

**O.Doležal a spolupracovníci**

**METODY ELIMINACE  
TEPELNÉHO STRESU-  
VÝZNAMNÁ CHOVATELSKÁ  
REZERVA**



**SOUBOR ODBORNÝCH STATÍ PRO CHOVATELE**

**ISBN**

# OBSAH

Úvod, _____	4
<u>Kdy se jedná o tepelný stres u skotu?</u> _____	5
<u>Příčiny tepelného stresu, termoregulační mechanismy, adaptace</u> _____	7
Chování skotu při tepelném stresu _____	9-10
Evaporační ochlazování jako možnost redukce tepelného stresu u dojnic 13 _____	12
<u>Působení výživy a krmení při tepelném stresu u skotu - I.</u> _____	22 _____ 19
<u>Působení výživy a krmení při eliminaci tepelného stresu - II.</u> _____	27 _____ 23
<u>Technika krmení, zakrmování, přihrnování, restrikce krmné dávky</u> _____	33 - 36
<u>Využití zchlazené napájecí vody</u> _____	37 _____ 32
<u>Působení vysokých teplot prostředí na reprodukční užitkovost dojnic</u> _____	40 _____ 35
<u>Použitá literatura, kontakt</u> _____	46
<u>Kontrolní otázky</u>	

# ÚVOD

Chovatelé skotu si stále více uvědomují, že tepelný stres způsobený vysokými teplotami prostředí je významným faktorem ovlivňujícím ekonomiku jejich chovů.

Navzdory obrovskému množství informací o škodlivých účincích tepelného stresu mívají chovatelé často problémy s praktickou aplikací těchto informací resp. s výběrem vhodné metody ochrany zvířat před tepelným stresem. Často totiž vítězí dobrá reklama na neúčinné zařízení nad zdravým rozumem.

Pro komplexní zhodnocení situace ve stádu je nejprve nutné získat potřebné informace. Chovatelé si musí osvojit mechanismy, vypořádávání se s environmentálními problémy, využíváním i etologických poznatků o tom, jak se zvířata sama pokouší s nepříznivou teplotní zátěží vyrovnat. Bohužel právě toto využívání výše zmíněných mechanismů a behaviorálních reakcí bývá při plánování vhodných opatření pro zmírnění účinků vysokých teplot často zanedbáváno.

Na základě tohoto komplexního vyhodnocení by měly být následně vybrány specifické postupy, zvoleny vhodné strategie a taktiky pro redukci negativního působení vysokých teplot na organismus pro minimalizaci produkčních a reprodukčních ztrát.

Konečné rozhodnutí, zda ekonomické a energetické zdroje vynaložit či nikoliv, bývá ovlivněno znalostí investorů o ekonomice či rentabilitě jednotlivých metod.

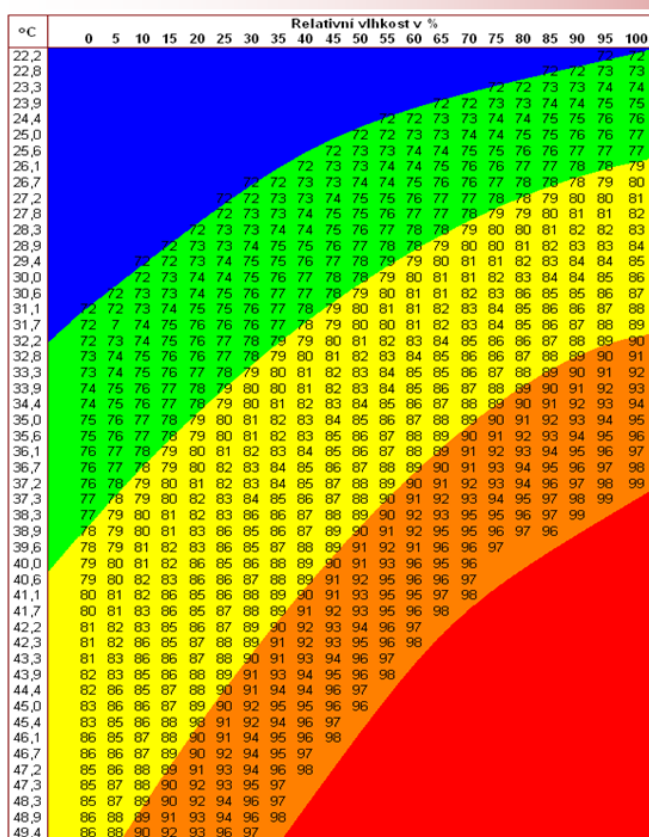
Až dosud se chovají investoři obezřetně, často váhavě, s maximální opatrností.

Autor následných statí se rozhodl k sumarizaci do značné míry časopisecky rozptýlených informací do této publikace. Lze očekávat, že splní svůj cíl. Poskytne, i když nikoliv úplné, ale maximálně ucelené a rozhodující informace pro vlastní management stád vysokoužitkových dojnic a ostatních kategorií skotu. Event. chybějící oblasti poznání budou průběžně doplňovány formou internetových stránek autora, e-mailové pošty ap.

*Oldřich Doležal*

P.S. Obrovský dík za spolupráci mým bývalým kolegyním a kolegům. Je, ale oni jimž s hlubokou poklonou vyslovuji obdiv a úctu!

# KDY SE JEDNÁ O TEPELNÝ STRES U SKOTU?



**STRESOVÉ ZÓNY DOJNIC**  
v závislosti  
na tepelně-vlhkostních  
poměrech vzduchu

- zóna pohody
- zóna mírného stresu
- zóna silného stresu
- zóna extrémně silného stresu
- smrtící zóna

Pozn.: hodnoty v tabulce představují TH index

Převzato a upraveno dle: **Armstrong D.V.,(1994):** Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*, 77:2044-2050,ISSN: 0022-0302

# PŘÍČINY TEPELNÉHO STRESU, TERMOREGULAČNÍ MECHANISMY, ADAPTACE

V řadě evropských zemí sílí tlak veřejnosti na chovatele hospodářských zvířat, v souvislosti s dodržováním podmínek welfare a ochranou proti týrání. Samozřejmě, že z hlediska welfare by bylo ideální, kdyby se zvířata mohla chovat v prostředí s optimální teplotní pohodou. To je však prakticky nemožné. Pro chovatele je přijatelnější možností, pokusit se chovat užitková zvířata v takovém teplotním rozmezí, kdy se tzv. homeotermii daří udržet bez větších potíží a s minimálními náklady, a to bez většího narušení zdraví, kondice a reprodukce.

Bohužel, podle rozsáhlých výpočtů mnoha prognostiků o vývoji světového klimatu (které se však nemusí vždy naplnit), budou problémy s tepelným stresem zvířat v budoucnosti mnohem obtížnější než v současnosti. Je vhodné vždy uvažovat se strategií tzv. předběžné opatrnosti, která však nebude ortodoxní, ale blízká realitě!

## Změny v klimatu

V důsledku již zmíněného prognózovaného pokračujícího globálního oteplování lze předpokládat, že tepelný stres u hospodářských zvířat bude nabývat na rozsahu. Jedna z prognóz oteplování evropského kontinentu předpokládá změny klimatických podmínek směrem k vyšším teplotám a to tak, že průměrná teplota každých 10 let vzroste v průměru dokonce o 0,4°C.

Navíc světová populace narůstá zejména v tropických a subtropických oblastech a tudíž je pravděpodobné, že bude k zajištění výživy přibývat i velké množství hospodářských zvířat. Bohužel, to platí i v Evropě, a to zvláště o jižních regionech, kde zvířata jsou tepelnému stresu vystavena často i více než 5 měsíců.

I když by tyto predikce nebyly naplněny, chovatelé musí být na event. kritické situace dokonale připraveny jak teoreticky, tak prakticky.

## Termoregulace a genotyp

Kromě toho změny v genetice a fyziologii zvířat, vzhledem k jejich nárůstu produkčního potenciálu, způsobují, že tato zvířata jsou a priori méně schopná regulovat tělesnou teplotu a jsou daleko méně schopna se adaptovat na prostředí s vysokými teplotami. To platí především u skotu a zvláště u kategorie dojnic. Obecně je totiž známo, že selekce na mléčnou užitkovost snižuje jednak odolnost vůči tepelnému stresu, jednak zvětšuje sezónní depresi plodnosti v důsledku vyvolaného tepelného stresu. Také adaptace zvířat je značně redukována v případě, kdy ve snaze zvýšit užitkovost jsou původní adaptovaná plemena skotu nahrazována v tropických (Keňa, Jižní Afrika aj.) a subtropických (Saúdská Arábie, severní Afrika aj.) oblastech neadaptovanými plemeny s vysokou produkcí. I opačný a nepovedený případ byl zaznamenán, když byl importován vysoce užitkový izraelský holštýnský skot do Polska.

## Tepelný stres u dojnic

Jak již bylo mnohokrát uvedeno, jsou na tepelný stres zvláště citlivé vysokoužitkové dojnice na vrcholu laktace, a to vzhledem ke své úzce zaměřené produkční funkci, vysoké účinnosti využití

krmiva, a tím i vysoké produkci metabolického tepla. Ve stádu laktujících dojníc jsou na tepelný stres mnohem citlivější dojnice s vysokým nádojem, než dojnice s nízkou užitkovostí či krávy stojící na sucho. Z přesných pokusů bylo totiž zjištěno, že krávy s aktuálním nádojem 31,6 kg za den dosahovaly produkce tepla o 48,5 % vyšší, oproti krávám se střední úrovni nádoje (18,5 kg denně). Tato druhá skupina však docílovala produkce tepla o 27,3% vyšší, oproti skupině krav stojících na sucho (Purwanto et al.,1990). Z toho vyplývá, že vyšší nádoj, resp. vysoká úroveň mléčné užitkovosti může tepelný stres ještě zhoršit, jestliže příčina tohoto stresu není chovatelem včas zmírněna.

Zjištěný fakt, že u vysokoužitkových dojníc s produkcí vyšší než 30 kg mléka za den je produkce metabolického tepla zhruba dvojnásobná v porovnání s krávami stojícími na sucho, často chovatele vede k tomu, že se negativní účinky tepelného stresu a hledání způsobů jeho zmírňování, soustřeďuje pouze a především na období vrcholné laktace. Toto jednostranné zdůrazňování rizika v období laktace vede bohužel k ignorování eventuality, že krávy v ostatních fázích produkčního cyklu, mohou být na tepelný stres rovněž obzvláště citlivé.

### Další kritická období

Jinou takovou hypotetickou kritickou fází, může být období před porodem, v jeho průběhu a po něm (nesprávně česky „okoloporodní“ období). Toto období je pro krávy zvláště důležité, protože se právě v tuto dobu rozhoduje o regresi mléčné žlázy a o jejím následném vývoji (možnost vzniku mastitid). Je to také fáze prudkého růstu plodu a indukce laktace. V tomto období je sice metabolická produkce tepla nízká, ale je více než pravděpodobné, že endokrinní systém je v tomto období citlivější i na mírnější tepelný stres, než bývá v průběhu laktace. Bohužel, experimentálních prací, zabývajících se účinky tepelného stresu právě v tomto období (stání na sucho, resp. doba posledního trimestru) je žalostně málo. Ve světové literatuře se objevují i údaje o citlivosti dojníc na tepelný stres s jejich přibývajícím věkem. To však zřejmě souvisí i s přibývajícím tělesnou hmotností, či rámcem.

### Požadavky skotu na teplotu prostředí

Skot obecně patří ke zvířatům s velmi dobrými termoregulačními schopnostmi. Přesto všechno, přežvýkavci nejsou schopni zachovávat striktní homeothermii. V případě působení velmi citelného tepelného stresu může u skotu kolísat tělesná teplota až o 3° C, i když u adaptovaných plemen tento nárůst je vždy o něco nižší. Obecnou pravdou je, že skotu vzhledem k jeho arktickému fylogenetickému původu, lépe vyhovuje pobyt v prostředí s nízkými teplotami.

Kde hledat příčiny tohoto jevu? Především v disproporci produkce a výdaje tepla v organismu. Skot totiž produkuje velké množství tepla především z mikrobiální činnosti předžaludků a musí se tohoto tepla zbavit proto, aby organismus zůstal v tepelné rovnováze a nedošlo v extrémních případech k úhynům zvířat na přehřátí. V důsledku relativně malého povrchu těla krávy (6m<sup>2</sup>) se skot zbavuje nadbytečného tepla s obrovskými potížemi.

### Výdej tepla z těla

V chladnějších podmínkách chovného prostředí je situace lepší, protože zde působí tzv. větší tepelný spád mezi organismem a okolním prostředím. Toto usnadňuje výdej tepla z těla.

Při nižších teplotách okolního prostředí se při výdeji tepla z těla zvířete uplatňuje:

- radiace,
- kondukce,
- konvekce.

Ale co v období veder? Co v tropických dnech (s teplotou vyšší než 30°C)? Výdej tepla je silně znesnadněn, bezmála zastaven. Význam výše uvedených neevaporačních způsobů výdaje tepla začíná klesat a zvířata se stále více stávají závislými na tzv. periferní vasodilataci (rozšíření cév) a tzv. vaporizaci (odparu kapalin). Lze konstatovat, že se zvyšující se teplotou prostředí narůstá význam odvodu tělesného tepla z organismu formou tzv. evaporace (odpar, „pocení“). Je prokázáno, že při vysokých teplotách prostředí je skot „přinucen“ zapojovat i jiné, tzv. aktivní termoregulační mechanismy. Umí totiž tyto mechanismy mobilizovat, účinně zvládnout relativně široké rozpětí environmentálních stresorů a vypořádat se s nimi cestou fyziologické behaviorální a imunitní adaptace. Ale k zapojení těchto mechanismů a následnou jejich činnost však organismus spotřebuje značné množství energie, která by za optimálních teplotních podmínek mohla být využita k produkci mléka či masa. Konečným důsledkem je nejenom zhoršení welfare chovaných zvířat, ale především výrazně negativní ovlivnění produkčních a reprodukčních schopností.

### **Negativní působení vysokých teplot**

Obecně lze konstatovat, že všechny výzkumné studie, experimenty a závěry vypovídají o nepříznivém účinku vysokých teplot prostředí na: celkovou produkci, mléčnou užitkovost, resp. aktuální nádoj, reprodukční užitkovost, růstové schopnosti, ale i náchylnost k chorobám, změnu chování, ale především vyšší ekonomické ztráty.

### **Závěr**

Osvícený chovatel si z předchozího textu uvědomí, že složitost termoregulačních procesů u krav je značná, ale fyziologicky dokonalá. Pokud chce krávy pomoci, pak ať si uvědomí, že evaporační proces začíná hned po zvlhčovacím stádiu. Evaporační teplo není odnímáno přímo kůží jako je tomu u evaporace potu. V případě námi prosazované nucené evaporace je vydávání tepla kůží umožněno kontinuální výměnou toků vnímaného a latentního tepla v celé výšce (hloubce) mokré srsti. Tento jakoby zdvojený mechanismus umožňuje mokré srsti vydávat větší množství tepla, než je možné vydat formou vnímatelného tepla ze suché srsti. Proto je nutné znovu zopakovat, že samotné užívání ventilátorů bez aplikace vody na zvířata je málo účinné, navíc se zvýšenou spotřebou elektrické energie a zvýšenou, pro krávy málo snesitelnou, hladinou hluku (>70dB).



