérhető.

A vérplazma-minták Mg-koncentrációjának mérésekor a magnézium xilidinkékkal alkotott komplexét fotometráljuk.

A vérplazma és a vizeletminták karbamid-tartalmát a következő módszerrel határoztuk meg. A karbamid víz és urease jelenlétében ammóniára és széndioxidra hidrolizál. A reakció során felszabaduló ammónia glutamátdehidrogenáz jelenlétében a 2-oxoglutaráttal és NADH-val vegyül, eredményképpen glutamát és NAD keletkezik. A teszt optimalizálása után a GLDH lett az értékhatárt megszabó enzim. Az abszorbancia csökkenése az adott időintervallumon belül arányos a karbamid koncentrációval.

A vérplazma-minták nyomelem-koncentrációját a következőkben ismertetett módszerekkel határoztuk meg:

Zn-koncentráció 2-(5-bróm-2-piridilazo)-(5-N-propil-N-sulfopropilamino)-fenol vegyülettel való komplexképzésen alapuló teszt segítségével állapítottuk meg.

Cu-koncentráció meghatározása 4-(3,5-dibromo-2-piridilazo)-N-ethyl-N-sulfopropilamine vegyülettel való komplexképzésen alapuló teszt alkalmazásával történt. A méréseket A25 Bio Systems kémiai automatán végeztük el. Kalibráláshoz Humatrol N kontrollszérumot használtunk. A műszer beállítása a gépkönyv szerint történt. A vizsgálatok ismételhetősége 5%.

A vörösvértetek glutation-peroxidáz aktivitásának meghatározása (GSH-Px) cumene hidrogenperoxid és Ellmann reagens alkalmazásával, fotometriás úton történt.

4. Eredmények

4.1. Laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek értékelése

Az állatok hemoglobin értéke alapján kimondható, hogy az állomány **hematológiai** állapota megfelelő.

Az energiaforgalom értékelése több paraméter alapján történt, mivel a holstein-fríz teheneknél gyakori az energiaegyensúly zavara, illetve az ebből következő anyagforgalmi megbetegedések.

Az **energiaforgalom és energiaellátás egyensúlyának** ellenőrzésére többek között az állatok kondíciópontozásával nyerhettünk értékes információkat. A vérparaméterek közül az FFA és a máj AST enzim aktivitásának mértéke enged következtetni az esetlegesen fennálló

szubklinikai, zsírmobilizációs betegség jelenlétére. A szubklinikai ketosis megállapítása a vér glükóz- és BHB koncentrációja alkalmas.

A vizsgált állományban a kondíciópontozás fokozott zsírmobilizációra utal, mivel az előkészítő csoportban az állatok kondíciópontszáma gyakran a 4-et is meghaladta, a nagy tejtermelésű csoportokban gyakoriak voltak a 2,5 KP alatti állatok.

A mért FFA (<0,2 mmol/l) és AST (<80 U/l) a frissen ellett tehenek csoportjánál jelentős szubklinikai zsírmobilizációs problémára enged következtetni, azonban a fogadó nagytejű csoportnál csak elszórtan fordul elő ez a betegség.

Az AST enzim aktivitásából (80-100 U/l) értékéből a máj fokozott igénybevételére lehet következtetni a laktáció alatt. A 100-at is meghaladó érték azonban már máj sejtek sérülésére utal.

A vérminták BHB koncentrációja általánosságban meghaladja a 0,8 mmol/l értéket az elletőistállóban, mely jelentős szubklinikai ketosisra enged következtetni, a fogadó-nagytejű csoportban ennek előfordulása már ritkább.

A **fehérjeellátottságra** enged következtetni az, hogy a fogadó-1 csoportban meghaladja a karbamid koncentráció az 5 mmol/l-t.

A mért adatokból az állomány **karotin** hiányos állapotra lehet következtetni (átlag <5,6 μ mol/l).

Ca- és P-ellátottság megállapítására a vér és vizeletmintákból elvégzett vizsgálatok segítségével jutottunk: a Ca-ellátottság megfelelő, a P-ellátottság pedig olykor a 2,3 mmol/l, ami bőségesnek mondható.

Mg-ellátottság a vér- és vizeletvizsgálatok alapján a fogadó-nagytejű 2 csoportban esetenként bőségesnek mondható. (>16,5mmol/l)

Na- és K-ellátottság koncentrációjának meghatározása vizeletből arra enged következtetni, hogy a fogadó-nagytejű 2 csoportban bőséges Na-ellátottságot lehet megállapítani (>80 mmol/l), azonban az előkészítő és frissen ellett csoportoknál hiányos Na-ellátottság volt észlelhető (<20 mmol/l).

