



VAN AKI FORRÓN SZERETI?

AZ OLASZ TEJÁGAZAT TANULJA, HOGYAN
BIRKÓZZON MEG A NYÁRI HŐSTRESSZEL

Israel Flamenbaum¹
Alessia Tondo²
Dario Pasetti³

¹Cow Cooling Solutions, Ltd.
²A.I.A, Italian Assoc. Cattle Breeders;
³Arienti Co.
January 11, 2023

Bevezető

Engedjék meg, hogy bevezessek egy új témát, mely húsba (tejbe) vágó lesz a következő évtizedekben. A meleg. Lerágott téma? Akkor most leporoljuk! És nagy port szeretnénk kavarni, mert sok a tennivaló!

A teheneket egyre nagyobb intenzitással kell majd hűtenünk a nyári időszakban. Két tényezőt kell figyelni az istállóklíma monitorozásakor. A **légcseré** az egyik, ami biztosítja az ammónia, a por, a pára stb. eltávolítását. Megfelelő-e a légcseré az istállónkban? A **mikrokörnyezeti hűtés a másik** (2 m/s légsebesség a tehen körül), ami a hűtés elősegítője. **Fektessük le a tehenet!**

Személyes véleményem, hogy még az új istállókban is gyakran rossz a légcseré, ráadásul az etetőket hűtjük, nem a boxokat. Még az új ventilátorokat is gyakran hónapokig állítgatják (dőlésszög, lamellák, fordulatszám), ha egyáltalán be tudják állítani a telepi kollégák. A régi istállók régi ventilátorairól már nem is beszélek... légsebesség, páratartalom, THI index (kinn és benn, a különbség beszédes), ammóniakoncentráció, ködképzés. Csináljuk? Csináljuk!

Ami még említést érdemel, az az energiaköltség. A természetes szellőzés nem elég, kellene a ventilátorok. Sok (7-8 méterenként egy nagy teljesítményű ventilátor, lehetőleg frekvenciaváltós). Ki fogja állni a villanyszámlát? Kérem, 20 évvel ezelőtt még mondhattuk, hogy Kaliforniában könnyen vannak zárt istállók mesterséges alagútszellőzéssel, alacsony az energiaárak, mi ezt nem tudjuk megfizetni. Csakhogy változott a helyzet. Az energiaárak növekedése mellett elterjedtek a napelemek. Nekünk pedig óriási tetőfelületeink vannak egy szarvasmarha-telepen! Ebben nagyon jók vagyunk! **Hajrá! Hűtsük a tehenet a nap energiájával!** Ma, holnap, jövő héten? Nyilván nem. De egy **stratégiai, hosszú távú tervezés** során mindenképpen figyelembe kell venni. Ebben az esetben a lét a tét, mert **a természet nem viccel velünk.**

A monitorozáshoz és a műszaki fejlesztéshez Olaszországban elindult egy kampány. Ezt mutatjuk most be példaként. A mi klímánk egyre inkább hasonlít majd Észak-Olaszországhoz. Ezért nekünk ők utat mutathatnak zászlóshajóként.



Az olasz tejágazat 2021-ben az EU teljes tejtermelésének közel 10%-át, az EU tejexportjának pedig 6%-át adta. Olaszország a tejtermelésének közel 35%-át exportálja. Főként sajt formájában, amelyeknek magas a hozzáadott értéke. Az olasz tejelőállomány 1,6 millió tejelő tehénből áll, többségük az ország északi részén, a Pó-völgyi régióban található. A tejtermelés 2021-ben elérte a 13,2 milliárd litert, amikor az egy tehenre jutó éves tejtermelés 8300 liter, 3,76% zsír és 3,44% fehérje volt. Az éves tejtermelés 2021-ben csaknem 4%-kal haladta meg az előző évit, ami több mint kétszerese a 2020-as (1,7%) és a 2019-es (1,3%) növekedésnek.

A CLALIT honlapján található egyik legutóbbi publikációban a szerzők megállapították, hogy az éves termelés növekedése csak Olaszországra jellemző, és hogy ugyanez a nagyságrend nem jelenik meg az EU más fontos tejtermelő országaiban, mint Németországban, Franciaországban és Hollandiában.

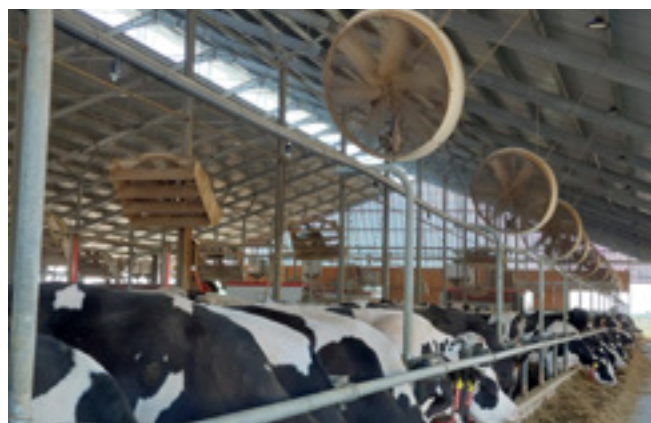
Ezekben az országokban a tejtermelés alacsonyabb volt, mint az előző két évben, főként a nyári-őszi hónapokban, míg Olaszországban a tejtermelés magasabb volt, mint az előző években (egész évben).

Erre a jelenségre nincs egyértelmű magyarázat. Mindenesetre ebben a cikkben a szerzők a tehenek teljesítményének Olaszországban tapasztalt szokatlan növekedését legalább részben azzal hozzák összefüggésbe, hogy az utóbbi években egyre több olaszországi tejgazdaságban vezették be és alkalmazták megfelelően a tehénhűtést.

Dr. Flamenbaum (független szarvasmarha szaktanácsadó; Cow Cooling Solutions Kft., Izrael) első szakmai látogatása Olaszországban 2016. márciusában volt, ahol az ország különböző részein tartott előadásokat a tehénhűtésről. Az Arienti céggel való együttműködés 2016 végén kezdődött, amely után "Element" program néven szaktanácsadási és szakmai támogatási program jött létre, amely során hűtőberendezéseket telepítettek, és a gazdaságok eredményeit értékelték a cég műszaki munkatársai. A nyomkövetés magában foglalta **az intravaginális adatgyűjtők használatát**, valamint a **"nyár-tél arány index"** kiszámítását (az AIA-val, az Olasz Tejtermelők Szövetségével együttműködve). Dr. Flamenbaum

előadóként részt vett két egymást követő "Cirio" országos tejtermelői találkozón (2017 és 2018), egy speciális workshopon a tehénhűtés témájában, és évente négy "egyhetes" látogatást tett gazdaságokban és intézményekben. Tehát a tudomány képviselője az Arienti embereivel együtt közvetlen formában vitte el a "tehénhűtés üzenetét" a tejtermelőknek Olaszország-szerte.

Annak érdekében, hogy alátámasszák a **"tehénhűtési kampány"** hozzájárulását a nemzeti tejtermelés javulásához, megvizsgálták az Element programban részt vevő tejgazdaságok adatait. Ezek a gazdaságok (többségük Lombardiában) 2019 nyarán kezdték el az intenzív hűtés bevezetését, és a mai napig folytatják azt. A gazdaságokat a vállalat szakemberei a nyár folyamán meglátogatták, és megerősítették, hogy "megfelelően hűtő" gazdaságok.



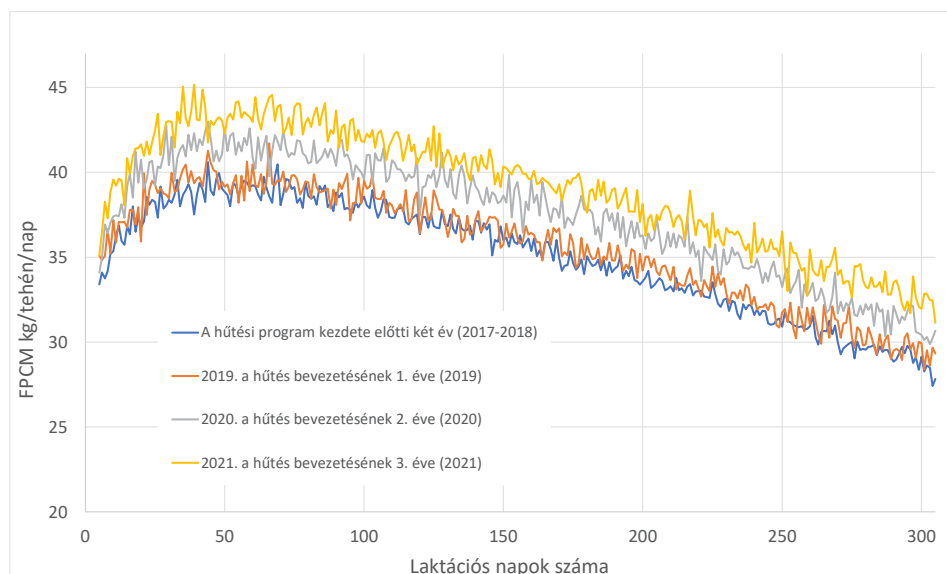
Annak érdekében, hogy megértsük az olasz gazdaságok termelésének javulását, a szerzők összehasonlították az Element gazdaságok eredményeit a Lombardia Pó-völgyi régió közel 2000 fríz tehenet tartó tejtermelő gazdaságának eredményeivel. Az AIA teljesítmény-nyilvántartási adatainak felhasználásával kiszámították az éves laktációs görbék és a tehenenkénti FPCM (zsírral és fehérjével korrigált tej) termelés havi átlagait. Az értékeléshez és összehasonlításhoz a tehenek éves teljesítményét három időszakra bontották:

- a) a hűtési program kezdete előtti két év (2017-2018),
- b) a hűtés bevezetésének első éve (2019) és
- c) az azt követő két év (2020-2021).

Az 1. ábrán látható az Element programban részt vevő telepek FPCM (zsírral és fehérjével korrigált tej) laktációs görbéje 5 év során.



1. ábra Az Element programban részt vevő tehenészeti telepek laktációs görbéje 2017–2021 között (FPCM)



A 2017. és 2018. évek közötti javulás 170 kg (+1,62%) volt, és “éves rendszeres javuló tendenciának” tekinthető (genetikai javulás és technológiai fejlődés együtt). Ha kiszámítjuk a 2019. (a hűtés első nyara) és 2018. közötti különbséget, a különbség 210 kg, ami csak 40 kg-mal haladja meg a “rendszeres” javulást. Mindenesetre, ha összehasonlítjuk a 2020-as és 2021-es éveket, akkor az előző évhez képest 435, illetve 420 kg-os tejnövekedést tapasztaltunk, ami jóval meghaladja az előző évek növekedését. A tehenek teljesítményének javulása tehát nem fejeződik be a végrehajtás évében, hanem még legalább két nyáron keresztül “tovább növekszik”.

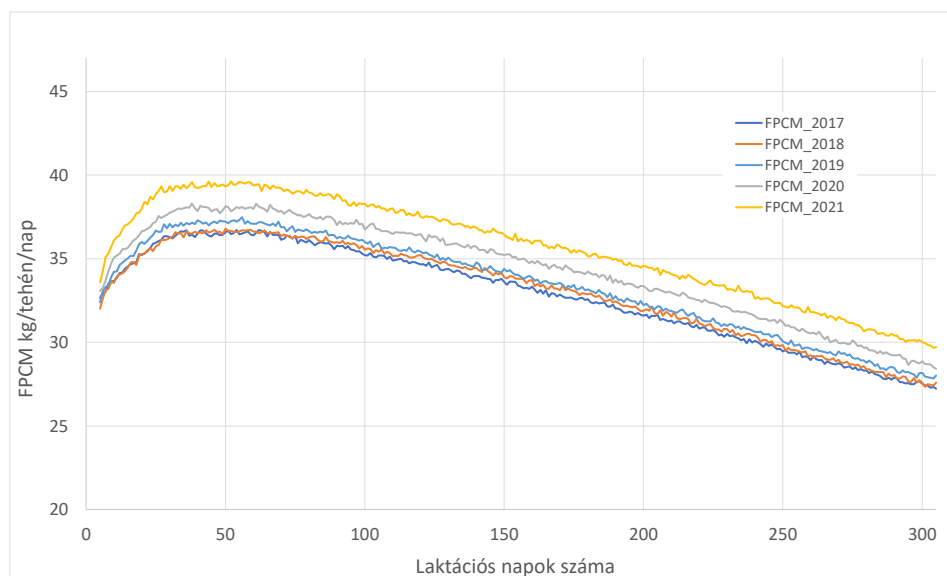
Kiszámították az éves “genetikai” (a tejindex alapján meghatározott) és a “nem genetikai” javulást tehenenként ezekben a gazdaságokban, és összehasonlították a hűtés bevezetése előtti és utáni időszakokat. 2019 és 2021 között tehenenként összesen 1176 kg FPCM éves növekedés volt tapasztalható, amelyből 346 kg-ot tekintettek várható genetikai növekedésnek, és 830 kg-ot (majdnem a dupláját) tekintettek “nem genetikai” előrehaladásnak (az intenzív hűtés bevezetése volt a legnagyobb változás, amelyet ezekben a gazdaságokban, ebben az időszakban bevezettek). Kíváncsiak vagyunk, hogy ez a tendencia folytatódik-e, és ha igen, meddig és milyen ütemben.

Nézzük meg, mi történt ugyanebben az időszakban Lombardia többi részén (Pó-völgyi régió, körülbelül 1500 gazdaság). A 2. ábrán látható a termelés alakulása az Element programban részt nem vevő tejelő gazdaságokban ugyanezen években.

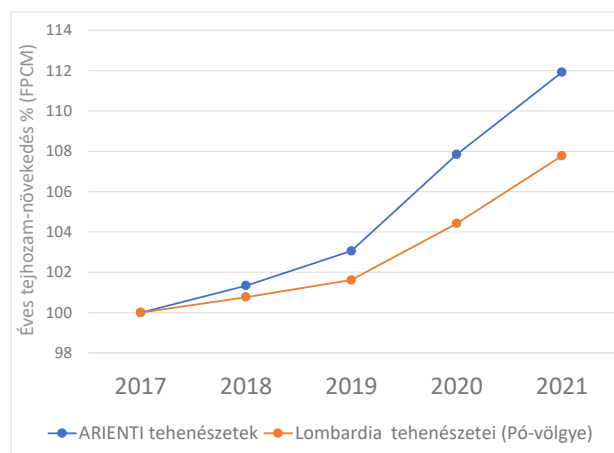
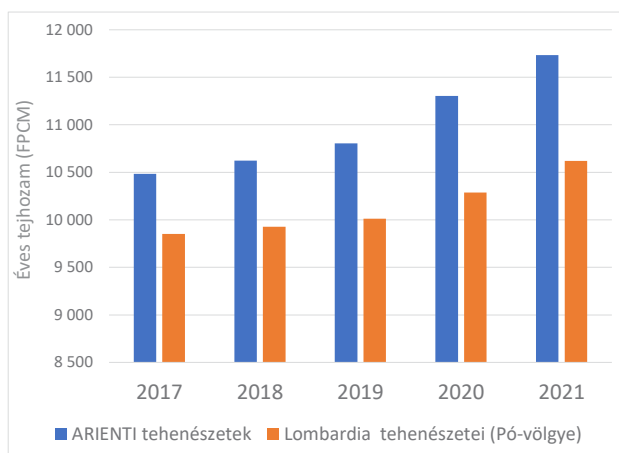
Amint látható, a lombardiai gazdaságokban is megfigyelhető volt az egy tehenre jutó éves tejtermelés figyelemre méltó növekedése 2020-ban és 2021-ben, ami jóval meghaladja a korábbi években tapasztaltakat. Az Element gazdaságokhoz hasonlóan a lombardiai gazdaságokban is meghaladta a várt genetikai előrehaladást a termelés növekedése ezekben az években. A 3a. és 3b. ábrán összehasonlítjuk a 2017 és 2021 között a 23 Element gazdaságban elért növekedési ütemet az egész Lombardiában elért növekedési ütemmel.



2. ábra Lombardia 1500 tehenészeti telepének laktációs görbéje 2017-2021. között (FPCM)



3. ábra a,b Átlagos éves tejtermelés 2017-2021. között és a 2019. évet követő emelkedés az Element telepeken az összes Lombardiai tehenészethez képest (FPCM) 3a. Laktációs hozamok, 3b. Hozamnövekedés %



A 3a. ábrán bemutatott adatok alapján az elmúlt három évben mind az Element, mind az összes lombardiai gazdaságban növekedés tapasztalható a tehenek éves termelésében. A növekedés mértéke a teljes időszakban (2017-2021.) közel 50%-kal nagyobb volt az Element gazdaságokban, mint az összes lombardiai gazdaságban (1250 vs. 766 kg FPCM kg). 2019 óta (a hűtés bevezetésének első éve az Element gazdaságokban) a tejtermelés 1.109 kg-mal nőtt az Element gazdaságokban (10,4%), szemben az összes lombardiai gazdaság 690 kg-jával (6,9%), ami több mint kétszerese. Az éves tejtermelés növekedésének nagyságrendjében bekövetkezett változás mind az "Element", mind az összes lombardiai gazdaságban 2019-től kezdődően a 3b. ábrán látható.

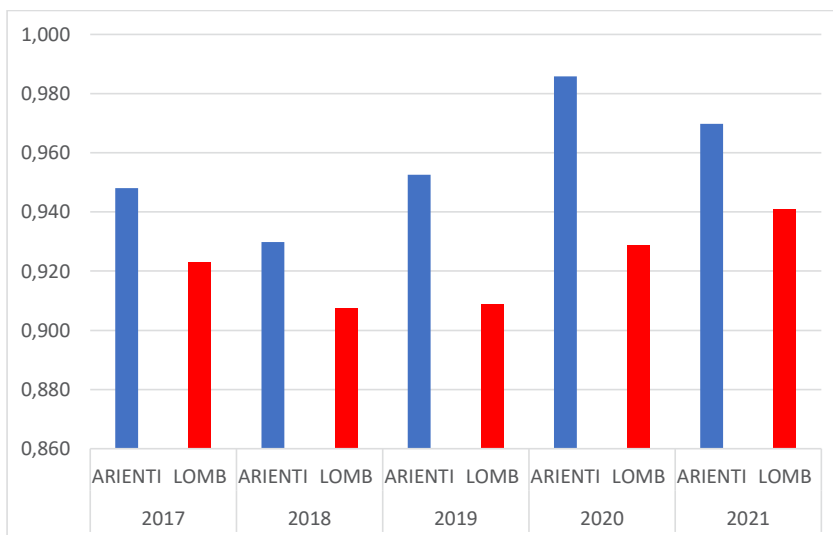
Az "Element" gazdaságokban megfigyelhető termelésnövekedés azzal magyarázható, hogy a **hűtőeszközök megfelelő telepítését és működését a**

tehenek testhőmérsékletének nyomon követésével ellenőrizték is.

Annak érdekében, hogy **értékelni tudjuk a tehenhűtési stratégiák alkalmazásának lehetséges hatását** a fent bemutatott eredményekre, a szerzők felhasználták a **nyári-téli (S:W) arányindexet** is, amelyet az AIA (Olasz Tejtermelők Szövetsége) nemrégiben kezdett el számolni. Ezt az értéket minden gazdálkodó számára rendelkezésre bocsátja. Ez az index a tehenek teljesítmény paramétereit hasonlítja össze a nyár (július - szeptember) és a tél (január - március) között. Arra számítunk, hogy minél közelebb vannak a nyári eredmények a télihez, annál jobban bírja a gazdaság a nyári hőstresszt. A 4. ábrán az FPCM nyár-téli arányát mutatjuk be a 2017-től 2021-ig terjedő években, az Element gazdaságokban és az összes lombardiai gazdaságban.



