VAN AKI FORRÓN SZERETI?

AZ OLASZ TEJÁGAZAT TANULJA, HOGYAN BIRKÓZZON MEG A NYÁRI HŐSTRESSZEL

Israel Flamenbaum [1]
Alessia Tondo [2]
Dario Pasetti [3]

[1]Cow Cooling Solutions, Ltd.
[2]A.I.A, Italian Assoc. Cattle Breeders;
[3]Arienti 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 figyelnünk az istállóklíma monitorozásakor. A **légcsere** az egyik, ami biztosítja az ammónia, a por, a pára stb. eltávolítását. Megfelelő-e a légcsere az istállónkban? A **mikrokörnyezeti hűtés a másik** (2 m/s légsebesség a tehén körül), ami a hűtés elősegítője. **Fektessük le a tehenet!**

Személyes véleményem, hogy még az új istállókban is gyakran rossz a légcsere, 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, kellenek 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, alacsonyak 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-Olaszországéhoz. Ezért nekünk ők utat mutathatnak zászlóshajóként.

Olaszországi helyzetjelentés

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 tehénre 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 nyomonkövetés 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.

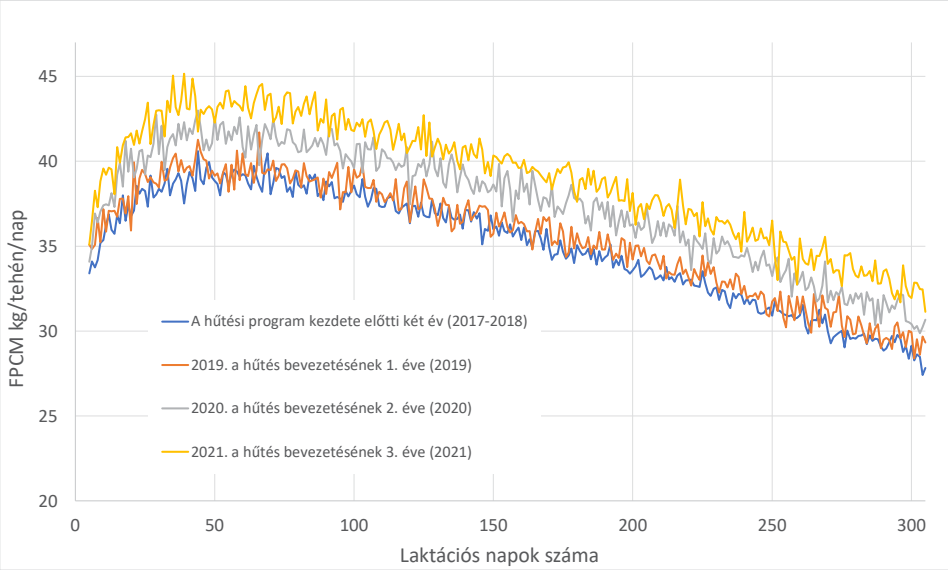
Annak érdekében, hogy alátámasszák a **"tehénhűtési kampány"** hozzájárulását a nemzeti tejtermelés javulásához, megvizsgálták az Element programban részt vevő tejgazdaságok adatait. Ezek a gazdaságok (többségük Lombardiában) 2019 nyarán kezdték el az intenzív hűtés bevezetését, és a mai napig folytatják 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)*

