

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 8

Issue 2

Gödöllő
2012



A HŐSTRESSZ MEGELŐZÉSÉNEK ÉS MÉRSÉKLÉSÉNEK MÓDSZEREI A TEJELŐ SZARVARMARHATARTÁSBAN

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2. Közlemény: A hőstressz kártételének csökkentése tartástechnológiai megoldásokkal

Kovács Levente, Kovács Alfréd

Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattenyésztés-tudományi
Intézet, Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék
2103. Gödöllő, Páter Károly u. 1.
Kovacs.Levente@mkk.szie.hu

Összefoglalás

A tartósan fennálló hőstressz tejelő szarvasmarha állományainkban az állatok jólléti és egészségi állapotát is ronthatja. A hőségnapok az állatok jóllétére és a termelési eredményekre gyakorolt káros hatásai ugyanakkor tartástechnológiai módszerekkel mérsékelhetők. A természetes szellőzésű istállók megfelelő tájolása és kialakítása mellett az árnyékolástechnika, a jól beállított és megfelelően méretezett ventilátorok, illetve párástó berendezések szakszerű alkalmazása – korábbi és újabb kutatások szerint – a hőstressz elleni védekezés legeredményesebb technológiai módszerei. A szerzők tanulmányuk második közleményében hazai és külföldi tanulmányok és tartástechnológiai ajánlások alapján a hőstressz káros hatásai ellen való védekezés módjait ismer-tetik.

Kulcsszavak: hőstressz, tejelő tehén, tartástechnológia, természetes és mesterséges szellőzés, tehénnedvesítés

Methods of the precedence and the abatement of heat stress in dairy cattle housing – A review

Part 2. The abatement of the negative effects of heat stress by using housing methods

Abstract

Long-term heat stress can reduce health and animal welfare in dairy cattle herds. Hot summer days with high ambient temperature can negatively affect the well-being and the production of the animals. However, it can be ameliorated by applying housing methods. Based on recent and current research next to the adequate orientation and design of naturally ventilated barns, the shading technique, using correctly setting and sizing fans as well as expert evaporative cooling systems are the most powerful technological methods for preventing heat stress. Based on home and foreign studies and advisements of housing management in the second part of this review the methods of the precedence and the abatement of the negative effects of heat stress are presented.

Keywords: heat stress, dairy cow, housing systems, natural and mechanical ventilation, evaporative cooling systems



Bevezetés

A hőstressz hazánkban – különösen az időnként szélsőségesen kontinentális klímájú Alföldön – komoly problémát jelent a tejtermelő tehenészetek számára. Az üvegházhatás következtében hazánk éghajlatának további melegedésével lehet számolni. Ezért a hőstressz hatásait mérséklő tartástechnológiai megoldások alkalmazása a termelés kiesés csökkentése érdekében egyre nagyobb hangsúlyt kap a tejelő szarvasmarhatartásban is (*Bak és Pazsiczki, 2004*).

A szárazonállás során elszenvedett hőstressz a legtöbb e témával foglalkozó tanulmány szerint csökkenti a megszülető borjak élősúlyát és negatívan hat a következő laktációs teljesítményre is. A laktáció időszakában tartósan fennálló nagy meleg következtében csökken a napi szárazanyag-felvétel és ennek következtében a tejtermelés. Romlanak a szaporodásbiológiai mutatók is: nő a termékenyítési index, csökken az ivarzők száma, gyakoribbá válik az embrióelhalás (*Putney és mtsai., 1989; Sartori és mtsai., 2002; Rensis és Scaramuzzi, 2003*). Melegben gyakoribbá válik a bendőacidózis és az ezzel járó sántaság (*Bernabucci és mtsai., 2010*).

A hőség, különösen akkor, ha magas relatív páratartalommal és almozási hiányosságokkal is párosul, kiváltó oka lehet a tüdőgyulladásos esetek nagyobb előfordulásának (*Morse és mtsai., 1989*) és a szomatikus sejt szám állományszintű emelkedésének (*Chatterjee és mtsai., 2012*). A tartástechnológiai hiányosságok mellett, a helytelen takarmányozási gyakorlat is növelheti a hőstressz káros hatásait, illetve kockázatait (*Gergács, 2009*). Az állatjóllétre vonatkozó hazai jogszabályok és EU-direktívák is egyre szigorúbb követelményeket fogalmaznak meg az állattartással kapcsolatban, amelyeknek számos klimatikus vonzata van (*Pazsiczki, 2005*). Mindezek alapján, az állatok jóllétének biztosítása érdekében egyre fontosabb kérdés a hőség kezelése.

A hőstressz negatív hatásait takarmányozás-technológiai, illetve, a tehenkörnyezet módosításán alapuló módszerekkel előzhetjük meg. Költségek szempontjából a legnagyobb befektetést a tartástechnológiai beruházások jelentik, mégis, a legtöbb eredmény ezen a területen érhető el (*Bak és Pazsiczki, 2004*). A takarmányozás-technológiával kapcsolatos módszerek is hasznosak lehetnek, azonban a legtöbb tanulmány szerint viszonylag kis hatékonyságúak a tehenkörnyezet módosításán alapuló módszerekhez képest (*Orosz és Latos, 2006*). A takarmányadagok megváltoztatása esetében szem előtt kell tartani azt is, hogy ezek a módosítások nem elsősorban a hőstressz mérséklését, hanem a káros hatások csökkentését hivatottak szolgálni.

A hőstressz kezelésének legkézenfekvőbb megoldása, ha kialakulását előzzük meg. A megelőzési eljárások célja, hogy csökkentsék, vagy meggátolják a szárazanyag-felvétel visszaesését és ezáltal a termelési mutatók romlását. Irodalmi áttekintő munkánk második közleményében a hőstressz megelőzésére és mérséklésére kifejlesztett tartástechnológiai módszereket és ajánlásokat ismertetjük a tejelő szarvasmarhatartásban, hazai és külföldi szerzők munkái alapján.