4. ábra Az FPCM (kg/nap/tehén) nyár-tél arányindexe a 2017-től 2021-ig terjedő években.



Amint az a 4. ábrán látható, a nyári és a téli arány az elmúlt két évben javult mind az Element, mind az összes lombardiai gazdaságban, és a várakozásoknak megfelelően az Element gazdaságokban jobb eredmények születtek. A NY:T arány a 2018-as 0,92-ről 2021-re 0,97-re nőtt az Element gazdaságokban, és ugyanebben az időszakban 0,91-ről 0,94-re az összes lombardiai gazdaságban. A NY:T arány javulása mindkét gazdaságcsoportban alátámasztja azt a meggyőződésünket, hogy a tehenek éves termelésében elért javulás legalább részben annak tulajdonítható, hogy Olaszországban az elmúlt években egyre több gazdaságban vezették be a korszerű tehenhűtést.

Visszatérve a cikk elején bemutatott adatokhoz. Valószínűleg az olasz termelésben az elmúlt években bekövetkezett különleges és egyedülálló javulás a korszerű tehenhűtési eszközöknek a gazdaságokban történő bevezetésére irányuló intenzív "kampányhoz" köthető, amelyet Olaszországban az elmúlt években hajtottak végre. Mivel a tehenek nyári hűtésének pozitív hatása a bevezetés első événél hosszabb ideig tart, valószínűleg az állomány átlagos laktációs napjának

folyamatos csökkenése és a tehenek testkondíciójának folyamatos javulása miatt. Valószínűleg az olasz gazdaságok most "aratják" a fent említett erőfeszítések gyümölcsét, amelyekben az Element program fontos szerepet játszott. Már csak az a kérdés, hogy meddig és milyen ütemben fog ez a javulás a tejtermelésben bekövetkezni?

A tehenhűtésnek többféle műszaki lehetősége van, és a különböző technológiákat egy komplex egységben kell kezelni (természetes ventiláció, uralkodó szélirány-hőmérséklet és páratartalom évszakonként; függesztett ventilátorok száma, kapacitása, lamellái; HVLS helikopter ventilátorok; nyomó és szívó ventilátorok mesterséges rendszerekben; függönyök és függönyautomatika). Ahhoz, hogy hatékony legyen a rendszer, mérni kellene, és a mérési adatokhoz beállítani a műszaki eszközöket. Ebben mindenképpen újat ad egy ilyen program, mint az Element. Szakértő segítséget nyújt a monitorozáshoz és a beállításokhoz! Továbbá nagy segítség a hatékonyság elemzésében a nyár-tél arányszám is. Szükségünk lenne ilyen számokra, mérésekre, adatokra itthon is! Hogy lássunk, ne csak nézzünk.





VAN, AKI FORRÓN SZERETI? II.

PÉLDA A FENNTARTHATÓ TEJTERMELÉSRE FORRÓ ÉGHAJLATI VISZONYOK KÖZÖTT IZRAELBEN

Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd.
Izrael, 2023. május 8.

Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva



Bevezetés

Az alábbi gondolatok egy olyan szemléletet tükröznek, ami véleményem szerint megosztja a mezőgazdaságban dolgozó szakembereket és a környezetvédőket. Az intenzív termelés és a fenntarthatóság kapcsolatát számokkal, mérnöki logikával támasztja alá. Horn Péter akadémikus már régóta tart előadásokat az intenzív termelés kisebb ökológiai lábnyomáról az extenzív termeléshez képest, míg a médiában pont az ellenkezőjét halljuk. Örültem Flamenbaum doktor írásának, mert megerősítette, amit magam is gondolok. Az ökológiai, extenzív gazdálkodás korántsem fenntarthatóbb, mint az intenzív. Az élelmiszer-előállítás, ami nemzetstratégiai szempont, napjainkban nem lehetséges extenzív módon – volumenét tekintve. A hazai szükségletet, az évi 1,6-1,8 milliárd liter tejet nem lehet kisgazdaságokban, hagyományos, kevésbé hatékony, rossz fajlagos mutatókkal és sok veszteséggel dolgozó módszerekkel előállítani. Különösen, ha ezen rendszerek ökológiai lábnyoma nagyobb, mint az intenzív rendszereké. Ez nem azt jelenti, hogy a hagyományos, tradicionális termelési módszerek, az ökológiai vagy biotermelés

nem támogatandó. Örökségünk megőrzése feladatunk, a vegyszermentesen előállított élelmiszer pedig sokak számára a tudatosság alapvetése és ez nem megkérdőjelezhető, de nem nemzetgazdasági kérdés.

A valódi feladat nem is ez. Hanem az, hogy az intenzív rendszereket hogyan lehet körkörösé tenni (több home grown takarmány, kevesebb vásárolt termék, kevesebb hulladék, több újrahasznosítás, megújuló energiaforrások használata, hűtés a Nap energiájával stb.), tehát hogyan lehet nagyobb hatékonysággal termelni – javítva ezzel az intenzív termelés fenntarthatóságát. Mert ez viszont már létkérdés... nem a gyermekeink távoli jövőjéről van szó, hanem a mi közeljövőről és a tejelő tehenészetek fennmaradásáról. A klímaváltozás miatt egyre gyakoribbá váló hőstressz az elkövetkező 20-30 évben rá fog minket kényszeríteni a légtechnika helyes használatára. A korábbi számban Észak-Olaszországból hoztunk példát, most pedig az izraeli tejtermelést mutatjuk be röviden.



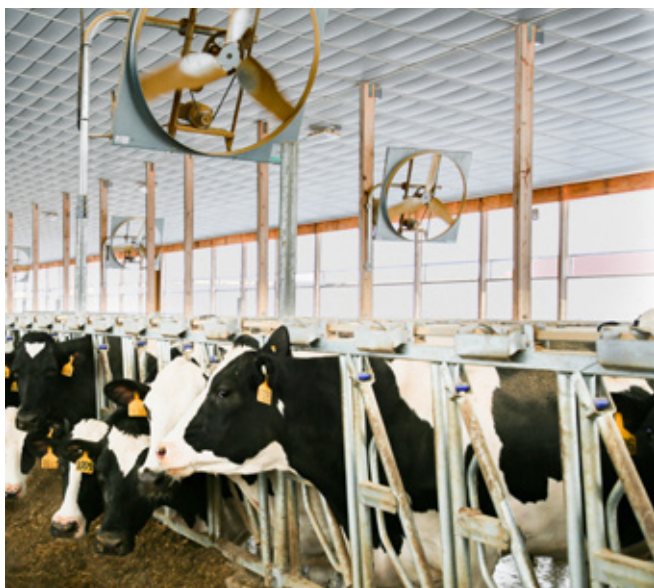
A fenntartható tejtermelés forró éghajlati viszonyok között

Izrael a Földközi-tenger keleti medencéjében fekszik és szubtrópusi éghajlatú. A nyár júniustól októberig tart, és az ország legtöbb régióját magas hőmérséklet és páratartalom jellemzi a nap minden órájában, és egyáltalán nem esik az eső.



Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cool Solution Ltd., Izrael

Az izraeli tejágazatban mintegy 120 000 tehén él, évente közel 1,5 milliárd litert termelve. Az egy tehenre jutó átlagos éves tejhozam a legmagasabb a világon, és 2021-ben több mint 12 000 liter volt. Az izraeli tejipar alapító atyái közel száz évvel ezelőtt kezdték el a helyi körülményekhez igazodó tehén tenyésztését. Azt is megértették, hogy az éghajlati okok miatt a teheneket teljesen bezárva, legeltetés nélkül kell tartani, és megtanulták, hogyan kell olyan takarmányozási módszereket kifejleszteni, amelyek a hiányzó jó minőségű tömegtakarmányt mezőgazdasági és élelmiszeripari melléktermékekkel pótolják.



Az évek során és a tejtermelés genetikai fejlődésével az izraeli tejtermelőknek újabb és újabb módszereket kellett kidolgozniuk és alkalmazniuk a hőterhelés

kezelésére a tehenek intenzív hűtése érdekében. Ez lehetővé teszi a magas tejhozam elérését, még az országban fennálló éghajlati és környezeti korlátok között is.

Az izraeli tejágazat a fenntartható tejtermelés tekintetében a világ egyik vezetője, köszönhetően a következőknek:

1. A vízhiány és a takarmánynövény-termesztéshez szükséges öntözés szükségessége arra készítette az izraeli gazdákat, hogy nagy mennyiségű kommunális szennyvizet tisztítsanak (Izrael világelső ebben a kérdésben), valamint hogy víztakarékos öntözési módszereket fejlesszenek ki, mint például a csepegtető öntözés (Izraelben kifejlesztett módszer).
2. A jó minőségű tömegtakarmányok szűkösége és magas ára Izraelben arra készítette a tejtermelőket, hogy ezen komponensek egy részét a mezőgazdasági és élelmiszeripari maradékokkal és melléktermékekkel helyettesítsék, és így kétszeresen kerestek. Egyrészt megtakarították és helyettesítették a hagyományos élelmiszerek egy részének felhasználását, másrészt megtakarították a Dél-Izrael sivatagos területein a hulladéklerakásra szánt hulladékok szállítási költségeit.



3. A magas munkabér Izraelben olyan korszerű informatikai alapú irányítási és ellenőrzési technológiák kifejlesztéséhez vezetett, amely lehetővé tette az előállított tej 1 literére vetített munkabéreköltség jelentős csökkentését. Izrael világelső a számítógépes fejrendszerek fejlesztésében, amelyek magukban foglalják a gazdálkodási és egészségügyi problémák korai felismerését és valós idejű kezelését. Egy újabb lehetőség a tehenenkénti magas tejhozam eléréséhez vezető úton.



4. A tehenek nyári intenzív hűtésének módszerei, amelyeket az elmúlt 40 évben fejlesztettek ki Izraelben, lehetővé teszik a tejtermelés csökkenésének jelentős mérséklését ebben az időszakban. Ma már azonban nem csak a forró országokban, de újabban Európában és az USA északi részén is tapasztalható ez a tendencia. A hűtésre szolgáló módszerek és eszközök alkalmazásából származó előnyök az alábbiak:

- Környezetvédelmi szempontból minél magasabb a tejhozam, annál kevesebb tehénnel tudja az ágazat kielégíteni az ország tejszükségletét, és így alacsonyabb az egy liter tejre jutó metán üvegházhatású gázok kibocsátása a légkörbe.
- A tehenek egészségét tekintve a tehenek "hőstressz" megelőzése erősíti immunrendszerüket és csökkenti a megbetegedéseket, különösen az ellés körüli kritikus időszakban, valamint csökkenti a tőgygyulladásban szenvedő tehenek számát. Az ebből származó gazdasági előnyön túlmenően a gyógyszerek használatában is megtakarításokra számíthat, ami gazdasági és környezetvédelmi szempontból is kedvező.
- Gazdasági szempontból, mivel a tehenek hozama magasabb, és kevesebb tehénre van szükség ugyanazon tejmenyiség megtermelésére, az életfenntartás takarmányszükséglete kevesebb. Ennek következtében az egy liter tej termelésére jutó takarmányigény alacsonyabb. Így a termelési költségek csökkennek.

Összefoglalva, az izraeli tejipar kicsi, de kifinomult: környezetvédelmi és gazdasági szempontból nagyon hatékony. Az Izraelben folyó tejtermelés során szerzett tudás és tapasztalatok iránt manapság a világ minden táján érdeklődnek, különösen azon országokban tanulják, ahol az Izraelben uralkodóhoz hasonló nehéz körülmények között próbálnak tejgazdaságokat létrehozni. Az Izraelben termelő 120 ezer tehén segítségével felhalmozott tudás segíthet a világon ma élő 270 millió tejelő tehén termelésének és hatékonyságának javításában. Ha az átlagos "világtehén" tejhozamát csak 10%-kal tudjuk ezen tudás segítségével növelni, akkor a világ tejtermelését mintegy 30 millió tehénnel kevesebb fogja tudni biztosítani. Ez pedig együtt jár mindazon környezeti és gazdasági előnyökkel, amelyeket korábban bemutatunk.





VAN, AKI FORRÓN SZERETI III.

A HŐSTRESSZ NYOMON KÖVETÉSE TEJELŐ TEHENEK BEN

Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd.
Izrael, 2023. május 8.

Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva



Bevezetés (Dr. Orosz Szilvia)

A hőstressz látható jeleinek megjelenésekor (zihálás, lógó fülek, nyáladás, összeállás), biztosan lesz tejmaradás. A szenzorok abban segítenek, hogy a látható jelek előtt figyelmeztessenek a veszélyre és a beavatkozás szükségességére. Biztos, hogy a ventilátoroknak 24 °C-on kell elindulni? A ventilátorok sokszor a légcserét is szolgálják! Hidegben tehát nem kell cserélni a levegőt, eltávolítani az ammóniát? A függönyöket mikor húzzuk fel vagy le? Vannak szenzorok és automatika? Valószínűleg. Ha azonban lezárjuk az istállót a függönyökkel, akkor mi lesz a

természetes légcserével? Sok a kérdés. A válaszokat a tehen viselkedése és a külső vagy tehenet mérő szenzorok adatai adják meg. Mélni kell ahhoz, hogy lássuk a veszély mértékét és a beruházás /beállítás eredményét. Ehhez használhatóak a légsebesség, a THI és a hőmérséklet-páratartalom mérők. De vannak szenzorok, amik egyenesen a tehen viselkedését vagy élettani folyamatait mérve adnak válaszokat. Sok ilyen szenzor már itthon is elérhető, sőt már többen használják is. A kérdés, hogy a hőstressz monitorozására is használják-e? Ez a cikk erről szól.

1. A hőstressz nyomon követése tejelő teheneiben: hőindexek, élettani és viselkedési jellemzők 1.

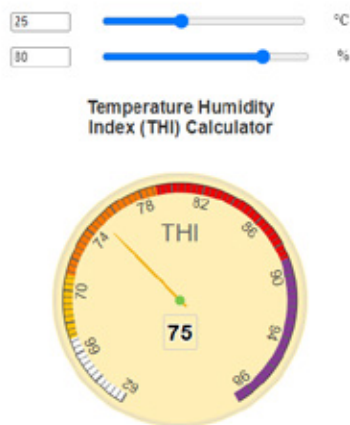
A hőstresszel összefüggő termelés kiesés, a veszélyeztetett jóllét és a szarvasmarhák elhullása világszerte aggodalomra ad okot, ami az éghajlatváltozás és a tehének termelékenységének növekedése miatt egyre nagyobb problémát jelent. A szarvasmarhák hőstresszre adott reakciója az

egyediség és a termikus környezet függvényében változik. Ebben a cikkben a hőstressz nyomon követését kívánom ismertetni, egyéni és állományszinten, a hőindexek, valamint a hőstresszre kitett teheneiben bekövetkező élettani és viselkedési változások bemutatásával.



1.1. Termikus indexek

A termikus indexek a környezeti paraméterek (a levegő hőmérséklete, a relatív páratartalom, a napsugárzás, a szélesebbesség stb.) diagnosztikai mennyiségei, amelyekkel az állatok hőérzetének komfortfokozata a környezetükben értékelhető. A levegő hőmérséklete (mint egyetlen mutató) kihagy más fontos környezeti tényezőket, amelyek szintén befolyásolják az állatok termikus komfortérzetét. A hőmérséklet-páratartalom index (THI) és a hőterhelési index (HLI) a legelterjedtebb komplex termikus indexek, melyeket ma már széles körben használnak a tehenészetekben és a húsmarhatartásban.



Online THI index kalkulátor

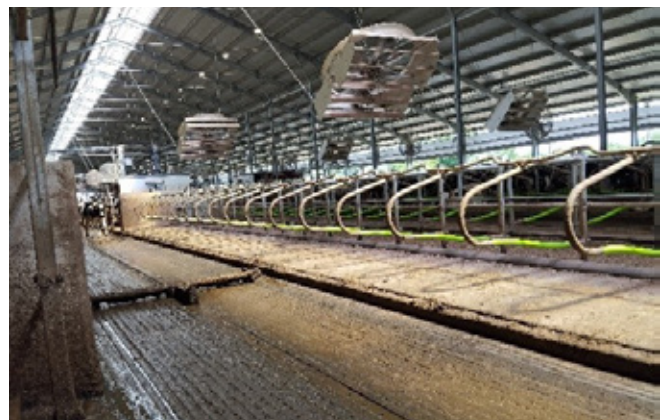
A **hőmérséklet és páratartalom alapú indexek:** a levegő hőmérsékletén (száraz és/vagy nedves hőmérséklet), a fekete gömb hőmérsékletén (egy napsütésnek kitett gömb belsejében, azaz árnyékban mért hőfok), és a levegő relatív páratartalmán alapuló indexek segítségével megbecsülhető az emberek, szarvasmarhák és más állatok hőkomfortja. A **hőmérséklet-páratartalom index (THI)** a száraz és nedves hőmérséklet (°C) összegén alapul, és az állatállományban a hőstressz legszélesebb körben használt indexe, amely a környezeti hőmérsékletet és a relatív páratartalmat kombinálja. Ezt a mutatót széles körben használják, mivel a legtöbb meteorológiai állomás könnyen összegyűjti a szükséges éghajlati adatokat. A THI-ben azonban számos módosítás történt az elmúlt időszakban, beleértve a hőmérsékletmérési egység egyszerű átváltását °C-ról °F-re vagy fordítva, valamint a hőmérséklet és a páratartalom eltérő relatív súlyozását. A korábbi szakirodalom a 72-es THI-értéket javasolta a szarvasmarhák hőérzetének felső küszöbértékeként, de a legújabb kutatások a 65-ös (mint a napi legalacsonyabb érték) és a 68-as (mint a napi átlag) küszöbértéket javasolják a nagy termelésű tejlő tehenek esetében. Hét különböző

THI-egyenlet értékelése során azonban azt találtuk, hogy a THI-küszöbértékek a földrajzi elhelyezkedés és az alkalmazott egyenlet függvényében változhatnak. Ebben a tekintetben a páratartalom magasabb súlyozása nedves éghajlaton hatékony volt, míg a száraz hőmérséklet magasabb súlyozása száraz éghajlaton megfelelőbb volt.

A THI-módszerek azonban nem vették figyelembe az olyan hőnyereséget vagy hővesztéset befolyásoló fontos éghajlati változókat, mint például a szélesebbesség és a napsugárzás, valamint az állatok egyéni tényezőit, beleértve az egészségi állapotot, a genotípust és a szőrzet jellemzőit. A különböző THI küszöbértékek nem vették figyelembe az állat- vagy gazdálkodási tényezőket sem, amelyek hasonló hőviszonyok között is különböző módon befolyásolhatják a szarvasmarhák egyéni hőreakcióját.