# CHOVÁNÍ SKOTU PŘI TEPELNÉM STRESU

Při vysokých teplotách nastávají u zvířat i změny v chování. Je to tzv. etologická adaptace, která svědčí o obraně zvířat proti těmto vysokým teplotám. Zvířata se snaží uplatnit široké rozpětí behaviorálních reakcí s cílem redukovat delší termální zatížení a ovlivnit výměnu tepla mezi tělem a okolním prostředím.

Při procesech souvisejících s jakoukoliv aktivitou (příjem krmiva, trávení, produkce, pohyb atd.) se vytváří velké množství tepla. Již Coopcock (1985) uvádí, že produkce se podílí na tvorbě tepla z 52,9 % , chůze 23,5 % , trávení 12,2 % , fermentace 8,3 % , tvorba exkrementů a exkrece 3 % . Skot se tedy snaží za vysokých teplot veškerou aktivitu omezit a tak redukovat tuto tvorbu tepla.

- dojnice snižují frekvenci příjem krmiv,
- telata sají s menší intenzitou
- zkracuje se čas přežvykování, a to až o 10 %
- doba příjmu krmiva se zkracuje až na 60,5 %
- zkracuje se doba v krmišti v období od 12,00 do 18,00 hodin
- spotřeba napájecí vody se zvyšuje vzhledem k obrovským ztrátám vody evaporací
- příjem vody se za vysokých teplot může zvýšit o více než dvojnásobek , a to zvláště u vysokoužitkových dojnic
- zvýšená frekvence příjmu vody je významnou etologickou reakcí; zaznamenává se v průběhu odpoledních a časně večerních hodinách (13 až 20,00 hodin)
- prodlužuje se doba příjmu vody, a to až 2,5x
- snižuje se výdej vody výkaly, a to až o 1/3; výkaly zvyšují svou sušinou
- snižuje se frekvence kálení
- adaptační reakcí k omezení produkce tepla je i snížení pohybové aktivity, která se přesunuje na chladnější část dne
- zaznamenává se i snížení estrální aktivity
- jasnou formou behaviorální adaptace je zřetelné vyhledávání stínu a chladnějších míst ve stáji
- zvyšuje se četnost zaléhávání zvířat na vlhkých hnojných chodbách ve snaze ochladit si povrch těla
- projevuje se snaha zvlhčit povrch těla vodnatými slinami nebo nosními sekrety
- na pastvě při nedostatečné možnosti stínění dojnice zaujímají vůči slunci takovou polohu, která je pro ně z hlediska teplotního zatížení co nejvhodnější
- doba ležení spojená s přežvykováním se prokazatelně zkracuje na cca 55 % doby v mimostresovém období
- dojnice při tepelném stresu nezaujímají klasickou fyziologickou polohu, ale leží zpravidla natažena na boku, včetně natažených končetin, aby povrch těla byl co největší a umožňoval co největší výdej tepla
- dojnice dávají přednost při preferenční testaci ochlazovací metodě postřiků a ventilace před pouhým stíněním
- skot s možností využívání stínu (především na pastvě) mají odlišný způsob chování ve srovnání se zvířaty beze stínu

- existují sezónní diference – doba pobytu zvířat ve stínu na pastvě mezi 8 až 16 hodinou činila 27 až 37 % z tohoto časového rozmezí
- studie naznačují, že zvířata na pastvě s možností stínu strávila více času ležením a přežvykáváním (Müller et al., 1994 a ost.) a méně stáním než zvířata nezastíněná
- doba příjmu krmiva v průběhu dne je významně delší u skotu s možností zastínění
- jestliže teplota v noci poklesne na dobu 3 až 6 hodin pod 21 °C, mají zvířata dostatečnou možnost zbavit se v noci veškerého nadbytečného tepla získaného z předchozího dne (Müller et al., 1994)
- v případě, že zvířata nemají možnost nočního ochlazování (teploty v noci > 23 °C) dochází k přehřátí a případné smrti (Hahn, 1999)
- pozitivní účinek nočního ochlazování tzv. „noční zotavení“ je potvrzen desítkami studií
- bylo pozorováno, že zvířata pouze za bezvětří preferovala obyčejný stín před postřiky nezastíněné venkovní plochy formou mlžení (fog)

## Závěr

Studium etologických projevů skotu při extrémních teplotách je stále otevřeným problémem, který se zaslouhuje pozornost výzkumu, protože vytváří prostor pro využívání produkčních rezerv.

## Produkce tepla a produkce vody u vysokoužitkových krav

Teplota prostředí	Produkce tepla	Produkce vody (latentní teplo)
°C	Watt	g/hod.
- 15	cca 3900	-
- 10	cca 3500	cca 1054
0	2200	650
+ 10	1800	600
+20	1730	880
+ 30	1650	1640
+ 35	1490	2100

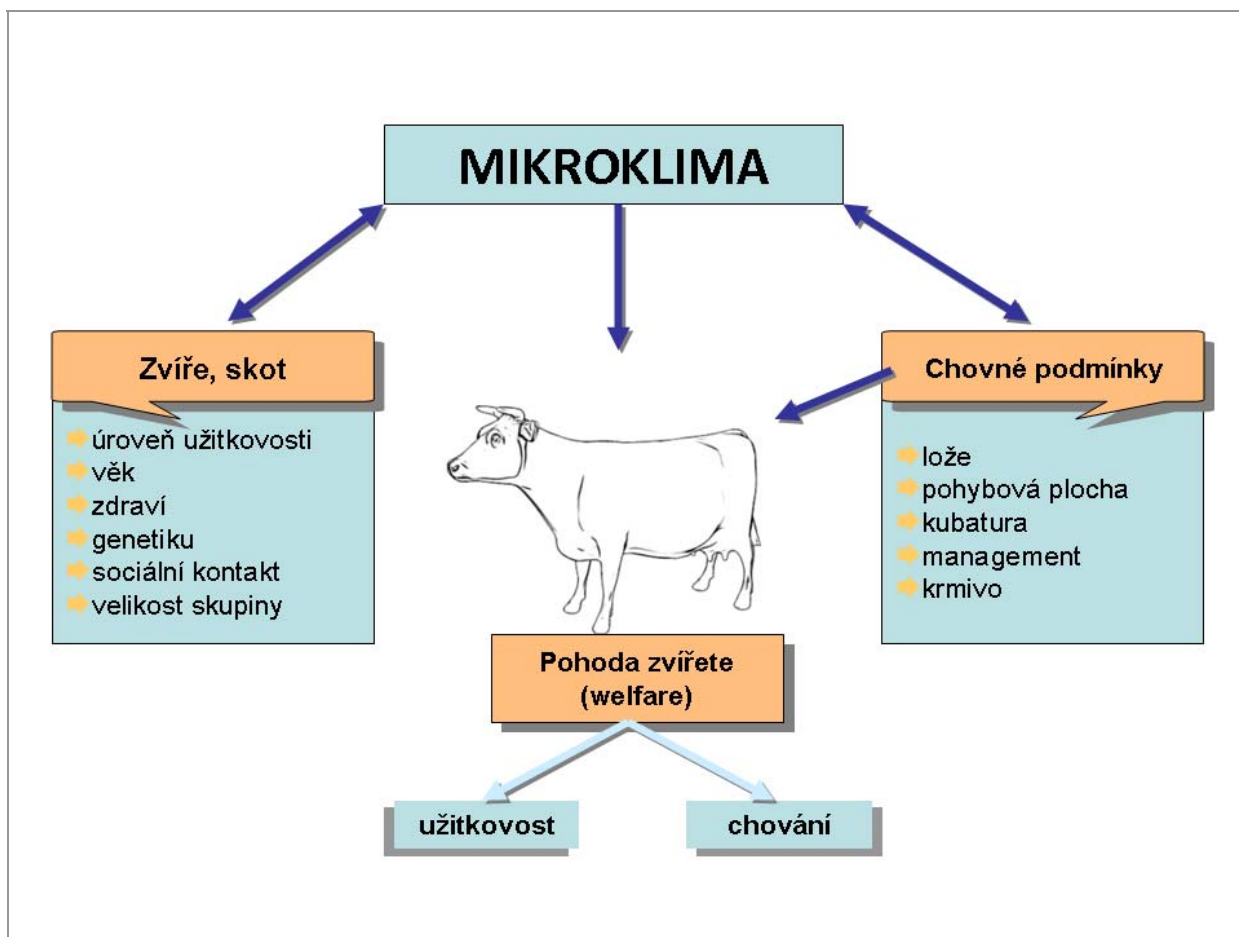
Pozn. Výpočet podle DIN 18910 pro krávy > 10<sup>4</sup> kg mléka za rok

## Fyziologické příčiny a důsledky tepelného stresu

### Při tepelném stresu

STOUPÁ	KLESÁ
<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ nadměrná salivace</li> <li>➔ dechová frekvence</li> <li>➔ tepová frekvence</li> <li>➔ tělesná teplota</li> <li>➔ počet somatických buněk</li> <li>➔ spotřeba napájecí vody</li> <li>➔ riziko onemocnění</li> <li>➔ riziko úhynu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ spotřeba krmiva</li> <li>➔ mléčné užitkovost</li> <li>➔ složky v mléce (tuk, kasein)</li> <li>➔ plodnost</li> <li>➔ hloubka dýchání</li> </ul>

# FAKTORY PŮSOBÍCÍ NA SKOT



# EVAPORAČNÍ OCHLAZOVÁNÍ JAKO MOŽNOST REDUKCE TEPELNÉHO STRESU

**Při nejvyšších denních teplotách, kdy i ve stínu bývá teplotní zatížení zvířat extrémně vysoké, je nutné pro zmírnění tepelného stresu uplatňovat přídatné ochlazovací systémy, jako je evaporační ochlazování. To je až dosud považováno za nejekonomičtější, nejznámější a zároveň také za nejúčinnější metodu ochlazování a zmírňování tepelného stresu. Tyto příznivé účinky byly nesčetněkrát potvrzeny studii, experimenty i vlastní praxí.**

V letním období s tzv. tropickými dny, kdy nejvyšší denní teploty přesahují 30 °C, mají zvířata minimální možnost se před vysokými teplotami chránit. Jedinou možností je pomoc chovatele pomocí evaporačního ochlazování. Za významně extrémních podmínek, kdy teplota okolního prostředí je vyšší, než tělesná teplota zvířat, je možnost výdeje tepla konvekcí značně redukována a tzv. „evaporační transfer“, (evaporace kůží a horními cestami dýchacími) představuje jediný způsob, kterým dojnice mohou vydávat teplo do okolního prostoru. K přenosu tepla evaporací dochází jak při stejném, tak i při opačném teplotním gradientu mezi zvířetem a okolním prostředím.

V průběhu posledních let byly vyvinuty různé systémy evaporačního ochlazování a to na základě evaporace vody ze vzduchu, nebo evaporace vody z povrchu zvířat. Proto lze rozlišit:

## NEPŘÍMÉ evaporační ochlazování

evaporační ochlazování vzduchu  
okolo těla zvířete

## PŘÍMÉ evaporační ochlazování

techniky využívající postřiků, kropení,  
skrápění a sprchování těla zvířete

Další možností je evaporační zchlazování povrchu ve výběžích, nebo podlah a střech zastíňujících přístřešků.

Začíná éra přímého evaporačního ochlazování, přímých postřiků zvířat, nejlépe v kombinaci s ventilátory, což celkovou účinnost zvyšuje. Prospěšnost postřiků pro zmírnění tepelného stresu je známa již přes 60 let. Poprvé se o této metodě zmínil Seath a Müller (1947), kteří vystavovali krávy přímému slunečnímu záření mezi 12. a 14. hodinou a tyto následně zvlhčovali ručními skrápěči. U dojnic zaznamenali výrazný pokles rektální teploty. Tento pozitivní

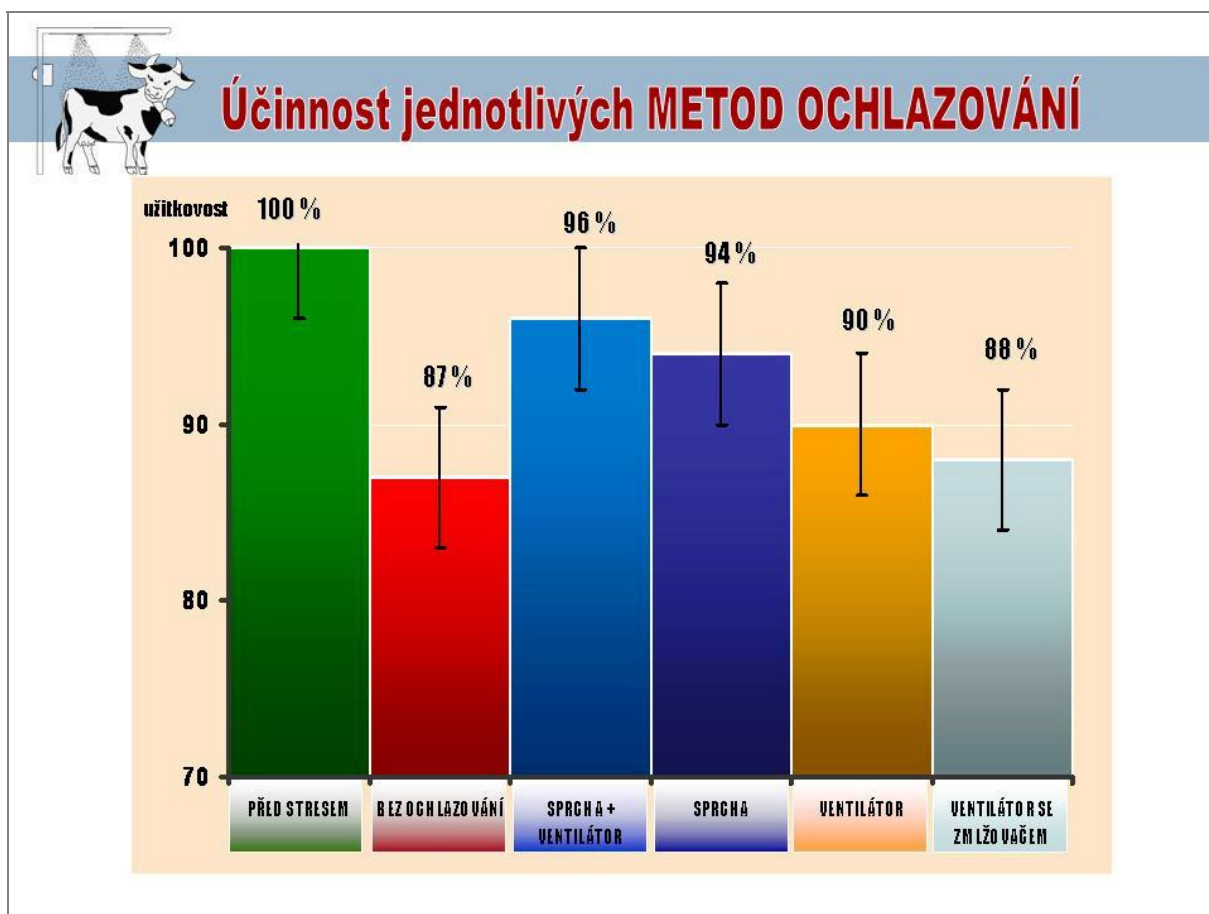
výsledek znamenal pravděpodobně začátek mnoha dalších studií s přímou aplikací vody na tělo zvířat za účelem žádoucího zvýšení tepelného výdaje.