Természetes szellőzés megvalósítása az istállók szakszerű kialakításával

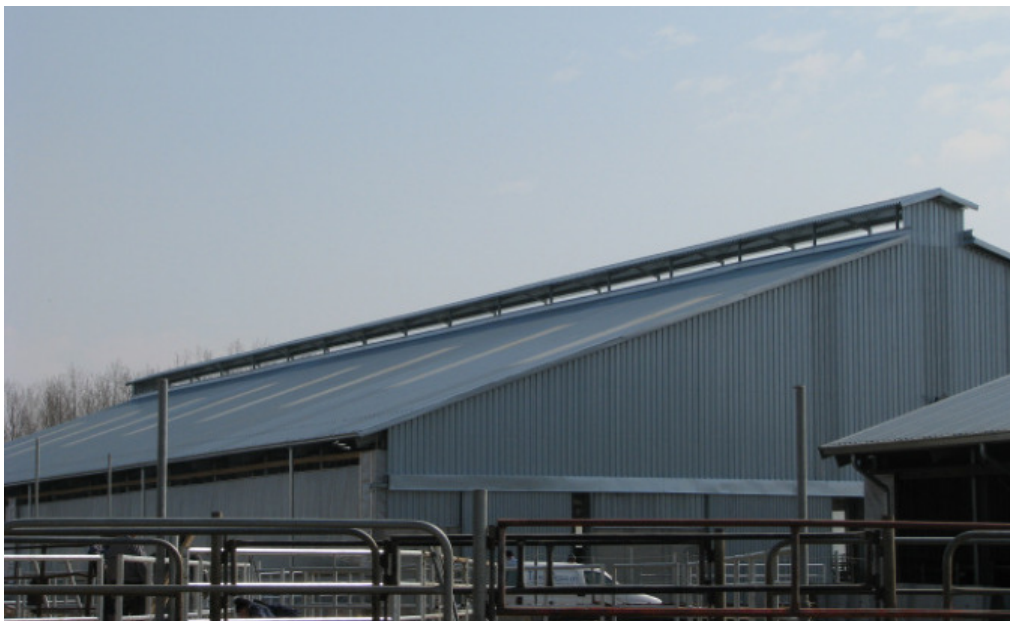
A hőstressz csökkentése a szarvasmarha-istállóknál központi kérdés, ugyanis az állatok idejük 90%-át itt töltik (*Brouk és mtsai., 1999*). A rosszul kialakított tehenkörnyezet 20-50%-kal is csökkentheti a termelési eredményeket (*Bak és Pazsiczki, 2004*), éppen ezért nagy jelentősége van minden olyan hőleadást segítő technikai beavatkozásnak, amely – az istálló környezetében várható időjárási viszonyokhoz igazodva – a termelőistállóban, a pihenőterén vagy az elővárakozóban a tehenek komfortzónájához leginkább közelálló mikroklímát biztosítja.

Az első és legfontosabb lépés a tehenistálló tervezésekor, az istálló fekvésének meghatározása. A jól tájolt természetes szellőzésű istálló hossz tengelye, az uralkodó szélirányra merőle-

ges, a hatékony szélszellőzés miatt (Bak és Pazsiczki, 2004). Ugyanakkor az is fontos, hogy a hossz tengely kelet-nyugati irányú legyen, így a nyitott oldalfalak (nyáron) kevés közvetlen napfényt engedjenek be. Az észak-dél fekvésű istállók nagyobb közvetlen napsugárzásnak vannak kitéve, mint a kelt-nyugat tájolásúak, ugyanis a direkt napsugárzás az előbbi épületekbe reggel és délután egyaránt képes behatolni. Az előzőekből következik, hogy az istállók ideális tájolására csak az északi szeles területeken van lehetőség (Bak, 2008). Bár az állatok komfortérzetét leginkább a délutáni hőség rontja, meleg nyári napokon a reggeli napsütés is okozhat változásokat az állatok viselkedésében. Ez első sorban a tehenek csökkent istállóterület-használatában nyilvánul meg: az állatok keresik az árnyékosabb helyeket és elkerülik a közvetlen napfényt (Schütz és mtsai., 2010).

Az istálló megfelelő mikroklímájához elengedhetetlen a folyamatos légcseré, amelyet vagy „kémény-szellőzés” hatással (függőleges irányú), vagy „alagút-szellőzés” hatással (vízszintes irányú) lehet elérni. (Tyson és mtsai., 1998). A kielégítő természetes szellőzés megvalósulása szempontjából a legelőnyösebbek a nagy belmagassággal és nyitott oldalfalakkal rendelkező nagy légtérű, könnyűszerkezetes istállók (Rabi, 2008), az ún. holland-típusú istállók (1. kép).

1. kép: Természetes szellőzésű tehenistálló, Jászapáti



Photograph 1: Freestall dairy barn with natural ventilation, Jászapáti

Ezeknek az istállóknak mindkét oldalfala-nyitott, illetve függönnyel nyitható-zárható. A modern természetes szellőzésű tehenistállók tetőgerinc-szellőzésűek, valamint mindkét oldalfaluk nyitott, illetve függönnyel nyitható-zárható (Smith és mtsai., 2000). Az ún. 4. generációs-, természetes szellőzésű tehenistállók építésének mindössze egy évtizedes múltja van hazánkban (Bak és Pazsiczki, 2004). Ezek nyitottsága, szellőztethetősége és kialakítása eltérő. Az istállókban mind a gravitációs szellőzés mind a szélszellőzés, az oldalfalnyitás változtatásával szabályozható, amelyet egy eresz alatti állandó oldalfalnyílás egészít ki (2. kép). A legtöbb szakirodalmi ajánlás mi-



nimum 75%-ban határozza meg az oldalfalak nyitottságát a megfelelő természetes szellőzéshez (Brouk és mtsai., 1999; Jones és Stallings, 1999).