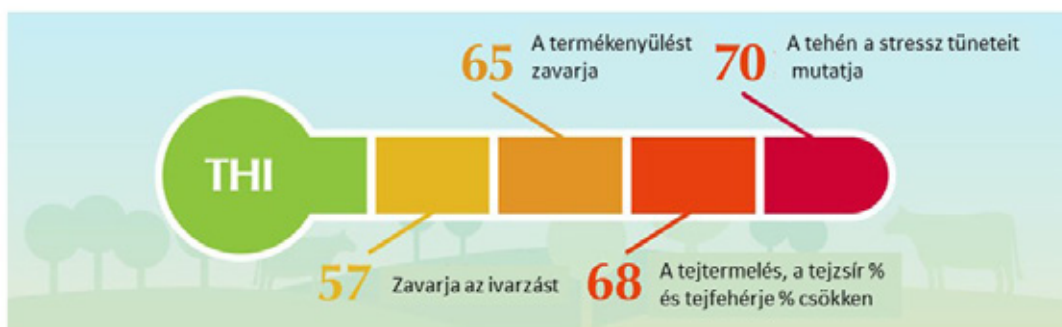
Az "éghajlati régió" jellemzésének legelterjedtebb módja manapság az egy napon belüli olyan órák száma és az egy év alatt mérhető olyan napok száma, amikor a THI 68-nál nagyobb.

Hőterhelési index (HLI) - A THI korlátainak kiküszöbölésére kifejlesztették a hőterhelési indexet (HLI), amely a hőmérséklet és a páratartalom mellett olyan éghajlati paramétereket is figyelembe vesz, mint a napsugárzás és a szélesebbesség. Ez az index figyelembe veszi az állatok paramétereit (genotípus, szőrzet jellemzői, egészségi állapot, akklimatizáció stb.) és a gazdálkodási gyakorlatot is. A HLI-modell a hőmérséklet és a napsugárzás, a relatív páratartalom és a szélesebbesség hatásának figyelembevétele érdekében a fekete gömb hőmérsékletét is magában foglalja. A HLI-indexet leginkább a legeltetési rendszerekben használják, sokkal kisebb mértékben használatos az istállózott tartású tehenek esetében.



Az egyéni megközelítés fontossága - A legtöbb hőindex és a hőkomfortra vonatkozó modellalapú becslések az állatok átlagos reakciójának állomány szintű előrejelzésére szolgálnak.

Ezek az indexek potenciális kockázatot jelentenek azon egyedek számára, amelyek nem esnek az állományra/csoportra meghatározott felső határérték alá. Több tanulmány is jelzi a szarvasmarhafajták eltérő képességét a hőszélességgel való megbirkózásra. Az európai fajták például alacsonyabb hőmérsékleten is nagyobb légzési sebességgel reagálnak, mint a Bos indicus fajták. Általánosságban elmondható, hogy a trópusi eredetű fajták hőtűrőbbek, mint a mérsékelt éghajlatú fajták, és ezért hasonló hőviszonyok mellett eltérő enyhítő intézkedéseket igényelhetnek.



A THI index megítélése tejelő tehén esetében (Coller és mtsai, 2012)

Temp.	Hőmérséklet relatív páratartalom %																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
72	22.0	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
73	23.5	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	74
74	24.5	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
75	24.0	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
79	25.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77
80	25.5	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78
81	27.0	68	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78
82	28.0	69	69	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79
83	28.5	69	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80
84	29.0	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81
85	29.5	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82
86	30.0	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82
87	30.5	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83
88	31.0	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84
89	31.5	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85
90	32.0	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85
91	33.0	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86
92	33.5	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
93	34.0	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
94	34.5	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
95	35.0	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
96	35.5	75	76	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
97	35.0	76	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
98	35.5	76	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
103	39.5	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
105	40.5	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
106	41.0	80	81	82	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
107	41.5	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
108	42.0	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
109	43.0	81	82	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
110	43.5	81	83	84	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
111	44.0	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
112	44.5	82	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
113	45.0	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
114	45.5	83	85	86	88	89	92	92	94	95	96	97	98	99	100	102	103	105	106	108	110
115	46.0	84	85	87	88	90	92	93	95	96	97	98	99	101	102	104	106	107	109	110	112
116	46.5	84	86	87	89	90	93	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	114
117	47.0	85	86	88	89	91	93	94	96	98	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	115
118	48.0	85	87	88	90	92	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	116
119	48.5	85	87	89	90	92	94	95	97	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117
120	49.0	86	88	89	91	93	95	96	98	100	101	103	105	106	108	110	111	113	115	117	118

stresszhatár

A légzésszám meghaladja a 60/perc értéket. A tejcsökkenés megkezdődik. A szaporodásbiológiai problémák már mérhetőek. A végbélben mért hőmérséklet 38,5 °C.

közepes-gyenge stressz

A légzésszám meghaladja a 75/perc értéket. Tejcsökkenés, szaporodásbiológiai problémák. A végbélben mért hőmérséklet 39 °C.

közepes-erős stressz

A légzésszám meghaladja a 85/perc értéket. Tejcsökkenés, szaporodásbiológiai problémák. A végbélben mért hőmérséklet 40 °C.

erős stressz

A légzésszám meghaladja a 120-140/perc értéket. Tejcsökkenés, szaporodásbiológiai problémák. A végbélben mért hőmérséklet 41 °C.



1.2. Élettani és viselkedési mutatók

Az állatok stressz hatására többnyire megváltoztatják fiziológiájukat és/vagy viselkedésüket. A viselkedés hatékony eszköz annak értékelésére, hogy egy állat hogyan birkózik meg a környezetében lévő

1.2.1. Testhőmérséklet

A szarvasmarháknak egy szűk tartományon belül kell tartaniuk testhőmérsékletüket, hogy a testük optimálisan működhessen. A szarvasmarha a belsőleg termelt hőn kívül további hőt vesz fel a napsugárzásból, a talajról és a közvetlen környezetéből, valamint magából a levegőből, ha a levegő hőmérséklete magasabb, mint az állat testfelszíni hőmérséklete. A szarvasmarha hőmérséklete általában 38 és 39 °C között mozog, a környezeti hőmérséklettől függően $\pm 0,5$ °C-os napi ingadozással, amely kora este éri el a csúcspontját, és kora reggel éri el a minimumát.



Túlságosan meleg körülmények között az állatok testhőmérséklete megemelkedik, ami akár a tűréshatár feletti értékhez is vezethet. Ez a testszövetek és szervek károsodását és akár megbetegedést is okozhat. A 41 °C-nál magasabb testhőmérséklet halálos lehet. **A szarvasmarhák testhőmérséklete (akár a maghőmérséklet, akár a felszíni hőmérséklet) a hőstressz indikátoraként használható.** A szarvasmarha testhőmérsékletének értékére hatással van a mérési hely anatómiai elhelyezkedése (dobhártya, végbél, hüvely, retikulum, bőr), valamint a mérési módszer, nevezetesen a kézi hőmérő, az infravörös hőmérő, a rádiótelemetria vagy a hőmérséklet-adatgyűjtő.

Hagyományosan a **rektális hőmérsékletet** tekintik a tehen testhőmérsékletének megbízható mutatójának, de folyamatos mérése nagyon korlátozott. A hüvelyi hőmérséklet nagymértékben összefügg a rektális

stresszorokkal. A viselkedés összefügg az állat belső élettani folyamataival és (nem invazív) vizuális mutatója a jóllétnek.

hőmérséklettel. A testhőmérséklet rövid távú hüvelyi nyomon követésére CIDR-eszközöket lehet használni, amelyekhez hőmérséklet-adatgyűjtőket csatolnak (természetesen csak korlátozottan alkalmazhatók nőivarú szarvasmarhák esetében).

A tehenek testhőmérsékletének a beültetett és jeladóval ellátott hőmérséklet-adatgyűjtővel történő mérése kimutatta, hogy a hőmérséklet változása a környezeti körülményektől függ, és 1-5 órával követi a környezet hőmérsékletét. Ezért úgy tűnik, hogy bármely időpontban mért adat az adott mérést megelőző 1-5 óra hőstresszére utal. A hőérzékenység és a hőérzékenység egyéni változékonysága jelentős szerepet játszhat a rögzített adatok értelmezésében. A test maghőmérsékletének a mérésével vagy a felszíni hőmérséklet nyomon követésével az a probléma, hogy a jelenlegi technológiák nem praktikusak vagy nem alkalmasak a szarvasmarhák folyamatos, hosszú távú nyomon követésére nagy állományokban. Az adatok tárolására szolgáló memória, az akkumulátor élettartama, a rövid kommunikációs hatótávolság és a költségek miatt. Ezenkívül a testhőmérséklet-monitorozás általában nem végezhető valós időben. Napjainkban leginkább kutatási célokra alkalmas módszer, a tehenészetek számára csak korlátozottan áll rendelkezésre.



CIDR applikátorok



1.2.2. Légzési sebesség és zihálás

A szarvasmarhák légzési sebessége és ziháló viselkedése túlnyomórészt a környezeti feltételekhez kapcsolódik, és vannak olyan specifikus hőmérsékleti küszöbértékek, amelyek felett növekszik a mértékük. A szarvasmarhák légzési sebessége a hőstressz kulcsfontosságú mutatója, mivel a különböző hőmérséklet-páratartalom kategóriák befolyásolják.



A kutatások kimutatták, hogy 21 és 25 °C közötti környezeti hőmérsékleten a nap legmelegebb időszaka előtt 4 órával kezdődik a magasabb légzésszám és a legmelegebb órát követő 4 órán át tart. Különböző ajánlások léteznek arra vonatkozóan, hogy milyen küszöbérték felett van szükség hőstresszt enyhítő intézkedésekre. **Normális értéknek a 40 légzés/perc alatti értéket javasolják, bár ennél valamivel magasabb, 60 körüli értéket is ajánlottak. Súlyos hőstressz helyzetben a tejlő szarvasmarhák légzési sebessége meghaladhatja a 150 légzés/perc értéket.**

1.2.3. Szívritmus

Tanulmányok kimutatták, hogy a pulzusszám a belső testhőmérséklettel együtt jelezheti a hőstresszt. Mivel a szívfrekvencia és a légzésszám pozitívan korrelál, ezért a szívfrekvencia a hőstressz potenciális mutatója lehet, figyelembe véve a zihálási képesség egyéni

1.2.4. Anyagcsere és endokrin profil

Az anyagcsere és endokrin változások nyomon követése segíthet a stresszesemények felismerésében, mivel a hőstresszre adott vérszintű válaszok megelőzhetik a látható viselkedési vagy fiziológiai változásokat. A plazma kortizolkoncentrációja a magas hőmérsékletnek kitett teheneknél jelentősen emelkedik a kiindulási értékhez képest. A magas

Nagyszámú állat esetében a légzési sebesség vizuális értékelése időigényes, és az állatok zavarásának minimalizálásához szükséges jelentős távolságból nehéz fenntartani a pontosságot. Ráadásul a légzésszám nem veszi figyelembe a légzés dinamikáját, például a nyáladzást és a nyitott szájjal történő zihálást, amely a növekvő hőstresszel együtt jár. A szarvasmarhák légzésdinamikája a légzési viselkedés vizuális változásait figyelembe vevő zihálási pontszámként értékelhető.

A szarvasmarhák **zihálási pontszáma** azonban genotípusonként és egyénileg is változik. Egy adott csoporton belül nem minden állat reagál egyformán egy adott hőterhelési eseményre, ezért az átlagos zihálási pontszámon alapuló döntések nem feltétlenül veszik figyelembe az egyéni változékonyságot. Ezen túlmenően a zihálási pontszám csak egy időpontra vonatkozik, nem folytonos mutató.



eltéréseit, és felhasználható a rövid távú hőreakció értékelésére, míg a hosszabb ideig tartó hőterheléshez további paraméterekre, például a légzésszámra és a testhőmérsékletre is szükség lehet.

környezeti hőmérsékletnek kitett teheneknél a plazma szomatotropin, trijód-tironin és tiroxin szintjének csökkenése mérhető általában.

Az inzulinszerű növekedési faktor-1 (IGF-1), a plazma glükóz, a plazma C-vitamin és a nem észterezett zsírsavak (NEFA) koncentrációjának csökkenése figyelhető meg a hőstressz hatására.



Ellentétes vélemények vannak arról, hogy a vér metabolikus profiljának változása a hőstressz közvetlen következménye vagy a csökkent szárazanyag-bevitelből eredő közvetett hatás.

A szarvasmarhák hőstresszre adott anyagcsere-válasza az állat fiziológiai állapota miatt is változik, és a kereskedelmi gyakorlatban való alkalmazásakor

1.2.5. Viselkedési mutatók

A hőterheléses körülmények között tartott szarvasmarhák viselkedése megváltozik a hősemleges körülmények között tartott szarvasmarhákéhoz képest. A viselkedés alapvető jellemzői, mint például a tevékenységek hossza, a tevékenységek változékonysága, a pihenés változékonysága, a hőstressz hatására megváltozhatnak. A hőstressznek kitett szarvasmarhák többet isznak a párolgási vízvesztés pótlása érdekében, és növelik az álló helyzeteket, ami feltehetően fokozza a hűtést azért, hogy nagyobb felületet tesznek ki a környezetnek. A hőstresszrel összefüggésbe hozható a fekvés és az evés gyakoriságának csökkenése. Az evési gyakoriság csökken a hőstresszrel: **a napi evés gyakorisága melegben 15-ről 3 alkalomra csökkent** (nagyobb evési mennyiséggel). Az állatok általában



óvatosságra van szükség. Gyakorlati korlátok, mint például a költségek és a technológia kifinomultsága, szintén csak kísérleti körülményekre korlátozhatják alkalmazásukat, hacsak nem fejlesztenek ki bioszenzorokat az alacsony költségű folyamatos megfigyeléshez.

kerülik az evést a nap melegebb szakaszaiban, és többet esznek a kora reggeli és késő délutáni órákban, beleértve az éjszakai órákat is.



Egy holstein tehennel végzett vizsgálatban a napi teljes aktivitás nőtt, és a teljes nappali és éjszakai kérődzési időtartam csökkent a hőmérséklet-páratartalom index (THI) növekedésével. Hasonlóképpen a nyári napi kérődzési idő negatív összefüggést adott a napi maximális THI-vel (>72). **A kérődzési mintázatban egyértelmű eltolódás volt tapasztalható: a teljes napi kérődzés több mint 60%-a éjszaka történt.**

A hőstresszre adott viselkedési válaszok összefüggnek az állatok jellemzőivel, beleértve a fajtát, a szőrszínt, a testsúlyt, a kondícióértéket, a nemet, a temperamentumot, a fiziológiai állapotot, az akklimatizálódást és más egyéni jellemzőket.

2. A hőstressz nyomon követése tejelő teheneiben: automatizálás és szenzorok 2.

A hőstresszrel összefüggő termelés kiesés, a veszélyeztetett jóllét és a szarvasmarhák elhullása globális aggodalomra ad okot, amely az éghajlatváltozás és a felmelegedés összefüggésében egyre nagyobb méreteket ölt. Az állatállomány jóllétének és teljesítményének fenntartása érdekében fontos az éghajlati szélsőségek hatásainak nyomon követése. A mezőgazdasági rendszerek egyre inkább automatizálódnak, és az állatok távoli/automatizált

nyomon követése végső soron az emberi megfigyelés korlátainak leküzdését jelenti a gazdaság irányítása céljából. Számos távoli/automatizált megfigyelési technikát tesztelnek jelenleg, más technikákat pedig már validáltak is a szarvasmarhák viselkedésének és egészségi állapotának megfigyelésére, beleértve a hőstresszt is. Ezen módszerek egy részét a világ fejlett tejjgazdaságaiban már alkalmazzák.



Ezen fejezetek célja, hogy ismertesse a létező, szenzoros módszereket a szarvasmarhák hőstresszre adott válaszainak nyomon követésére, viselkedési és fiziológiai mutatókon (zihálási pontszám és testmaghőmérséklet), valamint éghajlati mutatókon (hőmérséklet-páratartalom index, THI és hőterhelési index, HLI) keresztül. Az ilyen technológiák segíthetnek a hőstresszben szenvedő tehének egyedi vagy csoportos azonosításában, valamint a hőre érzékeny állatok felkutatásában. A fejlett érzékelőrendszer segítségével pedig később alkalmazhatóvá válik egy hőstresszt enyhítő stratégia.



2.1. Az állaton elhelyezett szenzorok

Légzési sebességet figyelő érzékelő

Az izomtónushoz, a mellkas mozgásához és a kilélegzett levegőhöz kapcsolódó nyomásváltozások önállóan nyomon követhetők. Egy kísérletben egyértelmű különbséget találtak a napsütötte és az árnyékban lévő állatok légzési sebessége között. Az adatokat egy folyamatosan működtetett vékonyrétegű nyomásérzékelő és egy elemmel működő mikroszámítógép segítségével gyűjtötték. Egy hasonló érzékelőrendszerrel megállapították, hogy a megfigyelt légzésszám adatok megfeleltek a testhőmérsékletnek és a környezeti hőmérsékleti viszonyoknak (THI). Egy automatizált, hosszú távú légzésszám-monitorozó rendszert is kifejlesztettek és validáltak tejelő tehénekhez. A mágneses érzékelőkön alapuló mikro-elektromos-mechanikai rendszer (MEMS) pontosabb légzésjeleket és nagyobb térbeli felbontást biztosít kisebb mérési hibával. Ez a rendszer alternatívát jelent a meglévő légzésszám-érzékelőkkel szemben.

Rádiótelemetriás hőmérsékletérzékelők

Bioszenzorokat fejlesztettek ki a szarvasmarhák testhőmérsékletének naplózására és a hőszabályozási képesség egyéni variabilitásának figyelembevételére. Az adatok továbbítása nélküli hőmérséklet-nyilvántartó érzékelők azonban korlátozzák a valós idejű nyomon követést. A hőmérsékletet érzékelő füljelzők, a bendőretikuláris bólusok, az intrarektális és intravaginális eszközök, valamint a viselhető és beültethető (mikrochipes) eszközök távoli adattovábbítási képességgel további fejlesztést igényelnek a hőstressz előrejelzési modellek tekintetében, a valós idejű hőmérsékleti adatok rögzítéséhez. A lenyelhető bioérzékelők és a rádiófrekvenciás azonosító (RFID) érzékelők képesek a szarvasmarhák

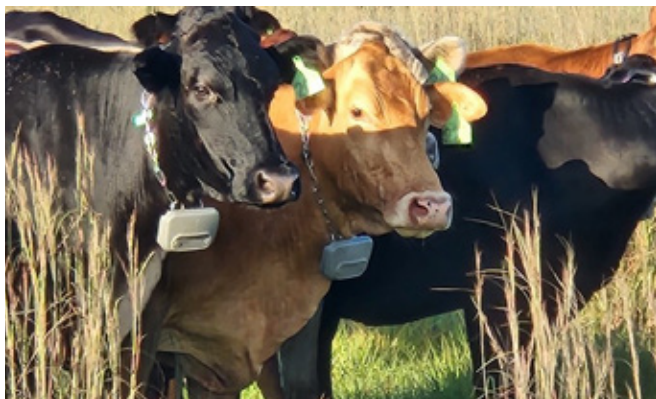
belső hőmérsékletének nyomon követésére. A rádiótelemetriás hőnaplók adatai arra utalnak, hogy a szarvasmarhák hőszabályozási reakcióinak nyomon követése a testhőmérséklet folyamatos mérését igényli. A telemetrikus mérések azonban még mindig költségesek, és csak rövid távolságokon, kis számú állat esetében és rövid ideig működnek. Az eltérített, elnyelt, interferált vagy torzított rádiófrekvencia hamis adatokat szolgáltathat a valós idejű adatátvitel során. A test maghőmérsékletének rádiótelemetrikus mérése, amelyet tejelő szarvasmarhák hasüregébe ültetett adó és adatgyűjtő segítségével végeztek, azt mutatta, hogy a maghőmérséklet változása a környezeti körülményektől függ, és 1-5 óra eltérést mutat a környezeti hőmérséklettől.