A vizelet mintákban olykor kevesebb, mint 140mmol/l K koncentráció volt mérhető, mely hiányos K-ellátottságot jelez.

A **Cu-ellátottságot** a vizsgálatok alapján megfelelőnek találtuk (12-16 μ mol/l).

A **Zn-ellátottságot** szintén megfelelőnek találtuk (12-16 μ mol/l).

A **Se-ellátottságot** a vörösvértestek GSH peroxidáz aktivitásából következtettünk, ezek alapján megfelelőnek találtuk (28-32 U/g).

A **vizeletminták sav-bázis értéke** (<7,8 pH, NSBÜ <100 mmol/l) alapján savterhelésre, illetve a frissen ellett csoportnál metabolikus acidózis veszélyét lehet megállapítani.

Összegezve a telep vizsgálati eredményeit, szubklinikai zsírmobilizációs betegséget, a májsejtek fokozott aktivitását, sérülését, szubklinikai ketosist, bőséges fehérje-, Mg-, P-ellátottságot, hiányos, illetve esetenként bőséges Na-ellátottságot, hiányos karotin- és K-ellátottságot, illetőlegesen savterhelést és metabolikus acidózis veszélyét lehet megállapítani.

5. Megbeszélés (Javaslatok)

5.1. Termelés arányos takarmányozás

A különböző termelési csoportok takarmányadagját az átlagos élőtömeg, a napi termelés, illetve a vemhességi állapot függvényében szükséges megállapítani úgy, hogy a csoportátlag igényeinek feleljen meg a takarmány szárazanyag- és nyersrosttartalma, energia- és fehérjekoncentrációja, illetve ásványi anyag tartalma. Javasolt, hogy a fogadó és nagy tejtermelésű csoportok napi 3-4 alkalommal kapjanak komplett takarmánykeveréket (TMR).

5.2. Az állatok tenyészkondíciójának folyamatos ellenőrzése

A telepen az állomány kondíció becslését egy 0-5 pontos skálán, legalább havonta egyszer el kell végezni, melyet érdemes a termelés ellenőrzéssel együtt végrehajtani. Ez azért is fontos, hogy elkerülhető legyen az állatok laktáció végi vagy szárazonállási idő alatti elhízása.

A kívánt tenyészkondíció 3-3,5 pont, illetve arra is nagy figyelmet kell fordítani, hogy a laktáció folyamán a tehenek ne veszítsenek többet, mint 1 kondíciópont.

5.3. Az állatok csoportosítása

Az állatok csoportosításánál figyelembe kell venni az aktuális kondíciót is, a napi tejtermelésen és gesztációs állapoton kívül. Ennek megfelelően kell alacsonyabb vagy magasabb energiaszintű takarmányozási csoportba átsorolni az adott egyedet. Így könnyebb megakadályozható a túlkondicionálás, melyet a szárazonállás időszakában már sokkal nehezebb befolyásolni.

5.4. Takarmányozás a szárazonállás időszakában

10-12 kg szárazanyagban 55-60 MJ energia legyen a szárazonállás időszakában, azonban az ellés előtt 2-3 héttel a tömegtakarmányt 10-30%-kal növelni lehet, elsősorban rétiszéna adásával. Ez azért is fontos, mert a széna strukturális szerkezete fokozza a kérődzést, valamint hozzászoktatja az állatot a nagyobb mennyiségű takarmányfelvételhez. Ez a **bendősítés fázisa**.

Az etetett abrak mennyisége függ a tömegtakarmány minőségétől.

Ebben az ellést megelőző, előkészítő szakaszban fokozódik az állat energia- és fehérjeszükséglete, a magzat jelentős gyarapodása és a kitőgyelés miatt. Mindezeket jó minőségű tömegtakarmány etetésével szükséges biztosítani. Amennyiben ez nem áll rendelkezésre és az átlag tejtermelés meghaladja a 8000 kg-ot, akkor olyan abrakkoncentrátummal kell pótolni, amely bypass energiát (szénhidrátot), bypass fehérjét, májvédőt, illetve antiketogén és antilipolitikus anyagokat tartalmaz.

Nagy szárazanyag tartalmú takarmány (pl.: kukorica szilázs) alkalmazásakor célszerű fajspecifikus poliszaharidáz enzimet adni, mely javítja a bendő fermentációs tevékenységét, növeli az illó zsírsav termelést és javítja az energia- és fehérjeellátottságot.

