

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agroekologie
Katedra: Katedra zootechnických věd
Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv změn klimatických podmínek během roku na mléčnou
užitkovost dojnic**

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.

Autorka diplomové práce: Bc. Jaroslava Uherová

České Budějovice, duben 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslava UHEROVÁ**
Osobní číslo: **Z13461**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Vliv změn klimatických podmínek během roku na mléčnou užitkovost dojnic**
Zadávací katedra: **Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Mléčná užitkovost dojnic podléhá v průběhu roku změnám ovlivněnými především kvalitou výživy, stádiem laktace a klimatickými podmínkami.

Cílem práce je vyhodnotit vliv změn klimatických podmínek během roku na mléčnou užitkovost dojnic dvou plemen skotu.

Ve stanoveném zemědělském provozu vyhodnotíte vliv změn klimatických podmínek v průběhu roku na mléčnou užitkovost dojnic dvou plemen. Zaměříte se především na období dlouhodobějšího zvýšení nebo snížení teplot prostředí a na období prudkých teplotních změn. Zároveň budete pomocí přístrojové techniky podle možností sledovat mikroklimatické podmínky uvnitř stájových objektů. Při práci rovněž využijte zootechnické a veterinární podklady a budete úzce spolupracovat s pracovníky příslušného zemědělského podniku. Zjištěné ukazatele zpracujete do tabulek a grafů a vyhodnotíte s využitím vhodných biometrických metod. Pomocí korelační analýzy vyhodnotíte vztahy mezi vlivy prostředí a dosahovanou průměrnou mléčnou užitkovostí v obou stádech dojnic. Z výsledků vyvodíte doporučení pro chovatelskou praxi.

Rozsah grafických prací: 5 tabulek, 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Bouška, J. et al.: Chov dojeného skotu. Profi Press, Praha, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.

Fraser, A. F., Broom, D. M.: Farm animal behaviour and welfare. Cab International, Wallingford, UK, third edition, 1997, 437 p.

Reece, O. W.: Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing, 1998, 449 s.


Šoch, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Vědecká monografie. Effect of environment on selected indices of cattle welfare. Scientific monograph. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 288 s., ISBN 80-7040-742-5.

VOŘÍŠKOVÁ, J.: Etologie hospodářských zvířat. 2001. České Budějovice: ZF JU.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
Katedra zootechnických a veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání diplomové práce: 28. března 2014

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. března 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 13. dubna 2015

.....

Poděkování

Upřímně děkuji panu prof. Ing. Miloslavu Šochovi, CSc., dr. h. c., za odborné vedení a cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Děkuji také paní Marii Holanové, zootechničce Zemědělského družstva Krásná Hora nad Vltavou, a.s., za její vstřícnost a sdělené poznatky.

Práce byla zpracována za podpory projektu NAZV QJ1210144 Vývoj nového informačního systému a aplikované technologicko-organizační inovace řídicích systémů v chovu dojeného skotu pro posílení konkurenceschopnosti chovatelů a zvýšení kvality živočišných produktů a welfare zvířat.

ABSTRAKT

Klíčová slova: chov skotu, mléčná užitkovost, teplota, tlak, tepelný stres

Negativní působení vysokých teplot na mléčnou užitkovost skotu je možné považovat za poměrně specifický problém. Právě dojnice, které produkují mnohem více tepla než krávy nedojené, jsou kategorií skotu nejcitlivější k vysokým teplotám prostředí.

Cílem této práce bylo sledování změn teplot a tlaku vzduchu v průběhu roku a vyhodnocení jejich vlivu na mléčnou užitkovost skotu. Byla sledována průměrná mléčná užitkovost cca 620 dojnic plemene holštýn z farmy Petrovice a cca 730 dojnic českého strakatého plemene z farmy Krásná Hora. Údaje o mléčné užitkovosti byly porovnávány s údaji o teplotě ve stáji a s údaji o klimatických podmínkách v letech 2013 a 2014 a v lednu a únoru roku 2015.

Ze sledovaných údajů o užitkovosti je zřejmé, že nízké teploty (pod 0 °C) organismus dojnic příliš nezatěžují. Opačná situace nastává při vysokých teplotách, kdy u ustájených dojnic dochází ke stresovým stavům z horka. Teplota prostředí je významným prvkem stájového mikroklimatu. Spolu s relativní vlhkostí a prouděním vzduchu nejvíce ovlivňuje tepelnou pohodu chovaných zvířat.

Bylo sledováno zejména období teplých měsíců roku a vliv vysokých teplot na mléčnou užitkovost. Projevila se reakce dojnic na prudké zvýšení teploty prostředí (s přibližně třídním zpožděním) snížením denního nádoje, následovala však adaptace jejich organismu na vysoké teploty a užitkovost se vracela na původní hodnoty. To vyplynulo ze sledování v časovém horizontu jednoho měsíce. Pokud byl však trend užitkovosti sledován souvisle v delším období, tj. po dobu celého roku, resp. dvou let, je možné pozorovat, že návrat k původním hodnotám mléčné užitkovosti je pomalý a původních hodnot obtížně dosahuje. Z vyhodnocených údajů bylo dále zjištěno, že u sledovaných stád dojnic neměl tlak vzduchu prokazatelný vliv na denní užitkovost.

Hypotéza, že k poklesu mléčné užitkovosti bude docházet se zvyšující se teplotou prostředí nad 25 °C, resp. nad 21 °C, byla potvrzena. Byla však pozorována vyšší teplotní hranice kolem 30 °C, a to i u vysokoužitkových holštýnských dojnic. U dojnic holštýnského plemene se projevila vyšší citlivost na teplotní výkyvy než u českých strakatých dojnic. V dlouhodobějším trendu (v ročním porovnání) je však užitkovost holštýnských dojnic vyrovnanější.

ABSTRACT

Key words: cattle grazing, milk production, temperature, atmospheric pressure, thermal stress

Negative effects of high temperatures on cattle milk production is a specific problem. Dairy-cows, who produce much more heat than cows that are not milked, are more susceptible to high temperatures of the surrounding environment than other cattle.

This thesis analyses the influence of changes in temperature and atmospheric pressure on milk production. Average milk production of ca 620 Holstein dairy-cows and of ca 730 Czech spotted breed dairy-cows was monitored in the years 2013, 2014 and in January and February 2015. The milk production efficiency was compared with temperatures in the stable and with other climatological data.

Collected data show that low temperatures (below 0 °C) do not have any significant influence on dairy-cows and do not present a particular burden for them. A completely different situation occurs when the temperatures are high and the dairy-cows suffer from heat stress. It is obvious that the temperature in the stable represents a very important aspect of the microclimate and together with relative humidity and air circulation significantly influences thermal comfort of stabled cattle.

The observations were targeted mainly at correlation between high temperatures and milk production during hot months of the year. Dairy-cows reacted to sharp temperature rises by lower volumes of the daily milk production with an approximately three-day delay. However, they gradually adapted to higher temperatures and the milk production gradually returned to the original volumes. These facts were obvious from a month-long observation. However, longer milk production analyses (two-year observations) show that the return to the original production volumes is rather slow. The analysed data also show that the atmospheric pressure does not have any provable effect on daily milk production.

The aim of this thesis was to verify the hypothesis that the daily milk production will drop with temperatures over 25 °C (21 °C), as stated in literature. The observations show that the daily milk production, both in case of the Czech spotted and the Holstein high-efficiency breed, started to drop with temperatures of about 30 °C. The Holstein breed showed a higher sensitivity to temperature fluctuations than the Czech spotted breed; however, the Holstein breed milk production is better balanced in a long run (a year period).

OBSAH

1. Úvod	8
2. Literární přehled	10
2.1 Význam chovu skotu	10
2.2 Dojená plemena skotu	12
2.2.1 Holštýnský skot (holstein)	14
2.2.2 Český strakatý skot	17
2.3 Vliv prostředí na užítkovost dojeného skotu	19
2.4 Organismus a prostředí	21
2.5. Stres a jeho význam v organismu	22
2.6 Homeostáza, adaptace a aklimatizace organismu	23
2.7 Produkce tepla v organismu	24
2.8 Termoregulace a termoregulační funkce	25
2.9 Tepelný stres	29
3. Materiál a metodika	35
3.1 Popis farmy a sledovaných stád	35
3.2 Metodika	37
4. Výsledky a diskuse	41
5. Závěr	54
6. Seznam použité literatury	55

1. ÚVOD

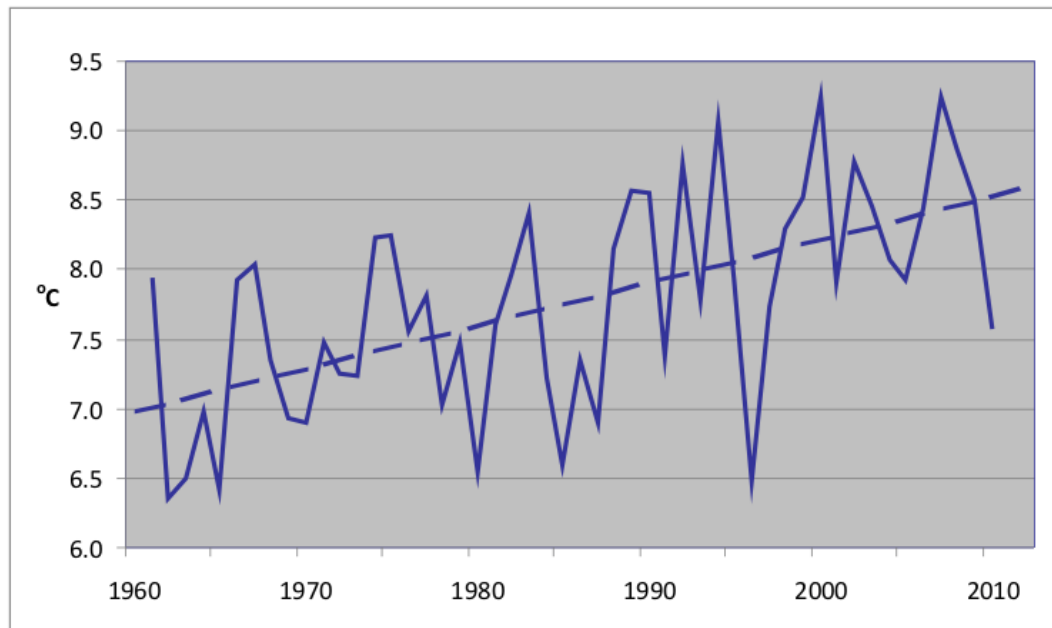
Chov skotu má neopominutelný význam spočívající například v nezastupitelnosti mléka jako zdroje mléčných bílkovin, které ve výživě člověka nelze nahradit. Chov skotu je také důležitým faktorem při udržování a zlepšování půdní úrodnosti a tvorby krajiny. Skot má v neposlední řadě také svůj význam jako producent nutričně i dieteticky hodnotného telecího či hovězího masa, které je v určitém poměru pro lidskou výživu rovněž nenahraditelné.