2. kép: A tehénistálló oldalfalának manuális kinyitása



Photograph 2: Opening dairy barn sidewall with manual handle operation

A természetes szellőzésű istállók előnye, hogy a külső levegővel közel azonos hőmérséklet és páratartalom mellett, huzat- és csapadék elleni védelmet is biztosítva, egyre javuló termelési-eredmények elérését teszi lehetővé (Bak és Pazsiczki, 2004), továbbá a gépi szellőzéshez képest jóval kisebb üzemeltetési, valamint világítási költség terheli a nyitottabb és világosabb istálló miatt (3. kép).

3. kép: Természetes szellőzésű istálló etetőútja reggeli napfényben



Photograph 3: Feeding bunk of a naturally ventilated dairy barn at morning light

A természetes szellőzésű istállóknál a levegő szabad mozgása azonban csak akkor kielégítő, ha az elegendő beáramló levegőmennyiség az épületben felmelegedve a nyitott gerincen távozni tud (Bak, 2008). A gerincnyíláson keresztül a felszálló meleg és nedves levegő helyébe hideg levegő áramlik be oldalról, így közvetett hatásként mozgatja a levegőt, amely cirkulálni kezd. Hazánk klimatikus viszonyai között nagy légtér szükséges, hogy a magas tető a nyári melegben is szétoszlatassa a tehenek által termelt nagy páratartalmú meleg levegőt (Bak és mtsai., 2007). Ez az oka annak, hogy egyre gyakoribbak a 4,2 m magasságú oldalfalakkal készülő tehenistállók (1. ábra). A nagy tetőmagasság csökkenti a tető hőszugárzásából származó hőt, amely kedvezően alakítja nyári melegben a tehenkörnyezet mikroklímáját azzal, hogy nem engedi túlmelegedni a tető alatti levegőt a tehenek magasságában (2. ábra).

1. ábra: 4-generációs kötetlen szarvasmarha-istálló keresztmetszeti rajza

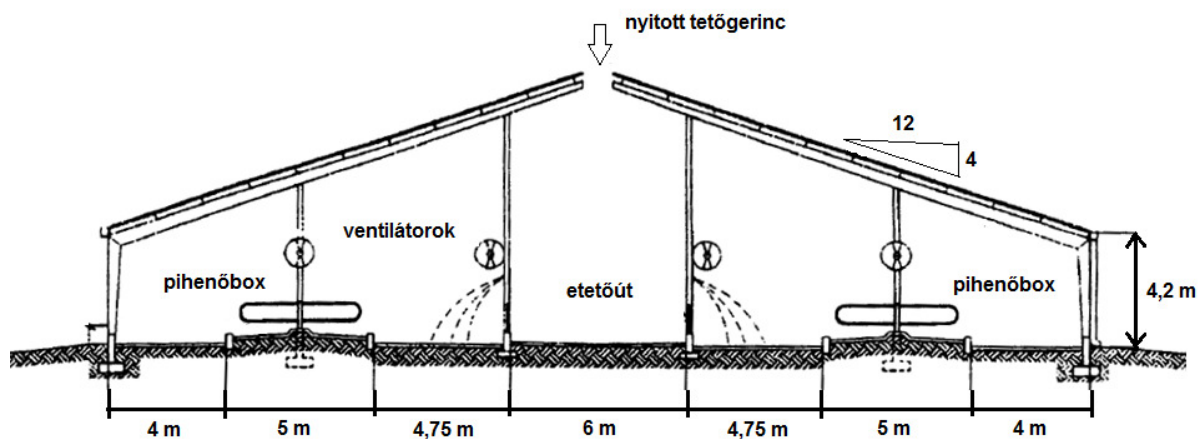


Figure 1: 4-generation freestall dairy barn cross section

2. ábra: Hőmérséklet-eloszlás az istálló egy keresztmetszetében (Takács, 2003)

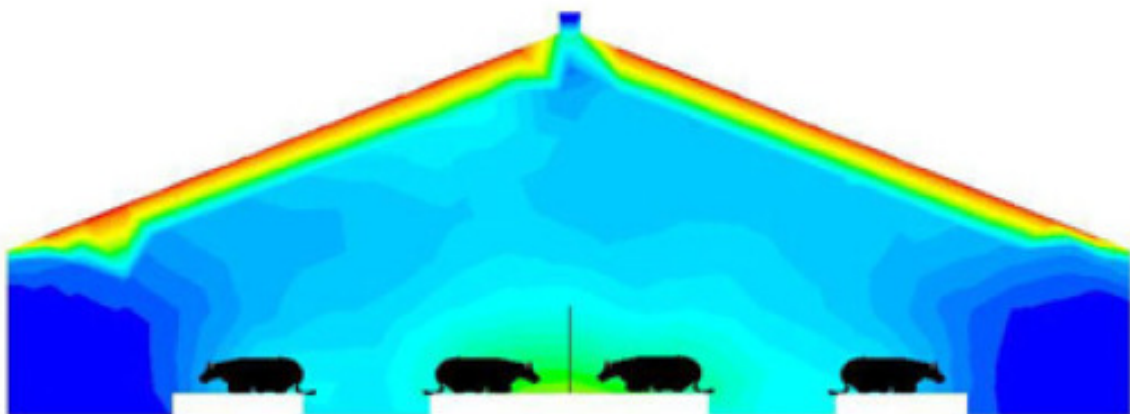


Figure 2: Temperature distribution in the cross section of a freestall dairy barn (Takács, 2003)