5.5. Takarmányozás a frissen ellett teheneknél

Abrakadaptációs szakasz: Az ellés napján az állattal 1 kg abrakot vagy a fogadócsoport komplett takarmánykeverékét (annyit, hogy az 1 kg abrakot tartalmazzon) adnak neki. Majd ezt minden másnap plusz 1 kg abrakkal egészítik ki. A növelt abraktakarmányt az állat igényei szerint, jó minőségű lucernaszénával érdemes kiegészíteni. Ezek alkalmazásával csökkenhet a bendőacidózis kialakulásának kockázata.

Fontos az egyedi takarmányozás, a napi háromszori etetés, illetve arra is figyelni kell, hogy a takarmány mindig friss legyen.

A fogadócsoport takarmányadagja 36 kg. Ennek megfelelően az ellés első napjától kezdődően napi szinten, fokozatosan kell emelni a takarmányadagot. Az ellés napján az állat 6 kg TMR-t kap, ami a fogadócsoport takarmányadagjának 1/6 része. Az elletőistállóban töltött 5-6 nap alatt arányosan kell emelni, úgy hogy a 6. napon elérje a fogadócsoport szintjét. A laktáció első napjaiban a TMR-t ad libitum szénával kell kiegészíteni. Mivel a TMR összetétele állandó és az adagolást fokozatosan kell növelni, így a bendőflórának az abrakhoz való szoktatása lehetővé teszi a bendőacidózis és a savterhelés elkerülését.

Ennek a takarmányozásnak a megvalósításához elengedhetetlen a kötetlen, kis csoportos tartás (maximum 3-5 tehén), Egy csoportban az olyan egyedeket kell elhelyezni, amelyek egy napon (maximum egy nap eltéréssel) ellettek le. Egy tehén 10 m² területet igényel.

5.6. Takarmányozás a fogadócsoporthban

A fogadócsoporthban fontos odafigyelni, hogy az állatok abrakfelvétele a 8 kg-ot ne haladja meg. Abban az esetben, ha az állat maximum 30 napot tartózkodik ebben a csoportban, akkor a napi tejtermelés a laktációs csúcstermelés 80-85%-át éri el. A napi 8 kg abraknak és az ad libitum tömegtakarmánynak fedeznie kell ezt.

Ez az úgymond, **bendőhám adaptációs szakasz**. A szárazonállás időszaka alatt a bendőhám felülete, így a felszívó kapacitása is mintegy 30-40%-kal lecsökkent. A fogadócsoporthban eltöltött 30 nap elegendő ahhoz, hogy a laktáció csúcsára (6-8. hét a többször ellet állatoknál) az illó zsírsav felszívódás maximális legyen.

5.7. Takarmányozás a laktáció alatt

A laktáció csúcsán, illetve az azt követő időszakban az abraktakarmány mennyiségét a takarmány minősége, illetve az állat napi tejtermelése szerint kell adagolni. Célszerű az abrakhoz tonnánként 2 kg Live-Sacc-ot (élő *Saccharomyces cerevisiae*-t tartalmaz) keverni. Mindez stabilizálná a bendőfolyadék pH-ját, javulna a bendőfermentáció, illetve serkentené a kérődzést.

Továbbá fontos, hogy nagytejelő tehének napi **glükóz** igényének 30-35%-át bypass szénhidrát formájában biztosítsák. Ennek megvalósítása érdekében mind fizikai eljárással (silózáskor zúzókosár alkalmazásával), mind szerves savkeverékkel tartósított kukorica etetése (3-6 kg/nap/állat) szükséges.

Az állatok nagy energiaigényét **zsírok** hozzáadásával is növelhetjük, mivel ezek energiatartalma akár két és félszerese lehet a többi táplálóanyaghoz képest. Azonban ez a szárazanyagra vonatkoztatott átlagos 2-3%-os nyerszsír tartalmat jelentősen nem haladhatja meg, mivel az már rontja a mikrobák fermentációs tevékenységét. Csökken a nyersrost lebontása, mivel a takarmányszemcséket vékony réteggel bevonja a nyerszsír. Minél több telítetlen zsírsavat tartalmaz, annál jobban érvényesül a mikroba fermentáló gátló hatása.

A megfelelő **fehérjeellátottsághoz** a takarmányban megfelelő arányban kell lennie a bypass és nem bypass, illetve az energiafüggő- (MFE) és nitrogénfüggő (MFN) metabolizálható fehérjéknek.

Fontos, hogy a laktáció első száz napjában a bypass fehérje 30% fölött legyen, illetve a fehérjemérleg (MFN-MFE) kissé pozitív legyen.