Dlouhodobý trend snižování početních stavů skotu v České republice se v posledních letech zmírnil, v některých případech obrátil. V roce 2013 se například jedná o mírný meziroční nárůst dojených i nedojených krav (o 6 tisíc kusů) a skotu celkem (o 21 tisíc kusů). Vzhledem k neuspokojivé situaci českého agrárního sektoru v rámci států Evropské unie a k nutnosti zvýšit soběstačnost v produkci základních potravin je výraznější pokračování tohoto trendu žádoucí i v nastávajícím období. V roce 2014 dosahují stavy skotu 101 % početních stavů v roce 2009.

Chov skotu patří mezi nejnáročnější odvětví zemědělské výroby. Předpokladem úspěšného chovu je ekonomicky efektivní produkce mléka, které je možné dosáhnout pouze při dobrém zdravotním stavu zvířat, dobré plodnosti, přiměřené obměně stáda, vysoké dlouhověkosti krav a při odpovídajícím managementu. Dojené krávy jsou ekonomicky, pracovní a organizačně nejnáročnější kategorií hospodářských zvířat chovanou v zemědělských podnicích. Poměrně dlouhý generační interval skotu a vazba na další výrobní odvětví v rámci podniku nedovolují pružně reagovat změnou objemu výroby na změny v poptávce a nabídce na světových trzích a na kolísání cen mléka.

V současné době je široce diskutováno globální oteplování. Globální klima se v poslední době vyznačuje velkými výkyvy. Přesto, že Česká republika leží v mírném klimatickém pásu, setkáváme se i u nás s extrémními srážkami a teplotami a prodlužují se období bez srážek. Vysoké teploty, které jsou v letním období v našem klimatickém pásmu stále častější, znamenají tepelnou zátěž pro organismus hospodářských zvířat, mají vliv na zdravotní stav, reprodukci, pohodu a v neposlední řadě na užitkovost.

Trend změn na území České republiky probíhá v kontextu se změnami klimatu v Evropě. Dvě hlavní klimatologické charakteristiky, které probíhajícím změnám klimatického systému Země nejvýrazněji podléhají a o kterých máme i nejvíce informací – teplota a srážky – mohou sloužit jako základní indikátory klimatické změny. Následující graf ilustruje historický vývoj průměrných ročních hodnot teploty vzduchu.



Graf 1: Průměrné roční územní teploty vzduchu v období 1961-2010
(zdroj: ČHMÚ)

Negativní působení vysokých teplot na mléčnou užitkovost skotu je možné považovat za poměrně specifický problém. Právě dojnice, které produkují mnohem více tepla než krávy nedojené, jsou kategorií skotu nejcitlivější k vysokým teplotám prostředí. Vysoké letní teploty a jimi vyvolaný tepelný stres mohou způsobovat velké finanční ztráty zejména na mléčných farmách. Redukce teplotního stresu v chovu dojnic v průběhu letního období je základním předpokladem pro udržení nádoje mléka a reprodukce.

Cílem této práce bylo sledování změn teplot v průběhu roku a vyhodnocení jejich vlivu na mléčnou užitkovost skotu.

Hypotéza: Se zvyšující se teplotou prostředí nad 25 °C, resp. nad 21 °C, bude docházet k poklesu mléčné užitkovosti.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Význam chovu skotu

Základním odvětvím živočišné výroby, které je velmi úzce spojeno se zemědělskou půdou, je chov skotu. Je rovněž odvětvím, které se významně podílí na výnosech zemědělských podniků, a jeho výsledky rozhodují o ekonomické úspěšnosti chovatelů. Hlavním úkolem chovu skotu je produkce kvalitních živočišných produktů a mléko, hovězí a telecí maso hrají nezastupitelnou úlohu ve výživě obyvatelstva (BOUŠKA et al., 2006).

Chov skotu se vyznačuje úzkou vazbou na zemědělskou půdu. Jedná se především o výrobu a spotřebu objemných a jadrných krmiv, udržování úrodnosti půdy statkovými hnojivy, výrobu objemných krmiv a spotřebu píce z trvalých travních porostů. V souladu s úkoly a cíli národní a společné zemědělské politiky se zvyšuje význam chovu skotu pro ekologické udržování trvalých travních porostů v přirozeném a kulturním stavu, zejména v regionech se ztíženými podmínkami (LFA oblasti) a při rozvoji venkova (udržování zaměstnanosti, sociální působení aj.). Bez chovu skotu je zajišťování reprodukčních funkcí zemědělství těžko představitelné (KVAPILÍK, RŮŽIČKA et al., 2014).

Chov skotu patří v Evropské unii mezi výrazně regulovaná agrární odvětví. Produkce mléka je limitována mléčnými kvótami, produkce jatečného skotu je pak prakticky dána stanovenými početními stavy jatečných zvířat, na něž lze obdržet podporu z prostředků EU. Ve všech agrárně vyspělých zemích jsou produkční funkce skotu považovány za rovnocenné i jeho funkcím mimoprodukčním. Skot je konzumentem pícnin produkovaných jak na orné půdě, tak i na trvalých travních porostech. Tato skutečnost dává skotu další rozměr, kdy se s respektováním všech ekologických hledisek zvyšuje jeho význam jako výrazného tvůrce kulturní krajiny (BOUŠKA et al., 2006).

Jak uvádějí KVAPILÍK, RŮŽIČKA et al. (2014), po vstupu České republiky do Evropské unie vykázala živočišná výroba výrazný pokles. S výjimkou ovcí, koní a koz se snížily stavy všech druhů hospodářských zvířat (skotu o 7 %, prasat o 52 % a drůbeže o 20 %). Výroba a prodej mléka se mezi roky 2003 a 2013 v důsledku nárůstu dojivosti krav zvýšily o 5 %, zatímco objem výroby hlavních druhů masa se snížil. K 1. dubnu 2014 se meziletečně zvýšily stavy skotu celkem

o 1,6 %, z toho dojníc i krav bez tržní produkce mléka o cca 6 tisíc kusů, resp. o 1,6 a 3,2 %. Podrobnější údaje o vývoji početní stavů skotu obsahuje tab. 1. Vyplývá z nich, že dlouhodobý trend snižování stavů skotu se v posledních letech zmírnil, v některých případech obrátil. V roce 2013 se například jedná o mírný meziroční nárůst počtu dojených i nedojených krav (o 6 tisíc kusů) a skotu celkem (o 21 tisíc kusů). Vzhledem k neuspokojivé situaci českého agrárního sektoru v rámci států EU a k nutnosti zvýšit soběstačnost v produkci základních potravin je výraznější pokračování tohoto trendu žádoucí i do budoucna.

ukazatel	2009	2011	2012	2013	2014	rozdíl ¹⁾
skot celkem	1 364	1 345	1 354	1 353	1 374	+21
z toho telata do 6 měsíců věku	210	250	254	252	265	+13
mladý skot 6-12 měsíců	188	144	146	146	146	0
býci nad 1 rok	133	126	128	128	127	-1
jalovice 1-2 roky	201	200	201	201	199	-2
jalovice nad 2 roky	72	73	74	74	73	-1
krávy celkem	560	552	551	552	564	+12
z toho dojené krávy	400	374	373	367	373	+6
krávy BTPM	160	178	178	185	191	+6

Zdroj: ČSÚ

¹⁾ rozdíl mezi roky 2014 a 2013

Tab. 1 Početní stavy skotu v ČR k 1. dubnu (tis. kusů)

Z ukazatelů vývoje chovu dojníc a výroby mléka je zřejmé, že v uplynulých pěti letech se počet dojených krav snížil o cca 30 tisíc a 7,4 %. Od roku 2008 se dojivost krav zvýšila o 667 litrů a 9,8 %. (KVAPILÍK, RŮŽIČKA et al., 2014).

2.2 Dojená plemena skotu

Při hodnocení plemenných zvířat a při jejich výběru má základní význam vyjádření plemenného a užitkového typu. Každé plemenné zvíře musí tělesnou stavbou a utvářením jednotlivých částí těla odpovídat požadovanému standardu a chovnému cíli (FRELICH et al., 2011).