Nagy probléma, hogy régebbi építésű istállóink általában kis légtérűek, nem eléggé nyitottak, vagy nem természetes szellőzésűnek készültek, hiszen majd mindegyiket zárt tetőgerinccel építették (*Bak és Pazsiczki, 2004*). Ezen istállók nem megfelelő komfortja elsősorban arra vezethető vissza, hogy építésük idején az átlagos laktációnkénti tejmenyiség tehenenként 5000-6000 liter körül volt. Mára viszont a korszerű tartási és takarmányozási technológiák lehetővé teszik a 8000-10000 literes laktációnkénti termelési szintet is, ami további hőtermelést von maga után. Egy átlagos tejtermelő tehen esetén, ha napi 30 liter tejjel számolunk, a hőtermelés – a szárazonálló állapothoz képest – 40%-kal növekszik (*Takács, 2003*). Nyári hónapokban a napsugárzás, – amelynek 80%-át a tehenek bőr- és szőrfelülete elnyeli – akár megduplázhhatja a tehen által leadott teljesítményt.

A régi istállók átalakításkor a tetőgerincet a természetes ventiláció elérése érdekében éppen ezért mindenképpen nyitottá kell tenni (*Bak és mtsai., 2007*). Az oldalfalak kinyitásánál gondolni kell a szeles időszakokra is (*Bak, 2008*), ezért oda leggyakrabban mozgatható függönyöket szerelnek fel. Ezekben az alacsony légtérű istállóban az „alagút-szellőzés” elve miatt nem előnyös, ha minden oldal teljesen nyitott, mert a levegő így csak megszorul a kis belmagasság eredményeként. Ilyen esetekben a célszerű, ha a szélirány felőli és az azzal ellentétes oldal van csak nyitva (*Jones és Stallings, 1999*).

A legtöbb szarvasmarha-istállónál nagy hőterhelést jelent a nyári napsütésben felmelegedő tető, amely ellen több helyen eredményesen alkalmazzák a nyári hőségben, a tető időszakos locsolását, amely hőt von el, így az istállótérben több °C-kal is csökkenthető a hőmérséklet (*Takács, 2003*). Egyes telepeken a legmelegebb hónapokban az istállót fedő hullámpala fehérre meszelésével védekeznek a tető túlmelegedése ellen, amely így fényvisszaverő hatása miatt javíthatja az istálló klímáját. Mindkét módszer kényszermegoldás, amely rámutat a tetőszigetelés fontosságára.

Árnyékolás

A napsugárzás az egyik legfontosabb hőstressz tényező, mert növeli a környezet és a test hőmérsékletét. A közvetlen napsütésnek kitett területeken emiatt, a tűző naptól való árnyékolás a legfontosabb. Az ország déli területein, ha az uralkodó szélirányra merőlegesen tájoljuk az istállót, a hosszanti oldalaknál levő pihenőhelyek árnyékolásáról külön szükséges gondoskodnunk.

Egy kifejlett tejelő tehen 4 m² árnyékos helyet igényel (*Muller és mtsai., 1994; Orosz és Latos, 2006*). A 3,5 m²-nél kisebb árnyékos terület növeli a tőgy sérülésének kockázatát, mivel a tehenek a szükségesnél kisebb helyen zsúfolódnak össze (*Elek, 2004*). A jól felszerelt árnyékoló legalább 4,5-5,0 m² árnyékot biztosít tehenenként és 4 m magasban a padozat felett van felszerelve, hogy a légmozgást ne korlátozza. Az 5 m²-nél nagyobb területnek nincs számottevő előnye, a tehenek ugyanis a nagyobb árnyékos területen is egy csoportban maradnak, mivel csoportban élő állatfajról van szó (4-5. kép).



4. kép: Fából készült mobil árnyékoló, USA, Missouri



Photograph 4: Portable shade constructed with wood, USA, Missouri

5. kép: Tehenek árnyékoló alatt, USA, Kalifornia



Photograph 5: Cows under provided shade, USA, California

Kritikus jelentőségű az árnyékolás nyitott etetőter esetében a teljes etetőúton, mert növeli a szárazanyag-felvételt és a takarmány minőségét is javítja (Buffington és mtsai., 1993; Armstrong, 1994) és az itatók teljes felületén az ivóvíz hőmérséklete és a tehén 'ivási kedve' szempontjából. A jászol vagy az etetőasztal és az istálló közötti közlekedőtér ideiglenes, de teljes lefedése körültekintést igényel, mert amennyiben az így kialakult 'belmagasság' nem éri el a 4 m-t, megrekedhet alatta a levegő (Orosz és Latos, 2006).

A fejőházba, illetve az onnan kivezető úton, az előváróban, valamint a karám vagy kifutó egy részén kialakított árnyék szintén jótékony hatású (Bray és mtsai., 1993; Brouk és mtsai., 2004). Nem ajánlott azonban a karámok teljes lefedése, ha a külső karámokban a takarmány elérése korlátozott, mivel így a tehenek inkább itt tartózkodnak majd, mintsem az épületben, ahol a takarmány található (Elek, 2004).

A helyesen kialakított árnyékolás hatására több kísérletben is megfigyelték, hogy nem csökkent a tehenek szárazanyag-felvétele és termelése, a napon tartott állományhoz képest (Berman és mtsai., 1985). Egy vizsgálatban a kifutót árnyékolták és megfigyelték, hogy a tehenek testhőmérséklete és szívritmusa alacsonyabb volt, mint az árnyékolás nélküli teheneké. Ezen kívül egy floridai kísérletben az árnyékoló tehenek tejtermelése 1,5 kg/nap/tehén értékekkel nagyobb volt, teljes árnyékolás esetében. Egyes szerzők megállapították, hogy árnyékolás hatására csökken a termékenyítési index.