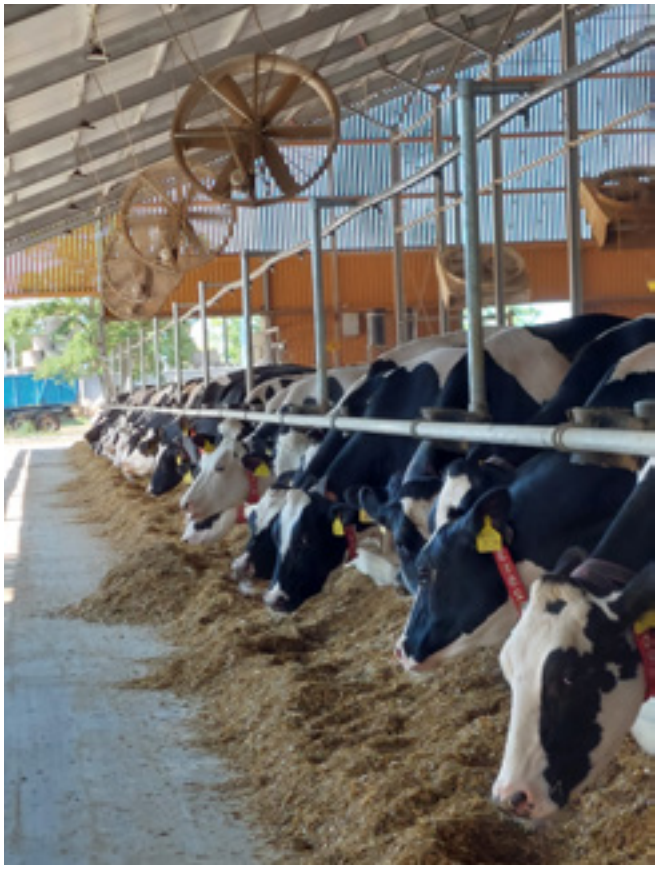


A 2017. és 2018. évek közötti javulás 170 kg (+1,62%) volt, és "éves rendszeres javuló tendenciának" tekinthető (genetikai javulás és technológiai fejlődés együtt). Ha kiszámítjuk a 2019. (a hűtés első nyara) és 2018. közötti különbséget, a különbség 210 kg, ami csak 40 kg-mal haladja meg a "rendszeres" 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".

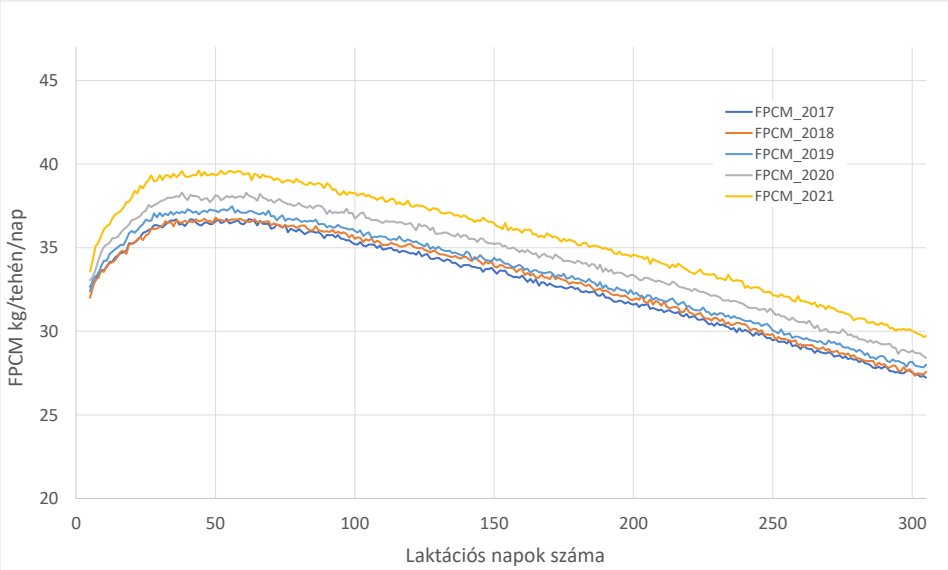
Kiszámították az éves "genetikai" (a tejindex alapján meghatározott) és a "nem genetikai" javulást tehenenként ezekben a gazdaságokban, és összehasonlították a hűtés bevezetése előtti és utáni időszakokat. 2019 és 2021 között tehenenként összesen 1176 kg FPCM éves növekedés volt tapasztalható, amelyből 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.

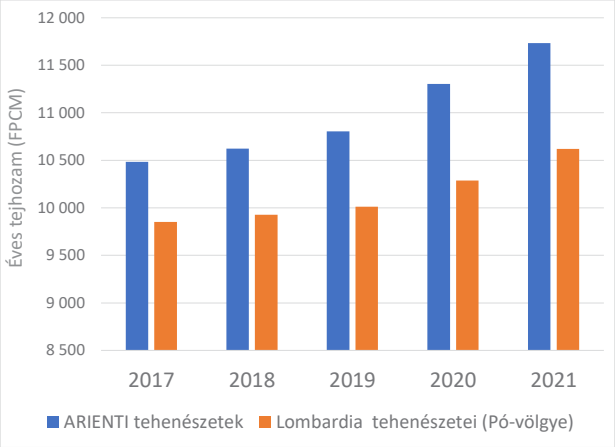
Amint látható, a lombardiai gazdaságokban is megfigyelhető volt az egy tehénre jutó éves tejtermelés figyelemre méltó növekedése 2020-ban és 2021-ben, ami jóval meghaladja a korábbi években tapasztaltakat. Az Element gazdaságokhoz hasonlóan a lombardiai gazdaságokban is megha-ladta a várt genetikai előrehaladást 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.