Ve světové populaci skotu lze zaregistrovat více než 300 plemen, která jsou chována především jako hospodářská zvířata k produkci mléka a jatečného skotu. K tomuto účelu je využíván skot v regionech a zemích, kde spotřeba mléka a mléčných výrobků obyvateli patří k historické tradici. U původních primitivních plemen skotu stačila produkce mléka pouze pro tele. Dlouhodobým chovatelským úsilím se podařilo prodloužit laktaci krav a zvýšit produkci mléka tak, aby bylo k dispozici také jako potravina pro člověka. Zootechnická opatření se však zaměřovala nejen na zvýšení produkce mléka, ale také na zlepšování konverze živin ve prospěch produkce mléka, zlepšování tvarových a funkčních vlastností mléčné žlázy krav a na další hlediska směřující k prosperitě dojeného skotu. Postupně tak ze zvířat jednostranně zaměřených na masnou užitkovost vznikala plemena s kombinovanou užitkovostí masnou a mléčnou. Modernější postupy šlechtitelské práce pak umožnily vyšlechtit jednotlivá plemena s dokonalejším zaměřením a specializací na mléčnou užitkovost. V současné době tak můžeme registrovat a rozdělovat plemena skotu na mléčná, masná a plemena s kombinovanou (masnou a mléčnou) užitkovostí (BOUŠKA et al., 2006).

Dojný užitkový typ představuje podle FRELICHA et al. (2011) užitkový typ skotu s předpoklady pro vysokou mléčnou užitkovost. Vyznačuje se pevnou konstitucí, méně robustní kostrou, zvířata jsou méně osvalená s jemnou, snadno odtažitelnou kůží. Formát těla má tvar lichoběžníku. Hlava je jemná, sušší, úzká, dlouhá, často s vystouplým okem, krk dlouhý, tenký, slabě osvalený. Hrudník je dlouhý, hluboký a prostorný, rozevřený směrem k dutině břišní, za lopatkou většinou zploštělý. Žebra jsou dozadu klenutá, poslední šikmo položená k páteři. Kohoutek je dobře znatelný, ostřejší. Hřbet je delší, méně osvalený, trup delší, prostorný. Břicho je prostorné, dostatečně kapacitní. Pánev je dlouhá, dobře utvářená a široká, zád' zúžená, méně osvalená. Končetiny jsou jemné, dlouhé, se suchými klouby, spěnky pevné, paznehty dobře vyvinuté. Dojnice vynikají dojitelností, mají prostorné, žláznaté, dobře utvářené vemeno, tvarově málo variabilní. Tělesný rámec může být malý (např. jersey, guernsey), střední (např.

dánské červinky, ayrshire) nebo velký (např. holštýnský skot, brown swiss). Plemenice dojného užitkového typu jsou charakterizovány jemnou konstitucí, živým temperamentem a intenzivní látkovou výměnou. Dojnice zužitkují velké množství objemných krmiv a jsou náročnější na výživu a ošetrovatelskou péči.

V rámci světové produkce kravského mléka lze zaznamenat, že k dojení jsou využívána plemena různého užitkového zaměření, zejména pak plemena mléčná a kombinovaná. Zatímco pro mimoevropské kontinenty je charakteristické využívání především mléčných plemen skotu, pro Evropu je pak typické také využití plemen s kombinovanou užitkovostí. Tento rozdíl je dán jednak tradicí, ale rovněž rozdílnými výrobně-ekonomickými podmínkami. K nejvýznamnějším světovým dojeným plemenům (mléčným a kombinovaným) v pořadí podle počtu chovaných zvířat patří plemena: holštýnské, fleckvieh, brown-swiss, jersey, ayrshire, guemsey (BOUŠKA et al., 2006).

V zemích EU převažuje chov dojených plemen skotu, neboť tržní produkce mléka je v podmínkách Evropy hlavním předpokladem rentability chovu skotu. Zaměření na jednotlivá plemena je v současné době navíc ovlivňováno administrativně řízenou regulací trhu s mlékem. Toto opatření ovlivňuje v průběhu let počty chovaných krav ve vztahu k jejich mléčné užitkovosti a tím do určité míry i skladbu chovaných plemen skotu. V současné době je nejrozšířenějším plemenem, které je chováno v zemích EU, holštýnský černostrakatý skot. Druhým nepočtenějším plemenem je strakatý skot označovaný v Evropě jako fleckvieh, simentálský nebo strakatý skot s přívlastkem dotyčné země. Toto plemeno má svůj původ u horského strakatého čelnatého skotu pocházejícího ze Švýcarska. Postupným šlechtěním v jednotlivých zemích EU toto plemeno s kombinovanou jatečně-mléčnou užitkovostí dosáhlo různé úrovně mléčné užitkovosti. Nejvyšší úrovně chovu strakatého skotu v EU je dosahováno v Německu, Rakousku a v České republice. Mimo tyto země je strakaté plemeno skotu chováno v menších počtech a s nižší užitkovostí také ve Francii, Itálii, Polsku, Belgii, Maďarsku, Slovensku a Slovinsku (BOUŠKA et al., 2006).

V České republice jsou nejrozšířenějšími dojenými plemeny černostrakaté holštýnské a české strakaté. Jak uvádějí KVAPILÍK, RŮŽIČKA et al. (2014), k 30. 4. 2014 tvořilo černostrakaté holštýnské plemeno 56,58 % a české strakaté plemeno 38,26 % všech zvířat, zatímco podíl dalších plemen nepřekročil hranici 5 %, což je patrné v tab. 2.

plemeno	k 30.9.2013	% ¹⁾	k 30.4.2014	% ¹⁾
černostrakaté holštýnské	367 725	57,63	369 087	56,58
české strakaté	237 071	37,16	249 612	38,26
červené holštýnské	15 069	2,36	15 109	2,32
jiná dojná plemena	10 192	1,6	9 576	1,47
montbéliarde	5 853	0,92	6 767	1,03
jersey	1 380	0,22	1 393	0,21
braunwiesh	203	0,03	256	0,04
normanský	138	0,02	213	0,03
česká červinka	221	0,03	215	0,03
ayrshire	177	0,03	161	0,02
červenostřakaté nížinné	2	0,00	1	0,00
dojná plemena celkem	638 031	100,00	652 360	100,00

Pramen: MZe

¹⁾ podíl z celkového počtu dojených plemen

Tab. 2 Stavby plemen skotu v ČR – dojená plemena

2.2.1 Holštýnský skot (holstein)

BOUŠKA et al. (2006) charakterizují nejrozšířenější světové dojené plemeno jako plemeno vynikající, které bylo v průběhu minulého století intenzivně šlechtěno v podmínkách Severní Ameriky na funkční mléčný užitkový typ většího tělesného rámce a ušlechtilosti. Vzniklo tak plemeno, které nemá konkurenci v produkci mléka, a zpětně, zejména cestou plemeníků, ovlivňovalo a ovlivňuje původní populace černostrakatého skotu na celém světě. Současně také úspěšně konkuruje a nahrazuje méně výkonná dojená plemena skotu jak v Evropě, tak i na jiných kontinentech. Další šlechtění tohoto plemene se tak stává celosvětovou záležitostí. Při šlechtění je kladen velký důraz na funkční zevnějšek, přičemž stejná váha jako užitkovosti je přiřazována také užitkovému typu. Modelování užitkového typu je umožněno dlouhodobým využívání lineárního popisu zvířat pro potřeby stanovení plemenné hodnoty plemeníků v kontrole dědičnosti. Požadovaný zevnějšek zvířat lze charakterizovat velkým tělesným rámcem krav

s vyvinutým středotrupím, zajišťujícím předpoklad konzumace velkého množství krmiva. Tělesný rámec je charakterizován především požadovanou kohoutkovou výškou krav v dospělosti 147 cm a živou hmotností 680 kg. U býků je udávána výška v kohoutku 155 – 165 cm a hmotnost 1000 – 1200 kg. Při hodnocení zevnějšku je kladen velký důraz na funkční utváření zádě, končetin a vemene krav. U mléčné žlázy pak zejména na velikost a utváření vemene a struků, na upnutí a závěsný vaz vemene. Požadované zbarvení holštýnského skotu je černostrakaté, přičemž bílá barva někdy převažuje. U části populace se vyskytuje zbarvení červenobílé. Jedná se o jedince s recesivní homozygotností pro červenostrakaté zbarvení, kteří jsou součástí populace holštýnského skotu pod označením red holstein.



Obr. 1 Holštýnský skot

(zdroj: http://sites.zf.jcu.cz/projekty/atlasHZ/czech/skot_holstynsky.html)

Jak uvádí FRELICH (2011), holštýnský skot je v současné době nejprošlechtěnější plemeno na mléčnou užitkovost. Chov v České republice je po roce 1990 nejvíce ovlivňován vedle severoamerického genetického materiálu ještě dovozem z Francie, Holandska, Dánska, Itálie a Německa.

Krávy holštýnského plemene produkují v laktaci velké množství mléka. Vysoká schopnost produkovat mléko klade velké nároky na výživu a krmení krav, na udržování reprodukčních funkcí plemenic a celkově tak na kvalitu chovného prostředí. Holštýnské plemeno má bezesporu dominantní postavení ve světové populaci dojeného skotu, neboť se na ní podílí více než jednou třetinou. Dá se předpokládat, že expanze tohoto plemene bude nadále pokračovat. Uplatnění najde jednak ve stávajících populacích černostrakatého skotu, ale také u variet červeného holštýnského skotu při zušlechťování červených a červenostrakatých dojených plemen skotu. Důvodem rozšiřování holštýnského plemene bude zřejmě také větší konkurenceschopnost při produkci mléka ve srovnání s jinými plemeny v podmínkách zlepšujícího se chovatelského prostředí. Toto plemeno má totiž vynikající aklimatizační schopnosti. Může být exploatováno ve všech zeměpisných šířkách bez podstatného narušení produkce a reprodukce (BOUŠKA et al., 2006).

ukazatel	prvotelky	dospělé krávy
dojivost v norm. laktaci	7 000 - 8 000 kg	8 500 - 9 500 kg
obsah bílkovin	3,3 % a více	3,3 % a více
prům. počet ukončených laktací		3,5
celoživotní užitkovost	28 000 kg	
věk při prvním otelení	23 - 27 měsíců	
mezidobí	do 400 dnů	
výška v kříži	141 - 145 cm	149 – 153 cm
živá hmotnost	560 - 580 kg	650 - 680 kg

Tab. 3 Základní parametry chovného cíle holštýnského skotu

2.2.2 Český strakatý skot

Český strakatý skot vznikl na základě původních domácích červinek. Ve druhé polovině 19. století byl do českých zemí dovážen užitkovější a větší skot štýrského, tyrolského a švýcarského původu. Největší podíl na zušlechťování domácího skotu měla švýcarská plemena, především skot simenský a bernský. Kříženci s těmito plemeny měli vyšší užitkovost, ale odlišovali se od českých červinek změnami zbarvení (bílá hlava, bílý pruh po hřbetě). České strakaté plemeno bylo uznáno v roce 1967 (FRELICH, 2011).