Javasolt továbbá 1-2 kg, bypass fehérjékben gazdag, májvédő, antilipolitikus anyagokat tartalmazó abrak etetése.

Egyes **limitáló aminosavak** hiánya, mint a metionin kukoricára és szójára alapozott takarmányozás esetén külön pótlásról kell gondoskodni. Így elkerülhető a túlzott fehérjebevitel több hátrányos következménye, mint például egyes szaporodási zavarok. A metionin kiegészítéssel csökkenthető a napi fehérjekoncentráció, így a takarmány költségek is. Mindez történhet védett metionin hozzáadásával (Mepron M-85).

A tehenészetben megállapított **karotinhoány** kezelésére szintetikus **β-karotin premix** adagolása szükséges, napi 500 mg dózisban, egészen az ellés előtti 2-3. héttől az ellést követő 5. hónapig. Ez a mennyiség azért szükséges, mert az állat napi létfenntartó szükséglete 100 mg, illetve minden megtermelt liter tej további 20 mg-ot igényel. A β-karotint közvetlenül a takarmányba kell keverni, mivel nagyon érzékeny fényre, hőre és savra.

A bőséges **Mg-ellátottságot** azzal célszerű csökkenteni, hogy az esetlegesen bendő pufferként alkalmazott MgO tartalmú szervesetlen vegyület koncentrációját csökkentik.

A bőséges **P-ellátottságot** a fölösleges P bevitel csökkentésével lehet megakadályozni.

A bőséges **Na-ellátottság** elkerülése végett a takarmány bekeverésekor ügyelni kell arra, hogy a takarmánysó egyenletesen oszoljon el a keverékben, beleértve a keveréktakarmányok Na tartalmát is. A tejelő tehenek konyhasó igénye a takarmány 0,46%-a, amennyiben ezt az értéket mégsem éri el, nyalósó alkalmazása indokolt. Fontos a megfelelő Na/K arány is.

A megfelelő **K-ellátottságot** elsősorban a Na forgalom befolyásolja, illetve a termőtalaj K-műtrágya ellátottsága.

6. Összefoglalás

Egy Közép-Magyarországi holstein-fríz tehenészetében végeztünk anyagforgalmi vizsgálatot, a gazdaság megbízásából.

A tanulmány elkészítésére azért volt szükség, mert az elmúlt időszakban súlyos problémák adódtak a gazdaságban, melyek jelentős gazdasági kárt okoztak. Növekedett az elhullások száma az ellés körüli időszakban, szaporodásbiológia problémák jelentkeztek, romlottak a termékenyítési indexek és a termelési mutatók is.

A vizsgálat a fent említett problémák okainak feltárására, azok megszüntetésének lehetséges módszereinek és későbbi megelőzésüknek, valamint állománybeli elterjedtségüknek megállapítása céljából készült.

A vizsgálathoz 2011. május 2-án helyszíni szemle, a telep részletes megtekintése, a tömegtakarmányok megsejmlélése és vizsgálata, a takarmányadagok áttekintése, valamint vér és vizelet mintavételezés történt anyagforgalmi vizsgálat céljából.

A laboratóriumi vizsgálatok a Szent István Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi, Etológiai Tanszék Anyagcsere Laboratóriumában történt.

A laboratóriumi vizsgálatok elsősorban a zsír- és szénhidrátforgalom (energiaforgalom), a fehérje, a karotin, a Ca, és a P ellátottságra, illetve sav-bázis anyagcserére és az esetleges ketosisok megállapítására terjedt ki.

Összegezve a telep vizsgálati eredményeit, szubklinikai zsírmobilizációs betegséget, a májsejtek fokozott aktivitását, sérülését, szubklinikai ketosist, bőséges fehérje-, Mg-, P-ellátottságot, hiányos, illetve esetenként bőséges Na-ellátottságot, hiányos karotin- és K-ellátottságot, illetőlegesen savterhelést és metabolikus acidózis veszélyét lehet megállapítani.

Ezek közül is a legnagyobb probléma az energia-egyensúly megbomlása az ellés körüli időszakban. Ennek kiküszöbölésére a termelésarányos takarmányozás megvalósítását javasoltuk. A különböző termelési csoportok takarmányadagját a kondíciópontszám, a napi termelés, illetve a vemhességi állapot függvényében szükséges megállapítani úgy, hogy a csoportátlag igényeinek feleljen meg a takarmány szárazanyag, nyers rosttartalma, energia- és fehérjekoncentráció, illetve ásványi anyag tartalma.