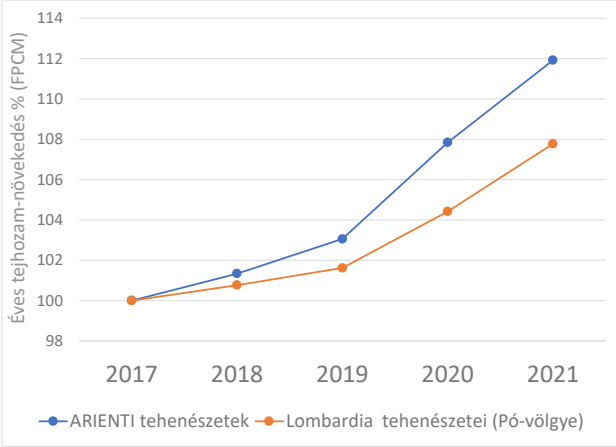


2. ábra *Lombardia 1500 tehenészeti telepének laktációs görbéje 2017-2021. között (FPCM)*



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 %*



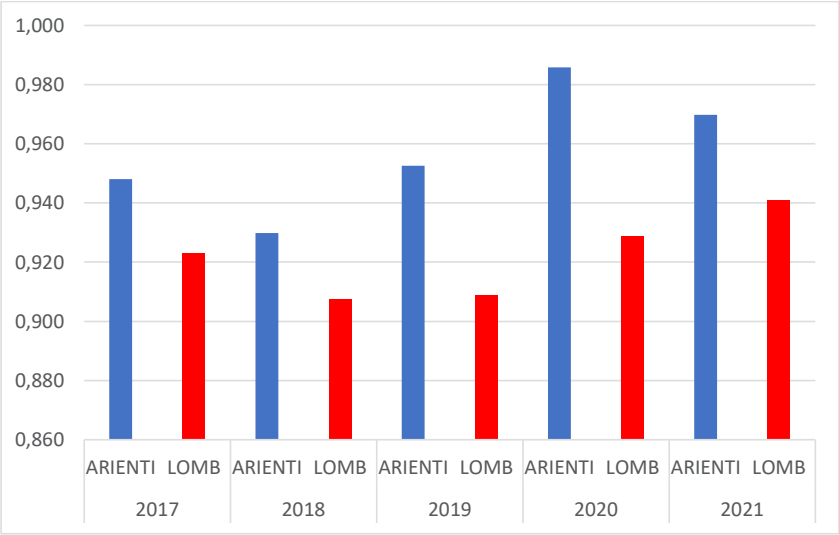


A 3a. ábrán bemutatott adatok alapján az elmúlt három évben mind az Element, mind az összes lombardiai gazdaságban növekedés tapasztalható a tehenek éves termelésében. A növekedés mértéke a teljes időszakban (2017-2021.) közel 50%-kal nagyobb volt az Element gazdaságokban, mint az összes lombardiai gazdaságban (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 tehénhűtési 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-tél 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 tehénhűtést.

Visszatérve a cikk elején bemutatott adatokhoz. Valószínűleg az olasz termelésben az elmúlt években bekövetkezett különleges és egyedülálló javulás a korszerű tehénhűtési 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 tehénhűtésnek 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, kevéssé 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 körkörösebbé 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 közeljövőnkről 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 tehénre 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 késztette 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 szűkössége és magas ára Izraelben arra késztette 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 munkabérköltség jelentős csökkentését. Izrael világelső a számítógépes fejőrendszerek 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 tejmennyiség 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 bemutattunk.

VAN, AKI FORRÓN SZERETI III.

A HŐSTRESSZ NYOMON KÖVETÉSE TEJELŐ TEHENEKBEN

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

Fordította és szerkesztette:
Dr. Orosz Szilva

Bevezetés (Dr. Orosz Szilvia)

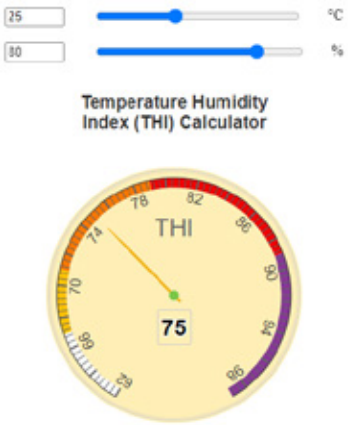
A hőstressz látható jeleinek megjelenésekor (zihálás, lógó fülek, nyáladzás, összeállás), biztosan lesz tejelmaradás. A szenzorok abban segítenek, hogy a látható jelek előtt figyelmeztessenek a veszélyre és a beavatkozás szükségességére. Biztos, hogy a ventilátoroknak 24 °C-on kell elindulni? A ventilátorok 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 tehén viselkedése és a külső vagy tehenet mérő szenzorok adatai adják meg. Mérni 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 tehén 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 tehenekben: hőindexek, élettani és viselkedési jellemzők 1.

A hőstresszel összefüggő termeléskiesés, a veszélyeztetett jóllét és a szarvasmarhák elhullása világszerte aggodalomra ad okot, ami az éghajlatváltozás és a tehenek 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 hőstressznek kitett tehenekben 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 szélsebesség 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 tejelő 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.