Hőmérséklet- és mozgásérzékelőkkel ellátott helymeghatározók

A globális helymeghatározó rendszeren (GPS) alapuló technológiát egyre gyakrabban használják az állatok kültéri megfigyelésére. A könnyű GPS-nyakörv-vevők alkalmasak az állatok helyzetének 5 perces időközönkénti nyomon követésére. Az állatok viselkedési jellemzői és a legelő kihasználtsága értékelhető a GPS-adatok földrajzi információs rendszerbe (GIS) történő importálásával.





Elektronikus kerítés legelő marháknak

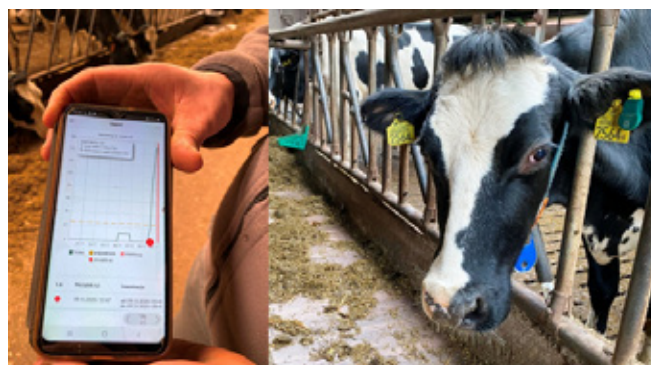
A kiegészítő hőmérséklet- és kéttengelyes (2D) mozgásérzékelőkkel ellátott GPS-nyakörvek használata intenzíven tartott húsmarháknál kimutatta, hogy a tehének 30 és 35 °C közötti hőmérséklet-tartományban inaktívan töltötték az időt az itatóhely közelében, és amikor a hőmérséklet csökkenni kezdett, egymás után kezdtek legelni. **A kereskedelemben napenergiával működő GPS-nyomkövetőkkel ellátott füljelzők is kaphatók. A szarvasmarhák nyakra szerelt GPS-alapú virtuális kerítés (VF) technológiái** egyre inkább előtérbe kerülnek, és valós idejű megoldást jelentenek az állatok megfigyelésére, az állatok mozgásának ellenőrzésére, sőt, ha további hőmérséklet- és mozgásérzékelőkkel integrálják őket, akár célzott hőségcsökkentésre is, az érzékeny szarvasmarhák elkülönítésével.

A valós idejű helymeghatározó rendszerek (RTLS) olyan nyomkövető rendszerek, amelyek egy rögzített vevőből vagy olvasóból állnak, és vezeték nélkül azonosítják az állatok helyadatait. Ezt többnyire beltéri körülmények között vagy meghatározott zárt területen használják a tehén egyedi elhelyezkedésének és mozgásának feltérképezésére (a takarmány, az itató, a ventilátor és a box közelében). Az RTLS-alapú helyadatok felhasználhatók olyan algoritmusok kidolgozására, amelyek előre jelezhetik az evési, ivási, fekvési és egyéb viselkedést. Az ilyen rendszerek képesek azonosítani azokat az állatokat egyedileg, amelyek több időt töltenek az itató, az árnyék vagy a ventilátor közelében, azaz meghatározható az egyedi hőérzékenység.

Akcelerometer érzékelők

A gyorsulásmérők olyan eszközök, amelyek egy szerkezet mozgásának gyorsulását mérik a 2D vagy 3D térben. Működésük során a statikus és dinamikus gyorsulást elektromechanikus érzékelők segítségével rögzítik. Ezek a gyorsulási adatok hatékony algoritmusokon keresztül átalakíthatók

úgy, hogy megértsük egy tárgy állapotát. A tehén viselkedésének van egy jellegzetes testmozgásképe. A 3D-ben rögzített statikus állapotok vagy dinamikus mozgások meghatározott algoritmikus átalakítással felhasználhatók az alapvető viselkedések osztályozására. Például a szarvasmarhák evését, ivását, legelését, kérődzését, fekvését/pihenését, állását és aktivitását a gyorsulásmérők jó korrelációval és közepes vagy nagy érzékenységgel mérik a vizuális megfigyelésekhez képest. Háromtengelyes gyorsulásmérőket használtak a hátrálás, az előrelépés és a rúgás mérésére, hogy teszteljék a stresszt és a kellemetlen érzést a legeltetési rendszerben tartott tejelő teheneknél. Ezen kívül a zihálást is tudták mérni húsmarháknál. Ezért a szarvasmarhák gyorsulásmérés-alapú megfigyelési **adatai lehetővé tehetnének egy multimodális viselkedésalapú hőstressz-előrejelzési/riasztási modellt a korai enyhítő beavatkozásokhoz.** Újabban a nagyüzemi tejgazdaságokban is megjelent ez a módszer.



A **füljelzős gyorsulásmérő szenzorok a legigérete-sebbek** e tekintetben, mivel mérsékelt és forró körülmények között validálták őket a zihálási pontszámok mérésére. További munkára van azonban szükség az ilyen rendszerek validálásához hőhullámok idején, amikor lényegesen magasabb zihálási pontszámokat regisztrálnak. A validált szenzoradatokat fel lehet használni a zihálási időtartam felső küszöbértékének meghatározásához, amely felett a hőstressz enyhítésére irányuló intézkedések aktiválhatók. Az ilyen nyomon követés hasznos, az állatok egyedi szintjén is alkalmazható, lehetővé téve a szarvasmarhák jóllétének javítását a hőstressz, az egészség és a termelés terén.



2.2. Az állathoz nem kapcsolódó szenzorok

Klímaadatokon alapuló okostelefonos alkalmazások

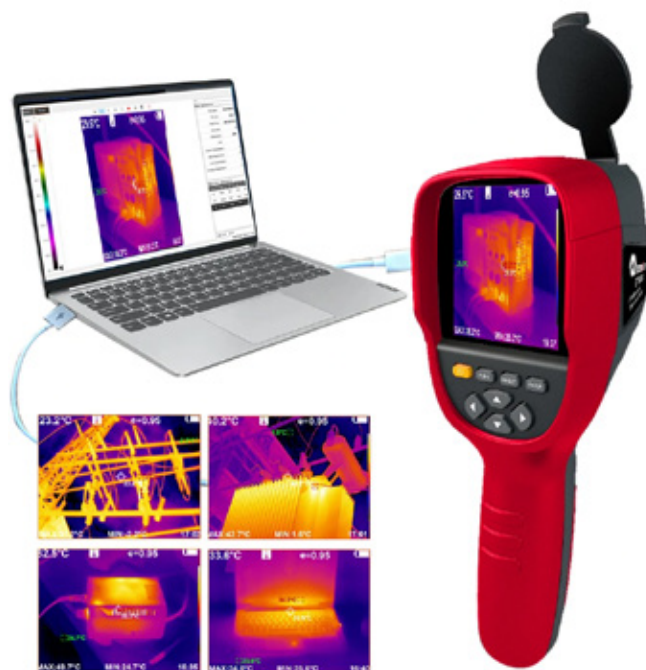
Az éghajlati adatok folyamatosan beszerezhetők a helyszíni meteorológiai állomásokról és feldolgozhatók. A vezeték nélküli kapcsolattal rendelkező meteorológiai állomások adatokat továbbíthatnak egy gyakorlatilag bárhol elérhető hálózatba. Hasonló protollokat használó okostelefon-alapú alkalmazásokat fejlesztettek ki, amelyek az aktuális és előre jelzett időjárás információkat egyesítik az egyes állatokkal kapcsolatos információkkal, ezzel segítve a döntéshozatalt a hőstressz csökkentését célzó riasztások küldésével. A Bluetooth-kapcsolattal rendelkező hordozható klímaadatgyűjtő eszközök különböző mikroklimatikus területeken képesek kiszámítani a THI-t nagyméretű mezőgazdasági környezetekben. Az éghajlati adatokon alapuló értékelések azonban az állatok hőstresszre adott válaszában csak közvetett mérőszámok. Ezekben az alkalmazásokban a választott indexek rögzített küszöbértéke ugyan szolgálhatja a gazdálkodókat az „állomány helyzetének” nyomon követésében, de ez az információ nem alkalmazható a szarvasmarhák egyedi esetében.

Videó megfigyelés és mesterséges intelligencia

A „mesterséges szem”, azaz a videomegfigyelés lehet a legjobb (állatokon kívüli) megfigyelőeszköz a jövőben. Egy kísérlet során videókamerával (éjszakai piros fényű videó) figyelték meg nyári melegen kitett tejelő szarvasmarhák fiziológiai és viselkedésbeli változásait. Azt találták, hogy a légzésszám, a bőr hőmérséklete és a testhőmérséklet nőtt a THI mellett. A mesterséges neurális hálózat és a mesterséges intelligencián alapuló megközelítések ígéretesnek bizonyultak az állatok termikus állapotának kísérleti körülmények közötti monitorozásában. Figyelembe véve a technológiai fejlődés sebességét, ezek nagy valószínűséggel a közeljövőben gyakorlati körülmények között is hasznosak lesznek. A rögzített adatbázis mérete azonban problémát jelenthet az információ tárolása és továbbítása során. Az adattömörítés (kevésbé memóriagigényes képekké vagy videókká való átalakítás) módszereinek fejlesztése, valamint a felhőalapú adatokból származó, fejlett funkciók módszerei potenciális jövőbeli fejlesztések ezen a téren. Az adatok helyszíni azonnali elemzéséhez szükséges kapacitásépítés minimálisra csökkentheti az adatátviteli és tárolási követelményeket.

Infravörös termográfia (IRT) - infrakamera

Az infravörös termográfia (IRT) képes megbecsülni a szarvasmarhák testfelszíni hőmérsékletét. Egy felmérés során a különböző testtájak **infrakamerás** képeit gyűjtöttük a testfelszíni hőmérsékleti mintázatok mérésére, és azt találtuk, hogy szorosan korrelálnak a THI-vel és a jobb oldali, a bal oldali és a homlok hőmérsékletével. Emellett az **infrakamerás** homlokhőmérséklet is jó korrelációt mutatott a rektális hőmérséklettel. Infravörös felvételeket használtunk a légzésszám mérésére, hogy értékeljük a stresszt és a kényelmetlenséget a tehének legelő alapú rendszerében. Az orrlyukakon keresztül légáramlás folyamatos **infrakamerás** képalkotásával mért légzésszám jó egyezést mutatott az élő és videófelvétel alapú mérésekkel. Ez az eredmény arra utal, hogy további fejlesztésekkel az **infrakamera beépíthető a szarvasmarha hőreakciójának távfelügyeletébe**. Az **infrakamerás** képalkotáshoz és videókhöz azonban olyan ellenőrzött környezetre van szükség, amely további kifinomult szoftvert igényel az elemzéshez.



Összefoglalva, a napjainkban fejlesztés alatt álló új és kifinomult „érzékelő és átviteli” technológiák segítenek a tejtermelőknek a hőstresszben szenvedő tehének egyedeinek vagy azok csoportjainak azonosításában, a hőcsillapító eszközök időben és hatékonyan történő aktiválásában, valamint a hőérzékeny állatok megtalálásában.





VAN, AKI FORRÓN SZERETI? IV.

MENNYI TEJET AD HOZZÁ A TEJTERMELÉSHEZ A NYÁRI INTENZÍV HŰTÉS?

Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd.
Izrael, 2023. november 23.



Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva

A globális felmelegedés és a tehenek tejhozamának folyamatos növekedése súlyosbítja a nyári problémát a tejtermelő gazdaságokban, és növeli a tejtermelőknek okozott termelési veszteséget. E veszteségek számszerűsítése érdekében dr. Flamenbaum adatokat gyűjtött öt nagy tejtermelő tejjgazdaságból (állományonként 1500–3000 tehen), amelyeket az észak-mexikói Torreon régióban található sivatagi éghajlat jellemez, közel 180 hőstresszes nappal.



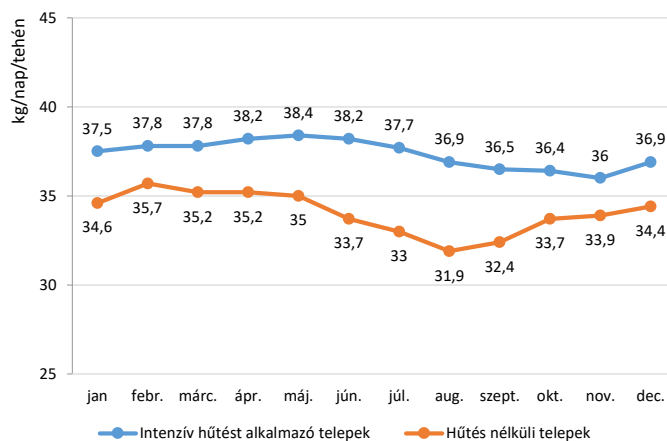
Etetés és bal oldalon porlasztókkal szerelt hűtőfal Kisdombegyházán (2024.04.03, Orosz)

Ebben a cikkben a tehenenkénti napi tejtermelés havi átlagait mutatja be dr. Flamenbaum az elmúlt öt évben (2019–2023.) a minimális és intenzív hűtési kezeléssel rendelkező gazdaságokban.

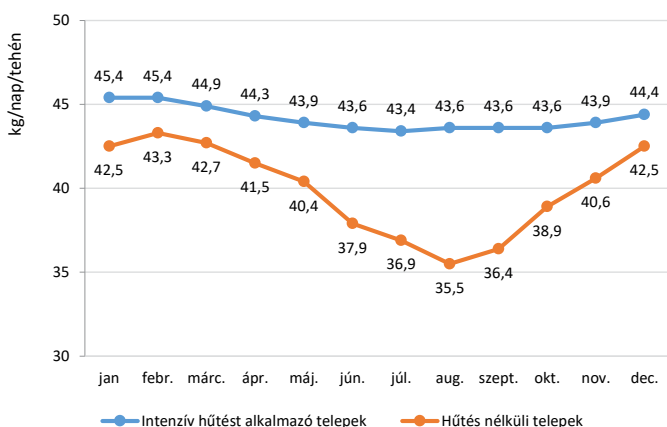
A minimális hűtést alkalmazó gazdaságok adatait összehasonlították három olyan tejjgazdaság adataival, ahol a tehenek intenzív hűtést kaptak (a nedvesítést és a kényszerített szellőztetést kombinálva), napi 6, egyenként egyórás hűtési periódussal, amelyet a fejés előtt és a fejések között 4 óránként ismételtek.

A következő három ábrán a tehenenkénti napi tejtermelés átlagai láthatók az elmúlt öt évben, az első és második laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga) esetében.

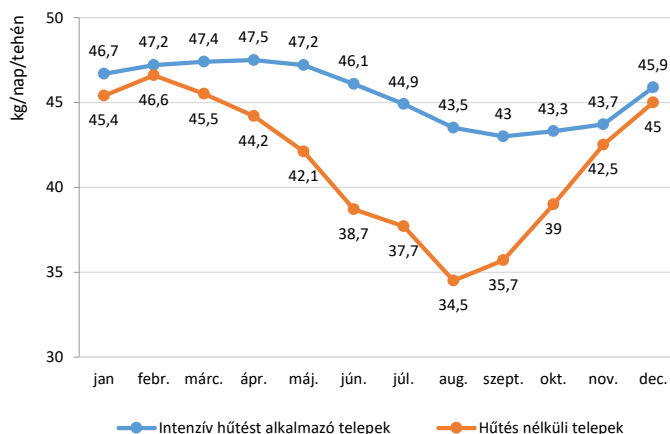
1. ábra A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, az első laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)



2. ábra A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, második laktációs tehének esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)

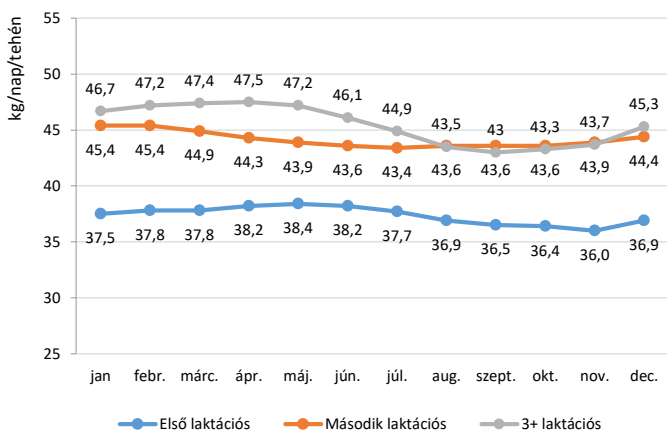


3. ábra A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, 3+ laktációs tehének esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)

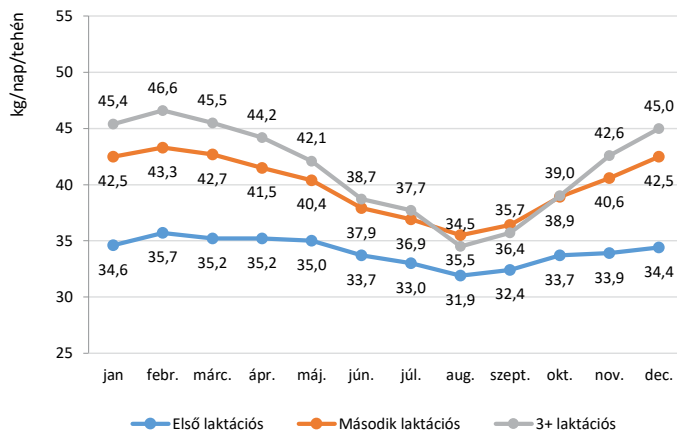


A 4. és 5. ábra a három korcsoport termelési görbéit mutatja be a minimális és intenzív hűtéssel működő gazdaságokban.

4. ábra A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, 1. (kék), 2.(narancssárga) és 3+ (szürke) laktációs tehének esetében intenzív hűtést alkalmazó telepeken



5. ábra A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, 1. (kék), 2.(narancssárga) és 3+ (szürke) laktációs tehének esetében minimális hűtést alkalmazó telepeken



Az 1-5. ábrákon bemutatott eredményeket az 1. táblázat tartalmazza, ahol a különböző korú tehének napi és éves tehenenkénti tejhozamát, valamint a tehének nyári intenzív hűtése miatti tejtermelés növekedését mutatjuk be.

1. táblázat A különböző korú tehének napi és éves tehenenkénti tejhozama, valamint a tehének nyári intenzív hűtése miatti tejtermelés növekedése

	Első laktáció		Második laktáció		3+ laktáció	
	Minimális hűtés	Intenzív hűtés	Minimális hűtés	Intenzív hűtés	Minimális hűtés	Intenzív hűtés
Fejési átlag (liter/nap/tehén)	34,1	37,4	39,9	44,2	41,4	45,5
Átlagos termelés (liter/tehén, 305 nap)	10.400	11.400	12.170	13.480	12.630	13.880
A kifejlett tehénekhez képest kifejezett termelési arány %	82%	82%	97%	97%		
Tejtermelési növekmény (liter/tehén, 305 nap)		+1.000		+1.310		+1.250



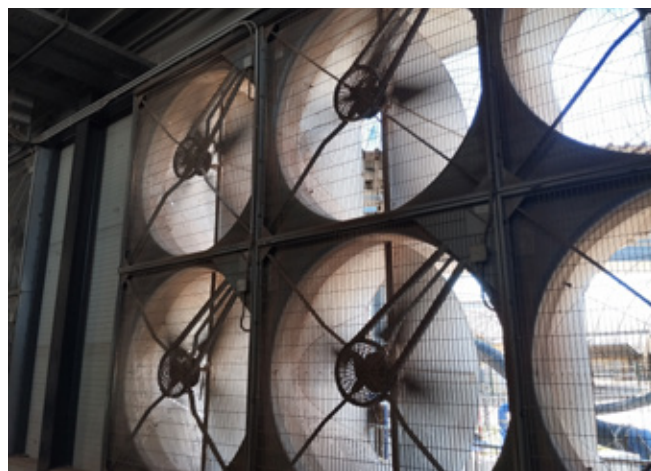
Mennyi tejet ad a nyári intenzív hűtés a fiatal és többször ellett tehenek éves hozamához? Az ábrákon és a táblázatban bemutatottakból a következő felismerésekre juthatunk:

- Először is, érdemes megjegyezni, hogy a cikkben bemutatott tejtermelési átlagok nincsenek korrigálva az átlagos laktációs nappal (DIM). Ezt az adatot befolyásolhatja a termékenyülési arány, amely a nyári hónapokban feltételezhetően alacsonyabb a minimális hűtéssel rendelkező gazdaságokban, és részben befolyásolja a kétféle tejtermelő gazdaság közötti nyári tejtermelésbeli különbséget.