A telepen az állomány kondíció becslését, legalább havonta egyszer el kell végezni, ennek elsődleges célja a tehenek megfelelő csoportba sorolása, illetve a tehenek tenyészkondíciójának megőrzése a szárazonállás időszaka alatt.

Mindezek megvalósítása sokat segíthet az állomány állategészségügyi helyzetén és a gazdaság költség hatékony működésén.

7. Summary

The metabolic profile test was performed at a Holstein-Friesian dairy farm in the middle part of Hungary and was requested by the farm itself.

The preparation of the research was necessary due to recent serious issues that appeared in the farm causing significant economic problems.

Mortality increased during the time around calving, there were reproduction issues, fertility and production indexes declined as well.

This herd examination was done to reveal the cause of the above mentioned problems, to find possible methods for solving these issues, to prevent them happening again in the future and furthermore to define the current expansion.

On 2nd of May 2011 in order to complete the metabolism research a detailed inspection of the site, examination of the forage and portions were done, blood and urine samples were taken. The laboratory tests were completed in the Metabolism Laboratory of Animal Hygiene, Population-Health Science and Veterinary, Ethnology Department of Szent István University. The laboratory examinations primarily covered the fat- and carbohydrate (energy) circulation, the supply of protein, carotene, CA, P, the acid-base metabolism and possible ketosis.

Summarizing the results of the laboratory examinations subclinical fatmobilizational illness, intensified activity and damage of the liver cells, subclinical ketosis, abundant supply of Na, lack of carotene and K supply and the danger of acid load and metabolism can be determined. The biggest from all issues is the disruption of the energy balance during the time of calving. We recommends eliminating this issue by the implementation of production that is proportional to foraging.

The portion of the forage must be determined by the different groups based on body condition score, daily production and gestation. The dry matter, raw fibre content, energy and protein concentration, mineral content of the forage must satisfy the needs of the group average.

The evaluation of the conditions must be done at least once a month and the primary purpose of this is to rank the cows into proper groups in order to preserve their condition during the period of non production.

The implementation of all these methods could help a lot on the current situation of the animals' health and the economical operation of the farm.

8. Irodalomjegyzék

1. BRYDL E.: A tejhasznú tehenek ellés körüli anyagforgalmi zavarainak megelőzése, többfázisú előkészítése. Magyar Állatorvosok Lapja, 1995/10, 600-607p.
2. BRYDL E.: (szerk.): A szarvasmarha anyagforgalmi betegségei és mérgezései. Budapest: Mezőgazdasági kiadó, 1987.
3. BRYDL E.: Szubklinikai anyagforgalmi betegségek előfordulása tejtermelő tehenészetekben Magyarországon 2001-ben. Magyar Állatorvosok Lapja, 2003/7, 393-394p.
4. BRYDL E.: Az energiaforgalom zavarai. Magyar Mezőgazdaság, 1999/5. 18-19p.
5. FEKETE S. (szerk.): Állatorvosi takarmányozás és dietetika második átdolgozott kiadás. Budapest: Egyetemi tankönyv, 2009.
6. GAÁL T.: Állatorvosi Kórélettan harmadik javított kiadás. Budapest: Egyetemi tankönyv, 2002.
7. HUSZENICZA GY.-FÉBEL H.-GÁSPÁRDY A.-GAÁL T.: A nagy tejtermelésű tehen takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodó képességének kapcsolata. Magyar Állatorvosok Lapja, 2002/12, 719-725p
8. KARSAI F.-VÖRÖS K. (szerk.): Állatorvosi Belgyógyászat II. kötet. Budapest: Primavet Állatgyógyászati Kft., 2002.
9. KUTAS F.:Az intenzív tejtermelés és a szénhidrátforgalom összefüggése tehenekben. Magyar Állatorvosok Lapja, 1999/3, 173-175p.
10. RAFAI P.-BRYDL E.-NAGY GY.: A sertés-, a szarvasmarha-, és a házityúktartás higiénája és állomány-egészségtana. Budapest: Agroinform Kiadó, 2003.

9. Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt szeretném megköszönni Brydl Endre Professor Úrnak a lehetőséget, hogy az Állathigiénia Tanszéken írhattam meg diplomamunkámat, amihez sok segítséget nyújtott és hasznos tanácsokkal látott el.

Továbbá köszönettel tartozom dr. Könyves Lászlónak az adatgyűjtésbe nyújtott segítségéért.

És nem utolsó sorban köszönöm szüleimnek, hogy támogattak az egyetem éve alatt és biztos háttérrel nyújtottak a szakdolgozat megírásához is.