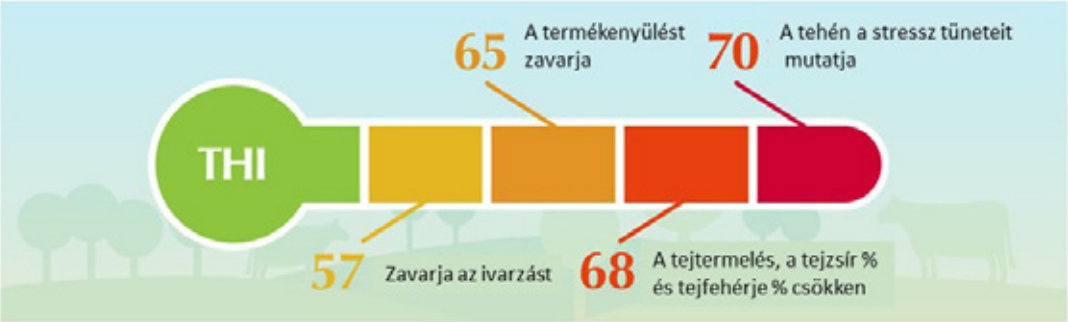
A THI-módszerek azonban nem vették figyelembe az olyan hőnyereséget vagy hőveszteséget befolyásoló fontos éghajlati változókat, mint például a szélsebesség és a napsugárzás, valamint az állatok egyéni tényezőit, beleértve az egészségi állapotot, a genotípust és a szőrzet jellemzőit. A különböző THI küszöbértékek 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 szélsebesség. 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 szélsebesség 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 állományszintű 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 hőséggel 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 %																					
°F	°C	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	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
75	24.0	66	66	67	67	68	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	76
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	79
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	80
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	80	81
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81	82
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82	83
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92	93	94
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98	99	100
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99	100	101
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	101	102
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101	102	103
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
105	40.5	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102	103	105
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106	107
108	42.0	81	82	83	85	86	88	89	90	92	93	94	96	97	98	100	101	103	104	105	107	108
109	43.0	81	82	84	85	87	89	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	108	109
110	43.5	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100	101	103	104	106	107	109	110
111	44.0	82	83	85	86	88	90	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
112	44.5	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112
113	45.0	83	84	86	87	89	91	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113
114	45.5	83	85	86	88	89	92	92	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114
115	46.0	84	85	87	88	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	106	107	109	110	112	113	115
116	46.5	84	86	87	89	90	93	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	114	116
117	47.0	85	86	88	89	91	93	94	96	98	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	115	117
118	48.0	85	87	88	90	92	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	116	118
119	48.5	85	87	89	90	92	94	96	87	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117	119
120	49.0	86	88	89	91	93	95	96	98	100	101	103	105	106	108	110	111	113	115	117	118	120

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

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 ± 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 tehén testhőmérsékletének megbízható mutatójának, de folyamatos mérése nagyon korlátozott. A hüvelyi hőmérséklet nagymértékben összefügg a rektális 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 tejelő szarvasmarhák légzési sebessége meghaladhatja a 150 légzés/perc értéket.**

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.

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 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.

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 környezeti hőmérsékletnek kitett teheneknél a plazma szomatotropin, trijódtironin és tiroxin szintjének csökkenése mérhető általában.

Az inzulinszerű növekedési faktor-I (IGF-I), 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 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.

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 vízveszteség pótlása érdekében, és növelik az álló helyzeteket, ami feltehetően fokozza a hűtést azáltal, hogy nagyobb felületet tesznek ki a környezetnek. A hőségstresszel összefüggésbe hozható a fekvés és az evés gyakoriságának csökkenése. Az evési gyakoriság csökken a hőstresszel: **a napi evés gyakorisága melegben 15-ről 3 alkalomra csökkent** (nagyobb evési mennyiséggel). Az állatok általában kerülik az evést a nap melegebb szakaszaiban, és többet esznek a kora reggeli és késő délutáni órákban, beleértve az éjszakai órákat is.

Egy holstein tehenekkel 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 tehenekben: automatizálás és szenzorok 2.

A hőstresszel összefüggő termeléskiesés, 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 tejgazdaságaiban 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 tehenek 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 tehenekhez. 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 bendő-retikuláris 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 idő-közönkénti nyomon követésére. Az állatok viselkedési jellemzői és a legelő kihasználtsága értékelhető a GPS-adatok földrajzi információs rendszerbe (GIS) történő importálásával.

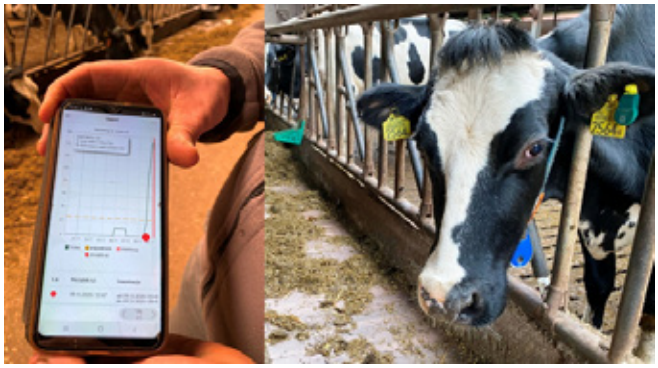
Elektronikus kerítés legelő marháknak

A kiegészítő hőmérséklet- és kéttengelyes (2D) mozgásérzékelőkkel ellátott GPS-nyakörvek használata intenzíven tartott húsmarháknál kimutatta, hogy a tehenek 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 legeltetéses 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 legígéretesebbek** 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 bárhonnan elérhető hálózatba. Hasonló protokollokat használó okostelefon-alapú alkalmazásokat fejlesztettek ki, amelyek az aktuális és előre jelzett időjárási 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 válaszának csak közvetett mérőszámai. 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.