Az árnyékolás kialakítására több megoldás kínálkozik. Lehet állandó épületi elem, de az időszakosan kifeszített ún. rasel háló is megfelelő, hiszen 80-85%-os árnyékolást biztosít (Orosz és Latos, 2006), kevésbé költséges és gyakorlatilag nem gátolja a légmozgást (Armstrong, 1994; Igono és mtsai., 1987). Ennek felhelyezésekor azt kell csupán figyelembe venni, hogy lehetőség szerint egész nap árnyékot adjon (Elek, 2004).

Mesterséges szellőztetés

A szakszerűen tájolt és tervezett kötetlen tehenistállók nagymértékű természetes szellőzést biztosítanak. Az esetek többségében azonban, a magas szintű tejtermelés eléréséhez kiegészítő



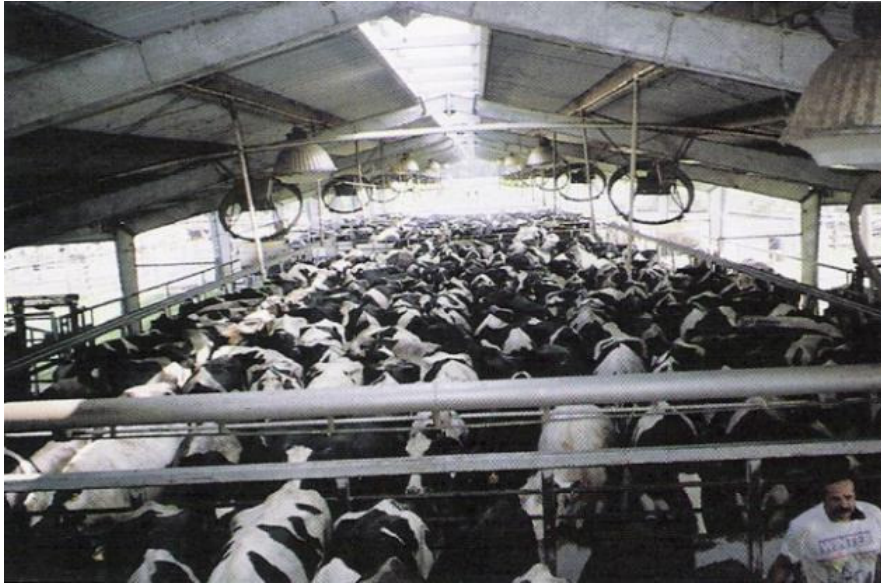
hűtő rendszerek is szükségesek (*Brouk és mtsai.*, 1999). Régebbi építésű istállóknak, illetve olyan esetekben, amikor a természetes szellőztetés vagy az árnyékolás nem hoz megfelelő eredményt, mindenképpen gondoskodni kell mesterséges szellőzésről is. Hőstressz idején a megnövelt légáramlásnak ugyanis kedvező élettani hatása van (*Bak és mtsai.*, 2007). A légsebesség növekedésével jelentősen nő a szervezet hőleadása, és ez különösen a kritikus hőmérséklet túllépése esetén kedvező. Kísérletek azt igazolták, hogy 30°C-os környezeti léghőmérséklet mellett, a tehenek 30%-kal több tejet adtak, amikor a 0,2 m/s-os légmozgást 2,5-3,5 m/s- ra növelték (*Bak és Pazsiczki*, 2004). Ez az eljárás akár 1°C-kal is csökkentheti a testhőmérsékletet a ventiláció és párástítás nélküli állapothoz képest. Magasabb légáram nem javasolt, mert huzatot okoz. Alacsonyabb légáram esetén a légcsere nem kielégítő.

A ventilátorok alkalmazása elsősorban azokon a helyeken ajánlható, ahol a légmozgás csekély. A légmozgás tekintetében kritikus terület a fejőház előtti elővárakozó (*Wiersma és Armstrong*, 1983), mivel a tehenek ebben a 'zárt' térben jelentős mennyiségű hőt termelnek. A nagy zsúfoltság miatt, viszonylag alacsony környezeti hőmérséklet mellett is kialakulhat már a hőstressz (*Bak és Pazsiczki*, 2004). A nagy zsúfoltság következtében hirtelen megnövekvő páratartalom és a viszonylag hosszú várakozási idő miatt (átlagosan 15-60 percet vár egy tehen), már viszonylag alacsony környezeti hőmérséklet mellett is kialakulhat a hőstressz (*Brouk és mtsai.*, 2001). Ennek megelőzésére ezen a területen ventilátorokkal folyamatosan, még éjszaka is mozgatni kell a levegőt (6. kép). Melegebb éghajlatú országokban extrém körülményekre több szellőztetési eljárást dolgoztak ki és alkalmaznak. A déli területeken, ahol a hőmérséklet és a páratartalom is igen jelentős, a tejtermelő farmokon a mesterséges légáramlást biztosító ventilátorokat az istállóknak és a karámokban locsoló kocsikkal kombinálják, hogy többelhűtést érjenek el (*Hahn és mtsai.*, 1965; *Buffington és mtsai.*, 1983). Hazánkban, régebbi típusú istállóinkban a megfelelő légmozgást legkönnyebben ventilátorok alkalmazásával érhetjük el. Ma már a modern termelőistállóknak is, valamint az oldalról nyitott, tetővel fedett karámokban a természetes szellőzés kiegészítésére ventilátorokat telepítenek, melyek az árnyékos pihenőhelyeken és az etetőasztal mellett megteremtik a komfortot a kérődzéshez és a takarmányfogyasztáshoz (7-8. kép).