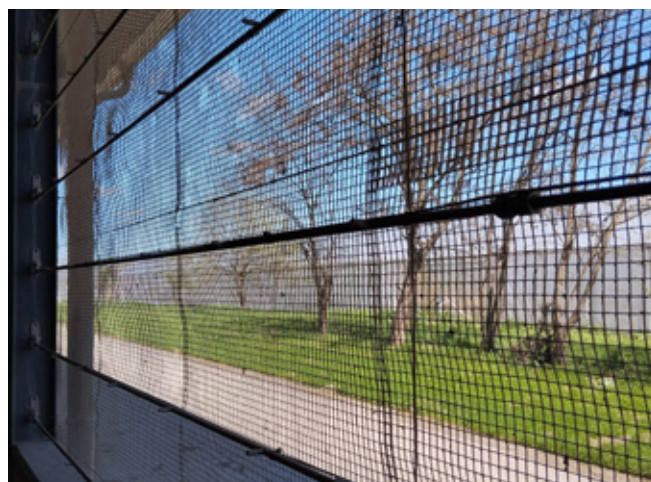
A hűtött vízágy továbbfejlesztett változat, és még jobban segíti nyáron a tehén pihenését a boxban: a vízágy belsejében lévő 3 csőben hideg víz áramoltatható (2024.04.03. Kisdombegyháza, Orosz).

- Az intenzív nyári hűtés jelentősen javítja a tehenek éves tejhozamát. A javulás mértéke az állomány átlagos teheneire vetítve évente kb. 1200 liter.
- A várakozásoknak megfelelően a tejhozam javulása nagyobb a többször ellett teheneknél, mint a fiatal teheneknél az első laktációban. Az első laktációs teheneknél a nyári veszteség a minimális hűtéssel rendelkező gazdaságokhoz képest napi 4,5 literről napi 2 literre csökkent az intenzív hűtéssel rendelkező gazdaságokban. A többször ellett teheneknél a nyári veszteség a minimális hűtéssel rendelkező gazdaságokban 12,1 liter/tehen/nap értékről 3,8 liter/napra csökkent az intenzív hűtéssel rendelkező gazdaságokhoz képest.
- Meglepő módon nem találtak különbséget a fiatal tehenek tejhozamának arányában az érett tehenekhez képest. Ez mindkét gazdaságtípusban 82% volt az első laktációs teheneknél (a várakozásoknak megfelelően), míg a második laktációs teheneknél elérte a 97%-ot (a vártnál magasabb).



Szívó rendszerű keresztventiláció Kisdombegyházán (2024.04.03, Orosz)

- Az első ábrából és különösen a 3. ábrából kiderül, hogy a minimális és az intenzív hűtéssel működő gazdaságok közötti éves termelési különbség nem a két gazdaságcsoport közötti genetikai, takarmányozási vagy általános gazdálkodási különbségeknek köszönhető. Ezt elsősorban a teheneknek nyáron biztosított hűtés intenzitásának hatása okozza. A 3. ábrán bemutatott adatokból világosan látható, hogy a tehenek tejhozama a téli hónapokban majdnem azonos volt a két gazdaságcsoportban, ahol a termelési különbség kevesebb, mint 1 liter/nap volt november és február között, míg június és augusztus között 8-10 liter/nap volt.
- Hozzá kell tenni, hogy az ebben a munkában kimutatott tejtermelésbeli különbség nem fejezi ki az intenzív hűtés teljes hozzájárulását a hatékonysághoz. A hűtés nélküli gazdaságokban a különbség várhatóan még nagyobb lesz, mint a cikkben bemutatott érték (szaporodásbiológia, selejtezés stb.).



Porlasztókkal szerelt oldalfal szívó rendszerű keresztventilációnál Kisdombegyházán (2024.04.03, Orosz)





VAN, AKI FORRÓN SZERETI? V. HOGYAN BEFOLYÁSOLJA A NYÁRI INTENZÍV HŰTÉS A TEHENEK TERMÉKENYSÉGÉT?

Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd.
Izrael, 2023. december 14.

Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva



A klímaváltozás és a tejlő tehén teljesítményének folyamatos növekedése súlyosbítja a nyári problémákat. Az okozott veszteségek jelentős részét a hőterhelésnek a nyáron termékenyített tehének termékenységére gyakorolt negatív hatása okozza. E hatás jellemzésére öt nagyüzemi, nagy hozamú tejtermelő gazdaságból (1500-3000 tejlő tehén állományonként) gyűjtött dr. Flamenbaum adatokat, amelyek Mexikó északi részén, a „Laguna” régióban helyezkednek el. Ezt a területet a sivatagi éghajlat jellemzi, évente körülbelül 180 hőstresszes nappal. Ebben a cikkben dr. Flamenbaum bemutatja az elmúlt öt év (2019-2023.) tehenenkénti havi termékenyülési

arányának átlagait a minimálisan hűtött és intenzív hűtést végző gazdaságokban.



Zárt istálló lamellás ventilátorokkal Somogyiszobon
(2024. 01.29. Orosz)

Két, minimális hűtést alkalmazó gazdaság adatait hasonlították össze három olyan tejgazdaság adataival, ahol a teheneket intenzíven hűtik. Ez azt jelentette, hogy a nedvesítést és a kényszerszellőztetést kombinálták naponta 6 alkalommal (4 óránként), amelyek egyenként 45 perc és egy óra között tartottak minden fejés előtt és között.

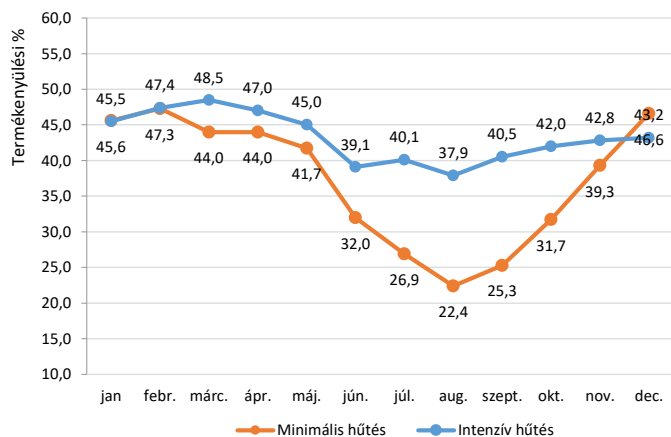
A következő két ábra az elmúlt öt év havi termékenyülési arányának átlagait mutatja az első laktációs tehének és a többször ellett tehének (két laktáció és több) esetében egyaránt.



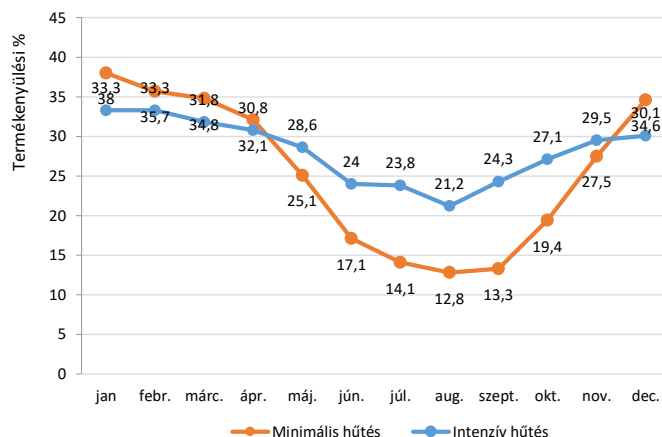
A pihenőboxokra irányított ventilátorokkal le tudjuk fektetni a tehenet nyáron is, de szakértelmet kíván a beállítás a huzat elkerülése érdekében (2024.01.09.Somogyiszob, Orosz)



1. ábra A termékenyülés átlagai első laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)



2. ábra A termékenyülés átlagai többször ellett tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)



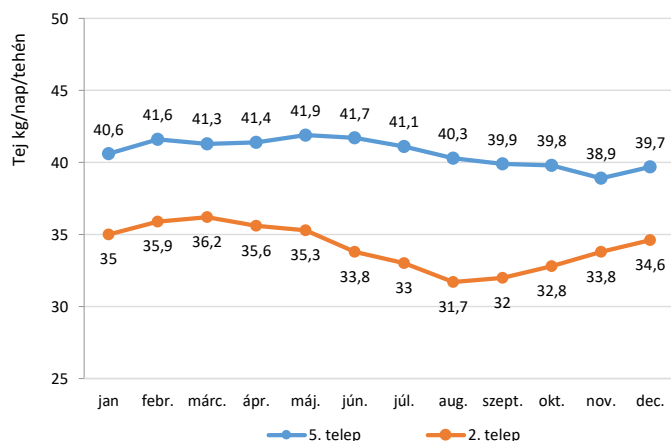
Amint az 1. és 2. ábrán látható, a nyári intenzív hűtés legalább felére csökkenti az ebben az évszakban termékenyített tehenek termékenyülési arányának romlását. A tejre adott reakciótól eltérően a termékenyülés tekintetében a nyári csökkenés a fiatal és a többször ellett teheneknél hasonlóan jelentkezik, ami valószínűleg a termékenységek a tejtermeléshez képest nagyobb hőérzékenységgel magyarázható.

A tejtermelés és a termékenység közötti kapcsolat vizsgálatához két gazdaságot választott dr. Flamenbaum. A 2. számú gazdaságot, ahol minimális hűtés volt, és ahol a nagyobb tejhozamcsökkenést regisztrálták nyáron, mellette pedig az 5. számú gazdaságot, ahol intenzív hűtés volt, és ahol a legnagyobb tejhozamot és a legkisebb tejhozamcsökkenést tapasztalták. A 2019–2023-as öt évre vonatkozó átlagos tejtermelés a 3. ábrán az első laktációs tehenek, a 4. ábrán pedig a kifejlett tehenek esetében látható.

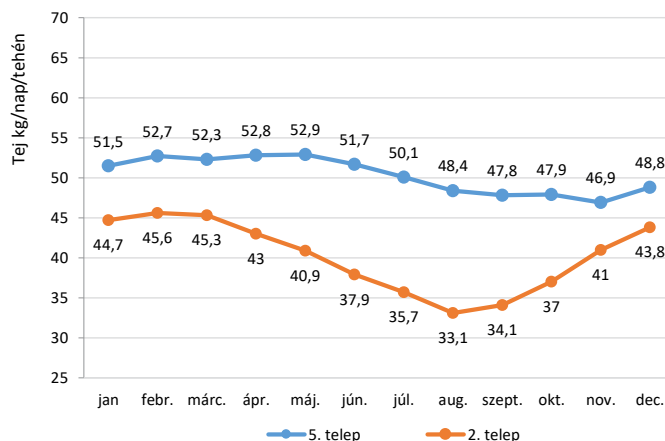


Régi, nyitott istállóban elhelyezett frekvenciaváltós lamellás ventilátorok Somogyszobon (2024. 01.29. Orosz)

3. ábra A napi tejtermelés (liter/tehen/nap) átlagai, első laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (5. telep, kék) és hűtés nélküli telepeken (2. telep, narancssárga)

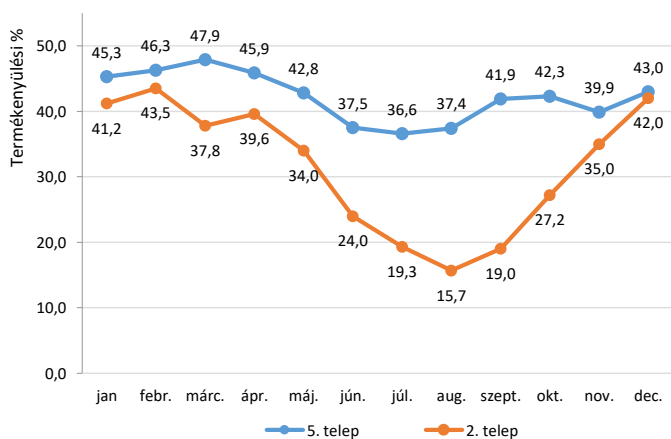


4. ábra A napi tejtermelés (liter/tehen/nap) átlagai, többször ellett tehenek esetében nyáron intenzív hűtést alkalmazó (5. telep, kék) és hűtés nélküli telepeken (2. telep, narancssárga)

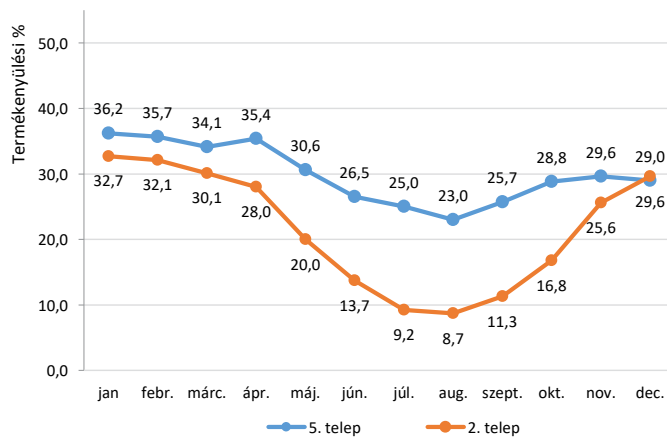


Az 5. és 6. ábrán a fiatal és többször ellett tehenek termékenyülési arányát láthatjuk ugyanazon gazdaságokban.

5. ábra Átlagos termékenyülési arány első laktációs tehenek esetében nyáron intenzív hűtést alkalmazó (5. telep, kék) és hűtés nélküli telepeken (2. telep, narancssárga)



6. ábra Átlagos termékenyülési arány többször ellett tehenek esetében nyáron intenzív hűtést alkalmazó (5. telep, kék) és hűtés nélküli telepeken (2. telep, narancssárga)



A 3-6. ábrákból világosan látható, hogy a nagy tejtermelés elérése nem feltétlenül eredményez gyengébb termékenységet. Az intenzíven hűtött gazdaságokban a nyári termelés-csökkenés mértéke csaknem egyharmada volt a gyengén hűtött gazdaságok teheneihez képest (mind az első laktációs, mint a többször ellett tehenek esetében).

Hasonló tendencia volt megfigyelhető a termékenyülési arány vonatkozásában is. A fogamzóképes csökkenése nyáron a gyengén hűtött gazdaságokban több mint kétszerese volt az intenzíven hűtött gazdaságokéhoz képest. Az intenzív hűtésű tehenek a nagyobb nyári tejtermelés mellett jobb termékenyülési

arányt értek el: az első laktációs teheneknél több mint kétszer, a többször ellett teheneknél pedig háromszor jobb volt a termékenyülés a gyengén hűtött gazdaságok teheneihez képest (a tehenek nyári tejhozama is alacsonyabb volt).

Összefoglalva elmondható, hogy a tehenek intenzív hűtése lehetővé teszi a nyári tejtermelés várható csökkenésének jelentős mérséklését, és ezzel egyidejűleg a termékenység várható romlásának csökkentését is.

Egyértelműen látható, hogy a tehenek nyári intenzív hűtése segíti a nagy tejtermelés elérését, ugyanakkor a jó termékenyülést is fenntartja.



A tehen pihenési ideje üzleti kérdés is! 50 cm magasságban biztosítsunk 2 m/s légmozgást a pihenőhelyen (2024.01.29., Somogyország, Orosz).





VAN, AKI FORRÓN SZERETI? VI.

A TEHÉN VAGINÁLIS HŐMÉRSÉKLETMÉRÉSE A NYÁRI HŰTÉS OPTIMALIZÁLÁSÁHOZ

Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd.
Izrael, 2024. március 22.



Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva

A tehenek testhőmérsékletének valós idejű és folyamatos nyomon követése és továbbítása napjainkban valósággá vált. Ez javíthatja a tehénhűtési módszerek hatékonyságát, az ebből származó összes előnnyel együtt. Az alábbi cikk az elmúlt években

Izraelben felhalmozott ismereteket és tapasztalatokat mutatja be, amelyek a tehenek testhőmérsékletének intravaginális adatgyűjtőkkel történő nyomon követésén alapulnak.

A környezeti hatás csökkentése

Dr. Flamenbaum egyik első hűtési projektjében, amelyet egy nagy tejgazdaságban végzett, nyáron intravaginális adatgyűjtőket helyeztek be egy 30 tehénből álló csoportba, amelyet nedvesítés és



A vízporlasztásos hűtést számítógép vezérli Kisdombgyházán: a párasítás nem növelheti a THI indexet (2024.04.03, Orosz)

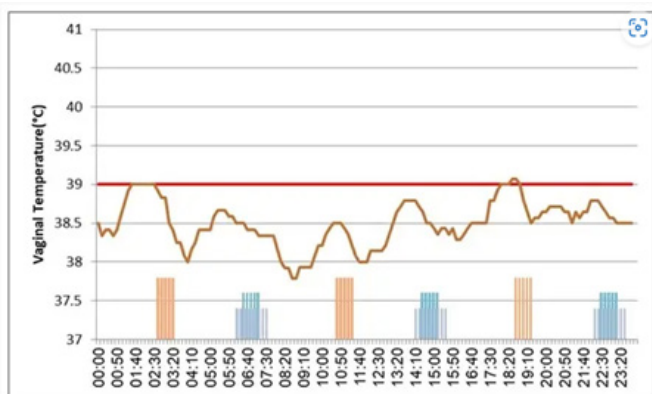
kényszerszellőztetés kombinációjával hűtöttek. A hűtést az előváróban biztosították minden fejés előtt. Kezdetben a teheneket naponta három kumulatív órán keresztül hűtötték (nyolcóránként egy-egy alkalommal). Az 1. ábrán az ilyen kezelésben részesülő tehenek testhőmérsékletét láthatjuk.

1. ábra Hüvelyhőmérséklet a nap folyamán, amikor a teheneket naponta összesen 3 órán keresztül hűtötték, egy órával minden fejés előtt és 8 óránként (a kék oszlopok a hűtési időt jelölik).



Amint az 1. ábrán látható, az ilyen hűtési rendszerben tartott tehenek nem voltak kellőképpen lehűtve, és a nap nagy részét 39,0 °C feletti testhőmérsékleten töltötték, ami a hőstressz küszöbértékének tekinthető. E gyenge eredmények miatt úgy döntöttek, hogy megduplázzák a hűtési időt, és a teheneknek további három hűtési kezelést biztosítottak, összesen 6 kezelést naponta (4 óránként egyet). Az eredmények a 2. ábrán láthatók.