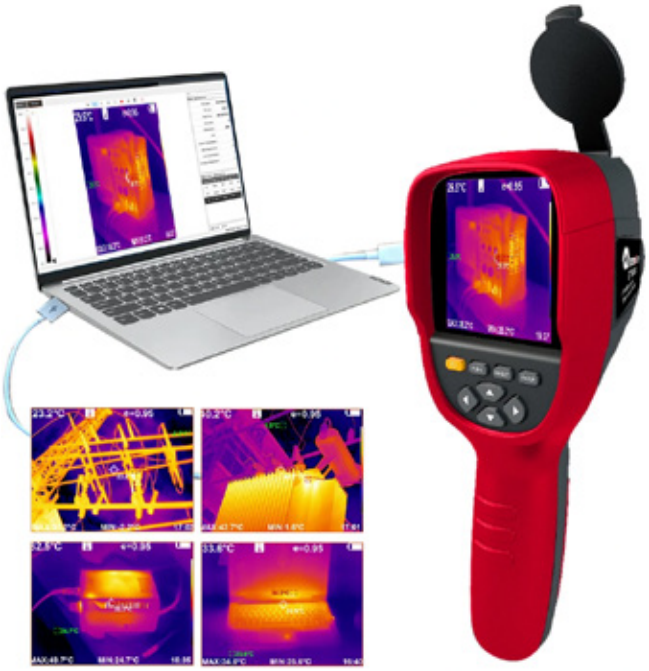
Videó megfigyelés és mesterséges intelligencia

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 melegnek 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 memóriaigényes 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 thermográfia (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 tehenek legelő alapú rendszerében. Az orrlyukakon keresztüli 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 videókhoz 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 tehenek 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 tejgazdaságból (állományonként 1500-3000 tehén), amelyeket az észak-mexikói Torreon régióban található sivatagi éghajlat jellemez, közel 180 hőstresszes nappal.

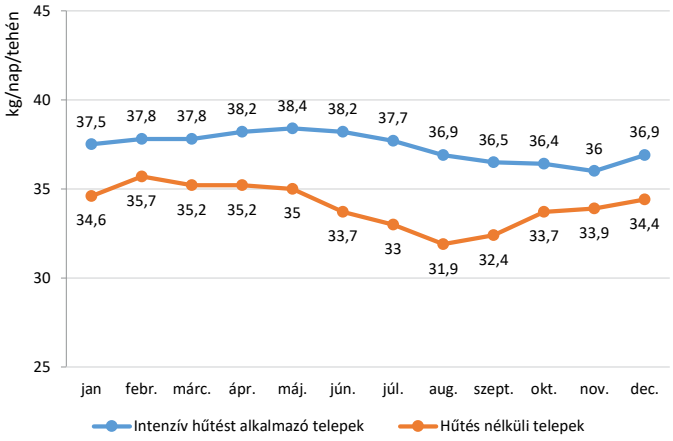
Etetés és bal oldalon porlasztókkal szerelt hűtőfal Kisdombegyházán (2024.04.03, Orosz)

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.

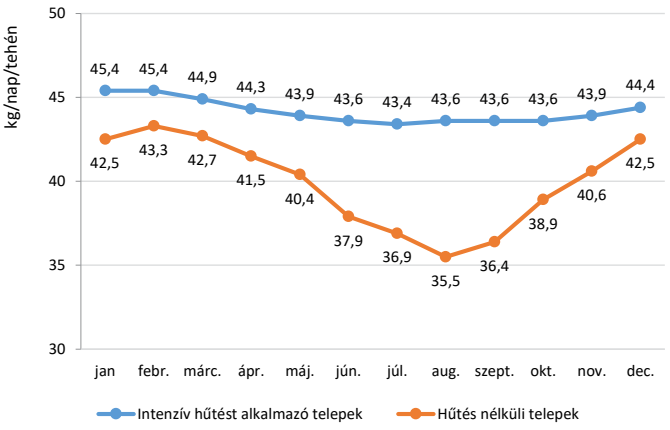
A minimális hűtést alkalmazó gazdaságok adatait összehasonlították három olyan tejgazdaság adataival, ahol a tehenek intenzív hűtést kaptak (a nedvesítést és a kényszerített szellőztetést kombinálva), napi 6, egyenként egyórás hűtési periódussal, amelyet a fejés előtt és a fejések között 4 óránként ismételtek.