A megfelelő légmozgás szempontjából több szerző szerint is (*Igono és mtsai.*, 1987; *Strickland és mtsai.*, 1989; *Turner és mtsai.*, 1992) meghatározó a ventilátorok száma, elhelyezése, teljesítménye, mérete, dőlésszöge (9. kép). A szakirodalomban többfajta javaslatot találhatunk a ventilátorok elhelyezésére. *Wiersma és Armstrong* (1983) nagy átmérőjű ventilátorokat (1,25 m) helyeztek el a tehenek fölött 30 fokos dőlésszöggel. Kis lyukátmérőjű szórófejeket is működtettek a rendszerben. Az előváróban alkalmazott permetezés és a ventilátorok hatására a tehenek testhőmérséklete 2°C-kal alacsonyabb volt, a tejtermelés pedig átlagosan 0,8 kg-mal emelkedett. A működtetés költségén felül a beruházás egy nyár alatt megtérült. Hazai körülmények között az is eredményként értékelhető, ha a tejtermelés-csökkenést mérsékli a rendszer (*Orosz és Latos*, 2006).



6. kép: A fejő-elővárakozóba telepített ventilátorok, USA, Georgia



Photograph 6: Fanning station in milking parlour holding pen, USA, Georgia

7-8. kép: Tehénistállók mesterséges szellőztetése ventilátorokkal – Dózsa Mg. Zrt., Tass (balra) és Mg. Zrt., Fábiánsebestyén (jobbra)



Photograph 7-8: Mechanical ventilation in freestall dairy barns with fans – Dózsa Mg. Zrt., Tass (left) és Mg. Zrt., Fábiánsebestyén (right)



9. kép: Ventilátorok elhelyezése félextenzív tartású tehenészetben, USA, Minnesota



Photograph 9: Positioning of fans in a semi-extensive dairy farm, USA, Minnesota

A tehenek hűtése vízpermettel (tehénedvesítés)

Az istállóklíma optimálissá tételének az egyik megoldása az adiabatikus hűtés, amely módszerének lényege, hogy szórófejjel benedvesítik a tehén hátát, majd ventilátorral segítik a víz elpárolgását. Az elpárolgó víz hőt von el a tehén testfelületéről, így mérsékli a hőstressz kedvezőtlen állatjóléti hatásait (Bak, 2008). A bőrfelület tehát a levegő nedves hőmérsékletét veszi fel, ami – a relatív nedvességtartalomtól függő mértékben – jelentősen alacsonyabb értékű. A permetezés feladata így első sorban nem a környezeti hőmérséklet csökkentése, hanem a tehén szőrének nedvesítése, ahonnan a víz elpárolog, és hőt von el. Ezt a módszert szarvasmarhák esetében kiterjedten és eredményesen alkalmazzák (Bak és Pazsiczki, 2004). A tehénedvesítés hatékonyságát fokozza, ha megfelelő természetes, illetve mesterséges szellőzéssel kombináljuk (Turner és mtsai., 1992; Bak és Pazsiczki, 2008).

A tehenek hűtését első sorban olyan helyeken kell megoldani, ahol legnagyobb a hőstressz (legmagasabb a HPI index), azután ott, ahol azt akarjuk, hogy a tehenek a legtöbb időt töltsenek, végül ott hűtsünk, ahol a tehenek ténylegesen a legtöbb időt töltik (Bak és Pazsiczki, 2004).

A pihenőterben vagy a jászlak fölött elhelyezett ködképző szórófejekkel (10-11. kép) végzett vizsgálatok termelésnövekedésről számoltak be (Lin és mtsai., 1997), ugyanakkor a tehenek szárazanyag-felvétele általában nem változott. A ködképző szórófejeket a jászlak mögött, kb. a talajtól 3,0-3,5 méter magasságban javasolt beépíteni úgy, hogy a kiáramló víz a tehenekre kerüljön (Strickland és mtsai., 1989; Means és mtsai., 1992; Turner és mtsai., 1992).



10. kép: Esőztető berendezéssel hűtött tejelő tehenek, USA, Kalifornia



Photograph 10: Cows being cooled by the soaker system in a dairy farm, USA, California

11. kép: Ködképző szórófejek az etetőasztal fölött elhelyezve, USA, Minnesota



Photograph 11: Sprinkler systems over the feed bunk USA, Minnesota

A ventilációval egybekötött nedvesítést oda célszerű beépíteni, ahol szeretnénk, hogy a tehenek több időt töltsenek (Elek, 2004). Ezek a helyek elsősorban az etetőút és az itatók környéke. A jászol vagy az etetőasztal fölött alkalmazott permetező és ventilációs rendszer együttes működtetése hatására a tehenek szívesebben és hosszabban esznek (12. kép). A permetezők akkor vannak helyesen beállítva, ha a teheneknek csak a hátuk lesz nedves, az oldaluk és különösképpen a tőgyük nem (Brown és mtsai., 1974; Strickland és mtsai., 1989). A ventilátorokat úgy kell elhelyezni, hogy két ventilátor között a távolság ne legyen nagyobb az átmérőjük tízszeresénél (12. kép).



12. kép: Természetes szellőzésű tehenistálló ventilátorok és permetezők kombinációjával felszerelve az etetőasztal fölött



Photograph 12: Naturally ventilated dairy barn with mixing fans and evaporative cooling systems over the feed bunk

A permetező fúvókák különállóan is beépíthetők min. 3,0 méter magasságban, de a legcélszerűbb, ha a ventilátorokra vannak ráépítve (Igono és mtsai., 2001; Hillman és mtsai., 2001). Így a permetező egyfajta ködképzőként működik, benedvesítve a tehen szőrét. A ventiláció és árnyékolás nélküli permetezés hatékonysága kicsi (Flamenbaum és mtsai., 1986; Brouk és mtsai., 2003), sőt a páratartalom emelésével egyfajta fülledtségérzést okoz, ezért a permetezést minden esetben árnyékolással kombinálva alkalmazzák a tejtermelő telepeken (13. kép).