Tato metoda se v posledních letech stala velice populární a to nejen ke snížení tepelného stresu, ale také ke zlepšení komfortu zvířat a zvýšení či udržení jejich produkce a reprodukce.

Z experimentů jednoznačně vyplývá, že přímé skrápění zvířat je ke zmírnění tepelného stresu mnohem výhodnější a efektivnější, než pomocí evaporačně ochlazeného vzduchu konvekcí. Větší kapénky provlhčí srst až na kůži a přímé evaporační ochlazení povrchu těla je efektivnější, než ochlazení konvekcí. Kromě toho při evaporačním ochlazení vzduchu (např. mlžení), mohou jemnější vodní částice ulpět na povrchu srsti a v důsledku toho nemohou proniknout hlouběji až na kůži zvířete, takže

mezi kůží a zvlhčeným povrchem srsti vznikne izolační vrstva působící jako evaporační bariéra.

Nejlepší výsledky byly dosaženy při uplatnění systému tzv. nucené evaporace (přímé postřiky za spolupůsobení nucené ventilace). Tento systém je dlouhodobě prověřen a bezpochyby nejdokonaleji redukuje tělesnou teplotu u hypertermických krav. Je to metoda účinnější, než samotné postřiky, nebo samotné použití ventilátorů. Kombinace obou je totiž nejefektivnější. (viz graf)



Moderní chovatel si postupně uvědomuje, že používání tzv. lehké či těžké mlhy je vhodné pro ochlazení vzduchu ale nikoliv zvířat. Naopak skrápění tzv. *sprinkling* systém působí tak, že se neochlazuje vzduch, ale povrch těla a to částicemi vody pronikajícími přes srst zvířete. Tyto částice vody však musí být dostatečně velké (0,05 – 0,15 mm). Menší částice (0,02 – 0,05 mm) totiž ulpívají na srsti, vytváří izolační vrstvu, která brání výdeji tepla z organismu.

Je důležité se zmínit, že evaporační proces začíná bezprostředně po zvlhčovacím stádiu, kdy jsou „kapičky“ vody rozprášeny po celé výšce či hloubce srsti. Při transferu tepla z povrchu těla zvířete do okolního prostředí se zúčastní dvě vrstvy. **První vrstvou** je srst jako taková, sestávající z jednotlivých chlupů, které jsou pokryty vodními kapénkami a dále vlhkým, někdy až zcela nasyceným vzduchem. Typické je, že vzduch zaujímá až 90 % objemu srsti, zatímco ostatní, zbývající složky, tj. chlupy a voda tvoří zbývajících 10 %. Lze tedy říci, že za své tepelné vlastnosti vděčí tato vrstva právě tomuto vázanému vzduchu. **Druhou vrstvou** je „konvekční, hraniční vrstva“ (tj. od

povrchu srsti dále do okolního prostředí). Zde se zdůrazňují aktuální teplotní podmínky okolního vzduchu, resp. prostředí pro množství tepla vydávaného k evaporaci. Evaporační teplo není totiž odnímáno přímo kůží, jako je tomu obvykle při evaporaci potu.

V případě nucené evaporace je výdej tepla kůží umožněn kontinuální výměnou toků vnímatelného a latentního tepla v průběhu celé tloušťky mokré srsti. Tento mechanismus umožňuje mokré srsti vydávat podstatně větší množství tepla, než je možné vydat formou vnímatelného tepla ze suché srsti.

## Konstrukční řešení a parametry evaporačního zařízení

### Situování

Zařízení pro evaporační ochlazování se většinou instalují pod přístřeškem, stíněním a to zvláště ve výběžích či volných stájích. Ve stájích je zcela ideální jejich umístění a instalace v prostoru zastíněného krmiště, paralelně s osou krmného stolu, ale tak aby nebylo nadměrně zvlhčováno krmivo. V krmišti je výhodné to, že má pevnou betonovou či ještě lépe roštovou podlahu s možností odvodu přebytečné vody. Prostor krmiště je pro evaporační ochlazování velice atraktivní i vzhledem k tomu, že většina dojnic po dojení tímto prostorem prochází a zdržuje se zde. Navíc je zde zajištěna dobrá přirozená ventilace, oproti prostoru boxové lehárny.

Další, a výzkumem prověřenou možností je instalace těchto evaporačních zařízení v průchodech mezi krmištěm a lehárnou. U volných stájí je vhodné situování skrápěčů poblíž napájecího žlabu, jednak z důvodu rychlejšího návyku zvířat na ochlazování, ale i

z důvodu eliminace zamokřování dalších ploch a prostorů.

Vynikající možností pro ochlazování dojnic je prostor čekárny před, event. i za dojrnou, kam dojnice přicházejí 2 až 3x denně. S pomocí pomaloběžných velkopřůměrových ventilátorů se docílí toho, že dojnice přichází na dojící místo teplotně kondicionována. Aby se prodloužil ochlazovací účinek v době dojení, je ideální instalace skrápěče do výstupové uličky při odchodu z dojírnny. Při aplikaci přídatných ventilátorů je vhodné jejich nasměrování na zádě čekajících dojnic v čekárně. Tímto způsobem je možné změnit jinak velmi parné až nedýchatelné prostředí čekárny na klima poskytující relativní úlevu od tepleného stresu. Pokud se tyto prostory, čteně vlastní dojírny doplní o horizontální ventilátory, které napomáhají proudění vzduchu, tím lépe!

### Typy evaporačních ochlazovacích systémů

Pro skrápění zvířat bývají instalovány nízkotlaké ochlazovací systémy, využívající částice vody o velikosti 0,05 – 0,15 mm. Často jsou jako skrápěče používány zahradní

postřikovače instalované opačně, tj. ze „stropu“ k podlaze.

Bývají instalovány asi 2,50 m nad zemí, resp. 1,0 m nad zádí či 1,5 m nad hlavami zvířat.

Vzdálenost mezi ústími postřikovačů bývá zpravidla 1,5 m, což plně postačuje k pokrytí požadované plochy. Systém lze rozšířit o senzory pohybu zvířat, čímž se docílí významných úspor vody.

Co se týká velkopřůměrových pomaloběžných ventilátorů, ty se nejčastěji instalují o průměru 100 – 120 cm. V čekárnách mohou být ventilátory do průměru 0,9 m. Doporučuje se instalovat je nad zvířaty pod úhlem 30°, aby proud vzduchu směřoval na záď a hřbety zvířat. Vzájemná vzdálenost ventilátorů odpovídá jejich průměru. To znamená u  $\varnothing$  0,9 m činí tato vzdálenost 9 m, u  $\varnothing$  1,2 m to je 12 m. Jedním z důležitých faktorů ovlivňujících evaporační přenos tepla, je rychlost proudění vzduchu, to znamená dostatečný objem vzduchu, který je nutný pro odvádění vlhkosti po evaporačním ochlazování z okolí zvířat. Při nucené evaporaci by ventilátory měly být umístěny tak, aby po celé ploše byla zajištěna rychlost proudění na úrovni  $1,5 - 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , ve výšce těl zvířat. Při nadměrných teplotách není vůbec na škodu se přiblížit rychlosti až  $5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

U vysokotlakých mlžících systémů „mist and fog“, používaných pro převážně nepřímé evaporační ochlazování vzduchu, má situování zařízení mnohdy rozhodující vliv. Z měření vyplynulo, že ochlazovací efekt byl mezi  $3,8 - 11,2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Je to však efektivní? Chovatel by totiž neměl chladit stájový vzduch, ale krávy. Zde se mnohokrát prokázalo, že úniky ochlazeného vzduchu ze životní zóny jsou nadměrné. Únik „mlhy“ z přístřešku ruší efekt ochlazování. Tím, že kráva dýchá chladnější a navíc vlhký vzduch, ke svému ochlazení přispívá minimálně, spíše si škodí a hrozí zde navíc riziko vzniku respiračních onemocnění.

### Aktivační teplota a aplikační doba při použití evaporačního ochlazovacího zařízení

Systémy evaporačního ochlazování se doporučuje uplatňovat v průběhu dne s nejvyššími denními teplotami, přičemž denní doba aplikace se může velice různit. Z poznatků výzkumných sledování a praxe vyplývá, že začátek ochlazování případně nejčastěji na období mezi 8 – 11 hodinou dopolední a konec mezi 17 – 20 hodinou. Mnohdy je účelné i noční ochlazování, které může být přínosem proto, že nižší tělesné teploty mohou být velice důležité pro navození homeotermie při nejvyšších denních teplotách. Např. v experimentu s výkrmovými býky se zjistilo, že noční ochlazování formou postřiků ovlivnilo významně frekvenci dýchání (FD). Při ochlazování přes den měli býci po dobu 10 hodin FD vyšší než 100 za minutu, po dobu dalších 10 hodin činila  $\text{FD} \leq 80$  dechů, kdežto ta samá skupina při nočním ochlazení měla  $\text{FD} > 100$  pouhé 3 hodiny za den, resp. 17

hodin s  $\text{FD} \leq 80$  dechů. Pro začátek aktivace evaporačního zařízení je nejdůležitějším ukazatelem – teplota vzduchu v životní zóně ustájených zvířat. Pro tuto aktivaci, většina autorů doporučuje teplotu  $25^\circ\text{C}$ , avšak již nyní je obecně známo, že dalším rozhodujícím ukazatelem je i průměrná užitkovost. Takže u vysokoužitkových zvířat, která se vyznačují vyšší intenzitou metabolismu a tím i vyšší intenzitou produkce tepla v těle, lze aktivaci nastavit již od  $21^\circ\text{C}$ . U dojnic s nadojem vyšším než 45kg se určitě projevy tepelného stresu zaznamenávají i při teplotách nižších než  $21^\circ\text{C}$ . Aktivační teploty  $> 25^\circ\text{C}$  jsou však ve světě pouhou výjimkou.

Velice důležitým faktorem při evaporačním ochlazování je **doba aplikace vody**. Při uplatňování přímých postřiků zvířat je důležité zvolit správnou dobu zvlhčování srsti, protože jedině dostatečné provlhčení

tělesného pokryvu, resp. dostatečné sekrece vody v tělním pokryvu, zajistí dosažení efektivního ochlazení zvířete.

Jako zcela nevyhovující se vyhodnotilo kontinuální zvlhčování. Naopak jako nejefektivnější se doporučuje opakované zvlhčování zvířat v krátkých časových intervalech. Tím se zabrání nadměrnému zvyšování vlhkosti životní zóny. Praktickým ukazatelem se jeví pravidlo: zvlhčuje se do té doby, než voda začíná zvířatům stékat dolů z těla zvířete přes vemeno až na spěnku. To už je považováno za zcela nežádoucí, vzhledem k riziku možného nárůstu mastitid.

Co se týká doby aplikace postřiků, tak ty se pohybují v rozmezí od 10 sekund do 60 až 80 sekund. Tento široký rozptyl údajů může pravděpodobně souviset s konkrétními poměry v jednotlivých ustájovacích prostorách. Vzhledem k tomu, že průběh ochlazovacího procesu je značně závislý na úrovni proudění vzduchu, je nutné, aby provozovatel evaporačního ochlazovacího zařízení znal úroveň proudění vzduchu a ventilační poměry. V daném prostoru může využít metody dýmových zkoušek, které dokonale prokáží chyby ve ventilaci. Na tomto plně závisí doba nastavení skrápěcího režimu, interval dávkování i interval mezi jednotlivými postřiky. Z praktického sledování vyplynul příklad. Při proudění vzduchu do  $0,5 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$  a při teplotě  $25 - 27^\circ\text{C}$ , by bylo optimální nastavení skrápění cca 40 sekund, a to při dávce  $0,12 \text{ l} \cdot \text{sec}^{-1}$  v intervalu 20 minut. Při proudění vzduchu kolem  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , při stejných podmínkách se interval dávkování může prodloužit až na 40 minut.

V souvislosti s významnou úlohou rychlosti proudění vzduchu pro účinnost evaporačního ochlazování je také vhodné zohlednit hustotu zvířat a to zejména v prostoru čekárny před dojárnou. Z experimentu vyplynulo, že při hustotě zvířat v hodnotě  $1,5 \text{ m}^2$  na dojnici je doba zvlhčování 10 sekund méně efektivní, než 20 nebo 30 sekundové trvání. Právě mezi 20 a 30 sekundovým trváním nebyly zjištěny ve

vlastním účinku žádné rozdíly. Zvlhčování zvířat po dobu 20 sekund a to v čekárně, kde skrápěče byly ve čtvercové síti ( $1,5 \times 1,5 \text{ m}$ ) nad zvířaty bylo nasycení srsti vodou plně postačující, ale jen za předpokladu ukazatele plochy  $> 1,5 \text{ m}^2 \cdot \text{kus}^{-1}$ . Aplikační doba okolo 60 sekund je rovněž běžně využívána, ale bez významnějšího pozitivního účinku.

Interval mezi aplikacemi, resp. jednotlivými postřiky by měl plně záviset na teplotě prostředí a již zmíněném proudění vzduchu. Většinou se nastavuje v rozsahu 30 až 60 minut, přičemž nejfrekventovanější je interval třicetiminutový. I z experimentů se zjistilo, že povrchová teplota těla se vrátila k původním hodnotám před ochlazováním a muselo následovat nové, delší zvlhčování povrchu těla.

Je zajímavé, že zvířata, která si dlouhodobě (30 dní) přivyknou na pravidelné evaporační ochlazování, reagovala na skrápění velice pozitivně. Avšak u zvířat nenavklých na toto evaporační ochlazování byla reakce sice kladná, ale velice krátkodobá. Po 10 - 15 minutách měření se hodnoty rychle vracely na úroveň před ochlazováním.

Moderní typy skrápěcích ochlazovacích systémů pro volné stáje, výběhy či přístřešky budou umožňovat zvířatům volbu intervalu mezi aplikacemi a to podle svých potřeb.

V moderních stájích se začínají objevovat automatické ochlazovací systémy, kombinující přímé postřiky zvířat s následnou nucenou ventilací. Ty mají tu výhodu, že jak skrápěče, tak i ventilátory jsou řízeny automaticky, což umožňuje nastavit různou dobu pro zvlhčování srsti (obvykle několik sekund) a pro nucenou ventilaci (obvykle několik minut). Nejčastěji uplatňovanou kombinací je ochlazovací cyklus spočívající ve skrápění po dobu 30 sekund a následné nucené ventilaci (obvykle více než 4,5 - 10 min.). Zapojení skrápěčů na dobu 30 sekund plně postačuje k dokonalému zvlhčení hřbetu a boků zvířat a doba nucené ventilace alespoň 4,5 min. je považována za dostačující



pro evaporaci většiny vodních částic ze srsti zvířat.