A következő három ábrán a tehenenkénti napi tejtermelés átlagai láthatók az elmúlt öt évben, az első és második laktációs tehenek, valamint a többször ellett tehenek (három laktáció és több) esetében.

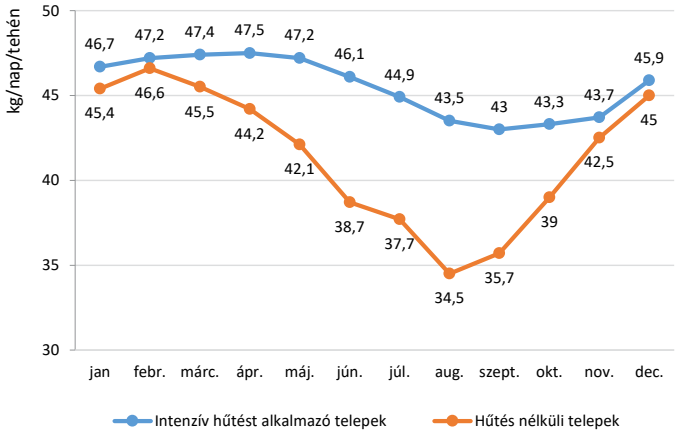
1. ábra *A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, az első laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)*



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

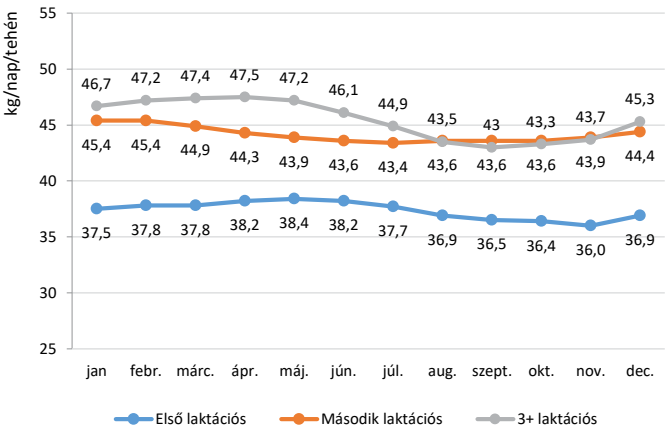


3. ábra *A napi tejtermelés átlagai az elmúlt öt évben, 3+ laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (kék) és hűtés nélküli telepeken (narancssárga)*

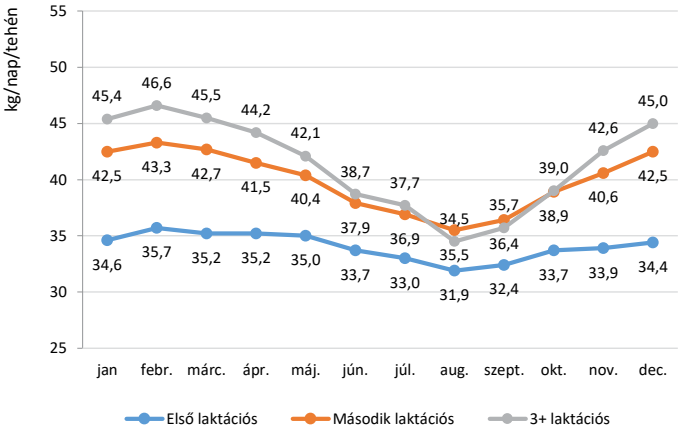


A 4. és 5. ábra a három korcsoport termelési görbéit mutatja be a minimális és intenzív hűtéssel működő gazdaságokban.

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



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



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

1. táblázat *A különböző korú tehenek napi és éves tehenenkénti tejhozama, valamint a tehenek 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 tehenekhez 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/tehén/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 ábrákból 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 tejelő tehén teljesítményének folyamatos növekedése súlyosbítja a nyári problémákat. Az okozott veszteségek jelentős részét a hőterhelésnek a nyáron termékenyített tehenek termékenységére gyakorolt negatív hatása okozza. E hatás jellemzésére öt nagyüzemi, nagy hozamú tejtermelő gazdaságból (1500-3000 tejelő 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.