Obr. 2 Česká červinka (zdroj: archiv autorky)

Jak FRELICH (2011) dále uvádí, následovalo zušlechťovací křížení českého strakatého plemene s býky mléčných plemen jako ayrshire, nížinné červenostrakaté a red holštýn. Vytvářela se syntetická populace českého strakatého skotu s důrazem na mléčnou produkci. Od roku 1993 jsou v rámci čistokrevné plemenitby využíváni vynikající býci českého strakatého plemene a také býci fleckvieh, montbeiliard, simentál a red holštýn. Šlechtění plemene je

orientováno na maso-mléčný užitkový typ s poměrem produkce mléko : maso 60-66 : 34-40. Český strakatý skot je středního rámce s kohoutkovou výškou krav 136 - 142 cm a býků 148 - 158 cm, výška v kříži je 140 - 144 u krav a 152 - 160 u býků, obvod hrudi je požadován u krav 200 - 210 cm a u býků 230 cm a více. Živá hmotnost krav je 650 - 750 kg, býků 1200 - 1300 kg. Užitkový typ je kombinovaný, s dobrým osvalením. Barva je červenostrakatá, hlava, konce končetin a ocasu jsou bílé, rohovina rohů a paznehtů žlutá, mulec, sliznice a vemeno pleťově růžové a po těle jsou velké, ostře ohraničené a nepravidelně rozmístěné skvrny červené barvy různé intenzity, zaujímající různý podíl plochy těla. Je to skot kombinovaného užitkového typu se zdůrazněním mléčné užitkovosti. Je odolný, s dobrou konstitucí a růstovou schopností. Býci jsou dobře využitelní k výkrmu i do vyšších hmotností (800 kg). Krávy s horší mléčnou užitkovostí lze využít i v systému chovu krav bez tržní produkce mléka.

Podle KUČERY et al. (2008) dochází u českých strakatých krav k hlavnímu vzestupu dojivosti mezi první a druhou laktací, mezi druhou a dalšími laktacemi je nárůst dojivosti zanedbatelný.

Mléčná užitkovost	prvotetek	5 600 – 6 200 kg
	dospělých krav	6 000 – 7 500 kg
	obsah bílkovin v mléce	3,5 % a více
	délka produkčního využití dojnic	4 – 5 laktací
Masná užitkovost	denní přírůstek ve výkrmu býků	1 300 g a vyšší
	jatečná výtěžnost žírných býků	57 – 59 %
Ranost	věk při prvním otelení	26 – 28 měsíců
Plodnost	mezidobí	380 – 390 dní

Tab. 4 Základní parametry chovného cíle českého strakatého skotu



Obr. 3 Český strakatý skot (zdroj: archiv autorky)

2.3 Vliv prostředí na užitkovost dojeného skotu

Podle ŠOCHA (2005) mají zvyšující se požadavky na výrobu a kvalitu živočišných produktů za následek, že se neustále šlechtitelskou a plemenářskou prací zvyšuje fyziologická úroveň výkonnosti zvířat. Souběžně s tím se však zvyšují i nároky na podmínky chovu. Stupňování užitkovosti vyžaduje i optimalizaci produkčních podmínek. Současná živočišná výroba je charakterizována vyššími koncentracemi zvířat a netradičními výrobními postupy. Člověk chová zvířata na omezené ploše a nutí je žít v prostředí, které jim vytváří podle svých subjektivních představ. Tyto představy jsou však často v rozporu se skutečnými potřebami chovaných zvířat a tak vznikají situace, kdy se zvířata brání nepříznivým podmínkám prostředí na úkor užitkovosti. Na výši skutečné užitkovosti se kromě kvality a kvantity výživy podílejí velkou měrou i způsob ustájení, ošetřování a v neposlední řadě i optimální mikroklimatické podmínky stáje. Hygiena stájového prostředí je tedy spolu s genofondem a výživou zvířat jedním z rozhodujících faktorů limitujících užitkovost hospodářských zvířat.

Pohoda zvířat se odvozuje od toho, jak se dokáží zvířata adaptovat na své životní podmínky. Čím je uměle vytvořené prostředí zvířat odlišnější od přirozených životních podmínek volně žijících zvířat, tím hůře k adaptaci dochází. Také rychle se měnící podmínky mají negativní dopad na welfare zvířat, protože je zvířata nedokáží stejně rychle následovat změnou svých životních funkcí (NOVÁK et al., 2011).

Jak ŠOCH (2005) dále uvádí, zvířata ustájená ve stájích se musí přizpůsobovat celé řadě změn souvisejících s organizací, technologií i technikou chovu. Je zřejmé, že v těchto podmínkách reagují velmi intenzivně na veškeré nedostatky stájového prostředí, které se v konečném důsledku negativně projeví na zdravotním stavu i na geneticky dané užitkovosti. Nedostatky v hygieně prostředí jsou podle svého rozsahu a intenzity o to významnější, že se v porovnání s nedostatky jiného charakteru negativně projevují na zdravotním stavu a užitkovosti zvířat daleko pomaleji a skrytě. Zpravidla se jedná o postupnou zátěž, kterou organismus stačí do určité míry kompenzovat obranně adaptačními mechanismy. Respektování fyziologických požadavků zvířat stimuluje dokonalé využití geneticky založených užitkových vlastností a působí pozitivně na kondici, konstituci a zdravotní stav zvířat, a tak prodlužuje jejich hospodářské využití a zároveň podmiňuje i dosažení stavu pohody v chovu.

Jak již bylo zmiňováno, efektivnost produkce kvalitního kravského mléka je závislá m.j. na kvalitě genetického potenciálu stáda, vysoké úrovni výživy vysokoužitkových krav, kvalitě chovatelského prostředí aj. DOLEŽAL et al. (2008) uvádějí tyto základní chovatelské aspekty, které mléčnou produkci ovlivňují:

- dodržování pravidelného rytmu dojení 2x12 hodin, resp. 3x8 hodin (nepravidelné časy dojení a intervaly mezi nimi významně narušují denní rytmicitu krav; snižuje se nádoj, dochází k narušení zdraví – zejména k onemocnění mléčné žlázy),
- celková doba dojení za den (zootecnický požadavek je, aby celková doba dojení, resp. doba nepřítomnosti krav jedné skupiny ve stáji nebyla delší než 120 minut při dojení 2x denně a 135 minut při dojení 3x denně; „odstavení“ krav od krmného stolu a lože na rámec výše uvedených hodnot prokazatelně negativně ovlivňuje dobu odpočinku a délku ležení – optimum je uváděno 14 hodin denně, a dobu příjmu krmiva – optimum 5 hodin denně).

Podle DOLEŽALA et al. (2008) nezanedbatelnou roli představují také aspekty technologické, které, pokud nejsou správně nastaveny, mohou produkci

mléka ovlivňovat negativně (např. nedostatečné osvětlení v dojárnách, hlučnost a vibrace v dojárnách, zápach v dojárnách a čekárnách, nadměrný výskyt much).

2.4 Organismus a prostředí

Organismus hospodářských zvířat je soustavně vystavený nespočetným vlivům vnějšího prostředí, mezi které patří například přírodní a klimatické jevy, technologie a způsob chovu, hustota ustájení, velikost skupin zvířat, mikroklima ve stáji, typ a úroveň krmení, profylaktická a zootechnická opatření (VOŘÍŠKOVÁ et al., 2001).

Podle ŠOCHA (2005) je mezi organismem a prostředím udržována dynamická rovnováha. Ve vztahu k užitkovosti hospodářských zvířat je proto nutné sledovat jak vnější podmínky, tak podmínky uvnitř organismu při reakci na vnější prostředí. Vzhledem k tomu, že schopnost využívat živiny v organismu závisí na koordinaci jednotlivých fyziologických funkcí, lze cíleným zaměřováním vnějších podmínek udržovat rovnováhu jejich průběhu na takové úrovni, že organismus je schopen efektivně využívat přijímané látky. Chovatel proto musí znát přirozené nároky zvířat na prostředí a v maximální možné míře je uspokojovat. Hlavním faktorem ovlivňujícím podmínky pro zvířata je tedy sám člověk, který působí na zvířata přímo svým chováním a chovatelskou péčí nebo nepřímo vytvářením souboru všech dalších podmínek, především správnou výživou, mikroklimatickými podmínkami, režimem ve stájích a návazností podmínek před a po přesunu zvířat.

Jedním ze strategických cílů chovatelské práce by měla být kontinuální tvorba chovného, resp. produkčního prostředí, které se blíží ideálnímu, jak uvádí URBAN et al. (1997). Na chovaná zvířata působí nesmírně komplikovaný systém faktorů vnějšího prostředí. Avšak tím, že člověk vyloučil zvířata z jejich přirozeného prostředí, musí na sebe přijmout odpovědnost za to, že se octnou v podmínkách adekvátních jejich přirozeným nárokům a požadavkům. Proto chovatel musí eliminovat velkou část těch faktorů, které při jejich extrémních hodnotách nebo v určitých kombinacích nutí organismus zvířat posilovat obranné mechanismy, a tím omezovat potencionální užitkovost. Pro úspěšnou

chovatelskou činnost jsou zcela zásadní čtyři základní faktory: plemeno, krmení a výživa, prostředí a člověk.