V praxi se objevují i jiné ochlazovací cykly, např. 15 minutové (4 min. skrápění + 11 min. ventilace).

Opakováním těchto cyklů docílíme požadované celkové délky ochlazovacího období a to 30 minutového.

Opakování ochlazovacích cyklů skrápění a ventilace bylo zkoumáno po dobu 15, 30 a 45 minut a bylo zjištěno, že s prodloužením ochlazovacího období byl pokles rektální teploty (RT) větší o 0,6; 0,7 resp. 1,0°C při 15, 30 resp. 45 min. cyklu. Maximální pokles RT byl dosažen 30 minut po skončení ochlazování, tzn. že průměrná doba potřebná pro dosažení minimální RT po skončení ochlazování činí zhruba 30 minut. Po každém ochlazení se RT opět postupně zvyšovala. Průměrná doba potřebná pro návrat RT k hodnotám před ochlazováním se blížila 3 hodinám. Lze tedy konstatovat, že ochlazování dojníc každé 3 hodiny by mělo být postačující prevencí,

mělo by zabránit nežádoucímu zvyšování RT v průběhu dne. U neochlazovaných dojníc nepřesáhla průměrná maximální RT po ochlazování hodnotu 38,9°C. Proto ochlazování dojníc alespoň 5x denně po dobu 30 minut je postačující pro udržení nízké tělesné teploty a to zvláště u vysokoužitkových dojníc.

V literatuře se zmiňují i jiné a to kratší ochlazovací intervaly, např. 1 až 2 hodiny.

Velice často diskutovanou otázkou bývá i doba aplikace evaporačních ochlazovacích systémů. Vesměs se konstatuje, že při dlouhodobém uplatňování, např. do 150 dnů laktace, bývají výsledky lepší a to v nádoji i plodnosti.

Na druhé straně, při krátkodobějším uplatňování (po dobu např. 10 dnů, zhruba v období říje a krátce po ní v raném období březosti) se sice nádoj zvýšil, ale ke zlepšení plodnosti nedocházelo. Krátkodobé ochlazování (např. 10 dní) se jeví příliš krátké, aby mohlo dojít ke změnám v ukazatelích plodnosti.



*„Koupel končetin“ v napajedlech není tou nejvhodnější metodou ochlazování...*



*„Pití“ čerstvějšího a chladnějšího vzduchu ze zastíněné čekárny je příznakem tepelného stresu*



*Jemné kapénky vody na srsti krav nezaručují ochlazení organismu. Spíše naopak.*



*Dostatečná hustota ventilátorů je zárukou evaporačního ochlazování, avšak bez skrápěčů je jejich efekt zanedbatelný.*

# PŮSOBENÍ VÝŽIVY A KRMENÍ PŘI ELIMINACI TEPELNÉHO STRESU U SKOTU - I. (PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ)

S narůstající užitkovostí, zvyšujícím se tělesným rámcem, ale také s narůstající tendencí počtu letních a tropických dnů, se fenomén tepelného stresu u skotu stává významným činitelem pro udržení stabilního nádoje, ale i zdraví a reprodukce stáda. V předchozí kapitole jsme se zabývali technickým řešením evaporačního ochlazování. V první kapitole, bylo pojednáno o fyziologických příčinách a důsledcích tohoto nežádoucího jevu. A v této stati se pozornost zaměří na účinné metody eliminace tepelného stresu přízpůsobením technologie krmení, resp. výživy.

Obecnou pravdou je, že negativní působení tepelného stresu (TS) se může ještě zhoršit v případě nutriční nevyváženosti, s deficiencí krmné dávky (KD). V teplotně stresujícím prostředí by proto zachovná KD měla být vyšší, vzhledem k nutnému energetickému pokrytí řady činností organismu, spojených s eliminací TS (zvýšený tělesný metabolismus, zrychlená frekvence dýchání a tepu, „zvýšený“ oběh vody a elektrolytů), což zvyšuje urychlení rozptylu tepla apod. Často se uvádí, že zachovné požadavky na energii stoupají při TS v průměru o 7 %, či dokonce o 11-15 % a to podle hloubky dýchání.

Specifickým poznatkem je, že v prostředí vysokých teplot kolísá u skotu spotřeba krmiv a tento pokles bývá dáván do souvislosti s poklesem mléčné užitkovosti. Zjistilo se totiž, že při nekontrolovaném resp. neřízeném příjmu krmiva klesl nádoj při vzestupu okolních teplot z 18 °C na 31 °C dokonce o 32 %, zatímco při kontrolovaném, resp. řízeném příjmu krmiva za pomoci bachorové píštěle (konstantní příjem krmiva při obou teplotách prostředí), poklesl nádoj jen o 16 %. K tomu, aby se pokles příjmu krmiva a živin eliminoval, musí se zaktivovat určitá krmivářská opatření, vhodně zvolené programy a také optimální „krmná technika“, která zabráni nutriční deficienci a tím zajistí dostatečný přísun živin. Je nutné zdůraznit (a to převážně na základě izraelských zkušeností), že tyto inovované nutriční taktiky a strategie ve formě krmivářských programů nemusí eliminovat TS zcela, ale že spíše eliminují působení TS tím, že se napomáhá zvířatům se na tento TS adaptovat. Zjistilo se totiž, že adaptovaný skot na teploty nad i pod hladinou termoregulační zóny, nepodléhá při náhlých změnách tepelnému či chladovému stresu, oproti skotu neadaptovanému.

Lze konstatovat, že nejběžnějším a poměrně snadno realizovatelným zásahem ke zmírnění TS je úprava krmné dávky. Je to nejméně nákladné a přitom nejvíce prospěšné opatření. Při tom je nutné mít na zřeteli dva cíle:

- zvýšení obsahu energie v dietě (a to pro kompenzaci redukováného příjmu, kdy pro absorpci je k dispozici méně živin a absorbované živiny navíc bývají v důsledku TS využívány méně efektivně).
- redukce metabolického tepla produkovaného při trávení a to zkrmováním diet s nižší tepelnou odezvou, resp. s nižší tvorbou tepla.

## Vysoký příjem energie - hlavní příčina TS u skotu

Ano, vysoký příjem energie je dán enormními energetickými nároky vysokoužitkových krav, či mladého rostoucího skotu. Je zajímavé, že intenzivní sluneční záření zde sehrává podstatně menší úlohu, než by se dalo z prvního pohledu domnívat. Tudíž, na nárůst TS, resp. tepelného zatížení, resp. produkci má toto podstatně větší účinek kvalita krmné dávky, neboli úroveň přijaté energie, než vlastní intenzita slunečního záření. Zjistilo se, že sluneční záření významně zvýšilo frekvenci dýchání (FD) a rektální teplotu (RT), ale v podstatě neovlivnilo frekvenci tepu (FT), příjem resp. absorpci kyslíku, zatímco diety s vysokým obsahem metabolizované energie nejenom zvyšují FD a RT, ale ovlivňují i FT a příjem kyslíku.

Obecnou strategií a taktikou chovatelů a krmivářských poradců by měla být volba takového typu krmné dávky, která by zajistila co nejnižší teplotní nárůst v organismu. Je zajímavé, že v období letních a tropických dnů zvířata sama instinktivně více redukují příjem objemné píče a začínají preferovat příjem koncentrátů, a to ve snaze redukovat metabolickou produkci tepla. Proč? Protože při metabolizaci koncentrátů je produkováno méně tepla, než při metabolizaci objemných krmiv. Při preferenčních testacích zvířata sama selektivně snižují množství přijaté píče a projevují větší toleranci pro krmné dávky s nižším obsahem vlákniny a s vyšším obsahem snadno dostupné energie. Tím dosáhnou toho, že jejich nutriční požadavky, včetně i požadavků na energii, můžou být uspokojeny.

Již z pokusů Bernabucciho et al.(1997) se zjistilo, že při vysokých teplotách prostředí (THI - teplotně vlhkostní index = 84), pokusné jalovice snížily příjem sena o 12 %, ale příjem koncentrátů se prakticky nezměnil. Již historický údaj McDowella (1972) potvrdil u laktujících dojnic snížení příjmu sena až o 22 % a 5 % snížení spotřeby koncentrátů, a to při vzestupu teploty prostředí z 18 na 30 °C.

Z výše uvedených poznatků lze tvrdit, že těmto přirozeným „etologickým“ snahám zvířat, by měla odpovídat i strategie a taktika krmení, která by měla jakoby „kopírovat“ instinktivní chování zvířat. Změna poměru píče a koncentrátů v dietě by se proto měla stát nejrozšířenější výživářskou metodou redukce nepříznivých účinků vysokých teplot a to jak u vysokoužitkových krav, tak i u kategorií intenzivně rostoucího mladého skotu.

## Co se tedy doporučuje?

- v krmné dávce snížit obsah hrubé vlákniny (objemné píče),
- zvýšit podíl krmiv s vysokým obsahem energie a živin,
- zařazovat krmiva vysoce stravitelná, s vysokým zastoupením koncentrátů,
- přidávat vysoce, resp. lehce fermentovatelné karbohydráty.

Doporučení je založeno na poznacích, že zkrmování nízkoenergetických diet s vysokým obsahem vlákniny je provázáno vysokou produkcí metabolického tepla, spojené s metabolismem acetátů, oproti metabolismu propionátů, při zkrmování koncentrátů.

Principem používání těchto diet s nízkým obsahem vlákniny a zvýšeným zastoupením energeticky bohatých koncentrátů je nejen dosažení nižší produkce tepla, ale také již zmiňovaná účinnější konverze energie krmiva na výsledné živočišné produkty a zvýšení kalorické hodnoty krmné dávky.

## Praktické doporučení tedy zní:

Za letních a tropických dnů by dojnice měly dostávat objemnou píci a koncentráty odděleně, čímž můžou snadněji redukovat spotřebu píce podstatně více, než spotřebu koncentrátů (Stanley et al,1972). Zní to v současné době produkce ve velkokapacitních stájích sice podivně, ale je to účinné!

Je však nutné upozornit na to, že diety s vysokým podílem koncentrátů mají na druhou stranu tendenci zvyšovat kyselé prostředí v batoru, resp. zvyšují produkci kyselin v batoru, ale také snižují produkci slin (Coppock et al, 1982). Ruminální pH klesá také v důsledku snížení pufrační schopnosti batoru a to v důsledku zřetelné hyperventilace, která obecně snižuje množství CO<sub>2</sub>, který slouží jako substrát pro slinné bikarbonáty (Schneider et al,1984).

Dalším důležitým poznatkem je, že preferování koncentrátů vede k nevyrovnanosti krmné dávky a k depresi procentického podílu mléčného tuku.(West et al,1994). Lze tedy konstatovat, že nadměrné zkrmování koncentrátů může vést často k acidózám a tím i k produkčním, zdravotním a metabolickým potížím.

Co je důležité, to je přijetí pravidla, že maximálního efektu se zkrmováním koncentrátů lze dosáhnout při jejich průměrném zastoupení v krmné dávce na úrovni 60-65 %. Diety by mohly obsahovat adekvátní množství vlákniny, potřebné pro podporu přežvykávání a trávení, aby bylo zachováno žádoucí pH batoru, jeho správná funkce a tím i zdraví zvířete. Je zajímavé, že autoři této statě se setkali na mnoha izraelských farmách s tím, že podíl živin z koncentrátů činil dlouhodobě více než 70 %, přičemž k nadprůměrným výskytům acidóz nedocházelo. Sami izraelští chovatelé se usmívali nad tím, že namísto „nekošér“ monogastrických prasat chovají teď monogastrické „košér krávy“.

Přesto by se do krmné dávky měla zařazovat kvalitní objemová krmiva, ale s nižším obsahem hrubé vlákniny, tj. krmiva sklizená v ranější vegetační fázi, která mj. zajistí i zvýšený obsah fermentovaných cukrů nutných pro produkci ruminálních těkavých mastných kyselin.(West,1999). Stejný autor však dále tvrdí, že, celkový příjem energie je za vysokých teplot mnohem kritičtějším faktorem, než obsah vlákniny v krmné dávce.

## Co z toho vyplývá pro praxi?

Při vysokých teplotách prostředí by se do krmných dávek měly aplikovat složky s vlákninou vysoké kvality, přičemž není nezbytně nutné dodržovat její nízký obsah, resp. její menší zastoupení v krmné dávce. Toto jsou zásady předních světových včetně i většiny českých výživářů. Vzniká však další problém. Pokud jde o složení mléka, pak problémy s redukcí mléčných komponent (tuk, protein) za vysokých teplot prostředí, vznikají v důsledku nejen těchto vysokých teplot, ale také nízkého obsahu vlákniny v dietě. West et al,(1994), jednoznačně potvrdil, že preferování koncentrátů spolu s nízkým zastoupením vlákniny jednoznačně vede k depresi mléčného tuku.

Chovatelé v Izraeli měli na vybranou dvě varianty řešení:

- zkrmovat krmnou dávku s vysokým obsahem koncentrátů a nízkým obsahem vlákniny, čímž by dosáhli maximálního nádoje , ale s nižším podílem tuku v mléce a nebo
- zkrmovat nízkoenergetické dávky s vysokým obsahem píce (vlákniny), pro udržení adekvátní úrovně mléčného tuku, ale to při nižší produkci mléka a ekonomicky hraničním obsahu tuku.Toto obtížné dilema bylo izraelskými chovateli rozhodnuto tou první variantou. Proč? Vyprodukovat levná objemná krmiva v jejich přírodních podmínkách je nerealizovatelné.

Je nutné však připomenout „maličkost“. Maximálně se zde využívá přísadků minerálií, resp. minerálních pufrů v koncentrátech. S úspěchem se využívá nejen chlorid sodný, ale také bikarbonáty sodíku a draslíku ( $\text{NaHCO}_3, \text{KHCO}_3$ ) a dále oxidy hořčíku ( $\text{MgO}$ ).

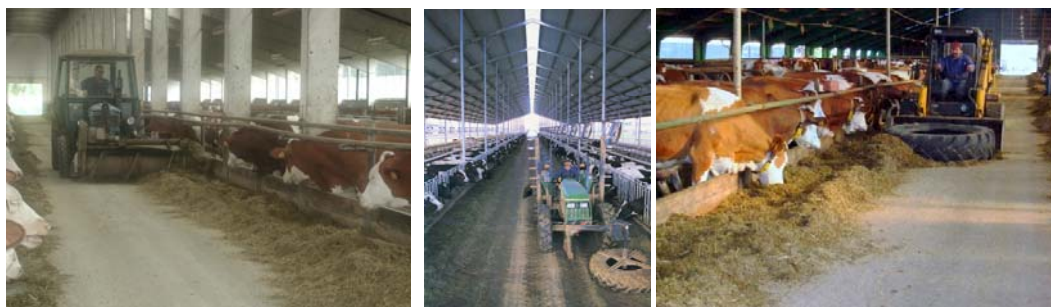
Autoři této statě, kteří poprvé referovali o upřednostňování a účincích napájecí vody syčené  $\text{CO}_2$  (Doležal, Abramson, et al., 1998), se na některých farmách v Izraeli již setkávali s průkopnickým napájením krav „sodovkou“, která byla před napájecí vodou v období TS preferována a která se osvědčovala i jako velmi přijatelný pufr.