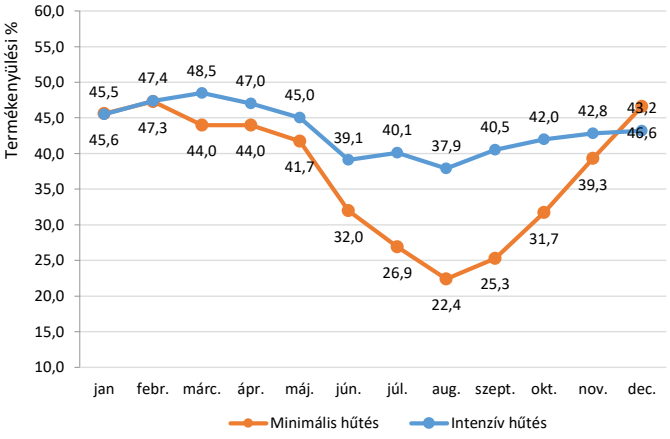
A pihenőboxokra irányított ventilátorokkal le tudjuk fektetni a tehenet nyáron is, de szakértelmet kíván a beállítás a huzat elkerülése érdekében (2024.01.09.Somogyszob, Orosz)

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

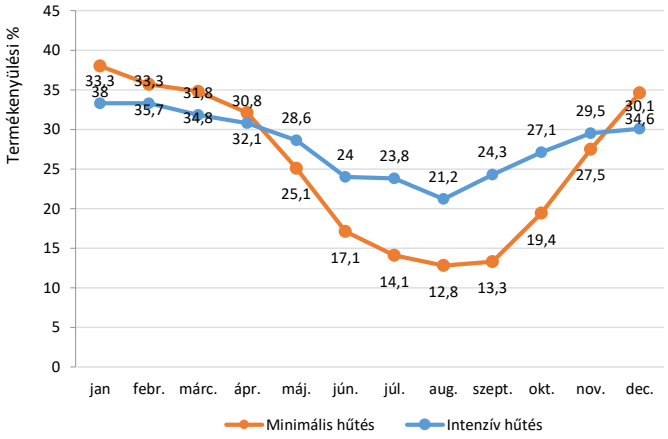
Két, minimális hűtést alkalmazó gazdaság adatait hasonlították össze három olyan tejgazdaság adataival, ahol a teheneket intenzíven hűtik. Ez azt jelentette, hogy a nedvesítést és a kényszerszellőztetést kombinálták naponta 6 alkalommal (4 óránként), amelyek egyenként 45 perc és egy óra között tartottak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

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

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)*

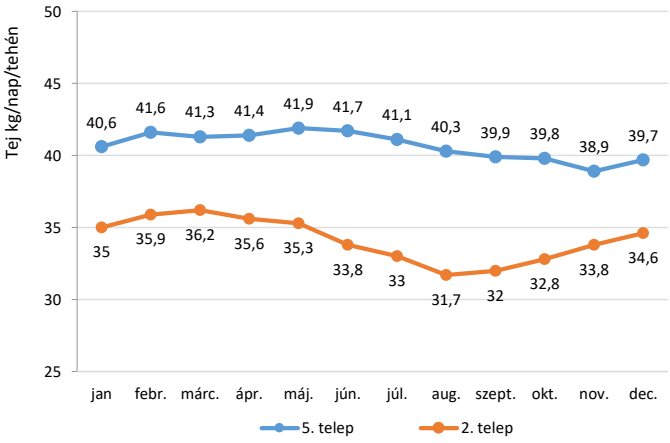


Amint az 1. és 2. ábrán látható, a nyári intenzív hűtés legalább felére csökkenti az ebben az évszakban termékenyített tehenek termékenyülési arányának romlását. A tejre adott reakciótól eltérően a termékenyülés tekintetében a nyári csökkenés a fiatal és a többször ellett teheneknél hasonlóan jelentkezik,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

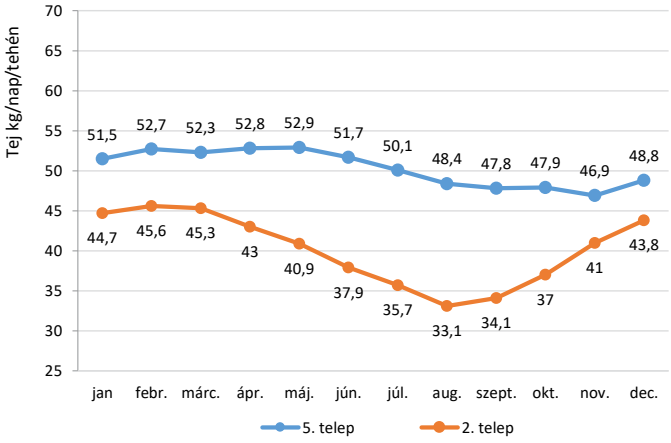
A tejtermelés és a termékenység közötti kapcsolat vizsgálatához két gazdaságot választott dr. Flamenbaum. A 2. számú gazdaságot, ahol minimális hűtés volt, és ahol a nagyobb tejhozamcsökkenést regisztrálták nyáron, mellette pedig az 5. számú gazdaságot, ahol intenzív hűtés volt, és ahol a legnagyobb 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/tehén/nap) átlagai, első laktációs tehenek esetében intenzív hűtést alkalmazó (5. telep, kék) és hűtés nélküli telepeken (2. telep, narancssárga)*