Jakmile jeden z faktorů tohoto chovatelského komplexu není dostatečně zajištěn, dochází k disbalanci celého komplexu. Limitujícím prvkem prostředí pro chovaná zvířata je člověk, který víceméně může ovlivňovat všechny výše uvedené faktory. Obdobně i sebeužitkovější zvířata bez odpovídající výživy nemohou své kvality plně projevit a naopak sebelepší výživa nemůže být plnohodnotně využita zvířaty s menší schopností konverze živin. Všechny faktory prostředí vytváří zvířatům podmínky pro využití živin a energie krmiv (URBAN et al., 1997).

Za základní a současně nejsledovanější ukazatel stájového prostředí považuje ŠOCH (2005) teplotu vzduchu. Je však zapotřebí nalézt takové celkové podmínky prostředí, při kterých se nejlépe využije energie krmiva, protože pouze za optimálních podmínek prostředí je úroveň produkce zvířat přímo úměrná úrovni výživy. Jak zdůrazňují NOVÁK et al. (1999), pokud jsou však zvířata stresována, i kdyby byla chována v optimálních mikroklimatických podmínkách, je bilance energie, kterou může jejich organismus využít pro růst nebo produkci, ohrožena.

2.5 Stres a jeho význam v organismu

Podle ŠOCHA (2005) existuje na výskyt stresu u zvířat mnoho názorů. V životě zvířat, ať již v přírodě, nebo v zajetí, jsou stesy spíše pravidlem než výjimkou.

Stres má mnoho definic. Můžeme ho považovat za nesespecifické celkové napětí, současně se dá popsat jako porušení vnitřního rovnovážného stavu v organismu, může být definován například jako soubor podnětů působících nadměrně na organismus. U živočichů je stres dynamický stav, v němž živočišný organismus mobilizuje své obranné nebo nápravné hormonální a nervové mechanismy, jejichž prostřednictvím odpovídá na působení různých stresorů.

Stres je možno prokázat různými způsoby:

- změnami hormonální produkce, změnami v krevním systému,
- zvýšením činnosti orgánů a tím i změnou fyziologických funkcí – frekvence tepu a dechu, krevního tlaku, rektální teploty, pocení (ŠOCH, 2005).

Fyziologické vlastnosti zvířat není možné měnit tak rychle, jako se mění podmínky vnějšího prostředí nebo technologie chovu. Při nesouladu mezi biologickou podstatou organismu a vnějším prostředím vzniká tzv. stresový stav (VOŘÍŠKOVÁ et al., 2001).

Při stresu dochází k mnoha změnám v organismu, které mohou být prospěšné, ale i škodlivé, např. ztráta chuti k příjmu potravy či snížení odolnosti vůči infekci. Stresová odpověď se stává škodlivou hlavně v případě, jestliže se rozvine na podnět, který přímo organismus neohrožuje, nebo když je stresová odpověď nadměrná, popřípadě trvá příliš dlouho. Dochází pak k výraznému ovlivnění životních projevů zvířat a snížení jejich užitkovosti. Stres však může být pro živý organismus i užitečný a v určité míře dokonce i nutný k jeho dalšímu rozvoji, neboť při překonání stresu organismus získává určitou zkušenost, kterou využívá k zachování života. V živočišné výrobě, kde je hlavním cílem získávání co největšího množství kvalitní produkce při co nejmenší spotřebě krmiva, práce i prostředků, je nutné co nejvíce stresům přecházet nebo alespoň podstatně omezit jejich dopad, aby zvířata byla co nejbližší stavu pohody (ŠOCH, 2005).

2.6 Homeostáza, adaptace a aklimatizace organismu

VOŘÍŠKOVÁ et al. (2001) uvádějí, že schopnost adaptace je jedním ze základních principů života. Každý organismus věnuje většinu svojí energie na jeho udržení a stabilizaci. Soubor stabilizačních principů v živém organismu se nazývá homeostáza. Její pomocí si organismus udržuje například krevní tlak, tep, pH, hladinu krevního cukru, vápníku, sodíku, osmotického tlaku, tělesné teploty atd., tedy stálost vnitřního prostředí. Podle JELÍNKA, KOUDELY et al. (2003) mnohobuněčným živočichům homeostáza umožňuje udržovat základní fyziologické procesy v rozmezí dynamické stability, kterou citlivě regulují neuroimunoendokrinní regulační mechanismy. Řídícím i výkonným ústředím homeostázy je hypotalamus.

Vnější podmínky se často mění a chce-li si organismus udržet homeostázu, musí se na nové podmínky adaptovat. Adaptace je přizpůsobení se organismu podmínkám vnějšího prostředí. Pojmem adaptace se u vysoce organizovaných živočichů rozumí souhrn fyziologických procesů zajišťujících

přizpůsobení se organismu nepříznivým podmínkám prostředí. Biologická úloha adaptačních změn spočívá především v zesílení činnosti těch mechanismů, jejichž úkolem je udržet homeostázu. Cílem adaptačních reakcí je usměrnit jednotlivé životní funkce organismu tak, aby si zvykl na změněné podmínky existence, a zajistit i správný průběh všech fyziologických funkcí nutných pro zdraví zvířete. Bez těchto adaptačních změn by život zvířete nebyl vůbec možný. Při adaptačních reakcích se však spotřebovává energie, která pak nemůže být využita k tvorbě produktů užitečných pro člověka. Při nepříznivých podmínkách je proto nutno zvířatům dodávat především dostatek kvalitního krmiva, které by dokázalo alespoň částečně eliminovat nepříznivé výkyvy v okolním prostředí. Skot se vyznačuje poměrně dlouhou dobou adaptace na změněné podmínky a mezi plemeny existují značné rozdíly v adaptabilitě. Obecně se pokládá za minimální dobu pro adaptaci 120 dní, někdy je však udávána doba podstatně kratší, např. 2-3 týdny nebo i jen 2-3 dny. Závisí to zřejmě na tom, jak dalece se změnilly podmínky prostředí a jak hluboce se musí organismus zvířat těmto změnám přizpůsobit (ŠOCH, 2005).

Při změnách klimatu se nejvýrazněji uplatňují tepelné projevy. Aklimatizace je tedy, jak uvádí ŠOCH (2005), adaptace na teplo nebo chlad. Zvíře se aklimatizuje i při velkých teplotních změnách, k nimž dochází v průběhu roku, při změně prostředí, popřípadě ve změněné technologii. Aklimatizace se projeví v konkrétních změnách regulací, které se týkají hlavně tvorby a uvolňování tepla. Při posuzování aklimatizace je třeba klást největší důraz na přizpůsobení se klimatu jako souhrnu atmosférických faktorů (např. srážky, teplota a tlak vzduchu). Podle LÍKAŘE (2002) trvá aklimatizace po přesunu v optimálních podmínkách mikroklimatu 4-7 dní, ve špatných pak až 14 dní.

2.7 Produkce tepla v organismu

Živočichové i v klidu produkují dostatek tepla nutného k zajištění stabilní teploty těla. Na klidové tepelné produkci se podílejí hlavně játra, srdce, trávicí trakt, ledviny a ostatní vnitřní orgány. Při pohybové aktivitě, případně u jedinců vystavených chladu či horku, však prudce stoupá tepelná produkce kosterní svaloviny. Z uvedeného vyplývá, že k nejnižší tepelné produkci je nutné dodržet nejen klid, ale i tzv. termoneutrální zónu. Jde o teploty, ve kterých se ustaluje

rovnováha mezi teplem produkovaným a teplem vydávaným do okolí, a to samovolně, aniž by se aktivovaly termoregulační mechanismy. Nazývá se také zónou tepelné pohody (komfortní zónou). Rozsah této zóny je ohraničen spodní a horní kritickou teplotou. Jde o teploty, za jejichž hranicemi se tepelná produkce zvyšuje. V prvním případě jde o teplo nutné ke kompenzaci nadměrných tepelných ztrát, ve druhém případě jde o výsledek aktivizace mechanismů odstraňujících nadbytečné teplo z organismu. Termoneutrální teploty mají pro chov hospodářských zvířat značný význam. U dojnic někteří autoři udávají termoneutrální zónu od -10 do +24 °C (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Skot produkuje vysoké množství tepla (především mikrobiální činností předžaludků), avšak díky relativně malému povrchu těla (6 m²) se nadbytečného tepla zbavuje s obtížemi. Pobyť v chladnějším prostředí mu usnadňuje výdej tepla v důsledku většího tepelného spádu mezi organismem a prostředím. Vysoké teploty prostředí výdej tepla znesnadňují a organismus je nucen zapojovat jiné, tzv. aktivní termoregulační mechanismy, které však spotřebovávají na svou činnost energii, která by byla za optimálních teplotních podmínek využita k tvorbě mléka (DOLEŽAL et al., 2002).

Podle ŠOCHA (2005) ovlivňují produkci tepla následující faktory:

- úroveň výživy,
- věk zvířat,
- užítkovost,
- plemenná příslušnost,
- fyziologický stav organismu,
- možnost vytváření kompaktních skupin aj.