## Závěr

V této části statě se shrnuly poznatky o vlivu vlákniny a vysokého podílu koncentrátu na užitkovost, resp. mléčné komponenty, v období existujícího TS. V následující, druhé části bude pojednáno o možnostech redukce TS zkrmováním doplňkového dietetického tuku, doplňkových proteinů, dalších minerálních doplňků a pufrů, vitaminů, antioxidantů a jiných nutričních doplňků jako např. kvasinek a dále úpravami v technice krmení resp. zkrmování.



*foto 01: žlab s upravenou krmnou dávkou pro letní období*



*Přihrnování krmiva všemi dostupnými způsoby je podmínkou zvýšeného příjmu krmiva i v období tepelného stresu*

# PŮSOBENÍ VÝŽIVY A KRMENÍ PŘI ELIMINACI TEPELNÉHO STRESU U SKOTU - II.(DALŠÍ METODY VHODNÉ K ELIMINACI TS)

V předcházející kapitole jsme se zabývali problematikou navrhování specifických krmivářských opatření a vhodně zvolených krmných programů pro kritické období tepelného stresu (TS) u vysokoužitkových dojnic. Bylo zdůrazněno, že navrhované výživářské programy nemusí TS eliminovat zcela, ale že spíše můžou minimalizovat tento negativní vliv, resp. že pomáhají zvířatům se na tento tepelný stres adaptovat.

Jednou z hlavních popisovaných metod byla změna poměru píce (resp. vlákniny) a koncentrátů v krmné dávce. Existují však metody další, jako např.:

## Zkrmování doplňkového krmného tuku (KT)

Tato poměrně osvědčená metoda, která se využívá především ve vysokoužitkových stádech zemí s častým a dlouhodobým výskytem TS (USA – Kalifornie, Středovýchod, Israel atd.). Spočívá v úpravě krmné dávky za pomoci přídatku doplňkového krmného tuku.

Tuk má vysoký obsah energie, zvyšuje energetickou hodnotu diety a je proto vhodným prostředkem kompenzace za snížený příjem sušiny při vysokých teplotách prostředí. Doplňkový KT má také vysokou účinnost využití živin, protože konverze tohoto tuku na tělní tuk je podstatně účinnější, než konverze acetátů na mastné kyseliny.

Například u dojnic krmných dietou s doplňkovým tukem (25 % metabolizovatelné energie pocházelo z KT) byla zjištěna o 8 až 14 % vyšší účinnost energie, než při dietách bez KT. Co je však důležité, je ten fakt, že tuk představuje pro zvířata relativně malé teplotní zatížení, resp. malý nárůst metabolizovatelného tepla. A proto je vhodný do podmínek vysokých teplot prostředí a to daleko více, než do podmínek termoneutrálních.

Výživáři v současné době pracují především s tzv. ruminálně inertními tuky (t.j. odolnými proti bachorovému trávení), jako jsou např. kalciová mýdla z mastných kyselin nebo nasycené triglyceridy. Naopak, při zkrmování ruminálně aktivního (t.j. nechráněného) tuku

se dramaticky změní mikrobiální populace. Zvyšuje se totiž produkce propionátů „na účet“ acetátů. A právě přebytek tohoto ruminálně aktivního tuku v dietě může mít depresivní vliv na ruminální fermentaci, na trávení vlákniny, ale i na celkové množství fermentovatelné energie v bachoru. To se výrazně zhoršuje právě při vysokých teplotách prostředí. Zde si výživáři dávají pozor na množství proteinů a hodnoty proteinů odcházejících z bachoru (West, 1999).

Dříve, před objevením BSE se v praxi běžně využívaly pevné živočišné tuky- loje. To je v současné době zakázáno! Nyní je povoleno používání rostlinných tuků ve formě olejů (např. soja), v některých zemích je povolen také i rybí tuk. Vynikající formou KT pro dojnice je využívání bavlníkových semen, které mají vysoký obsah tuku (200 g/kg), hrubého proteinu (230 g/kg) a neutrální detergentní vlákniny (440 g/kg) (Nat. Res. Council, 1989). Mají vysoký obsah energie a proto mohou být označovány za koncentráty (Arieli, 1998).

I zde se však mohou objevit určitá rizika. Je to především toxický účinek lipidů bavlníkových semen způsobující redukci mikrobiální aktivity a snížení mikrobiální syntézy proteinů. To limituje využitelné množství bavlníkových semen. Přední izraelský

specialista prof. Arieli uvažuje ve svých pracích o maximu 150 g bavlníkových semen na 1 kg diety. Dále doporučuje dojnícím zkrmovat při TS bavlníkové semeno se sníženou degradovatelností hrubého proteinu, tedy např. tepelně upravená bavlníková semena. Touto úpravou se degradovatelnost hrubého proteinu sníží, ale sníží se také ruminální rozklad hrubého proteinu. Tím je vlastně připraven pro

trávení v tenkém střevě a pro absorpci se dostává větší množství nedegradovatelného proteinu. A to samozřejmě umožní lepší syntézu mléčných bílkovin.

Obecně se doporučují diety s 2 až 3 % doplňkového tuku (Staples, 2002), protože bachorové mikroorganismy tolerují rozmezí 3 až 5 % tuku, aniž by to mělo toxické účinky na ruminální mikrofloru.

### Doporučení pro praxi

- Při zkrmování diet s doplňkovým KT:
  - se hovoří o zvýšení komfortu a zlepšení welfare zvířat vystavených TS
  - zlepšuje se schopnost dojnic odolávat fyziologickým poruchám vzniklých při působení tepelného stresu
  - zlepšuje se schopnost udržet si nižší tělesnou teplotu při současně zvýšenému evaporačnímu výdeji vody
- Příznivé účinky diet s KT se mohou poněkud redukovat nižším příjmem krmiva (sušiny), právě v důsledku vyššího zastoupení KT.
- Obecně se při aplikaci KT zlepšuje mléčná produkce a to zvláště při jeho zkrmování ve formě bavlníkových semen jako součásti KD s kukuřičnou siláží a slámy. Tuk je totiž v bavlníkových semenech obalený semenným obalem, což může zmírnit event. nutriční problémy.
- Účinky KT na složení mléka při vysokých teplotách prostředí nejsou však jednoznačné.
- KT všeobecně zlepšuje růstové schopnosti zvířat, a to vlivem snížení dusíkatých ztrát, lepším uchováním dusíku v těle a tudíž možnosti lepšího využívání tohoto dusíku v metabolismu proteinu.

### Zkrmování doplňkových proteinů

S poklesem příjmu sušiny při vysokých teplotách prostředí se snižuje množství přijatých živin a nastávají problémy s uspokojením nutričních potřeb zvířat, zvláště co do energie, proteinu a vlákniny. Tím dochází k negativní proteinové (dusíkové) bilanci. Mění se metabolismus tělních proteinů, resp. mění se využití proteinů krmiva. V těchto případech je nutným řešením pro chovatele – zkrmování diet se zvýšeným obsahem proteinů.

Účinek tohoto opatření však značně závisí na kvalitě doplňkových proteinů, protože jejich značný podíl může být „odbouráván“ v bachoru. Může se to projevit nadměrnou

koncentrací bachorového amoniaku, jehož metabolizace a následná extrakce ve formě močoviny je velice energeticky náročná. Navíc dochází ke zpomalení průchodu tráveniny zažívacím traktem, čímž se zvyšuje časový prostor pro ruminální degradaci, která by mohla v kvalitní nedegradovatelné podobě pokračovat dále ve střevech (Bunting, 1996). Mnozí fyziologové výživy přežvýkavců považují zvýšené koncentrace ruminálního amoniaku, amoniaku v krvi a močoviny za zdravotně škodlivé. Dokonce jsou tyto spojovány s depresí reprodukční užitkovosti či se zvýšením předporodních zdravotních problémů.



## Doporučení pro praxi

- Při vysokých teplotách prostředí by se neměly zkrmovat ruminálně lehce odbouratelné proteiny v množství přesahujícím 61 % celkového dietetického hrubého proteinu a přesahující požadavky NRC (Nat. Rec. Council, 1989) a více než 100 g N /den (100 g N je ekvivalentem pro zhruba 3,1 % hrubého proteinu v dietě).
- Bohatým zdrojem vysoce kvalitního proteinu je v současné době kromě zakázaných krevních mouček, pouze pivovarské mláto a někde i rybí moučky. Mají výbornou skladbu aminokyselin s vysokým obsahem methioninu a lysinu. Tyto představují pro mléčnou užitkovost, pro syntézu mléka a mléčného proteinu nejdůležitější esenciální aminokyseliny.
- Osvědčil se např. ruminálně chráněný přídavek lysinu v dietě kukuřičného typu.
- V Izraeli se až dosud široce využívá levný zdroj dusíku v podobě termálně upravené drůbeží podestýlky (Silanikove, 2000). Vyzorovalo se totiž, že krávy na pastvině bez stínu snižovaly svůj TS tím, že začaly konzumovat kompostovanou drůbeží podestýlku, který byla v blízkosti pastviny. Přijímaly ji mnohem více, než sousední stádo s možností pobytu ve stínu. Ale pozor!! Nadměrná spotřeba drůbeží podestýlky může způsobit těžké toxické poškození jater (dávka cca 10 kg.ks.den<sup>-1</sup> může být letální).

## Zkrmování minerálních doplňků, pufrů v dietách

Uplatnění diet s minerálními pufrů patří v období vysokých teplot k běžným výživářským opatřením. Představuje totiž výživovou strategii sloužící k uspokojování požadavků na minerální výživu za TS. Je nutné zdůraznit, že při vysokých teplotách prostředí dochází ke značné redukci celkového příjmu minerálních látek a ke změně jejich metabolismu. Je to důsledek celé řady faktorů.

Jednak je to důsledek sníženého příjmu krmiva při TS, a to především píce bohaté na makroelementy, ať již přirozeným snížením „žravosti“ zvířat, tak i cíleným snižováním objemu píce při výživářských opatřeních zmírňujících TS (diety s nízkým obsahem vlákniny).

Dále je to důsledek absorpce minerálních látek při vysokých teplotách prostředí, a to jak kůží (potem, kožními sekrety), tak močí, výkaly, ale také mlékem či slinami. Kůží se ztrácí velké množství draslíku (draslík je hlavním kationtem v potu). Už před více než 36lety zjistil Jenkinson a Mabon (1973), že celkové ztráty draslíku kůží jsou při teplotách 40 °C odhadovány až na 11,5 % denního

příjmu draslíku. V souvislosti s tím se zvyšovaly ztráty Na, Mg, Cl, Ca, ale nikoliv P.

Ztráty bikarbonátových iontů (HCO<sub>3</sub>) a alkalických prvků (Na, K) mohou mít za následek snížení pufrací schopnosti bachoru, protože Na a K jsou hlavními pufracími složkami slin. Sníženou produkcí těkavých mastných kyselin v souvislosti se sníženou žravostí se zhoršuje i pufrací schopnost bachoru. Výsledkem je dramatický pokles pH bachoru.

Z výše uvedených důvodů se následně zhoršuje potřeba minerálních látek v dietách. Obecně je známo, že doplňkové dietetické pufrů působí příznivě jak na zlepšení příjmu krmiva a užitkovosti, tak i na fyziologický a endokrinní stav zvířat a tím i na snížení tělesné teploty. Jedná se o udržení homeostáze, udržení acidobazické rovnováhy, udržení vyváženého stavu vody v těle atd.

U minerálních diet jsou pro udržení acidobazické rovnováhy důležité vzájemné vztahy Na, K a Cl (chloridy). Důležitá je bilance elektrolytů, neboli vyváženost, rovnováha minerálních látek v dávce. Podle toho výživáři rozlišují diety na kationtové a aniontové (Wert et al., 1991). Kationtové

diety (Na a K) zvyšují příjem krmiva, aniontové diety s převahou Cl<sup>-</sup> příjem krmiva snižují. Diety s vysokou koncentrací Cl solí vyvolávají metabolickou acidózu.

Tepelně stresovaná zvířata se větší část dne nacházejí spíše ve stavu acidózy než alkalózy a diety acidogenních solí Cl ke zvýšení acidózní situace ještě přispívají.

### Doporučení pro praxi

- Při podávání draselných solí jsou nejlepší výsledky při eliminování TS dosahovány při zkrmování K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Po něm následuje KHCO<sub>3</sub>. Přispívají sice ke zvýšení příjmu krmiva, ale i nádoje, produkce tuku, avšak mohou vyvolávat depresi % mléčného proteinu. Zvyšují ruminální pH, ruminální acetáty i poměr acetátů k propionátům.
- U KHCO<sub>3</sub> se poněkud zhoršuje chutnost diety, kterou lze eliminovat vyšším zastoupením chutnějších granulí.
- Lepší výsledky se dosahují u minerálních doplňků s NaHCO<sub>3</sub>, než NaCl. Zvyšuje se žravost, nádoj i % mléčného tuku. Prokazatelně je lepší ruminální pufrace, zvyšuje se ruminální pH i acetáty a poměr acetátů a propionátů.
- Uváděné rozpětí koncentrací K se pohybuje u různých autorů od 0,60 do 1,96 %. Doporučená koncentrace pro dojnice (500 kg ž.hm., 25 kg mléka) činí 0,90 % a za tepelného stresu až 1,20 % (Nat. Rec. Council, 1998).
- Pro KHCO<sub>3</sub> se v literatuře nejčastěji objevují doporučené koncentrace od 1,0 % po 1,28 %. Pro K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> to jsou koncentrace od 1,2 % po 1,4 %.
- Pro KCl se citují doporučené koncentrace od 0,2 do 0,7 % až po 0,96 %. Uváděné rozpětí koncentrací Ca se v literatuře pohybuje od 0,5 do 1,37 %, ale oficiálně doporučená koncentrace (Nat. Rec. Council, 1989) činí 0,58 %.
- Hodnoty pro Mg se pohybují mezi 0,2 až 0,62 %, ale doporučené koncentrace (Nat. Rec. Council, 1989) činí pouze 0,2 %.
- Obecně se při úpravě krmné dávky pro zmírnění tepelného stresu doporučuje zvýšení přídatku makroelementů (Ca, P, Na, K, Mg) a mikroelementů (Fe, Zn, Se, Mo) minimálně o 25 % ve srovnání s normovanými hodnotami.
- Při zkrmování minerálních krmných doplňků za vysokých teplot se zvyšuje žravost krav nejčastěji o 5 až 7%.
- Alkalické diety se zvýšeným obsahem Na a K v období TS zvyšují nádoj o 3 až 11 % resp. o 0,5 až 0,7 kg mléka.
- K překvapení odborníků se zjistil i pozitivní účinek aniontových diet na snížení výskytu mléčné horečky.