13. kép: Tehenek déli pihenőhelyen egy intenzív tejtermelő tehenészetben, USA, Arizona



Photograph 13: Cows in their resting place at midday heat in an intensive dairy farm, USA, Arizona



A zsúfoltság szempontjából kritikus terület a fejóházi elő és utóváró (*Means és mtsai.*, 1992; *Bray és mtsai.*, 1994). Ezeken a helyeken felváltva működik a két rendszer, először az esőztetés 2-3 percig, majd a ventilátorok indulnak be és működnek 10-12 percig, ami által a tehenek először 'megáznak', majd a légmozgás elpárologtatja a nedvességet a tehen testfelületéről, hűtve azt (14. kép). A szabályozó rendszer lehet manuális, vagy ki-be kapcsolóval ellátott szelepes, továbbá időkapcsolós, automatikus.

A fejés utáni időszakban a hűtés meghosszabbítása céljából a fejóházból kivezető közlekedőúton is ajánlott 'zuhanyozókat' alkalmazni (*Roussel és Beatty*, 1970; *Hillman és mtsai.*, 2001; *Bak és Pazsiczki*, 2008). Ezeknek a berendezéseknek az a feladata, hogy nedvesítse a tehen hátát és oldalát. A jól beállított rendszerben – ahogy már utaltunk rá – ugyanis nem éri nedvesség a tőgyet és a tőgybimbókat, így nem csökkenti a fejés utáni tőgykezelés hatékonyságát. Ez a módszer, az időjárási körülményektől függően, a hűtési időszak hosszát 15-25 perccel növeli meg (*Orosz és Latos*, 2006). Az ilyen módon 'hűtött' tehenek nagyobb kedvvel mennek vissza a helyükre és hosszabb ideig esznek a fejés után, kevesebb hajlandóságot mutatnak a lefekvésre.

Egyes tapasztalatok szerint (*Bak és Pazsiczki*, 2004) a ventilátoros permetező hűtés éjszakai alkalmazása is indokolt lehet, mivel a hőség hatásaként a hő akkumulálódik a tehen szervezetében (*Brouk és mtsai.*, 2003).

14. kép: A hatékony tehennedvesítés feltétele, hogy a szórófejekből kiáramló vízpermet a tehen bőrfelületét is érje – tejtermelő tehenészet, Ausztrália, Queensland



Photograph 14: During effective evaporative cooling sprinklers wet the cow's hair coats to the skin – dairy farm, Australia, Queensland



Összegzés

A leírtak alapján megállapítható, hogy a hőstressz elleni hatékony tartástechnológiai védekezésnek két fő lépése van a tejtermelő tehenészetekben.

Először, az istálló épületének szakszerű tervezésével és megépítésével maximális természetes légáramlást és a kritikus helyeken a közvetlen napsugárzástól való védelmet kell biztosítani a tehenek számára. Fontos összetevői a tervezési folyamatnak az istálló tájolása, méretezése, az oldalfalak magassága és nyitottsága, a tetőgerinc nyílás mérete és a szélárnyékos területek biztosítása. Hazai viszonyaink között, az extra tetőmagasság csökkenti a tető hőszigeteléséből származó plusz hőt, amely kedvezően érintheti nyári melegben az alatta tartózkodó teheneket azzal, hogy nem engedi túlmelegedni a tető alatti levegőt, a tehenek magasságában.

Második lépésként említhetjük az árnyékolást a közvetlen napsugárzásnak kitett helyeken, illetve a mesterséges szellőzést és tehénnedvesítést biztosító ventilátorok és ködképző berendezések telepítését.

Kutatások bizonyították azt is, hogy a ventilálás nélküli tehénnedvesítés kevésbé hatékony hőstressz-mérséklési módszer, mint a ventilálás és a tehénnedvesítés együttesen.

Hazai és külföldi tapasztalatok alapján az árnyékolás és a mesterséges légmozgás kombinációját alkalmazó pársító berendezés a tehenek hűtésének leghatékonyabb módszere.

Irodalomjegyzék

- Armstrong, D.V.* (1994): Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.*, 77: 2044-2050.
- Bak J.* (2008): Klimatikus szempontok a tehenistállók kialakításához. <http://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2008/03/tartastechnologia/2987>
- Bak J., Pazsiczki I.* (2004): Szarvasmarha istállók természetes szellőztetése. FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Szaktanácsadási füzetek, Gödöllő. 27.
- Bak J., Barkóczi T., Fenyvesi L., Pazsiczki I.* (2007): Tehénistállók tartástechnológiai korszerűsítésének követelményei. Mezőgazdasági gépesítési tanulmányok. http://www.fvmmi.hu/file/document/kut/792_tehenistallo.pdf
- Bak J., Pazsiczki I.* (2008): Tehénnedvesítéses hőstresszmérséklés, módszerek, hatékonyság. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 4: 69-77.
- Berman, A., Folman, Y., Kaim, M., Mamen, M., Herz, Z., Wolfenson, D., Arieli, A., Graber, Y.* (1985): Upper critical temperature and forced ventilation effects for high-yielding dairy cattle in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.*, 68: 1488-1495.
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L.H., Rhoads, R.P., Ronchi, B., Nardone, A.* (2010): Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Anim. Res.*, 4: 1167-1183.
- Bray, D.R., Bucklin, R.A., Montoya R., Gresig A.* (1994): Cooling methods for dairy housing in the southeastern United States. *Trans. ASAE, St. Joseph, MI*, 4494-4501.
- Brouk, M.J., Harner, J.P., Smith, J.F.* (2003): Effectiveness of cow cooling strategies under different environmental conditions. *Proc. 6th Western Dairy Management Conference, Reno*, 141-153.
- Brouk, M.J., Smith, J.F., Harner, J.P.* (2001): Efficiency of modified evaporative cooling in Midwest dairy freestall barns. In: *Livestock and Environment VI: Proceedings of the 6th International Symposium May 21-23. ASAE, Louisville, KY*. 412-418.