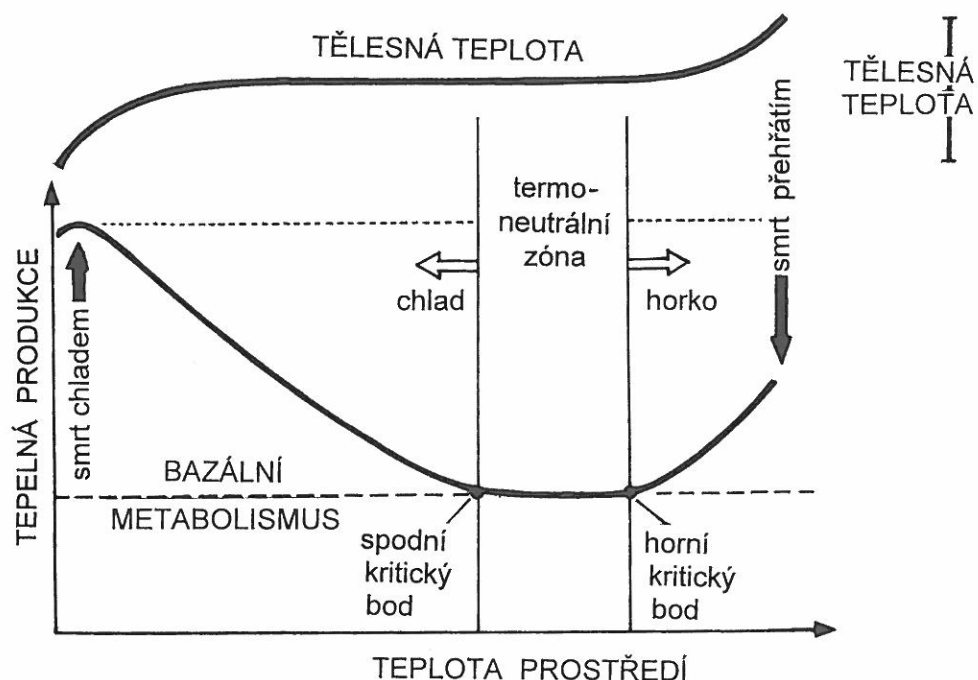
2.8 Termoregulace a termoregulační funkce

Za ideálních podmínek by bylo z těla živočichů se stálou tělesnou teplotou odváděno přesně takové množství tepla, jaké je v těle produkováno. Vzhledem k tomu, že ideální podmínky však prakticky téměř neexistují, jsou organismy vybaveny tzv. termoregulačními mechanismy, které se uplatňují při regulaci

produkce a výdeje tepla. Pod pojmem termoregulace u stáloteplných živočichů tedy rozumíme řízení tělesné teploty s cílem udržení její hodnoty v mezích tzv. fyziologického rozpětí. To se děje pomocí chemické termoregulace (produkce tepla) a fyzikální termoregulace (výdej tepla), které mohou být velmi pohotové. Kromě toho se při dlouhodobém pobytu v určitých teplotních podmínkách organismus přizpůsobuje a vzniká tzv. adaptační termoregulace, kam patří například úroveň metabolismu, cévní reakce, změny tloušťky kůže, změny srsti, síla vrstvy podkožního tuku, funkční změny žláz s vnitřní sekrecí apod. Neodmyslitelnou součástí reakce zvířat na teplotu prostředí je i etologická termoregulace. Schopnost termoregulace velmi úzce souvisí s ontogenetickým stadiem jedince a zlepšuje se s přibývajícím věkem (ŠOCH, 2005).

ŠOCH (2005) dále uvádí rozdělení interakcí teplokrevných zvířat s teplotním stavem okolního prostředí na:

- termoneutrální zónu, která odpovídá optimu termického komfortu s minimální produkcí tepla organismem,
- zónu, ve které termoregulace umožňuje udržení stálé teploty tělesného jádra,
- zónu hypotermie a hypertermie.



Obr. 4 Vliv teploty prostředí na tepelnou produkci a teplotu těla (převzato z JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003)

Hypotermie je pokles teploty těla pod fyziologickou hranici. Nastává při vystavení jedince takovým podmínkám, kdy únik tepla z organismu není účinně kompenzován jeho zvýšenou produkcí. Dochází k tomu nejen v nízkých teplotách vzduchu, ale zejména kombinací dalších fyzikálních faktorů, které tok tepla z těla podporují (proudění vzduchu, kontakt se studenými předměty, ochlazení povrchu těla vlhkostí nebo vodou). Naopak hypertermie je vzestup teploty těla nad fyziologickou hranici. Nastává obvykle při usilovné aktivitě, zejména ve stresových stavech nebo při delším pobytu v horkém prostředí, na slunci apod. Je tedy výsledkem kumulace tepla v organismu, ať již jeho nadměrnou produkcí, či tokem tepla z prostředí do těla (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Webster (1999) uvádí, že skot má termoregulační zónu širokou. Podle DOLEŽALA et al. (2004a) představuje termoregulační zóna určité rozpětí teplot, kdy je při konstantních hodnotách ostatních fyzikálních prvků tepelný stav organismu optimální a zvíře má pocit tepelné pohody vzhledem k tomu, že na udržení fyziologických funkcí vydává pouze nepatrnou energii.

Termoregulace funguje na základě reflexní činnosti. Centrální řídicí jednotkou je hypotalamus. Informace do hypotalamu jsou přenášeny z kožních receptorů nebo receptorů nacházejících se ve vnitřních orgánech. Existují tepelné receptory, které odpovídají zvýšenou frekvencí vzruchů na vzestup teploty, a receptory chladové, které takto odpovídají na teplotní pokles. Kromě toho také dynamicky reagují na rychlost teplotních změn. Vedle kožních receptorů hrají důležitou roli termoreceptory umístěné ve vnitřních orgánech. U větších živočichů jsou termoregulační odpovědi více závislé na změnách teploty vnitřních orgánů (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

V hlavním termoregulačním centru – hypotalamu – jsou v přední části lokalizovány nervové buňky schopné registrovat změny centrální teploty a jsou zde vyhodnocovány i podněty z termoreceptorů kůže a vnitřních částí těla. V zadní části hypotalamu se více nacházejí buňky schopné vytvářet signály pro aktivaci výkonných termoregulačních mechanismů. Signály z centra jsou vedeny prostřednictvím somatomotorických nervů k cílovým orgánům – svalům. Ty zabezpečují vzestup tepelné produkce volnými pohyby a svalovým třesem. K výdeji tepla pak somatomotorický systém přispívá stimulací polygonoického dýchání (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Termoregulační chování dospělých zvířat se podle JELÍNKY, KOUDELY et al. (2003) většinou týká obrany vůči hromadění tepla v organismu. Tyto problémy

jsou umocňovány zvýšenou tepelnou produkcí vysokoužitkových zvířat. Mají-li zvířata možnost, vyhledávají situace, které jim umožňují se tepla zbavit (například stinná a vlhká místa). Do obtížnějších situací se zvířata dostávají ve stájích, kde mají jen malou možnost termoregulační chování realizovat. Zde pak nejčastěji dochází k adaptaci, která je z hlediska chovatele nevýhodná – k poklesu příjmu krmiva (příjmu energie).

Skot patří mezi zvířata s velmi dobrými termoregulačními schopnostmi. Lépe mu však vyhovuje pobyt v prostředí s nízkými teplotami. Pokud jsou teploty prostředí vysoké, tj. překročí hranici tepelného stresu, organismus zvířat je nucen intenzivně zapojit termoregulační mechanismy. Prvním a nejpohotovějším mechanismem je fyzikální termoregulace, při které dochází k cévním reakcím, které však nelze detekovat zrakem. Dochází k tzv. vasodilataci neboli rozšíření cév a tím je zvýšen průtok krve k povrchu těla. Krev plní v těle vedle dalších funkcí i funkci distribuce tepla z míst vzniku k místům výdeje. Nestačí-li tento mechanismu dostatečně odvést nadbytečné množství tepla z organismu, nastupuje výdej tepla dýcháním. Dýchání plní u skotu nejen funkci výměny plynů mezi organismem a vnějším prostředím, ale aktivně se též podílí na výdeji tepla, zejména vyrovnává okamžitý nesoulad mezi produkcí tepla a potřebou výdeje tepla z organismu. Nápadně zrychlené a povrchní dýchání se nazývá termická polypnoe a je doprovázena i zvýšeným sliněním. Zvýšená sekrece slin a jejich odtok z tlamy zvyšuje ochlazovací efekt. Nejúčinnějším ochlazovacím mechanismem skotu je odpařování vody (evaporace) při pocení, kdy se snižuje teplota povrchu těla. Pokud tyto výše popsané mechanismy nepostačují k odvodu nadbytečného tepla z organismu, nastupuje tzv. chemická termoregulace, což je omezení produkce tepla v organismu. Je doprovázena nižší produkcí trávicích šťáv, organismus se instinktivně brání příjmu energetických živin. To vše se děje pro omezení produkce tepla vznikající při trávení přijaté potravy, resorpci živin a jejich metabolismu, jak uvádí DOLEŽAL et al. (2002).

Důležitým prvkem ovlivňujícím termoregulaci je klimatická adaptace zvířat. Patří se například vyšší intenzita energetického metabolismu u zvířat odchovaných pastevně, stejně jako změny tepelně izolačního krytu těla (ŠOCH et al., 2004).

2.9 Tepelný stres

Tepelný stres je významný faktor ovlivňující v chovu skotu welfare, zdravotní stav, reprodukci, užitkovost a ekonomiku. Nejcitlivější skupinou jsou dojnice v laktaci, zejména vysokoužitkové dojnice a starší dojnice. Šlechtěním na vyšší mléčnou užitkovost se snižuje odolnost proti tepelnému stresu (DOLEŽAL, KNÍŽKOVÁ et al., 2004; KNÍŽKOVÁ, KUNC, 2010).

Podle DOLEŽALA (2014) se kráva ocitá v tepelném stresu tehdy, když u ní dechová frekvence přesahuje 40 dechů za minutu. S nárůstem užitkovosti se zaznamenává i dechová frekvence přesahující hodnotu 120. U krávy v tepelném stresu zaznamenáváme pokles nádoje, snižuje se spotřeba krmiva, snižuje se doba odpočinku, zvyšuje se spotřeba vody, zhoršuje se kvalita, resp. složení mléka atd. KNÍŽKOVÁ et al. (2000), DOLEŽAL et al. (2002) a další autoři uvádějí, že hranice tepelného stresu u skotu je 25 °C, u vysokoužitkových zvířat, která se vyznačují vyšší intenzitou metabolismu a tím i vyšší intenzitou produkce tepla v organizmu, lze projevy tepelného stresu zaznamenat již při 21 °C.