### Zkrmování doplňkových vitaminů, antioxidantů a jiných nutričních doplňků

Vysokými teplotami prostředí mohou být ovlivněny také požadavky na další živiny, např. vitaminy.

V průběhu TS se zvyšují požadavky na **vitamin A**. Ze studií je známo, že krátkodobý TS může způsobit až 30 % pokles hladiny vitamínu A v játrech plemenných býků, a to s negativním působením na reprodukci, na funkci epitelálních buněk a obecně, zdraví.

Bohužel ve vědecké literatuře je relativní nedostatek informací z tohoto okruhu.

Přesto je uváděno pozitivní ovlivňování působení TS dietami se zvýšenou koncentrací **niacinu** (kyseliny nikotinové). Tvrdí se, že reakce na niacin by měla být nejvýraznější v počátečním období laktace a to zvláště u multipar s vyšší mléčnou užitkovostí. Doporučená úroveň zkrmovaného niacinu

však není jasná. Ale např. Muller et al. (1996) zaznamenal účinnost již 6 g niacinu na kus a den. Vysvětlení pozitivního vlivu je ve zvýšeném počtu mikroorganismů v bachorové tekutině a tím i zlepšení bachorového trávení neutrální detergentní vlákniny.

V literatuře se uvádí i pozitivní vliv přídavek **thiaminu** v období TS, a to zvláště u pasoucího se skotu na porostech kostřavy infikovaných endofyty.

Působením TS často dochází ke zvýšené produkci škodlivých volných radikálů poškozujících buňky i tkáň. Proto další možnou metodou snížení negativních účinků TS je i poskytnutí doplňkových antioxidantů, jako je např. vitamin E,  $\beta$ -karoten, nebo produkty  $\beta$ -karotenového metabolismu, jako jsou retinol, retinyl, palmitát, glutathion, taurin a stopové prvky (Se, Cu, Zn, Mn).

Ke kontroverzním tématům patří účinek doplňkového  **$\beta$ -karotenu**. Shledaly se účinky příznivé, škodlivé i žádné. Tyto rozdíly při porovnání studií však byly většinou způsobeny neadekvátními, resp. rozdílnými metodikami experimentování. Tvrdí se, že

plodnost TS dojnic lze zlepšit pouze déletrvajícím podáváním tohoto antioxidantu.

Při krátkodobém podávání **vitaminu E** (před inseminací) se nezaznamenaly pozitivní účinky ke zlepšení fertility. To zřejmě nepostačovalo k ochraně embrya před TS.

Existují desítky studií o různých doplňcích a farmaceutik regulujících produkci tepla a mechanismy výdeje tepla. Např. zkrmování výtažků houbových kultur (kmeny *Aspergillus oryzae*, *Sacharomyces cerevisiae* a další) pod různými obchodními názvy. Pozitivní účinek těchto houbových kultur byl zaznamenán zvláště při teplotách prostředí nad 31 až 32 °C, (Novais et al, 2007). Mechanismus působení je sice zatím nejasný, ale pravděpodobně se jedná o specifická působení na hypotalamická centra, kontrolující termoregulaci. Prokázala se m.j. zvýšená žravost včetně stravitelnosti vlákniny, zvýšený počet celulitických a anaerobních bakterií, přeměna ruminální kyseliny mléčné, stabilizace bachorového prostředí atd.

### Doporučení pro praxi

Zatím je pro chovatele důležité sledovat současný výzkum a poznání a na malých počtech zvířat získávat vlastní zkušenosti, které je však nutné konzultovat s renomovanými výživářskými poradci, příliš nezatíženými jednostrannou a neobjektivní komercí.

### Závěr

V této druhé části pojednávající o možnostech zmírnění TS se shrnuly aktuální poznatky s eliminací TS metodami zkrmováním:

- doplňkového krmného tuku (KT)
- doplňkových proteinů
- minerálních doplňků a pufrů
- doplňkových vitaminů, antioxidantů a jiných nutričních doplňků.



*První úlohou chovatele je zabezpečení neomezeného příjmu krmiva i v období tepelného stresu*

# TECHNIKA KRMENÍ, ZAKRMOVÁNÍ, PŘIHRNOVÁNÍ, RESTRIKCE KRMNÉ DÁVKY)

Jak již bylo uvedeno v předcházejících kapitolách, tak příjem krmiva a jeho trávení zvyšuje produkci tepla. Tato „vnitřní“ tepelná produkce v kombinaci s vysokými teplotami prostředí může u skotu vyvolat tepelný stres s chovatelsky negativními důsledky. Proto je důležité, aby chovatelé zohlednili poznatek o nutné redukci produkce tepla i vhodnou volbou doby zakrmování, a to v průběhu celého dne.

## Technika krmení – ranní a večerní zakrmování

Je velmi důležité, aby chovatel či poradce sledoval v období TS změnu chování dojnic nejen u krmného stolu, ale i v boxech, chodbách, čekárnách i dojárnách. Vrcholy „krmné aktivity“ bývají při východu a západu slunce, ale s maximem v průběhu pozdních večerních hodin. Při překročení určité úrovně teploty prostředí se „krmné chování“ u krav mění. Začínají dávat přednost příjmu krmiva v chladnějších úsecích dne. Bylo mnohokrát experimentálně zjištěno, že krávy při TS (a to na pastvě bez stínu), přijmou až 80 % krmné dávky v chladnějších částech dne. Příjem krmiva se přesunuje nejčastěji do doby mezi 20 až 23 hodinou (Doležal et al., 1995).

Z tohoto poznání pro chovatele jasně vyplývá, že těmto změnám v chování by se mělo přizpůsobovat i „načasování“ začátku zakrmování a to tím, že by se posunulo do velice pozdního odpoledne až večera. Je to doporučená „technika“, která zmírňuje nepříznivé účinky TS. Tak se doporučuje přesunout 2/3 krmné dávky do pozdně odpoledního a večerního období a 1/3 do období před východem slunce.

Důvodem tohoto opatření resp. této změny ranního zakrmování s přesunem na pozdně odpolední či večerní krmení, je snaha preventivně předcházet současnému vrcholu metabolického a environmentálního tepelného

záření. Při této úpravě krmného režimu se nejvyšší „přiliv“ metabolického fermentačního tepla dosahuje až v průběhu chladnějších večerních a nočních hodin a nikoliv v průběhu poledne, kdy teploty dosahují nejvyšších hodnot, kdy je odvod tepla z těla zvířat značně ztížen. Naopak, při nižších teplotách ve večerních a nočních hodinách je pak transfer tepla z těla zvířat mnohem účinnější, a to cestou radiace a kondukce. Lze tedy konstatovat, že přesunutí doby zakrmování do pozdních odpoledních a večerních hodin je z hlediska redukce tepelného záření i ochrany proti TS vysoce prospěšné.

Při tomto způsobu úpravy krmného režimu však může docházet k určitým poruchám metabolismu. Jestliže skot zkonsumuje převážující část dávky v chladnějších úsecích (obdobích) dnem, často to může vest ke zvýšené produkci ruminálních kyselin právě v těchto obdobích, kdy zvířata již pravděpodobně prodělávají kompenzační acidobazickou acidózu. Vzhledem k dennímu průběhu acidobazického stavu u tepelně stresovaných zvířat se proto doporučuje pro kompenzaci a úpravu změněného fyziologického stavu změnit výživové návyky a zkusit zkrmovat dvě různé diety:

- *první* – pro zmírnění respirační alkalózy,
- *druhou* – pro úpravu kompenzační metabolické acidózy (Sanchez et al., 1994).

## Doporučení pro praxi

Krmivářské programy, resp. strategie krmení by měly být zaměřeny na fyziologický stav zvířat i v určité části dne. Měly by respektovat fyziologické potřeby zvířat v kritických denních obdobích a tím zvířatům pomoci zmírnit metabolické extrémy, vyvolávané TS.

Existují i další nevýhody tohoto způsobu krmení. Spočívají v tom, že zvířata krmená večer nejsou schopna dosáhnout takové minimální teploty tělesného jádra, resp. takového ochlazení v průběhu noci až rána, jakého dosahují v normálních podmínkách ranního krmení. Při večerním zakrmování dojnice zpravidla přijímají krmivo 2 až 3 hodiny po poklesu teplot okolního prostředí. Konzumují značnou část předkládaného krmiva v průběhu prvních 4 hodin po jeho zakrmování a vyprodukované fermentační teplo se tak pravděpodobně negativně projeví v období mezi 2 až 10 hodinou následujícího dne. To lze vždy doložit zvýšenou vaginální teplotou u večerně krmených dojnic.

Proto někteří výživáři tvrdí, že zakrmování dojnic 2 až 3 hodiny po poklesu okolních teplot, nikoliv vždy umožňuje těmto dojnicím dosažení tolik potřebné minimální tělesné teploty. Je zajímavé, že ve studiích se často objevuje tvrzení, že při TS může mít minimální tělesná teplota skotu větší vliv na následný příjem krmiva, než tělesná teplota maximální.

Dalším častým tvrzením je i ten fakt, že krátkodobý TS (kratší než 5 dní a při 24 až 32 °C) se neprojeví na nádoji při přechodu na večerní zakrmování resp., že večerní krmení dojnic ke zmenšení těchto produkčních ztrát, a to včetně složení mléka, nevede.

Při experimentech s intenzitou příjmu krmiva při krátkodobém TS se zjistilo, že krávy krmené ráno přijaly za prvních 1,5 hodiny 6 kg sušiny krmiva, následně se rychlost příjmu snížila a k prudkému nárůstu došlo až po ochlazení okolního prostředí. Toto noční „kompenzační“ krmení prokazatelně zvyšovalo příjem sušiny až o 19 % ale pouze u těch krav, které nebyly přes den na pastvině.

## Přihrnování krmiva

Doporučovaným opatřením při úpravě krmného režimu za účelem zmírnění nepříznivého působení TS je rutina četnějšího zakrmování, oproti běžnému 2x dennímu (West, 1999) a navíc s častým přihrnováním. Autor tohoto příspěvku považuje tuto praxi za vysoce prospěšnou a pro vysokoužítkovou dojnici dokonale motivující k vyššímu příjmu krmiva, resp. denní spotřebě krmiva.

V místech příjmu krmiva (krmíště, krmný stůl či žlab a krmná chodba) se chovatel musí snažit o co nejpohodlnější a nestresové prostředí (bez přítomnosti přímého osvětlení, s adekvátním prouděním stájového vzduchu, ochlazováním povrchu těla dojnic apod.) Krmivo i napájecí voda nesmí být ovlivněna přímým slunečním svitem přes hřebenovou štěrbinu, nebo podhledovými průsvitnými deskami.

**Zásada: Příjem krmiva a vody nesmí být přímým zářením slunce nikdy ovlivněny!**



Foto 01: Přímý sluneční svit na krmný stůl



foto 02: Přihrnování krmiva – „čímkoliv“, hlavně přihrnovat!!!

## Další techniky krmení při TS

Jednou z možností tzv. „dietetické manipulace“ (tj. pojem, který se začíná v odborné literatuře často objevovat), jsou novější techniky, využívající restrikci krmení (limitní krmné dávky). Přitom krmivo může být omezeno na určité procento ad libitního příjmu nebo může být limitní maximální příjem krmiva. Další technikou je krmení formou „startstep“ nebo „plateau“, které využívá krmných aditiv inhibujících příjem krmiva nebo to může být i restrikce časová (Orvens et al., 1995). Restrikční krmné režimy redukuje při vysokých teplotách prostředí především tělesnou teplotu (TP). Tvrdí se, že podle denní doby a výše restrikce se snižuje TT o 0,2 až 0,5 °C. A jak vysoká je doporučovaná restrikce? Dle zkušeností činí 70 až 90 % očekávané ad libitní úrovně. Snížení TT spočívá v redukcí metabolické produkce tepla a redukcí intenzity metabolismu (Meder et al., 2002).

Panuje všeobecná shoda v názoru, že tepelná produkce je redukována ještě po nějakou dobu po návratu zvířat k normálnímu ad libitnímu krmení z krmení restriktivního, neboli jak se odborně říká – po realimentaci. Vlastní redukce i doba trávení se značně liší a kolísá (Nat. Res. Council, 1996).

Účinky restriktivních krmných programů ke zmírnění TT se tedy nemusí projevit okamžitě. Davis et al. (2003) tvrdí, že účinky restrikce mohou přetrvávat i do následujícího období. Např. u skotu po předchozím restriktivním krmení (o 15 % očekávané ad libitní úrovně) byla i po přechodu na ad libitní krmení zjišťována nižší TT, než u skotu krměného po celou dobu výlučně ad libitně.

## Závěr

Pro informaci čtenářů je nutné uvést, že další účinná metoda ochlazování zvířat a to příjmem (pitím) chlazené či jinak upravené napájecí vody. To je předmětem další kapitoly

Z předchozích kapitol jednoznačně vyplývá, že neexistuje samospasitelná a tudíž i jediná metoda eliminace TS. Technická řešení ve formě instalovaných a používaných evaporačních zařízení je jen z poloviny účinná, pokud se nepřikročí ke strategickým změnám ve výživě, ale i v rutinách zakrmování. Pokud se chovatel zaměří pouze na jednu z výše uvedených metod, nebude výsledek relevantní vynaloženým nákladům. Časté stesky chovatelů na minimální účinnost ventilátorů či skrápění zvířat jsou dány především nezohledněním celého komplexu opatření ke zmírnění tepelného stresu. Není to sice jednoduchý komplex, není ani levný, ale stále se i při současném stavu „likvidačních“ výkupních cen vyplatí. Nejedná se totiž pouze o nádoj! Do produkce se totiž započítává reprodukční užitkovost a zdraví.



foto 03: Účinnost této kombinace – ventilátory a „tzv. sprchy“ (nevhodné otáčivé zmlžovací trysky i umístění) je mizivá.



foto 04: Stresovaná kravička - tepelný stres.

## VYUŽITÍ ZCHLAZENÉ NAPÁJECÍ VODY

Již v několika publikacích tento autorský kolektiv upozorňoval naše chovatele na úlohu napájecí vody a to jako nejdůležitější neenergetické živiny. Zdá se, že při minimalizaci nepříznivých účinků vysokých teplot prostředí na skot se poněkud přehlíží specifické vlastnosti vody jako vynikajícího média pro odvod přebytečného tepla a to nikoliv pouze ve formě evaporace! Při působení tepelného stresu (TS) se totiž ztráty vody evaporační kůží zvyšují bezmála o 60 % a ztráty vody respirační evaporační o 50 %.

Vzhledem ke zvýšeným ztrátám vody evaporační při těchto vysokých teplotách prostředí se také podstatně zvyšují nároky na vodu, protože zvýšená intenzita jejího metabolismu je zcela pochopitelná. V literatuře se uvádí, že při letních a tropických dnech se denně obmění v těle 25-35 % z celkového množství vody (v korelaci s mléčnou užitkovostí). Proto je nutné stále upozorňovat na to, že krávy mají až extrémně zvýšený příjem vody v důsledku probíhajícího TS. Z našich dřívějších sledování vyplynulo, že u dojnice (9000 kg.ks<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) při 10 °C činí spotřeba vody 98 kg za 24 hodin, zatímco u 10000 kg dojnice při 32 °C to je již 189 kg vody, což je bezmála dvojnásobek.