2. ábra Hüvelyhőmérséklet a nap folyamán, amikor a teheneket naponta 6 kumulatív órán keresztül hűtötték minden fejés előtt és között, 4 óránként volt egy hűtési művelet. (A kék oszlopok az egyes fejések előtt, a narancssárga oszlopok pedig a két fejés között végzett hűtési kezeléseket jelölik).



Amint az a 2. ábrán látható, a tehenek napi hat órányi hűtése – négy óránként egy óra hűtés – egész napra normál testhőmérsékleten tarthatja a teheneket.

Ezzel a tapasztalattal párhuzamosan Izrael állam Mezőgazdasági Minisztériumának kísérleti tejgazda-

1. táblázat Takarmányfogyasztás, tejtermelés, pihenési és kérődzési idő a naponta 5 alkalommal, 3,5 kumulatív órán keresztül (5T) vagy naponta 8 alkalommal, 6 kumulatív órán keresztül (8T) hűtött tehenek esetében Izraelben

	3,5 órányi hűtés (5-ször hűtés)	6 órányi hűtés (8-ször hűtés)	Szignifikancia p<
Takarmányfogyasztás (kg szá./tehen/nap)	24,8	26,9	0,001
Tejtermelés (kg/tehen/nap)	36,6	40,0	0,001
Pihenési idő (perc/nap)	428	482	0,04
Kérődzési idő (perc/nap)	413	443	0,001

Az 1. táblázatban bemutatott adatokból világosan látható, hogy a tehenek napi hat órán keresztül történő hűtése, lehetővé tette számukra, hogy a teljes nap folyamán normális testhőmérsékletet tartsanak fenn. Ez a tehenek pihenő és kérődzési idejének, valamint takarmányfogyasztásának és tejtermelésének növekedésével járt.

A fent bemutatott adatok olyan intenzitású hűtéssel elért eredmények, amelyeket valószínűleg nehéz elérni az átlagos tehenészetekben. Ezekben a gazdaságokban általában nem olyan jó a helyzet, így



A jól hűtött istállóban a fekvő tehen körül 2 m/s a légmozgás fejmagasságban (2024.04.03, Orosz, Kisdombegyháza)

ságában is végeztek egy kutatást. A naponta 3,5 órán át, 5-ször, egyenként 45 percig hűtött tehenek viselkedési- és teljesítményjellemzőit hasonlították össze a napi 6 órán át, 8-szor, egyenként 45 percig hűtött tehenekével (Honig és mtsai., JDS 95:3737, 2012). Az eredményeket az 1. táblázat mutatja be.

a tehenek testhőmérséklete naponta néhány órán át meghaladja a küszöbértéket. Kétségtelen, hogy a tehenek hőmérsékletének folyamatos nyomon követése, ahogyan azt az 1. és 2. ábra mutatja, lehetővé teheti a gazdák számára a hűtési módszerek optimalizálását. Mindenesetre továbbra is fennáll a kérdés, hogy milyen hatással van a tehenekre, ha a nap bizonyos részében a testhőmérséklet a küszöbérték felett van.

Erre a kérdésre választ adhat az Izraeli Mezőgazdasági Minisztérium Kutatóintézetének kutatói által végzett



tanulmány, amely a nyári termékenyítés során a tehének napi hőstresszben töltött óráinak száma és a termékenységi jellemzőik közötti összefüggést vizsgálta. Izrael középső részén található 12 gazdaságban intravaginális adatgyűjtőket helyeztek be 32 tehénbe. Az adatgyűjtőket két, egyenként 3 napos időszakra

helyezték be a nyár folyamán (július-szeptember). A kapott adatok alapján a gazdaságokat csoportokba sorolták aszerint, hogy naponta hány órán keresztül haladta meg a tehének hüvelyhőmérséklete a 39 °C-os küszöbértéket. A 2. táblázatban a különböző csoportok termékenyülési arányát mutatjuk be nyáron.

2. táblázat A nyári termékenyítési aránya azokban a gazdaságokban, ahol a tehének hüvelyhőmérséklete rövid, közepes és hosszú ideig meghaladta a küszöbértéket a nap folyamán (Izrael)

A hőstressz hossza	39 °C felett eltöltött órák száma	Nyári termékenyülési %
Rövid	4,4	33%
Közepes	6,5	24%
Hosszú	9,7	18%

Amint az a 2. táblázatból látható, azok a gazdaságok, ahol a tehének testhőmérséklete napi 4,4 órán keresztül volt a küszöbérték felett, 33%-os nyári termékenyülési rátát értek el. Ez majdnem kétszerese azon gazdaságok termékenyülési arányának, ahol a tehének testhőmérséklete napi 9,7 órán keresztül volt a küszöbérték felett. Az ebben a vizsgálatban elért 33%-os termékenyülési szint közel áll az izraeli „jó hűtésű” gazdaságok által elért értékhez, amelyek „nyári és téli tejtermelés arány indexe” közel 1,0 volt, és a termékenyülési arány kevesebb, mint 10 százalékkal volt alacsonyabb a téli értékhez képest. Továbbra is kérdéses, hogy a teljes hőkomfortban tartott tehének (39 °C alatt 24 órán keresztül) elérhetik-e a tél és a nyár közötti termékenyülési különbség teljes megszűnését. Erre a kérdésre csak

akkor lehet választ adni, ha a testhőmérsékletet nagyszámú tehénnél folyamatosan nyomon tudjuk követni.

A nagyszámú tehén testhőmérsékletének folyamatos nyomon követésére szolgáló eszközök használata, valamint ezen adatok digitális feldolgozása javíthatja a hűtés hatékonyságát. Ugyanakkor ez lehetővé teszi, hogy választ kapjunk arra a kérdésre is, hogy a tehének a nap bizonyos óráiban **a küszöbérték feletti testhőmérsékleten tartózkodnak-e anélkül, hogy ez negatívan befolyásolná a teljesítményüket. Ez az információ nagy gazdasági értéket képviselhet, mivel csökkenthető a hűtőrendszer működési ideje, megtakaríthatók a költségek, és javítható a gazdaság jövedelmezősége.**



A mesterséges szellőzés alapja az alacsony, kisebb légtérű istálló, ahol a nyári légcseréje óránként 20-40-szeres (2024.04.03, Orosz, Kisdombegyháza)





VAN, AKI FORRÓN SZERETI? VII.

A „NYÁR-TÉL ARÁNY” INDEX HASZNÁLATA, MINT HŐSTRESSZ-MONITORING ÉRTÉK

Dr. Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd.
Izrael, 2016. augusztus 16.



Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva

Az elmúlt 40 évben izraeli kutatók összehasonlító vizsgálatokat végeztek annak érdekében, hogy meghatározzák a hőstressznek a tejelő tehenekre gyakorolt negatív hatását, továbbá a különböző hűtési módszerek alkalmazásának hatékonyságát a hőség enyhítésére (a tehenek nyári tejtermelésében és termékenységében bekövetkező veszteségek csökkentése érdekében).



*Nyitott istállóban is el lehet érni a megfelelő hűtést!
(2024.01.29. Somogyiszob, Orosz)*

A közelmúltban az izraeli tejágazatban kifejlesztettek egy „nyár-tél arány” nevű mutatót. Ez a mutató lehetővé teszi a hőstressz enyhítésére szolgáló módszerek hatékonyságának értékelését az izraeli tehenészetekben: az index megmutatja a 3 nyári hónap (július-szeptember) teljesítményének az arányát

a 3 téli hónap (január-március) teljesítményéhez viszonyítva. A nyári-téli arányindexet egy éves jelentés tartalmazza, amelyet az Izraeli Szarvasmarhatenyésztők Szövetsége (ICBA) ad ki a tejtermelés-ellenőrzésben részt vevő tehenészetek részére. Az index a tejtermelésre, a tej zsír- és fehérjetartalmára, valamint szomatikus sejtszámára (SCC), továbbá a termékenyülési arányra vonatkozó adatokat elemzi a télen és nyáron kapott értékeket összehasonlítva.

E jelentés alapján meghatározzák a technikai segítségnyújtási szolgáltatások prioritásait a gyenge eredményekkel rendelkező tejgazdaságokra koncentrálni.



Nagy teljesítményű lamellás ventilátorok – hűtsünk a Nap energiájával! (2024.01.29. Somogyiszob, Orosz)



Az 1., 2. és 3. táblázat az izraeli adatbázis 2015. évi összehasonlító adatait mutatja be, ahol

- a nyári és a téli arányt hasonlították össze a kis (családi gazdaságok, naponta kétszer fejt tehenekkel) és a nagy (szövetkezeti rendszerű, naponta háromszor fejt tehenekkel rendelkező) gazdaságok összevetésével (1. táblázat),

- a különböző termelési szintű tejtermelő gazdaságok adatait vetették össze: gyenge, közepes és kiváló tejtermelésű tehenészetek esetében (2. táblázat), valamint
- a különböző éghajlati övezetekben található gazdaságokat hasonlították egymáshoz (3. táblázat).

1. táblázat A nyári-téli arányindex a kis (családi) és nagy (szövetkezeti) gazdaságokban, Izraelben (2016.)

	Kis méretű telepek, családi gazdaságok	Nagy, szövetkezeti tehenészetek
Nyári tejtermelés (kg/nap)	34,6	36,4
Nyári-téli arány (tej)	0,95	0,95
Nyári-téli arány (csúcstermelés)	0,96	0,96
Nyári-téli arány (tejsír)	0,97	0,98
Nyári-téli arány (tejfehérje)	0,96	0,96
Nyári-téli arány (SCC)	1,08	1,00
Termékenyülési arány télen (%)	40,6	42,7
Termékenyülési arány nyáron (%)	17,5	20,0
Különbség a téli-nyári termékenyülésben (%)	-23	-23
Összes telep	390	162

2. táblázat A nyár-tél arányindex a különböző termelési szintű gazdaságokban, Izraelben (2016.)

	Gyenge termelésű tehenészetek	Átlagos termelésű tehenészetek	Kiváló termelésű tehenészetek
Nyári tejtermelés (kg/nap)	32,0	35,5	38,7
Nyári-téli arány (tej)	0,93	0,95	0,98
Nyári-téli arány (csúcstermelés)	0,95	0,95	0,98
Nyári-téli arány (tejsír)	0,97	0,98	0,97
Nyári-téli arány (tejfehérje)	0,96	0,96	0,96
Nyári-téli arány (SCC)	1,00	1,05	1,11
Termékenyülési arány télen (%)	39,7	42,0	42,5
Termékenyülési arány nyáron (%)	13,7	18,3	23,3
Különbség a téli-nyári termékenyülésben (%)	-26	-23	-19
Összes telep	205	197	164

3. táblázat A nyár-tél arányindex a különböző éghajlati övezetekben található gazdaságokban, Izraelben (2016.)

	Hegyvidéki (hűvös)	Forró völgyek	Tengerparti (nedves)	Sivatag (száraz)
Nyári tejtermelés (kg/nap)	37,3	34,1	35,3	34,8
Nyári-téli arány (tej)	1,00	0,91	0,95	0,94
Nyári-téli arány (csúcstermelés)	1,01	0,92	0,95	0,97
Nyári-téli arány (tejsír)	0,95	1,02	0,98	0,98
Nyári-téli arány (tejfehérje)	0,95	0,96	0,96	0,96
Nyári-téli arány (SCC)	0,94	1,07	1,12	1,07
Termékenyülési arány télen (%)	39,4	42,9	40,6	41,6
Termékenyülési arány nyáron (%)	26,6	16,3	18,9	15,9
Különbség a téli-nyári termékenyülésben (%)	-13	-27	-22	-26



Az 1., 2. és 3. táblázatban bemutatott információkból látható, hogy a kis és nagy gazdaságokban a tehenek nyári és téli tejtermelésének aránya 95%, és a nyári hónapokban a tejsír és a tejfehérje mintegy 5%-át veszítik el.

A tejtermeléssel ellentétben a termékenyülési arány télen mindkét gazdaságtípusban 40% fölött volt, de nyáron a családi gazdaságokban ez az arány csökkent a szövetkezeti gazdaságokhoz képest (17%, illetve 20%), ami valószínűleg a nagyüzemekben alkalmazott jobb gazdálkodási gyakorlatnak köszönhető.

A különböző gazdaságokat az éves termelési szint szerint összehasonlítva azt találták, hogy a nyári és a téli tejtermelés aránya sokkal magasabb volt a nagy termelési szintű gazdaságokban, mint a közepes és gyengébb termelési szintű gazdaságokban. Ez valószínűleg a jobb gazdálkodási gyakorlatnak, és mindenekelőtt a hűtőrendszerek intenzívebb használatának köszönhető ezekben az állományokban.

4. táblázat A nyári és téli arányindex a hűtőrendszereket sikeresen bevezető („sikeres gazdaságok”) és a teheneket nem vagy csak kismértékben hűtő szövetkezeti nagyüzemekben („sikertelen gazdaságok”) Izraelben (2016).

	Sikeres telepek	Átlagos szövetkezeti telepek	Sikertelen telepek
Nyári tejtermelés (kg/nap)	39,4	36,4	34,7
Nyári-téli arány (tej)	0,99	0,95	0,88
Nyári-téli arány (csúcstermelés)	0,99	0,96	0,90
Nyári-téli arány (tejsír)	0,98	0,98	0,96
Nyári-téli arány (tejfehérje)	0,97	0,96	0,96
Nyári-téli arány (SCC)	1,02	1,00	0,97
Termékenyülési arány télen (%)	44,4	42,7	42,9
Termékenyülési arány nyáron (%)	26,6	16,3	18,9
Különbség a téli-nyári termékenyülésben (%)	-11	-23	-29
Telepek száma	10	162	10

Ebben a tanulmányban bebizonyosodott, hogy a tehenek intenzív hűtése a laktáció különböző szakaszaiban, jelentősen mérsékli a tehenek teljesítményének nyári csökkenését. A tejtermelés csökkenése nyáron a „sikeres” és a „sikertelen” gazdaságokban 1,5 kg/nap és 5,8 kg/nap volt, a termékenyülési arány csökkenése pedig 11% és 29% volt.

Kétségtelen, ahhoz, hogy nyáron „jó eredményeket” érjünk el, a teheneknek egész nyáron „jó minőségű” hűtést kell kapniuk. Amikor „jó minőségű” hűtésről

Az ország különböző éghajlati övezeteinek eredményeit összehasonlítva azt látták, hogy (a hegyvidéki területet kivéve) a többi régióban, ahol a nyár folyamán eltérő éghajlati viszonyok uralkodnak, a tejtermelés és a termékenységi jellemzők nyári csökkenésének mértéke hasonló volt.

Feltételezik, hogy a hűtési módszerek intenzív alkalmazása képes a nyári hőstressz tehenekre gyakorolt negatív hatásainak nagy részét kiküszöbölni. Ennek a feltételezésnek a megerősítése érdekében 2015-ben összehasonlították a nyári-téli arányindexet a különböző paraméterek vonatkozásában a hűtési rendszert intenzíven működtető gazdaságok („sikeres gazdaságok”) és a teheneket egyáltalán nem vagy extenzíven hűtő gazdaságok („sikertelen gazdaságok”) között. A viszonyításhoz hozzáadták az összes izraeli szövetkezeti, nagyüzemi gazdaság átlagos eredményeit. Ennek az összehasonlításnak az adatait a 4. táblázatban mutatjuk be.

beszélék, akkor a tehenek nedvesítő kezelését és a megfelelő légsebességet értem alatta (ventiláció).

Biztosítanunk kell, hogy

- a teheneknek elegendő helyük legyen a „hűtött helyen”, és
- a nap folyamán elég sokáig élvezhessék a hűtést,
- a hűtést naponta többször, legalább 4 óránként kapják meg, beleértve az éjszakai órákat is,
- az éjszakai hűtés rendkívül fontos a nyári időszakban a nagy termelésű tehenek számára.





VAN, AKI FORRÓN SZERETI? VIII.

LIHEGÉSMONITORING

Dr. Orosz Szilvia
laboratóriumi igazgató,
c. egyetemi docens
Dr. Pajor Gábor
állatorvos-adatelemző
V-N-V Kft., forgalmazó

Folytatjuk sorozatunkat a hőstressz monitoring témájában.

Flamenbaum doktor az intenzív hűtést támogatja és a tehén testhőmérsékletéhez állítja be a légtechnikai paramétereket ($<39^{\circ}\text{C}$). **Ez új: a tehén adatai alapján beállítani a légtechnikát!** Izraelben és Észak-Olaszországban a hüvelyi hőmérsékletmérés már ott van a rutin üzemi gyakorlatban. Emellett azonban lehetnek más megoldások is arra, hogy több száz, esetleg ezer tehén 24 órás megfigyelését emberhiány esetében is nyomon tudjuk követni. Mert a fizikai állomány, mint humán erőforrás nem lesz jobb, több, a technika viszont folyamatosan fejlődik és segít nekünk. Helyettünk lát... és hall.

Egy szakmai rendezvényen egy nyugat-magyarországi gyakorló szakember mutatta be a telepi adatait, és azt láttuk, hogy a június-augusztusi „3 hónapos” hőstressz a termelési adatok alapján náluk már májusban megkezdődik, és a hatása még októberben is érezhető.

Ki tudja pontosan megmondani, hogy mikor kezdődik a hőstressz? Hogyan lehet bizonyító erejű adatokat begyűjteni a tulajdonosoknak, hogy meggyőzhetőek legyenek egy új beruházás további finomításához? Túl sok a kérdés... kevés a válasz.

Még új istállóban is találkozom azzal, hogy a légtechnika új, korszerű, de nem hatékony. Lehet, hogy csak állítani kell a ventilátorokon vagy áthelyezni őket, de lehet, hogy le kellene cserélni a további károk megelőzése érdekében.

Ezért olyan mérhető paramétereket keresünk az ágazatnak, amelyek

- könnyen értelmezhetők (grafikus applikáció, állomány szintű határértékkel),
- horizontálisak (optimális esetben teljes állományra vonatoznak, de legalább a csoport 20%-ában alkalmazhatók minden termelő és nem termelő csoportban, istállónként),
- egyedi adatokon alapulnak, hogy egyedileg is be lehessen avatkozni, életet menteni,
- 24 órásak,
- gyorsan adnak lekérdezhető információt, és
- komolyabb beruházáshoz/reklamációhoz/újra-tervezéshez is valid, megkérdőjelezhetetlen adatokat tudnak szolgáltatni.

Ezek csak folyamatosan mérő szenzorok lehetnek, jó helyre felszerelve. Az állat teste a legjobb erre, hiszen minden azért történik, hogy a tehén egészséges legyen, jól érezze magát, és így hatékonyan tudjon termelni. Hát lássuk, mi van még a Nap alatt...



A hőstressz okozta negatív spirál

Mikor van az állatnak melege? Mikor jelenik meg a hőstressz tejlő állatainkban? Fontos kérdés, mert az azonnali tejsökkenés mellett sok tíz-száz milliós károkat okoznak annak távolhatásai is. Miért? Mert ekkor az állatok nem esznek, kérődzésük csökken, nem kívánatos mikrobiológiai folyamatok indulnak el a bendőben, **hosszú távú hatásként nő a vetélés valószínűsége, romlik a termékenyíthetőség. Egy (1!) erősen hőstresszes nap hatása még hetek múlva is érződik** a telep teljesítményén, mind a tejtermelésben, mind a betegségek fellépésében és a termékenyítési indexek növekedésében.