Podle KNÍŽKOVÉ a KUNCE (2010) není obtížné rozpoznat příznaky tepelného stresu. Nejnápadnější je změna frekvence dechu, která je snadno postřehnutelná pouhým zrakem (viz tab. 5).

Fyziologické rozmezí	10-30 dechů . min ⁻¹
Mírný tepelný stres	40-60 dechů . min ⁻¹
Středně silný tepelný stres	60-80 dechů . min ⁻¹
Velmi silný tepelný stres	80-120 dechů . min ⁻¹
Extrémně silný tepelný stres	120 a více dechů . min ⁻¹

Tab. 5 Hodnoty frekvence dechu dospělého skotu

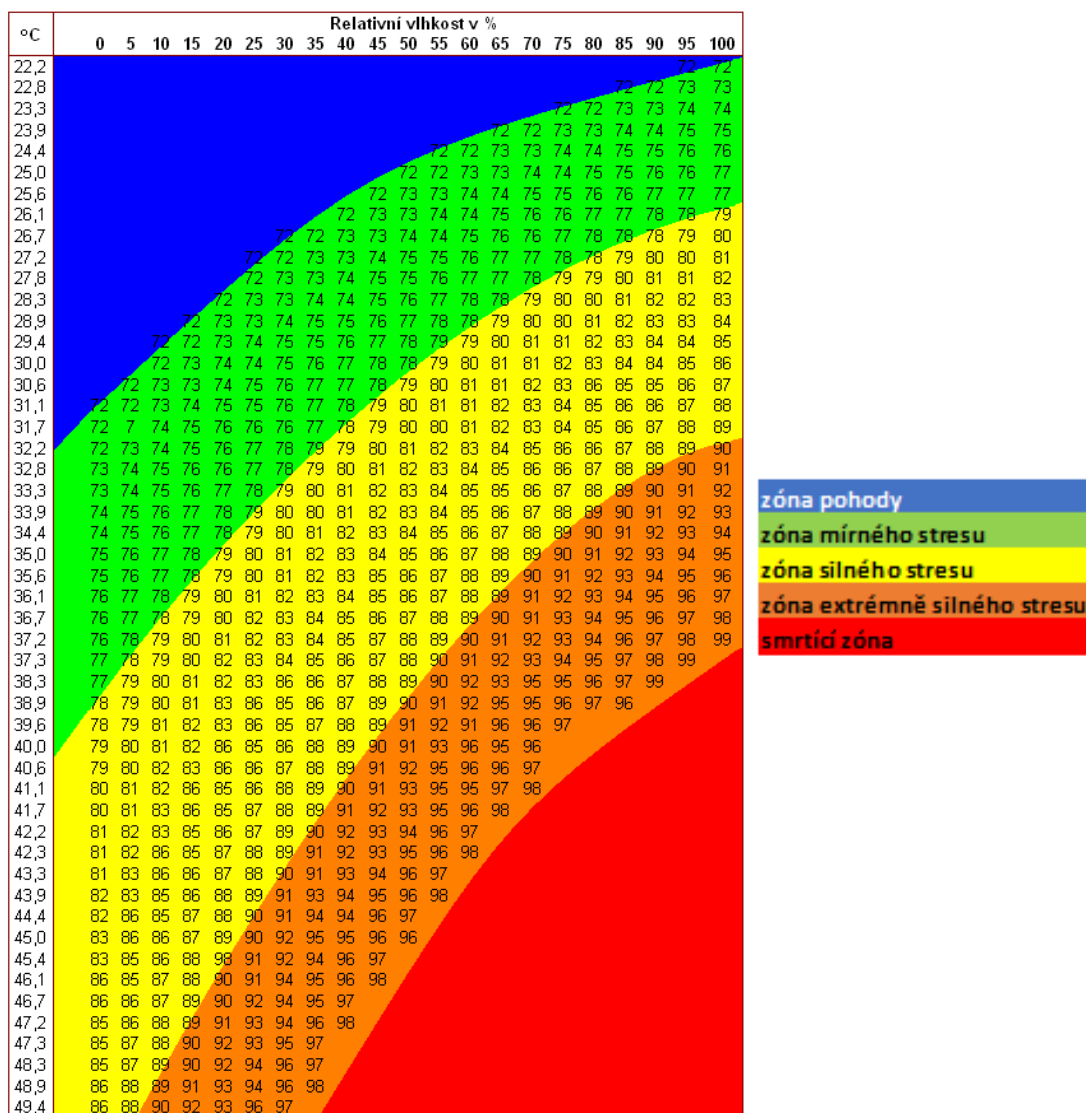
DOLEŽAL (2014) uvádí další reakce organismu dojnice na vysoké teploty prostředí:

- fyziologické reakce: rozšíření cév, zvýšená rektální teplota (viz tab. 6), zvýšená frekvence dechu, nadměrné slinění, pocení, omezení produkce tepla, přehřátí organismu, změny v krevních ukazatelích (např. zvýšení počtu erytroцитů), změny v biochemických ukazatelích (např. zvýšení celkové bílkoviny, močoviny);
- změny v chování: snížení pohybové aktivity, projevy apatie, vyhledávání stínu a chladu, shlukování, nefyziologické ležení, zalehávání na mokřích chodbách, nízký příjem krmiva, zvýšený příjem vody.

fyziologické rozmezí	tepelný stres	silný tepelný stres
37,5 – 39,5 °C	> 39,5 °C	> 40 °C

Tab. 6 Hodnoty rektální teploty dospělého skotu

Jak uvádí KNÍŽKOVÁ a KUNC (2010), zaznamená-li chovatel u zvířat pouze zvýšenou frekvenci dechu a zvýšenou rektální teplotu, jedná se většinou o počátek tepelného stresu, neboť tyto termoregulační mechanismy jsou první a nepohotovější, které se zapojí do výdeje tepla z organismu. Pro vyloučení jiných příčin jejich vzniku je nutné zhodnotit klimatické, resp. mikroklimatické podmínky prostředí. Jestliže jsou ve stáji zjištěny teploty vzduchu nad 25 °C, resp. 21 °C a nízká rychlost proudění vzduchu, pak je zřejmé, že příčinou změn u chovaných zvířat je tepelný stres z horka. V mnoha státech světa se na určení tepelného stresu používá tzv. teplotně vlhkostní index. Jedná se o index vypočtený na základě zjištěného údaje o teplotě vzduchu a vlhkosti vzduchu v daném místě. Na obr. 5 jsou vypočteny jednotlivé indexy a lze odečíst, v jaké stresové zóně se zvíře nachází.



Obr. 5 Stresové zóny skotu v závislosti na tepelně vlhkostních poměrech vzduchu (převzato z KNÍŽKOVÁ, KUNC, 2010)

Důsledky tepelného stresu jsou podle DOLEŽALA, KNÍŽKOVÉ et al. (2004) i podle KNÍŽKOVÉ a KUNCE (2010) následující:

- snížení příjmu krmiva (omezování příjmu krmiva a energie za vysokých teplot představuje obranný mechanismus, neboť v důsledku redukovaného příjmu krmiva a tím redukované produkce metabolického tepla je možné udržet stálou tělesnou teplotu),
- zvýšení požadavků na záchovnou krmnou dávku (záchovná krmná dávka je vyšší v důsledku aktivit na eliminaci tepelného stresu, tj. zvýšený tělesný

metabolismus, zvýšená dechová a tepová frekvence, zvýšený oběh vody a elektrolytů pro urychlení rozptylu tepla atd.),

- negativní ovlivnění účinnosti využití krmiva (za vysokých teplot nastává významný pokles účinnosti využití energie krmiva pro produkční účely, snižuje se účinnost konverze energie krmiva na produkční energii, a to až dvojnásobně),

- zvýšení potřeby napájecí vody (při tepelném stresu se zvyšuje příjem vody až o 50 % ve srovnání s termoneutralními podmínkami, výdej vody výkaly se snižuje až o třetinu, při snížené frekvenci kálení, přičemž výdej vody evaporací povrchem kůže se zvyšuje až o 60 %)

- deprese mléčné užitkovosti (mléčná užitkovost může poklesnout až o 25 %, a to jak při krátkodobém, tak i dlouhodobém působení vysokých teplot; pokles užitkovosti přetrvává i v postresovém období po návratu teploty na původní úroveň termoneutralní zóny, tedy do optimálních teplotních podmínek),

- změny ve složení mléka (především pokles procentického obsahu tuku v mléce, resp. obsahu mastných kyselin, dále pokles proteinů i hladiny laktózy) a mleziva (zejména snížení koncentrace celkového proteinu, kaseinu, laktalbuminu a imunoglobulinů, což může v konečném důsledku negativně ovlivnit imunitu novorozeného telete),

- zhoršení reprodukční užitkovosti (dochází k abnormálním estrálním cyklům o různé délce včetně redukce délky, intenzity a výraznosti říje, snižuje se procento zabřeznutí, prodlužuje se servis perioda a mezidobí),