Pokud krávy pociťují nedostatek vody, bezprostředně redukuje příjem krmiva, snaží se co největší množství vody v těle zadržovat (dramaticky se snižuje objem moči, zvyšuje se absorpce vody „koncovou“ částí tlustého střeva apod.), redukuje se objem plazmy až

k fázi hemokoncentrace. Zvířata totiž prokazatelně strádají již při krátkodobém nedostatku vody. Z praktického sledování se zjistilo, že při poruše vodovodního řadu trvajících 3 dny se snížila živá hmotnost krav v průměru o 21 %. Jen pro zajímavost to činilo 2x více než v sousední výkrmně skotu. Je proto nabíledni, že nedostatek napájecí vody v kombinaci s TS se daleko dramatičtěji projeví u laktujících, ale i vysokobřezích zvířat.

Jestliže umožníme dojnícím adlibitní přístup k napájecí vodě, zákonitě se při vysokých teplotách zvyšuje její příjem a to jako hlavní reakce na tepelný stres. Jak již bylo uvedeno, spotřeba vody se může zvýšit 2x a v některých extrémních podmínkách až 3x. Dokonce se uvádí, že dojnice dlouhodobě aklimatizované na teplotu 21 °C po 2týdenním vystavení teplotám nad 32 °C spotřebovaly o 110 % vody více. Obdobně se tyto projevy zaznamenávají i u ostatních kategorií skotu.

Před časem jsme se na našem externím pracovišti na Benešovsku pokusili sledovat reakce vysokoužitkových dojnic na předkládanou zchlazenou napájecí vodu. Se zájmem se výsledky tohoto experimentu setkaly již v roce 1997 na EAAP ve Vídni. Napájecí voda byla jednotlivým skupinám předkládána následovně:

- skupině dojnic (A) byla předkládána voda velice chladná (5,2 ± 1,7 °C) za pomoci pravidelně vkládaných 10litrových bloků ledu do velkoobjemových napájecíků,
- skupině dojnic (B)- chladná (15,7 ± 2,1 °C), za pomoci zchlazené vody z chladicích nádrží na mléko,
- skupině dojnic (C)- voda přirozeně teplá (30,7 ± 3,4 °C).

Spotřeba vody činila 121,6 % (A); 112,1 % (B) resp. 100 % u skupiny C. Obdobná tendence byla u nádoje, spotřeby sušiny krmiva, spotřeby vody na jedno napití.



Zajištění dostatečného množství zchlazené napájecí vody je nově objevenou metodou ochlazování skotu při TS. Totiž evaporační ochlazování může být významně znesnadněno vysokou relativní vlhkostí vzduchu. Na druhé straně je napájení zchlazenou vodou metodou vysoce efektivní, protože dochází k absorpci nadbytečného tělesného tepla do přijaté vody a to bez evaporace. Voda je obecně považována za vynikající ochlazovací médium, vzhledem k vysoké tepelné kapacitě (jímavosti tepla).

Zvýšený příjem zchlazené vody napomáhá ke snížení TS jednak přímým ochlazovacím účinkem v retikuloruminální oblasti, jednak přijatá zchlazená voda působí jako hlavní prostředek pro odvod přebytečného tepla z organismu zvířete cestou evaporace (pocením, respirací).

Přijatá voda také redukuje progresivní vzestup tělesné teploty, čímž zřejmě dochází k menší depresi mléčné užitkovosti a příjmu krmiva. Z experimentů již před bezmála 40lety vyplynulo, že zchlazená voda zvýšila příjem krmiva o 24 %. Navíc, větší množství přijaté vody přispívá k zrychlení bachorových procesů, protože při vysokých teplotách prostředí dochází k prokazatelnému pomalejšímu průchodu tráveniny v zažívacím traktu, včetně možného nebezpečí nadměrného naplnění střev.

Při šetřeních u vysokoužitkových stád jsme se setkali v období letních a tropických dnů se situacemi, kdy teplota vody v napajedlech dosahovala 25,6 - 32,2 °C, což nepřispívalo k pohodě a užitkovosti zvířat.

Snahou chovatelů by mělo být napájení zchlazenou vodou, protože se vychází z logického předpokladu, že takováto voda má pro vysokoužitková zvířata větší ochlazovací efekt než voda o teplotě okolního prostředí, protože absorbuje do sebe podstatně více kilojoulů (kJ) tepla.

V literatuře se uvádí, že voda o teplotě 10 °C absorbuje o 275 kJ za hodinu více tepla než voda o teplotě 30 °C. Uvádí se, že množství tepla absorbované chlazenou vodou (10,6 °C) na dojnicí a den představuje hodnotu 9 tis. kJ, kdežto u teplé vody (27 °C) to činí pouze 3670 kJ.

O větší absorpční kapacitě zchlazené vody svědčí i významný pokles hodnot rektální teploty (RT) a frekvence dechu (FD). Už za 10 minut po napití se RT snížila ze 40,1 na 39,5 °C, i když toto snížení je jen přechodné (trvá cca 40-60 minut). Velkou chybou by bylo praktikovat napájení zchlazenou vodou po omezenou denní dobu. Při poskytování takto upravené vody v odpoledních a podvečerních hodinách (12,30-20,00 hod.) k významnému snížení RT a DF nedošlo, kromě dočasných tendencí bezprostředně po napojení.

Zajímavé je však to, že při některých preferenčních testacích část dojnic dávala přednost příjmu „odstálé“ vody (17,2 °C), před vodou zchlazenou, avšak s minimálním ochlazovacím efektem. Zvláště patrné jsou tyto rozdíly, kdy zchlazená voda byla podávána dojnicím jen v denním období nejvyšších teplot (12,30-20,00 hod.). Proto se k zajištění lepšího ochlazovacího efektu doporučuje podávat zchlazenou vodu kontinuálně s tím, že by teplejší voda neměla být zvířatům dostupná. Z našich preferenčních testací vyplynulo, že voda teplejší nad 27 °C je zvířaty minimálně vyhledávána.

Co se týče vlivu přijímané zchlazené vody na příjem krmiva či zvýšení nádoje, pak četné údaje popisují příznivé reakce. Zvýšila se spotřeba sušiny krmiva o 3,1 % oproti skupinám dojnic s napájením s 30 °C teplou vodou. To souviselo i s prodloužením doby příjmu krmiva o 12,8 %. Samozřejmě, že s tím byla spojena i zvýšená produkce mléka o 1,2 až 2,4 kg mléka oproti skupinám s napájením nezchlazenou vodou. Při aplikaci zchlazené vody u kategorie vykrmovaných býků však nebyly výsledky jednoznačné (18,3 vers. 32,2 °C).

## Metody napájení

Výsledky výzkumu ale i praxe naznačují možnost využívat zchlazenou napájecí vodu v období dojení a to jakýsi stimul pro vstup dojníc do dojírny. Často se využívá praxe podávání zchlazené vody jen nejproduktivnějším skupinám.

Při extenzivním způsobu pastvy je praktické řešení obtížné. Snad jen využití termostatických nádrží (míčová napajedla), chráněných stínem a v dostatečné hustotě po celé pastevní ploše můžou napomoci k vyřešení tohoto „kulatého čtverečku“.

Ke zchlazování napájecí vody lze využít chladících nádrží na mléko nebo termostatických napajedel

s využitím vyvíječů ledové vody. Voda může být zchlazována v chladícím zařízení, nebo pomocí převozní chladicí jednotky na teploty nižší než 5 °C a potom mixována s vodou z vodovodního potrubí na požadovanou teplotu.

V našich pokusech jsme využili velice efektivní, ale pracnou metodu přidávání ledových bloků (10-15 dm<sup>3</sup>) do vody napájecích žlabů a to každé 3 hodiny v průběhu 24 hodin. Teplota vody se snížila až na cca +5 °C, a to podle objemu vloženého ledu a aktuální teploty prostředí.

## Ekonomika

Z ekonomického hlediska je chlazení napájecí vody vysoce rentabilní, ale i závislé na počtu rizikových dnů v roce a účinnosti techniky. Čím delší je období letních a tropických dnů, tím je metoda efektivnější. Samozřejmě, že záleží na dobré tepelné izolaci napajedel pro udržení stabilnější teploty vody.

## Závěr

I přesto, že výrobci zatím příliš nereagují na výše uvedené poznatky, mohou si chovatelé s řešením tohoto problému pomoci do určité míry sami. Tepelná izolace napajedel, vodovodního potrubí, jejich zastínění, využíváním studniční vody či občasným využitím ledu z odparníků, lze tento problém alespoň částečně řešit.



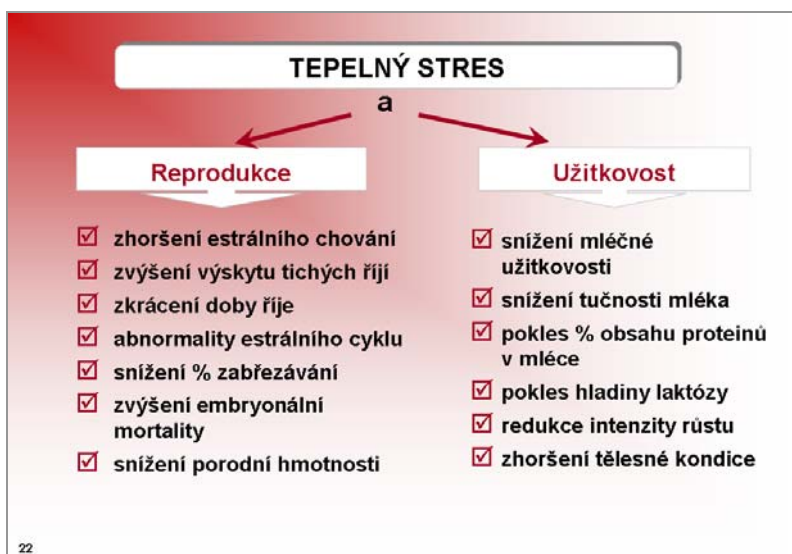
Foto 01: „Přetlak“ u napajedel je vesměs způsoben nedostatečným přítokem napájecí vody.



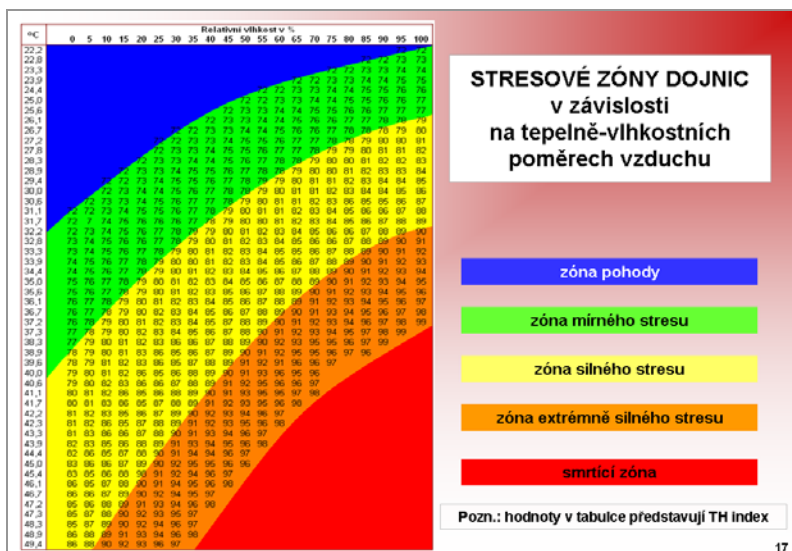
Foto 02: Zájem o příjem vody se zvyšuje při užití zchlazené napájecí vody, a to po celý den.

# PŮSOBENÍ VYSOKÝCH TEPLOT PROSTŘEDÍ NA REPRODUKČNÍ UŽITKOVOST DOJNIC?

O přímém a nepřímém vlivu klimatických faktorů na reprodukci skotu již bylo zmiňováno v předcházejících kapitolách. Obecně se uvádí, že zatímco v severnějších zeměpisných šířkách je reprodukční schopnost nejnižší v zimě, tak v zemích situovaných blíže k rovníku je tato nejnižší v letním období.



Kráva je považována za nesezónní (polyestrické) zvíře vzhledem ke schopnosti projevů říje v jakémkoliv ročním období. Toto je sice skotu vlastní, ale přesto existují určitá období, kdy je tato způsobilost k zabřezávání redukována. Cílem tohoto příspěvku bude vysvětlit některé nejdůležitější aspekty tohoto významného vlivu vysokých teplot na reprodukční užitkovost. Pro lepší orientaci chovatelů jsou v tabulce uvedeny hodnoty stresových a pohodových zón pro vysokoužitkové dojnice v závislosti na tepleně-vlhkostním poměru mikroklimatu v chovném prostředí.



## 1. V období letních a tropických dnů je zaznamenáván přechodný pokles fertility

Nežádoucí jev – letní deprese reprodukčních schopností je jedním z nejzávažnějších celosvětových problémů chovu skotu a je vždy spojen se značnými ekonomickými ztrátami pro chovatele – producenta. Zajímavé je, že i

za vysokých teplot prostředí, avšak v období dostatečného množství vodních srážek, se poněkud negativní projevy nízkého zabřezávání eliminují.

Plodnost je v negativní korelaci s vysokými teplotami prostředí, snížení plodnosti za vysokých teplot je primární reprodukční reakcí na tepelný stres. Vysoké teploty zhoršují reprodukční schopnosti především u dojnic ve vysokém stupni laktace. Proč tomu tak je?

Protože se jejich organismus snaží snížit produkci tělesného tepla a přitom zcela nutně redukuje příjem krmiva a mléčnou produkci,

ale ze stejného důvodu redukuje i svou reprodukční aktivitu. Vysoké teploty prostředí působí totiž na reprodukční užitkovost přímým účinkem - ovlivňují reprodukční tkáň (např. zvýšená teplota dělohy nepříznivě ovlivňuje embryonální vývoj nebo zvýšená teplota varlat narušuje spermatogenezi nebo nepříímým účinkem prostřednictvím endokrinní soustavy).

## 2. Na snížení fertility za vysokých teplot prostředí se podílí řada faktorů

Jsou to např. zhoršená ovariální reakce, poruchy říje projevující se zkrácením jejího trvání, redukcí intenzity a tím i zhoršení její detekce a dále i poporodním anestrém. Dále je to velice často snížení procenta oplodnění a zabřeznutí, prodloužení servise periondy a mezidobí. Přes všechno, co je dosud známé, fyziologické příčiny, resp. mechanismy letní neplodnosti, jsou výzkumem vysvětleny pouze částečně. Vědecké práce nejčastěji upozorňují na působení tepelného stresu (TS) a to rychlým zhoršením ovariální reakce, potlačením vývoje ovariálních folikulů, tzn. snížením růstu preovariálních folikulů a to stejně jak u jalovic, tak i krav. Konkrétně byla u tepelně stresovaných jalovic (= 33 °C) zjištěna menší velikost tzv. dominantních folikulů (Wilson et al., 1998 a,b), takže k ovulaci nedošlo nebo byla zpožděná. Při teplotách nad 35 °C se dokonce snižoval podíl oocytů, které postoupily do metafáze II (Len et al., 1987).