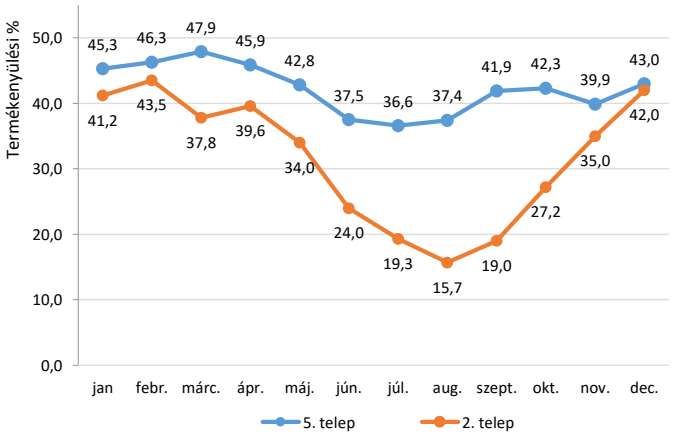


4. ábra *A napi tejtermelés (liter/tehén/nap) átlagai, többször ellett tehenek esetében nyáron intenzív hűtést alkalmazó (5. telep, kék) és hűtés nélküli telepeken (2. telep, narancssárga)*

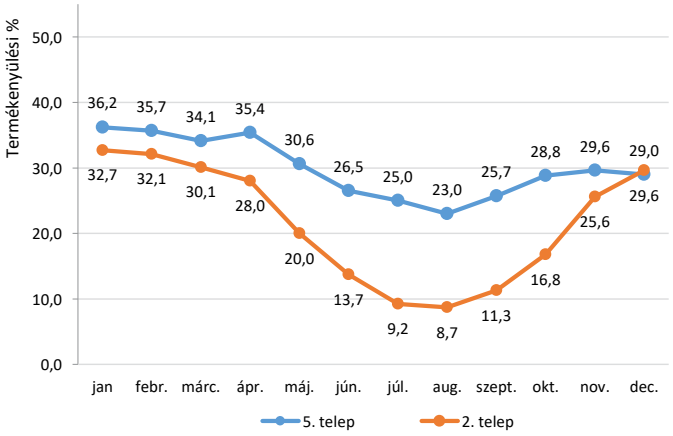


Az 5. és 6. ábrán a fiatal és többször ellett tehenek termékenyülési arányát láthatjuk ugyanazon gazdaságokban.

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 termeléscsökkenés 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 fogamzóképesség 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 tehén pihenési ideje üzleti kérdés is! 50 cm magasságban biztosítsunk 2 m/s légmozgást a pihenőhelyen (2024.01.29., Somogyszob, 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

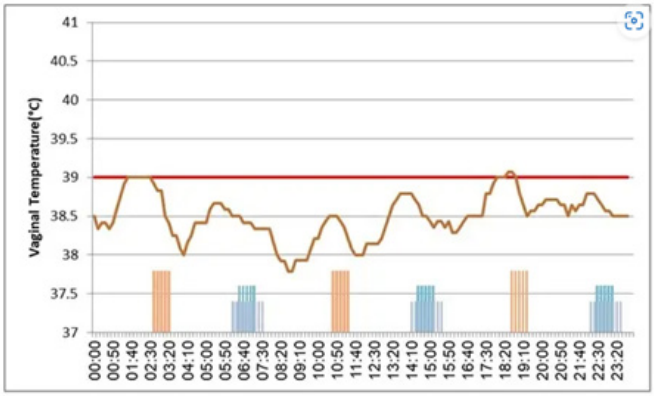
Dr. Flamenbaum egyik első hűtési projektjében, amelyet egy nagy tejgazdaságban végzett, nyáron intravaginális adatgyűjtőket helyeztek be egy 30 tehénből álló csoportba, amelyet nedvesítés és kényszerszellőztetés kombinációjával hűtöttek. A hűtést az előváróban biztosították minden fejés előtt. Kezdetben a teheneket naponta három kumulatív órán keresztül hűtötték (nyolcóránként egy-egy alkalommal). Az 1. ábrán az ilyen kezelésben részesülő tehenek testhőmérsékletét láthatjuk.

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

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

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-szor hűtés)	Szignifikancia p<
Takarmányfogyasztás (kg sza./tehén/nap)	24,8	26,9	0,001
Tejtermelés (kg/tehén/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 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 tehenek 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 tehenek 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 tehenek 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 tehenek 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 tehenek 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 tehenek (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 tehenek 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 légterű istálló, ahol a nyári légcsere 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. Somogyszob, 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 Szarvasmarha-tenyésztők 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 koncentrálva.

Nagy teljesítményű lamellás ventilátorok - hűtsünk a Nap energiájával! (2024.01.29. Somogyszob, 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 (tejzsír)	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 (tejzsír)	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 (tejzsír)	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 tejzsír 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.

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.

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 (tejzsír)	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 beszélek, 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.