- Brown, W.H., Fuquay, J.W., McGee W.H., Iyengar, S.S. (1974): Evaporative cooling for Mississippi dairy cows. *Trans. ASAE*, 17: 513-515.
- Buffington, D.E., Collier, R.J., Canton, G.H. (1983): Shade management systems to reduce heat stress in hot, humid climates. *Trans. ASAE*, 26: 1798-1802.
- Chatterjee, A., Thirumeignanam, D., Singh, A.K. (2012): Heat stress in dairy: heat stress takes toll on dairy animal. <http://en.engormix.com/MA-dairy-cattle/management/articles/heat-stressin-dairy-t2165/124-p0.htm>
- Elek P (2004): Hogyan csökkenthetjük a hőstressz kártételét? <http://www.agraroldal.hu/szarvasmarha.html>
- Flamenbaum, I., Wolfenson, D., Mamen, M., Berman, A. (1986): Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *J. Dairy Sci.*, 69: 3140-3147.
- Gergác, Z. (2009): A Tejelő tehenek kondícióváltásának, tejtermelésének és termékenységének összefüggései. PhD értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Állattudományi Intézet, Mosonmagyaróvár. 168.
- Hahn, L., Johnson, H.D., Shanklin, M., Kibler, H.H. (1965): Inspired-air cooling for lactating dairy cows in a hot environment. *Trans. ASAE*, 8: 332-334 and 337.
- Hillman, P.E., Gebremedhin, K.G., Parkhurst, A., Fuquay, J. Willard, S. (2001): Evaporative and convective cooling of cows in a hot and humid environment. In: *Livestock and Environment VI: Proceedings of the 6th International Symposium May 21-23*. ASAE, Louisville, KY. 343-350.
- Igono, M.O., Johnson, H.D., Stevens, B.J., Krause G.F., Shanklin, M.D. (1987): Physiological, productive, and economic benefits of shade spray and fan systems versus shade for Holstein cows during summer heat. *J. Dairy Sci.*, 70: 1069- 1079.
- Jones, G.M., Stallings, C.C. (1999): Reducing heat stress for dairy cattle. *Virg. Coop. Ext.*, 404-200. http://hydrofun.net/pdf/dairy_misting.pdf
- Lin, J.C., Moss, B.R., Koon, J.L., Flood, C.A., Rowe, S., Martin, J., Brady, R., Degraives, B., Smith, R.C. (1997): Effect of sprinkling over the feed area and misting free stalls on milk production. *Prof. Anim. Scientist*, 14: 102-107.
- Means, S.L., Bucklin, R.A., Nordstedt, R.A., Beede, D.K., Bray, D.R., Wilcox, J.C., Sanchez, W.K. (1992): Water application rates for a sprinkler and fan dairy cooling system in hothumid climates. *Appl. Eng. Agric.* 8: 375-379.
- Morse, D., DeLorenzo, M.A., Wilcox, C.J., Collier, R.J., Natzke, R.P. Bray, D.R. (1988): Climatic effects on occurrence of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.*, 71: 848-853.
- Muller, C.J.C., Botha, J.A., Smith, W.A. (1994): Effects of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 1. Feed and water intake, milk production and milk composition. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 24: 49-55.
- Orosz Sz., Latos, S. (2006): A hőstressz hatása tejelő szarvasmarhában. *Holstein Magazin*, 14: 43-49.
- Pazsiczki I. (2005): Állatjóllét a műszaki gyakorlatban. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*, 3: 208-216.
- Putney, D.J., Drost, M., Thatcher, W.W. (1989): Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. *Theriogenology*, 31: 765-778.
- Rabi Zs. (2008): A hőstressz csökkentésének lehetőségei I. www.eu-info.hu/pure_txt_hirek.asp?id=11946
- Rensis, F., Scaramuzzi, R.J. (2003): Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow – a review *Theriogenology*, 60: 1139-1151.



- Roussel, J.D., Beatty, J.F.* (1970): Influence of zone cooling on performance of cows lactating during stressful summer conditions. *J. Dairy Sci.*, 53: 1085-1088.
- Sartori, R., Rosa, G.J., Wiltbank, M.C.* (2002): Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J. Dairy Sci.*, 85: 2813-2822.
- Schütz, K.E., Rogers, A.R., Poulouin, Y.A., Cox, N.R., Tucker, C.B.* (2010): The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. *J Dairy Sci.*, 93: 125-33.
- Smith, J., Harner, J., Dunham, D., Stevenson, J., Shirley, J., Stokka, G., Meyer, M.* (2000): Coping with summer weather: Dairy management strategies to control heat stress. Kansas State University. <http://www.ksre.ksu.edu/library/lvstk2/mf2319.pdf>
- Strickland, J.T., Bucklin, R.A., Nordstedt, R.A., Beede, D.K., Bray, D.R.* (1989): Sprinkler and fan cooling systems for dairy cows in hot, humid climates. *Appl. Eng. Agric.*, 5: 231-326.
- Takács D.* (2003): Istálló klímatechnikai vizsgálata. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Áramlástan Tanszék. <http://www.mm.bme.hu/~takacs/tudomany/istallo.pdf>
- Turner, L.W., Chastain, J.P., Hemken, R.W., Gates, R.S., Crist, W.L.* (1992): Reducing heat stress in dairy cows through sprinkler and fan cooling. *Appl. Eng. Agric.*, 8: 251-256.
- Tyson, J.T., Graves, R.E., McFarland, D.F.* (1998): Tunnel ventilation for dairy tie stall barns. Northeast Regional Agricultural Engineering Service publication 120.
- Wiersma, F., Armstrong, D.V.* (1983): Cooling Dairy Cattle in the Holding Pen. ASAE, St. Joseph, MI. 4483-4507,