Praktické vysvětlení je možné i z prokazatelně sníženého příjmu krmiva, resp. jeho důsledku, a to negativní energetickou bilanci, která

v kombinaci s TS může vyvolat snížení růstu preovulačních folikulů (Wilson et al., 1998).

Oocyty ve stádiu závěrečného zrání ve vaječníku (2-3 dny před říjí) před ovulací a oplozením a raná embrya jsou na TS zvláště citlivá. Takto stresovaný oocyt je sice schopen oplození a následného rýhování, avšak „výsledné“ embryo může být slabé a často uhynie v průběhu raného vývoje (Monty et al., 1989).

Dá se tedy konstatovat, že období tzv. finální maturace oocytů a počátku embryonálního vývoje, tedy období okolo říje, inseminace, resp. krátké období před a několik dnů po inseminaci je považováno za nejkritičtější období pro plodnost. Obecně se tvrdí, že působení TS bližší termínu inseminace má horší následky.

Cavestany et al. (1985) tvrdí, že úspěšnost inseminace při 27 až 33 °C se snížila 29 na 12 % a při teplotách vyšších než 33 °C se procento březosti blížilo nule. Ale i zde panuje určitá nejednotnost v názoru a tato „paleta“ časového působení deprese činí od 2 dnů před, až po týden po inseminaci.

## 3. V důsledku TS dochází k abnormalitám v luteální funkci

Jsou prokázány tzv. folikulární vlny a ty u tepelně stresovaných zvířat prodloužují tzv. luteální fázi, prodloužuje se životnost žlutého tělíska a odsouvá se čas luteolýzy a regrese žlutého tělíska do původního stavu (Wilson, et al., 1998). Nedávné výzkumy ukázaly, že žluté tělísko je na TS citlivé a jeho vývoj jim může být zhoršený.

## 4. U tepelně stresovaných zvířat se objevují abnormální cykly o různé délce

Jalovice při teplotách okolo 33 °C vykazovaly delší estrální cyklus oproti podmínkám termoneutrálním (22,9 x 20,5 dne). U TS

dojnic se prodloužil tento estrální cyklus dokonce na 26,5 dne oproti 21,3 dnů (Wincent et al., 1989). Proč tomu tak je? Např. u důvodu

odúmrtě embrya. Spíše záleží na konkrétním stádiu této odúmrtě. Při úhynu embrya v pozdějším stádiu trvá jeho degenerace delší dobu a tím se i prodlužuje doba stimulace luteální aktivity žlutého tělíska čímž se oddaluje i luteolýza i začátek estrálního období.

Jak již bylo uvedeno je skot považován na nesezónní zvíře. Přesto se v jeho sexuální aktivitě určité sezónní rozdíly nacházejí. Je to např. ve vztahu k intervalu mezi otelením a počátkem sexuální aktivity resp. první říjí po otelení (Mascarenhas et al., 1986). Prokázalo se, že nástup 1. říje po otelení se při TS oddaluje a poporodní anestrus se prodlužuje. Právě tím se nejčastěji komentuje zvýšený výskyt tichých ovulací nebo anestru.

Ingraham et al. /1979) uvádí příklad dojnice v TS (RT = 40 °C po 60 dní), u které nikdy nebyla pozorována říje. Rektální palpací vaječnicků bylo zjištěno, že jsou malé a zcela neaktivní. Uvádí se, že u masných krav se

Chovatelé vědí, že při TS zaznamenávají zcela pravidelně:

redukci délky říje	snížení intenzity říje	snížení výraznosti říje	zvýšení inseminačního indexu
--------------------	------------------------	-------------------------	------------------------------

Obecně se tvrdí, že právě to zmiňované snížení intenzity říje nastoluje daleko větší problémy než její acykličnost. Vizualní pozorování je pro průměrně zkušeného chovatele skoro bezvýsledné. Navíc, když k tomu přistupuje i zkrácení období estrální aktivity. Tomu poněkud může napomoci pouze 4 až 6krát denní detekce říje zkušenými zootechniky.

Zvýšení inseminačního indexu je z chovatelského hlediska obrovské finanční zatížení. Z dostupné databáze se z běžně dosahovaného inseminačního indexu v období března a dubna (1,65) zvýšily tyto hodnoty v květnu až srpnu na 2,6 až 3,8, s extrémy dosahujícími i číslo 5,3.

Je zajímavý i poznatek izraelských chovatelů, kteří potvrzují, že u jalovic plemene izraelský holštýn se úroveň inseminačního indexu při tepelném stresu v podstatě nemění, zatímco u laktujících dojníc je při teplotách nad 35 °C tak vysoký, že efekt je blízky nule. Tento rozdíl mezi laktujícími dojnícemi a jalovicemi je

projevuje po otelení delší doba anestru oproti dojeným kravám. Mascarenhas et al. (1986) uvádí, že u 80 až 90 % dojených krav se projevila říje do 50.dne po otelení, zatímco u masných krav to bylo pouze u 17 % zvířat.

Obdobně bylo pozorováno i prodloužení intervalu od porodu do 1. inseminace až o týden. Je nutné upozornit na to, že četné sezónní odchylky v poporodních reprodukčních ukazatelích jsou velice často vyvolávány nedostatečným managementem v průběhu celého roku. Proč? Na vině je bohužel laxní management. Nepřihlíží k úrovni výživy, kvalitě chovného prostředí, úrovni ošetřovatelů. Podmínky na jednotlivých farmách ale i stájích nejsou stejné, kolísají a některé změny mohou zcela výrazně ovlivnit reprodukční funkce. To, že např. krávy při vazném ustájení mívají opožděný nástup poporodní ovariální aktivity je v obecném povědomí zkušených chovatelů.

pravděpodobně způsoben neschopností dojníc udržet normální tělesnou teplotu, a to vzhledem ke značné produkci tepla souvisejícího s laktací.

A ještě jeden důležitý poznatek! Protože efektivita zabřezávání se s narůstajícím věkem snižuje, je u starších dojníc zřejmá tendence k většímu poklesu procenta zabřeznutí, než u mladších dojníc.

To, že se prodlužují resp. zhoršují i další ukazatelé reprodukce, jako je servis perioda (o 24 až 67 dní delší SP oproti chladnějším měsícům (tj. mimo období letních a tropických dnů) a délka mezidobí (v letních měsících o 13 dní). Je nutné zdůraznit, že počet dnů březosti nebyl hypertemií v průběhu gravidity ovlivněn! Z výše uvedených poznatků bylo již před více než 20lety doporučováno, a to zvláště v oblastech s extrémně vysokými teplotami, tzv. „sezónní připouštění“. Z vlastních poznatků autora z managementu chovatelů z východního pobřeží USA lze uvést, že přerušování inseminací v období vysokých teplot

ve vrcholném letním období je rutina, kterou se chovatelé brání proti plýtvání velice drahých inseminačních dávek, při vědomí jejich minimální účinnosti.

Zvláštní kapitolu by si zasluhovaly poznatky o sezónních účincích teplot na fertilitu býků, a to nikoliv pouze na spermatogenezi, ale i na kvalitu semene, jeho použitelnost, a tím i na zhoršení plodnosti.

### Jak se bránit zhoršení reprodukce při TS?

V minulých příspěvcích o tepelném stresu byla zdůrazňována efektivní metoda evaporačního ochlazování. Zlepšení reprodukčních ukazatelů v důsledku užití evaporačního ochlazování v kritickém období stání na sucho a zvláště pak v období před, v průběhu a krátce po inseminaci se zabývaly desítky výzkumníků. TS, resp. zvýšená rektální teplota, resp. nitroděložní teplota je nutně spojena se zhoršením reprodukčních schopností. Působí nepříznivě na vajíčka i spermie a může být zřejmou příčinou embryonální mortality.

Např. dojnice ochlazovaná v tomto kritickém období formou skrápění a ventilace měly lepší reprodukční ukazatele, ale především se zaznamenal snížený počet dojnic vyřazených s důvodu nezabřeznutí do 10měsíců od začátku laktace (Wiersma et al., 1988). Důležitým poznatkem je, že krátkodobé ochlazování nepostačuje k ovlivnění zlepšení reprodukčních ukazatelů (Wolfenson et al., 1988).

Doporučuje se TS minimalizovat alespoň 12 dní před inseminací. V souvislosti s evaporačním ochlazováním je zmiňováno těmito autory i zlepšení estrálního chování dojnic. Udává se i zvýšení výskytu tzv. „reflexu nehybnosti“ při říji, kdy plemence je svolná k páření, snížení výskytu tichých ovulací nebo anestrů, ale je zřejmé i prodloužení doby říje z 11,5 na 16 hodin. Použití metody evaporačního ochlazování se neomezilo pouze na kategorii dojnic. Na špičkových inseminačních stanicích v USA se užívá i pro ochlazování býků, a to především k docílení lepší kvality sperma býků. Teploty prostředí nad 29 °C jsou totiž natolik vysoké, že mohou poškodit spermatogenezi a kvalitu sperma. K aktivní spermatogenezi je nutné, aby teplota ve varleti byla nižší než teplota rektální (Balah et al., 1992). Stejný autor doporučuje skrápění býků alespoň 5krát denně po 15 minut v období mezi 9 až 16 hodinou, což prokazatelně zlepšovalo sperma.

### Závěr

Chovatelé vysokoužitkových dojnic a vybraných jalovic musí být připraveni na eventualitu dramatické změny v klimatu Střední Evropy. To, že vysoké teploty prostředí, resp. vzniklý TS u dojnic neovlivňuje pouze užitkovost, ale i zdraví, chování, kvalitu produktu, je již obecně přijímáno jako neoddiskutovatelný fakt.

To, že TS negativně ovlivňuje i ukazatele reprodukce není fakt sice nový, ale je dosud málo akceptovaný. Přitom je jakékoliv snížení či zhoršení reprodukčních ukazatelů u

vysokoužitkových dojnic poznamenáno obrovskými finančními ztrátami. Každé procento zhoršení jakéhokoliv reprodukčního ukazatele znamená celkové zhoršení ekonomické situace chovatele, likvidace těch nejlepších plemenic, vynaložení vícenásobných na další plemenářské zásahy, pracovní sílu apod.

Proto uvažovat již nyní o opatřeních na ochranu stáda proti TS je nanejvýše prozřetelné a hodné moderního evropského chovatele.

## Publikace autora k tématice tepelného stresu

Doležal,O.,Abramson,S.Pytloun,J.: Effect of drinking water temperature on production traits of high yielding cows in tropical days conditions.EAAP,Viena,1997,s.235. (PAPER C3.6)

Gregoriadesová,J.-Doležal,O :Vliv vysokých teplot prostředí na skot.Revue, VÚŽV Uhřetěves,s.107, 2000

Knížková,I.Kunc,P.Doležal,O. :Tepelný stres u skotu. Metodický list VÚŽV Uhřetěves,č.3,2003

Doležal,O.,Gregoriadesová,J.:Zchlazená napájecí voda-lék na tepelný stres u krav.Náš chov,č.7,s.22-23, 2006

Doležal,O.,Bečková,I.,Staněk,S.,Dostálová,A.:Zemědělský poradce ve stáji1.- Dojnice.Metodika,Praha Uhřetěves, s.64, ISBN 80-86454-33-9, 2007

Doležal,O.:Tepelný stres u dojnic a možnosti jeho redukce evaporačním ochlazováním.Náš chov,č.8, s.72-75, 2008

Doležal,O.:Příčiny tepelného stresu u dojnic.Náš chov.č.7,s.17-19, 2009

Doležal,O.,Abramson,S. :Výživa a krmení při eliminaci tepelného stresu (1). Náš chov č.8, s.26-28, 2009

Abramson S.,Doležal,O.: Výživa a krmení při eliminaci tepelného stresu(2). Náš chov č.9.s 18-20, 2009

Doležal,O.: O eliminaci tepelného stresu (3).Náš Chov,č.10,s.22-24, 2009

Doležal,O.:Reprodukce skotu při vysokých teplotách prostředí. Náš chov,č.11,s.39-41,2009

## Zahraniční literatura je k dispozici u autora

## Kontrolní otázky

**Název :** *Metody eliminace tepelného stresu-významná chovatelská rezerva*

**Cíl :** *Naučit poradce a chovatele základním ochrany skotu, a to zvláště vysokoužitkových dojnic, proti tepelnému stresu, jako jedné z hlavních rezerv pro zachování užitkovosti, reprodukce a zdraví stád.*

**Otázky:**

1. Co vše negativně ovlivňuje TS u skotu?
2. Jaké pohodové zóny musí chovatel, poradce u skotu rozlišovat?
3. Co chápat pod pojmem termoregulace?
4. Vysvětlete pojem homeothermie
5. Je termoregulace ovlivněna genotypem skotu?
6. Jaké jsou obecné příznaky TS u dojnic?
7. Jaké jsou požadavky skotu na teplotní prostředí ve stáji?
8. Vyjmenujte hlavní negativní faktory TS
9. Jaké jsou hlavní změny v životních projevech krav při TS  
Čím je ovlivněna pohoda krav z hlediska mikroklimatu?  
Co lze chápat pod přímým a nepřímým evaporačním ochlazováním?
10. Ohodnoťte nejvhodnější metody ochlazování skotu při TS, dle účinnosti
11. Jaké jsou zásady při navrhování a výběru evaporačních metod ochlazování?
12. Popište alespoň jednu doporučovanou metodu evaporačního ochlazování
13. Jaká je úloha ventilátorů? Jak mají být ve stáji situovány?
14. Je účinnost zmlžování stájového prostoru efektivní?
15. Čeho se musí chovatel vyvarovat v období TS?
16. Jaká jsou základní doporučení pro krmení a výživu skotu v období TS?
17. Jaká je úloha doplňkového krmného tuku a proteinů?
18. Jaká je úloha minerální výživy, pufrů, doplňkových vitaminů, antioxidantů atd?
19. Navrhněte optimální techniku krmení dojnic pro období TS
20. Vyjádřete svůj názor na eliminaci TS zchlazenou napájecí vodou
21. Jak působí TS na reprodukční užitkovost u krav a plemenných býků?
22. Jak se bránit zhoršení reprodukční užitkovosti dojnic v období TS?
23. Vyjádřete svůj názor na ekonomiku opatření k zabránění TS u skotu!

**Kontakt na autora:**



**doc.Ing.Oldřich Doležal, DrSc.**

**K Sokolovně 858/6**

**104 00 Praha Uhříněves**

**Tel. 267712001**

**Mob. 603967705**

**Skype : oldodol2**

**Email:docdol@seznam.cz**

**[www.dolezal-technologie.estranky.cz](http://www.dolezal-technologie.estranky.cz)**