A hőstressz mérésére kialakult THI mérőszámokból és táblázatokból több is van, aminek talán az az oka, hogy azokat különböző fajtájú, tartástechnológiájú és takarmányozású csoportokra dolgozták ki, különböző éghajlati körülmények között. Ezek megbízhatósága saját telepünk tekintetében kérdéses, az **állatokra szerelt érzékelők viszont a saját állományban, a**

saját körülmények figyelembevételével mutatják a hőstressz mértékét – sokszor már május végén...

Tartós hőstressz esetén tulajdonképpen arról van szó, hogy az állat az életéért küzd, a takarmány nem termelésre fordítódik, első körben a termeléshez szükséges anyagcsere-folyamatok és a szaporodásbiológiai folyamatok esnek vissza drasztikusan, amelyek fél év után valamennyire rendeződnek, azaz kb. tél közepére (augusztushoz képest), majd jön egy jobb (de nem jó) félév, és a **negatív spirál** indul előlről...



Hosszú távú gazdasági következmények

A hőstressz tejlő tehenészetekben évtizedek óta ismert jelenség, ennek ellenére keveset tesznek ellene, mivel megoldása beruházásigényes, hosszabb idejű megtérüléssel. A legnagyobb gond azonban az, hogy **a gazdálkodók úgy tűnik, hogy nem látják azokat a távolhatásokat és azok termelés-csökkenő, veszteségtermelő, nyereségcsökkentő következményeit, amelyek szintén a hőstressz számlájára írhatók.** A nyári tejtermelés-csökkenés 10-30%-os mértéke csak a jéghegy csúcsa. **Egy hőstresszes év több heti vagy havi hőstresszes állapottal 2-3 évre visszaveti az eredményeket** az adott hőstresszes időszak egészségügyi és szaporodásbiológiai

eredményeinek drasztikus romlásával – és ezzel a kárral ma még kevesen számolnak. Olyan plusz kiesésekről van szó, mint vetélés, borjak életképessége, tehenek ivarzásának visszaesése, tőgy- és anyagcsere-betegségek, hasznos élettartam csökkenése, emelkedő felnevelési költségek és persze nem megfelelő takarmánykihasználás.

A tejlő tehenészetek többségében azonban sajnos ezt **a veszteséget belekalkulálják az éves termelésbe, pedig sok százmillió forint lenne megspórolható** annak töredékéből és jelentősen növelhető lenne a telep és az ágazat eredményessége.

A hőstressz mérhető jelei a tehenen

Az USDA (az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma) szerint a hőstressz jelei (többek között) az alábbiak:

- 1. fázis: emelkedett légzésszám,** nyugtalanság, több időt tölt állva.
- 2. stádium: emelkedett légzésszám,** enyhe nyáladás, az állatok többsége áll és nyugtalan.
- 3. stádium: emelkedett légzésszám,** túlzott nyáladás vagy habzó száj, az állatok többsége áll és nyugtalan, az állatok csoportosulhatnak.
- 4. stádium: emelkedett légzésszám,** nyitott

szájjal történő légzés, nyáladás, a legtöbb állat **áll**, az állatok **csoportosulhatnak**, az állatok nyugtalanok.

- 5. stádium: emelkedett légzés,** nyitott szájjal történő légzés a nyelv előrenyúlásával, nyáladás, a legtöbb állat áll és nyugtalan.

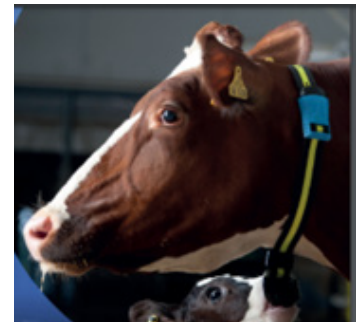
- 6. stádium: nyitott szájjal történő légzés,** a nyelv kilóg, a légzés nehézkes, és **a légzésszám csökkenhet**, fejüket lehajtják, nem feltétlenül nyáladzanak, az egyes állatok elszigetelődhetnek a csoporttól.



Az alábbi táblázat az előre jelzett légzésszám alapján meghatározott stresszkategóriákat szemlélteti (1. táblázat).

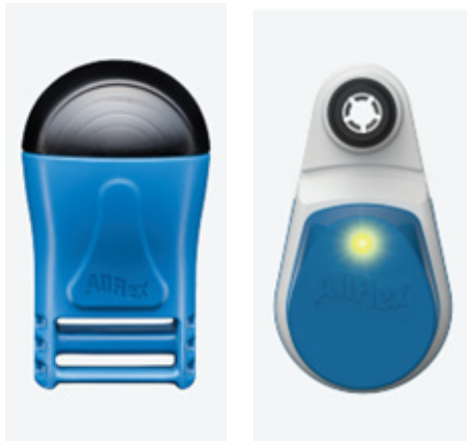
1. táblázat A mért légzésszám alapján meghatározott stresszkategóriák (az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma).

Légzésszám	Hőstressz kategória
Kevesebb, mint 90 légzés/perc	Normál
90-110 légzés/perc között	Riasztás
110-130 légzés/perc között	Veszélyes
130 légzés/perc felett	Vészhelyzet



Hőstressz jelzése állatokra szerelt szenzor segítségével

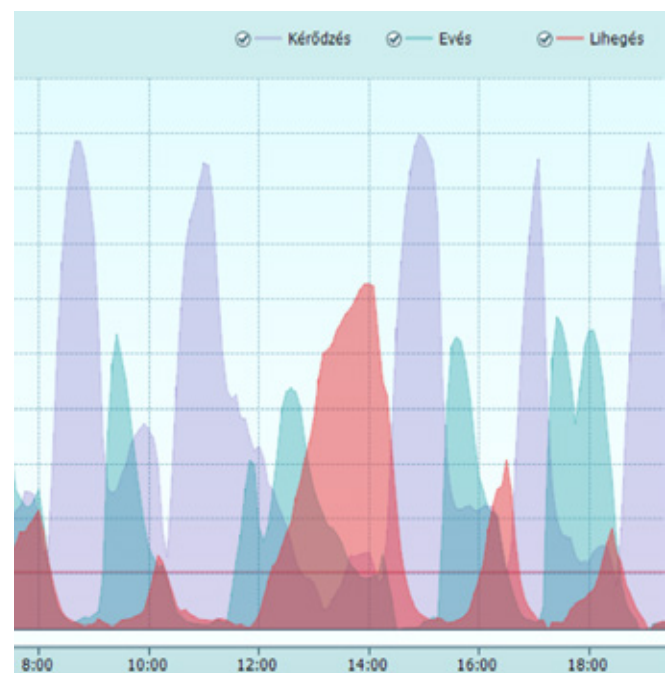
A lihegést is mérő szenzor (Allflex-MSD) egyedülálló a szenzorok hazai világában, ezért nevesítjük. A lihegés mérése jó indikátor, mint azt fentebb már bemutattuk. A lihegés detektálása a hőstressz megállapításában sokkal pontosabb módszer, mint az istállóban vagy annak közelében elhelyezett hőmérő. Miért? Mert a hőstressz kialakulásának számos tényezője van a hőmérsékleten kívül is, mint páratartalom, sugárzás, levegő áramlás, az állatok tartózkodási helye (pl. a csoportosulás), a tehenek létszáma, testtömege, termelése, vemhességi és egészségi állapota – s ezek kombinációi.



Az a legjobb hőstressz mérő műszer, amely az állatok viselkedése (lihegés, aktivitás, evés és kérődzés) alapján jelzi felénk, hogy mit érez az állat, milyen annak egészségügyi állapota. A jobb oldali diagram (1. ábra) egy komplex képet ad a tehenek napi viselkedéséről, kiegészítve a lihegés mértékével. A lila terület a kérődzés, zöld az evés és piros a lihegés mértéke a csoportban. Jól látható, hogy a csoport aktivitása nagymértékben együtt mozog. Együtt esznek, együtt kérődznek és együtt is lihegnek, de egyszerre többnyire csak egyféle dolgot végeznek. Ennek technológiai oka is van, hiszen meghatározott időben történik a csoport etetése és a fejésre való felhajítás és fejs.

Nagyszámú állat egyidejű lihegése esetén a csoport evési és kérődzési folyamatai egyaránt visszaesnek. Piros vízszintes vonal jelzi az állatok 10%-át. A hőstressz tipikus csoport tulajdonság az állatok istállózott tartása miatt (hasonló körülmények között vannak tartva és nem tudnak megfelelő helyre elvonulni), ezért az Allflex-MSD rendszere csak akkor jelez veszélyt, ha egy csoportban legalább 20 állat van, és az állatok legalább 10%-a jelzi a hőstressz tüneteit.

1. ábra A kérődzés, az evés és a lihegés értékei 8.00-18.00 óra között egy hazai állományban, 2021. május közepén (eszköz: Allflex-MSD)



Fejőházzal való kapcsolat esetén egy adott programon belül látjuk a hőstressz megjelenését és az ezzel kapcsolatos termelésviszacsést. Igen szoros az összefüggés. Ennek alapján gyorsan kiszámolható, hogy egy idény alatt megtérül-e (igen) egy megfelelően ventilációs és páraképző rendszer az istállóban, vagy ha már van, akkor hogyan kellene azt helyesen beállítani.





Ventilátor alatt álló tehén mellette üres boxokkal.
Ez a beruházás nem sikerült jól.

VAN, AKI FORRÓN SZERETI? IX.

NE „ÁLLTASSUK” A TEHENET!

Dr. Orosz Szilvia
Állattenyésztési
Teljesítményvizsgáló Kft.

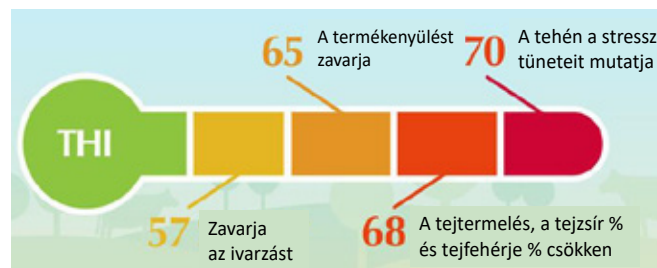
2024 nyara újra extrém hőséget hozott. Úgy tűnik, hozzá kell szokniuk az egynyári növényeknek és a

teheneknek is a hőséghez. Hogyan tudunk segíteni mi, mérnökök, szakemberek, gazdálkodók? Lássuk.

1. A THI irányadó számai

A THI (hőmérséklet-páratartalom index) megítélése az 1. ábra alapján javasolt. A klinikai tünetek megjelenése előtt érzékelni kell a hőstresszt, ezért **kerülendő a 68 feletti THI index**. A frekvenciaváltós (tehát változtatható fordulatszámú) ventilátorok általános beállítása 68-74. A gyakorlatban pedig sajnos 75-85 THI értékeket is mértem idén júliusban, ezért a jelenleg alkalmazott hűtési technika számos telepen nem jó, fejleszteni kell.

1. ábra A THI (hőmérséklet-páratartalom index) hatása a tehenre



2. A légtechnika irányadó számai

A tehén mikrokozmoszban mérhető **légssebességre** vonatkozóan az alábbi Prof. Cook javaslata (2023, USA):

- **PIHENŐBOXOKBAN:** fekvő tehén esetében a **2 m/s** légssebesség az ideális 50 cm magasságban mérve.
- **KÖZLEKEDŐ FOLYOSÓN:** álló tehén esetében **3 m/s** légssebesség az ideális a tehén fejmagasságában.

Az istállóban a **légcserére** vonatkozóan az alábbi Prof. Cook javaslata (2023, USA):

- **NYÁRON:** 40-60-szor cserélődjön ki a levegő óránként.
- **TÉLEN:** 4-8-szor cserélődjön ki a levegő óránként.



A fekvő tehén magasságában a 2 m/s légssebességet a Kestrel mérőeszközzel ellenőrizzük Turán (fotó: Orosz, 2024)



1. táblázat A légtechnikával szemben támasztott követelmények az USA-ban Prof. Cook szerint (2023, USA)

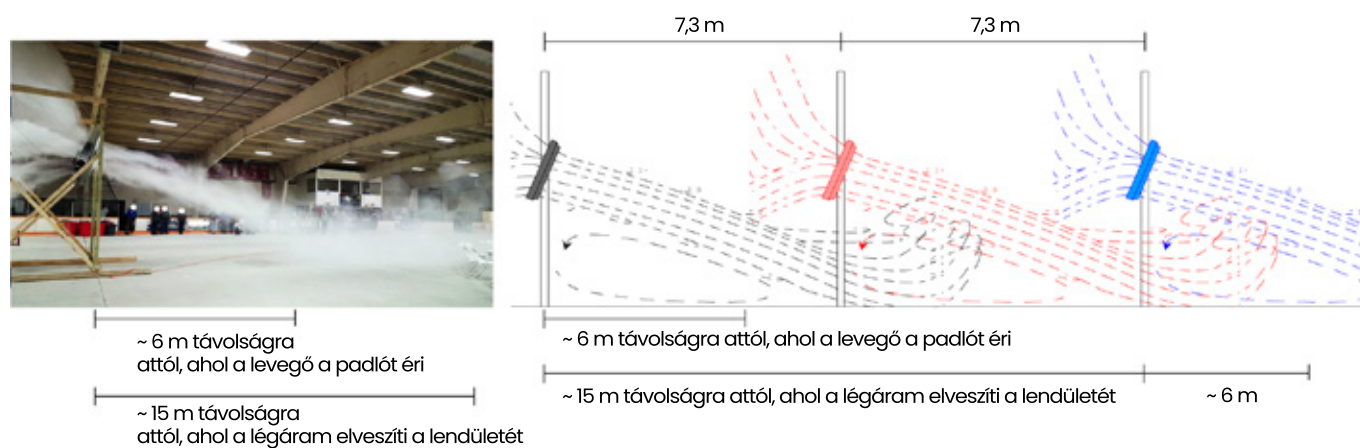
Ventilációs kritériumok	Cél
Nyári időszakban a pihenőmagasságban 1-2 m/s légsebességgel jellemezhető pihenőboxok aránya	> 90%
Légcsere óránként – nyáron	40-60 ACH*
Légcsere óránként – télen	4-8 ACH*
Légcsere tehenenként (m ³ /óra)	> 2 550
Mért bemeneti légsebesség	2,5-4,0 m/s
Kimeneti levegő hőmérséklet-emelkedése a bemenetihez képest	< 2 °C
Páralecsapódás előfordulása a gerendákon	nincs
Állatok csoportosulásának előfordulása	nincs
Csoportosuló tehenek aránya (minimum ~ 20 tehen)	0%
Nagyobb, mint 60 lélegzetvétel/perc légzésszámú tehenek aránya (minimum ~ 20 tehen)	< 25%

*airchange per hour = légcsere óránként

3. A ventilátorok elhelyezése

A 120-140 cm átmérőjű panel ventilátorokat úgy kell elhelyezni (olyan dőlésszöggel), hogy a légáram 6 méterrel arrább elérje a földet (2. ábra), de a következő ventilátorral legyen átfedés. Tehát ne maradjon olyan pihenőbox, ahol nincs megfelelő légsebesség. Ezért a 120-140 cm átmérőjű ventilátorokat kb. 7-8 méteres távolságra kell elhelyezni a pihenőboxok felett (Prof. Nigel Cook, 2023, WI, USA).

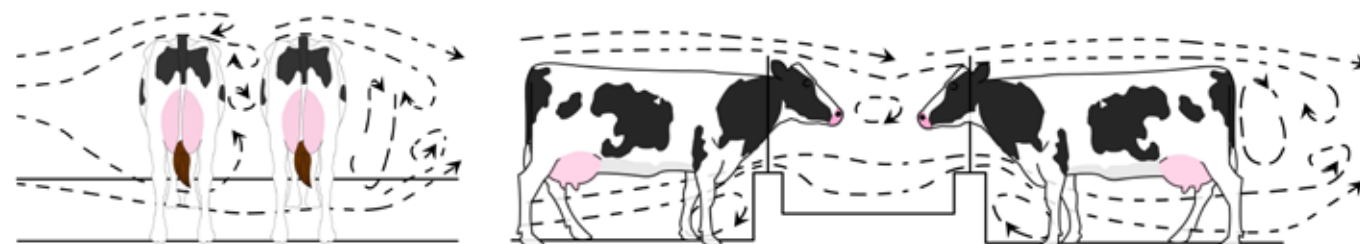
2. ábra A ventilátorok elhelyezésének mérőszámai (Cook, 2023)



Forrás: Prof. Nigel Cook, 2023, USA

A légáramlás lehetőleg oldalról érje a tehenet, ezért az alagútszellőzés hatékonyabb a hűtésben, mint a keresztzellőzés (3. ábra).

3. ábra A teheneket érő légáramlás profilja (Cook 2023)



Az előváróban a ventiláció jelentősége óriási, mivel sokáig áll itt az állat, és összezsúfolódnak.



4. Intenzív esőztető hűtés

A ventilátorok nem képesek elvezetni a közepes és nagy tejtermelésű tehenek (> 30 kg tej/nap) metabolikus hőjét (> 2000 watt/nap/tehén), ezért direkt módon nedvesítve is hűteni kell a teheneket. Evaporációs hűtés: a tehen elpárologtatja a vizet a testfelületéről, ami hőt von el, tehát lehűti! A vízpermetezés/ nedvesítéssel és a ventilátorok kombinálásával ötször több hő vezethető el, mint a kizárólagos ventilátorhasználattal (Flamenbaum, 2024).

Prof. Flamenbaum szerint a prioritási sorrend a tejelő állományok hűtése szerint az alábbi:

1. Frissfejős tehenek (ellést követő első 3 hét)
2. Ellés előtt álló tehenek (a vemhesség utolsó 3 hete), **ELŐKÉSZÍTŐ!**
3. Nagy tejtermelésű tehenek (a laktáció első 100 napja)
4. Laktációjuk középső szakaszában levő tehenek (a laktáció 101–200. napja)
5. Szárazonálló tehenek (szárazra állítástól az ellés előtti 3 hétig)
6. Kései laktációs stádiumú tehenek (a laktáció 200+ napja)



A légáramlás irányának, sebességének és a légcserének az ellenőrzése hidegfüst-képzővel a Dél-Alföldön (fotó: Orosz, 2024)

Az öntözés/nedvesítés/zuhanyoztatás módszere sem mindegy. Nagy cseppekkel kell a tehen hátát és oldalát áztatni az etetőút mentén úgy, hogy ventilátorokkal hűtsük is, és segítsük a víz elpárolgását a testről.

A vízpermetezés szakaszolását úgy kell kialakítani, hogy minél több tehen odaérjen a vízpermethez, majd feküdjön le. Tehát ne ácsorogjon az etetőút mentén várva a vízre és ne feküdjön szárazon a boxban. Erre adhat segítséget az alábbi permetezési protokoll. A Journal of Dairy Science-ben 2012-ben megjelent cikk egy izraeli hűtési módszert mutat be részleteiben. Két hűtési protokollt hasonlítottak össze (Honig és mtsai., 2012):

- Intenzivitás:
 - **5 hűtési periódus naponta (4-5 óránként 1 szakasz)** vagy
 - **8 hűtési periódus naponta (3 óránként 1 szakasz).**
- Minden hűtési periódus **45 percig tart, mely 5 perces szakaszokra van osztva** (9 alkalom 1 perióduson belül). Egy 5 perces szakaszban **30 másodperces zuhanyozási ciklus (ventiláció nélkül), utána pedig jön egy 4,5 percig tartó ventiláció (zuhanyozás nélkül).**
- Az etetőút mentén 3,5 méterenként, egyenként **720 liter/óra kapacitású szórófej** volt kihelyezve.
- A ventiláció (a permetező alatt az etetőúton álló tehen fejmagasságában) legalább **3 m/s sebességet** kell, hogy biztosítson.
- A **pihenőboxban 50 cm magasságban a légsebesség azért legyen 2 m/s**, mert a fekvő, de vizes tehen tovább hűl pihenés közben.

Az eredmények magukért beszélnek (Honig és mtsai, 2012):

- **A szárazanyag-bevitel 9,3%-kal és a tejhozam 9,6%-kal volt magasabb a 8-szor hűtött teheneknél**, mint az 5-ször hűtöttek esetében (8: 27,0 kg/nap vs. 5: 24,7 kg/nap és 8: 40,1 kg/nap vs. 5: 36,6 kg/nap),
- A hűtés gyakoriságának 5-ről 8-ra történő növelése csökkentette a tehenek testhőmérsékletét és a légzésszámot! A hatás délután szembetűnőbb volt.
 - A testhőmérséklet 0,16 és 1,08 °C-kal volt alacsonyabb a 8-szor hűtött teheneknél, mint az 5-ször hűtött teheneknél reggel és délután.
 - A légzésszám a 8-szor hűtött tehenek esetében alacsonyabb volt, mint az 5-ször hűtött teheneknél reggel (**8: 49,1 légzés/perc** és 5: 54,6 légzés/perc), és még inkább délután (**8: 50,0 légzés/perc** és 5: 83,0 légzés/perc).
- A napi kérődzési idő 7,4%-kal hosszabb volt a 8-szor hűtött tehenek esetében, mint az 5-ször hűtötteké (**8: 440,1 perc/nap** és 5: 409,6 perc/nap),
- A 8-szor hűtöttek 3-szor többet mozogtak, mint az 5-ször hűtöttek. Ennek ellenére a **8-szor hűtött tehenek +9,9 perc/nap értékkel több időt töltöttek fekvéssel (8: 484,4 perc/nap vs 5: 474,5 perc/nap).**



5. Ventilációs hibák: ne „álltassuk” a teheneket a rossz légtechnikával!

A rosszul beállított légtechnika kárt okoz! Növeli a bendőacidózis gyakoriságát (a kérődzés 350 perc/nap alatti), a korai embrióvesztés előfordulását (gyenge étvágy okozta energiahiány) és a sántaság kialakulásának esélyét (dobogózás). Nézzünk néhány példát:

- A folyosó légsebessége dönti el, hogy a tehenek használják-e az adott istállószakaszt.
- Ha a közlekedőfolyosón nem egyenes a légáramlás, akkor a 3 m/s légsebességet meghaladó szakaszokat fogja a tehén használni. Ez is lehet oka, ha összeállnak a tehenek és nem fekszenek be a boxokba.

- Ha a folyosón van légmozgás, de nincs elegendő légsebesség a boxban, akkor ácsorogni fog a tehén, tehát „álltatjuk” a rossz technikával.
- Ha a boxban fejmagasságban fúj jól a ventilátor (nem elég a dőlésszöge), akkor dobogózásra kényszerítjük az állatainkat!
- A tehenek azokat a pihenőboxokat fogják elsősorban használni, ahol a légsebesség meghaladja a 2 m/s értéket. A többi box üresen marad vagy szenvedni fog benne a befekvő tehén. A rangsorban hátrébb álló tehenek pedig a folyosón próbálnak „hűsölni”.

6. Boxdesign: ne „álltassuk” a teheneket a rossz boxméretezéssel!

Ha már orthodox átkot szórtunk a légtechnika beépítőjére, ultimátumot adtunk a takarmányosunknak, levontunk a dolgozók mozgóbéréből, de a tehenek még mindig állnak, akkor azért nézzünk rá a pihenőbox méreteire is. Elég egy centiméter! Sajnos a box méretezése súlyos ok lehet a dobogózásban és a boxban való ácsorogásban. A tehén 5 percnél ne

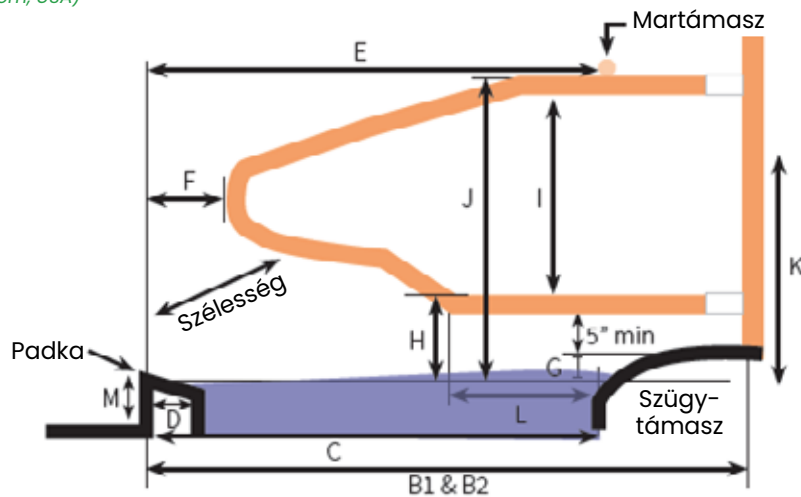
álljon többet a boxban: feküdjön le vagy faroljon ki. A boxméretek megítéléshez ad segítséget az alábbi táblázat (Wisconsin Egyetem, USA)

Törekedjünk az átlagosan 11,5–12,5 óra/nap fekvésidőre, átlagosan 1,2 óra időtartamú fekvési periódusokkal!

2. táblázat A pihenőboxok méretezése a tehenek testsúlya alapján (Forrás: Prof. Nigel Cook, 2023; Wisconsin–Madison Egyetem, USA)

Pihenőbox dimenzió (cm)		Testsúly, kg					
		450	540	630	720	810	900
A	Szélesség	107	114	122	127	137	145
B1	Teljes hossz	244	274	274	305	305	320
B2	A két hátsó padka távolsága fej-fej boxállásnál	457	488	488	518	518	549
C	A padka külső pereme és a szügytámasz közötti távolság	163	168	173	178	183	191
D	A padka szélessége (szeparátum esetében)	15–20					
E	A padka külső pereme és a martámasz távolsága	163	168	173	178	183	191
F	Az elválasztó korlát vége és a padka külső peremének távolsága	23					
G	A szügytámasz belső pereme és az elválasztó korlát alsó karja közötti távolság (magassága)	8	8	10	10	10	10
H	A matrac felülete és az elválasztó korlát alsó karja közötti távolság (magasság)	25	25	31	31	33	36
I	Az elválasztó korlát vízszintes karjai közötti távolság	76	84	84	91	91	91
J	A matrac és a martámasz közötti távolság	107	114	122	127	132	137
K	Mellső lezárás magassága	13–89					
L	A szügytámasz belső pereme és az elválasztó korlát emelkedési pontja közötti távolság	51–56					
M	A padka magassága	20					





Forrás: <https://thedairylandinitiative.vetmed.wisc.edu/home/housing-module/adult-cow-housing/freestall-dimensions/>

7. Árnyjáték. Az istálló tájolásának jelentősége!

A tehén kerüli a fényt, a napsütést a nyári melegben. Ha teheti. **A kifutók, karámok, felvezető utak, elővárók árnyékolása ma már nem kérdés.** A karámokban $4 \text{ m}^2/\text{tehén}$ árnyéknak kellene lennie.

Úgy gondolnánk, hogy az árnyék csak a legelőkön, a kifutókon vagy a felvezető úton fontos, mert az istállóban úgyis megoldott ez a kérdés. De sok istállóban nem így van! Többször láttam, hogy egész boxsorok állnak üresen, mert süti a nap, a tehének pedig zsúfolódnak az árnyékosabb folyosón állva! Szörnyű hiba, főleg új istállókban.

A nap keleten kel és nyugaton fekszik, és kicsit elbillen déli irányba:

- **Ezért az északi-déli elhelyezkedésű istállók keleti hosszanti oldalát délig éri a napsütés, majd délután a nyugati oldalát süti a nap. Ezért egyetlen boxsornak sem szabad teljesen az istálló külső szélén elhelyezkednie, mert nem fog oda befeküdni a tehén.** Ebből a szempontból a teljesen fedett, betonozott, szélső etetőút egy elfogadható megoldás. A középső etetőút itt csak akkor lehetőség, ha a két hosszanti oldalon a boxokat nem éri a közvetlen fény (közlekedőút van hosszanti irányban az istálló szélén, hosszan lenyúlik az árnyéket adó eresz, árnyékolófüggöny van felszerelve stb.).
- Az oldalról napsütötte boxok esetében **a hosszanti árnyékoló függönyök** elvileg segíthetnének a direkt napsütés kizárásában, de meleg nyári napokon **rontják az istálló szellőzését, növelik a THI indexet** (elsősorban

a páratartalmat), így feltételes a használatuk. Jól szellőztetett istállókban az árnyékolófüggöny lehet eredményes.

- Ahol **kelet-nyugati a tájolás, ott a középső etetőút jó megoldás, mert így egész nap közepén fog sütni a nap, ahol nincs pihenőbox.** A déli hosszanti oldal azonban itt is lehet problémás, ezért itt is egy közlekedőút, hosszabban lenyúlik és árnyéket adó eresz, árnyékolófüggöny stb. alkalmazandó.
- A szélső etetőutas, közepén napsütötte boxok esetében **a tetőgerinc árnyékolása** megoldást jelenthet.

Amennyiben pl. 90%-ra van felöltve egy istálló, akkor nem engedhetjük meg magunknak, hogy a tehének a boxok 25-30%-ába ne feküdjenek be a direkt napsütés miatt, hol a jobb, hol a bal oldalon, vagy folyamatosan közepén.

Egy hazai látogatás alkalmával Dr. Wolf (szaktanácsadó) csak annyit mondott: **„Az üres pihenőbox nem termel tejet!”**



8. Széllel szemben? Az istálló tájolásának jelentősége!

A tájolás szempontjából az uralkodó szélirány szintén meghatározó. A nyitott istállókban minden szélirány hatással van a ventilátorok hatékonyságára, de még a homlokzati falon zárt istállók esetében is lehetséges olyan oldalszél, ami hat az istállón belüli légmozgásra. Ha ez a szél szembe fúj a ventilátorokkal, akkor jelentősen, akár 1-2 m/s értékkel is csökkentheti a ventilátor hatását a boxokban és a közlekedőfolyo-

sókon, valamint növeli az energiafelhasználást. Ezért a szélárnyék, vagy az uralkodó széllel azonos irányban fújó ventilátor beállítás lehet részben megoldás.

Az új istállók tájolása és a tájolásnak megfelelő berendezése a hőstressz és az egyenletes istállóhasználat (összeállítás megelőzése) szempontjából rendkívül fontos kérdés.

9. A hőstressz hatásának csökkentése és az emészthető rost kapcsolata

A takarmányok **bendőbéli fermentációja hőt termel**, nyári melegben ez a fermentációs hő kedvezőtlen, mert megnehezíti a tehén testhőmérsékletének szinten tartását. A meleg időben bekövetkező **szárazanyagfelvétel-csökkenés** a tehén természetes reakciója a fermentációs hő csökkentése érdekében. Ezen a téren számos lépést tettünk meg az elmúlt 15 évben. Az ágazat bebizonyította, hogy képes az alkalmazkodásra! Ezzel párhuzamosan az időjárás változékonysága, az aszály és nyári hőstressz gyakoribbá válása megalapozta az őszi vetésű – kora tavaszi betakarítású gabona- és fűfélék tömegtakarmányként történő szántóföldi termesztését. Mivel nemcsak a tehén, de a növény is szenved a nyári hőségben, ezzel a technológiával pedig kikerülhető a kockázatos nyári időszak. Az új növénytermesztési stratégiával pedig a rost újszerű megközelítése is középpontba került.



A fermentáció során a rostban gazdag takarmányok több hőt termelnek, mint az alacsony rosttartalmúak, ezért hőstressz idején szükséges az adag rostösszetételének megváltoztatása. Ezen okok miatt régóta alkalmazott módszer a tömegtakarmányok, elsősorban pl. a nehezebben emészthető széna mennyiségének csökkentése az adagban. *De nem a rosttartalmat kell csökkenteni, a rostösszetétel megváltoztatása eredményesebb módszer.*

Nyáron a nehezen emészthető rost mennyiségét csökkenteni kell, de rosthány okozta acidózist nem szabad generálni! Ma már tudjuk, hogy a kalászhányás előtt betakarított fű- és gabonaszilázsok rostemészthetősége kiváló (évjáratától és típustól függően 60-70% NDFd48), de emellett jelentős mennyiségű emészthető rostot is tartalmaznak (átlagosan 300-350 g/kg szá. dNDF48). Tehát a nyári takarmányadagban úgy tudunk tömegtakarmányt szerepeltetni, hogy javítjuk a TMR rostemészthetőségét és mellette nem csökkentjük (de akár még növelhetjük is) a rostbevitt, ami kisebb szárazanyag-felvétel mellett is biztosítja a strukturális és emészthető rostsükséglet kielégítését.

Egy olyan takarmányadag a megoldás, aminek kora tavaszi betakarítású rozs-, tritikálé-, olaszperje- vagy festuloliumszilázs az alapja (pl. 16 kg/nap/tehén olaszperjeszilázs, 12 kg/nap/tehén kukoricaszilázs és 0-1 kg/nap/tehén lucernaszéna). A „nyári TMR” gondolata technológiává nőtte ki magát az egész országban: **3 hónapig minimum 15 kg/nap/tehén emészthető rostban gazdag szilázs (olaszperje-, egyéb intenzív perjeféle-, rozs-, tritikálészilázs) etetése a cél.** Aki megteheti, egész évben folytathatja ezt a módszert, mivel a nagy keményítőtartalmú kukoricaszilázs biztosítása egyre nehezekebb. A kora tavaszi betakarítású rozs-, tritikálé-, olaszperje- vagy festuloliumszilázs 12 hónapos etetéséhez azonban biztosítani kell a mennyiséget, és tisztán kell látni a befektetett költségek megtérülését”.

Azokon a területeken, ahol a kukoricaszilázs sorsa megpecsételődni látszik (Alföld), a túlélés kulcsa az olaszperje-, a festulolium-, a rozs-, a tritikálészilázs termőterületének jelentős növelése és a BMR cirok termesztése lesz (növényeknek és akár tejelőnek is).



A lebomló keményítő pótlását pedig gabonafélékkel (szemes termény), nedves kukoricával és LKS-sel lehet megoldani. A viaszérésű gabona is megfontolandó opció ebben az esetben.



De a kép még mindig nem teljes. Az utolsó puzzle darab az $iNDF_{240}$. A bendőtartalom bendőben való tartózkodásának ideje határozza meg a passzázst a kérődzőknél, és indirekt módon hatással van az étvágyra (szárazanyag-felvételre). A takarmány bendőben való tartózkodásának ideje elsősorban a takarmány lebomló NDF és nem lebomló NDF tartalmától, valamint ezek arányától függ. A relatíve gyorsan lebomló rost erjedése és kiürülése által létrehozott „üres hely” ugyanis növeli a szárazanyag-felvételt. Tehát minél gyorsabban emésztődik a rost, annál több hely keletkezik a bendőben a következő takarmányadagnak. A **$dNDF_{48}$ ideális mennyisége a kutatási eredmények szerint kb. 4 kg/nap/NT tehén.** Ezzel ellentétben az emésztetetlen rost ($iNDF_{240}$) lassan ürül ki, telíti a bélcsatornát (töltőhatás), miközben csökkenti az erjedés és a passzázs sebességét, ezért inkább statikus, mint dinamikus elem. Mivel lassan ürül, ezért (nagyobb arányban etetve) csökkenti a szárazanyag-felvételt. Az **$iNDF_{240}$ ideális mennyisége ezért kb. 2 kg/nap/tehen. Melyik szilázsból tud tehát többet megenni a tehén?** Amelyiknek kevesebb a nem emészthető hányada, az $iNDF_{240}$ -tartalma. **Az ilyen szilázs segíti a 30 kg/nap/tehen szárazanyag-felvétel megközelítését, fenntartását és megtartását a nyári időszakban.** A fű- és rozsszilázsok rendkívül kedvező, alacsony koncentrációban tartalmaznak $iNDF_{240}$ -t. Átlagosan 130 g/nap/tehen az értéke, míg a legjobb fűszilázsban kb. 60 g/kg sza., a legjobb rozsszilázsban pedig kb. 100 g/kg sza. koncentrációt mértünk a 2022-2023-as mintákban. Ezzel szemben a lucernaszilázs átlagos $iNDF$ -tartalma kb. 230 g/kg sza., és a legjobb érték is eléri a 170 g/kg sza. koncentrációt. Tehát a lucerna lehet jó emészthetőségű (Omd értékű) a kezdeti gyors lebomlása, azaz a „törékenysége” miatt, de az étvágyat korlátozza a magas lignintartalma

révén. Ez a végső magyarázata, hogy miért tartja fenn a szárazanyag-felvételt a nyári időszakban a jó fű- és rozsszilázs, szemben a lucernaszilázssal és szénával.

Az ideális tömegtakarmány nyári hőstressz idején tehát az, amelyik

- könnyen emészthető ($NDFd_{48} > 60\%$), ezáltal segíti a bendődinamikát és az étvágyat,
- kevés benne az $iNDF_{240}$, ezáltal potenciálisan csak kis mértékben korlátozza az étvágyat ($iNDF_{240} < 150$ g/kg sza.),
- jelentős mennyiségben tartalmaz könnyen lebontható rostot ($dNDF_{48} > 300$ g/kg sza.), és
- emellett megfelelő fizikai szerkezettel is rendelkezik, hatékonyan hozzájárulva a TMR ideális struktúrájához (TMR $peNDF$ 180-230 g/kg sza., az aktuális szárazanyag-felvételtől függően),
- rendelkezésre áll legalább 15 kg/nap/NT tehén mennyiségben legalább a nyár 3 hónapja alatt végig.

Nem említettük még, hogy az emészthető rost energiaforrás is a tehénnek. A tavaszi betakarítású fű- (6,4-6,5 MJ/kg sza. NEI) és gabonafélék (6 MJ/kg sza. NEI) szilázsai jelentős energiatartalmúak, ami alig kevesebb, mint a 35% keményítőtartalmú kukoricaszilázs energiatartalma. Ennek a rostalapú energiatartalomnak két előnyös oldala van:

- viszonylag könnyen beállítható a 60%-os tömegtakarmány-hányad anélkül, hogy az energiakonzentrációt jelentősen csökkentenénk. Biztosítva ezzel a kedvező bendőéletet (megalapozva a jó lábállapotot, tőgyállapotot és szaporodásbiológiát).
- „home grown safe energy” - kevesebb eladható vagy vásárolt terméket kell az adagban alkalmazni az energiakonzentráció beállításához.

Ezek után talán már érthető, hogy miért olyan nagy jelentőségű a kora tavaszi kaszálású tömegtakarmányok (fű, rozs, tritikálé) fenológiai fázisa, a silózás munkaszervezése és fegyelme, a korai gabona- és fűszilázs erjedése és stabilitása. **A kaszák tavaszi indulásakor dől el a nyári tejtermelés és a vemhesülés mértéke, hatékonysága, ára.**

Teheneink sokat kibírnak, de rossz látni a szenvedésüket a nyári melegben. Ne rontsuk a helyzetüket a rossz tartás- és légtechnikával! Ne felejtsük el, a nyári tehenkomfort bizony súlyos gazdasági kérdés is!