- negativní ovlivnění embryonálního vývoje, zvýšení embryonální mortality,

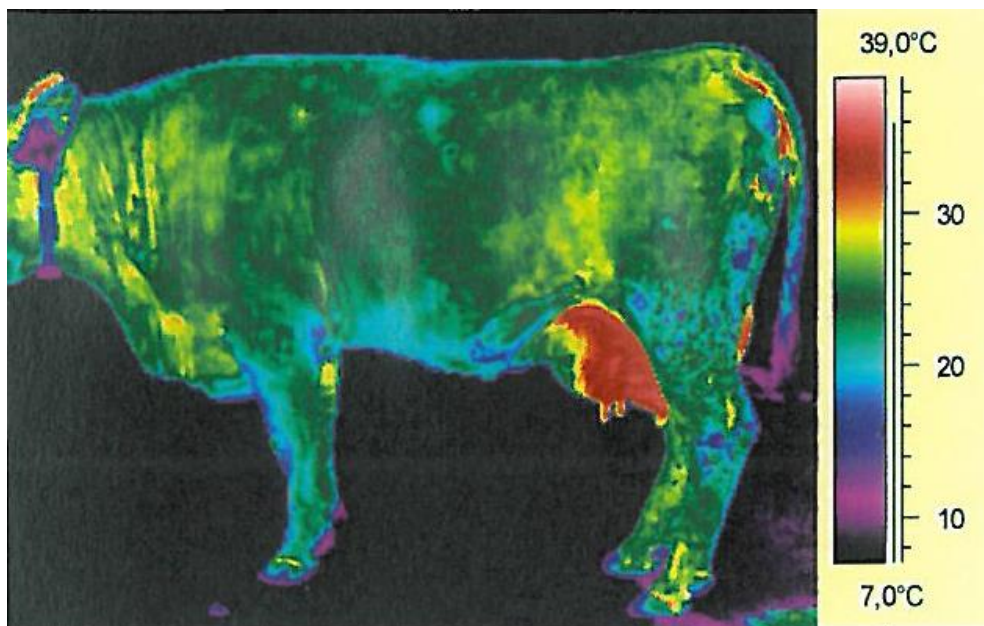
- redukce intenzity růstu (nižší intenzita růstu a ztráta tělesné hmotnosti zejména v důsledku sníženého příjmu krmiva, což je patrné i při nižší porodní hmotnosti telat),

- zhoršení tělesné kondice, zhoršení zdravotního stavu, zvýšená náchylnost k chorobám aj.

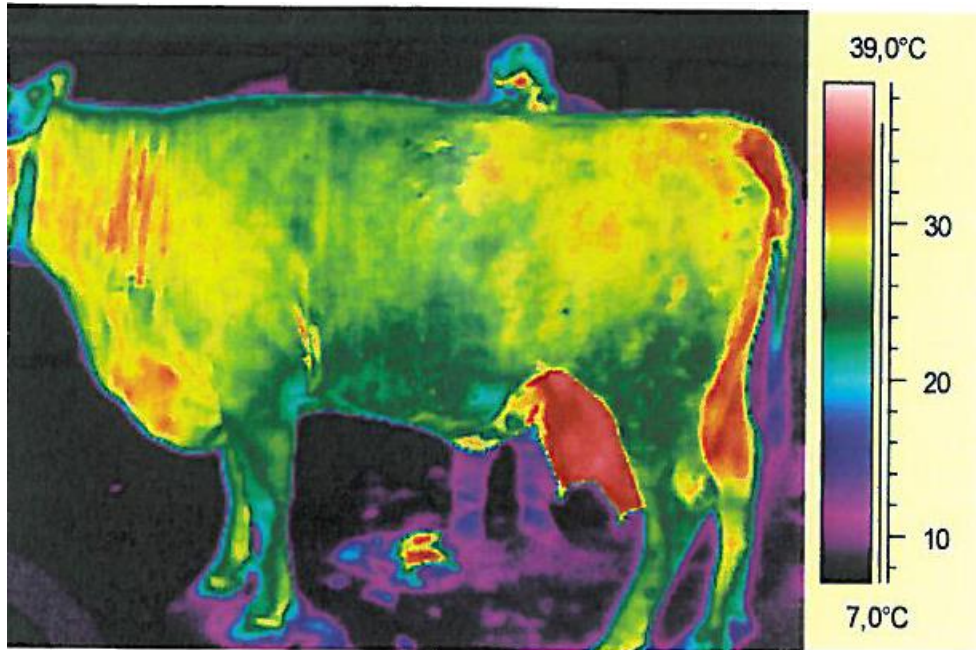
Všechny tyto faktory způsobují nezanedbatelné ekonomické ztráty v chovu. Jak dále uvádějí KNÍŽKOVÁ a KUNC (2010), častá nevšimavost stájového personálu v době vysokých teplot prostředí je důsledkem rozdílného vnímání teplot skotu a lidí. Jejich termoneutralní zóna se totiž odlišuje. Zatímco při 25 °C (21 °C) již skot trpí horkem, neboť jeho hranice termoneutrality byla překročena, pro člověka je to teplota příjemná, neboť 25 °C se ještě nachází v zóně jeho

tepelné pohody. Člověk tak má tendenci posuzovat tepelnou pohodu podle sebe. Nerespektování rozdílnosti vnímání teplot prostředí mezi člověkem a skotem má za následek vytváření nekomfortního prostředí, které se následně promítne v již zmiňovaných ekonomických ztrátách.

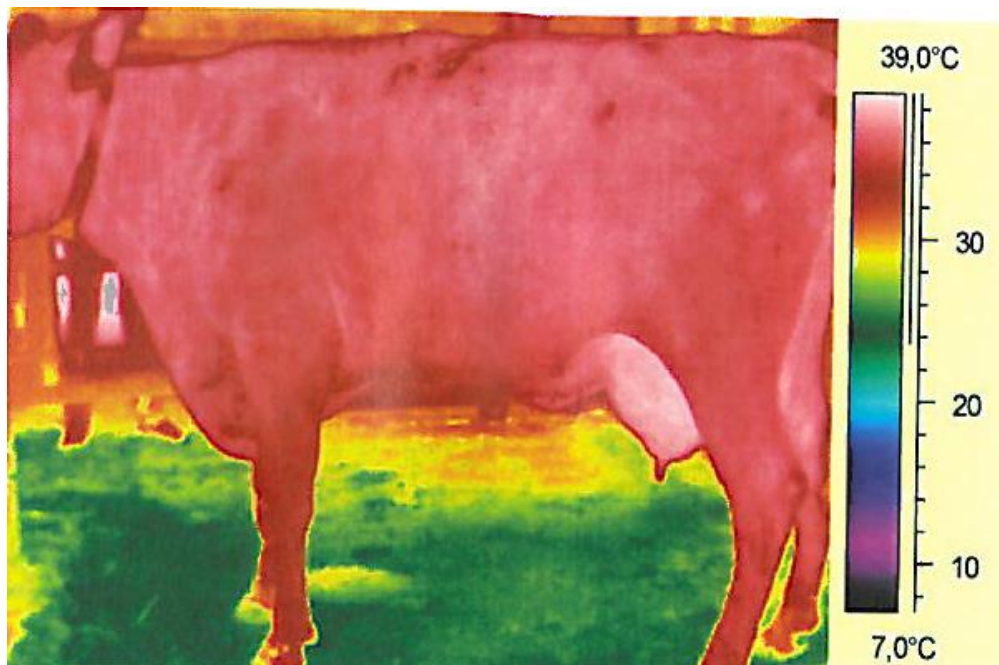
Následující termoobrázky (obr. 6, 7 a 8) dokumentují teplotní stav povrchu těla dojnice při různých teplotách prostředí. Obr. 8 svědčí o extrémní teplotní námaze organismu dojnice.



Obr. 6 Teplotní stav povrchu těla dojnice při 3 °C (převzato z KNÍŽKOVÁ, KUNC 2010)



Obr. 7 Teplotní stav povrchu těla dojnice při 12 °C (převzato z KNÍŽKOVÁ, KUNC 2010)



Obr. 8 Teplotní stav povrchu těla dojnice při 29 °C (převzato z KNÍŽKOVÁ, KUNC 2010)

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1 Popis farmy a sledovaných stád

Pro zpracování této diplomové práce byly sledovány údaje o mléčné užitkovosti dojnic chovaných v Zemědělském družstvu Krásná Hora nad Vltavou, a.s. Společnost se nachází v bramborářsko-ovesné výrobní oblasti. Terén je členitý s průměrnou nadmořskou výškou 450 m. Roční úhrn srážek činí cca 500 mm a průměrná roční teplota je 6,7 °C. Současný hospodářský celek vznikl postupným slučováním devíti menších zemědělských družstev založených v letech 1956 až 1959. Společnost hospodaří na pozemcích, které má z velké části dlouhodobě pronajaté. Od roku 2000 postupně nakupuje půdu od původních vlastníků s využitím Podpůrného garančního rolnického a lesnického fondu. Společnost od samého počátku maximálně využívá programy EU na podporu zemědělství.

Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou, a.s., obhospodařuje celkem 4 892 ha půdy, z toho tvoří 67 % (3 269 ha) orná půda a 33 % (1 623 ha) louky a pastviny. Na 45 % (1 475 ha) orné půdy jsou pěstovány obiloviny, na 19 % (641 ha) olejnin a na 36 % (1 153 ha) pícniny. Průměrné hektarové výnosy u jednotlivých plodin: obiloviny 5,02 t, kukuřice zrno 9,56 t, řepka 2,76 t, kukuřice siláž 49,38 t, kukuřice vlhké zrno – 60% suš. 12,66 t.

V rámci živočišné výroby se Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou, a.s., specializuje na chov skotu. Celkem je uváděno 3 670 ks, z toho krav dojných 1 446 ks a krav masných 341 ks. Průměrná roční dojivost krav činí 8 724 kg na jednu dojnici.

Byla sledována průměrná mléčná užitkovost cca 620 dojnic plemene holštýn z farmy Petrovice a cca 730 dojnic českého strakatého plemene z farmy Krásná Hora. Na obou farmách jsou krávy ustájeny ve vzdušných stájích se shrnovacími stěnami. Po většinu roku (kromě zimních měsíců) jsou rolety vyhrnuté a také jsou otevřena i vrata na obou čelních stěnách objektů, čímž je zajištěno potřebné proudění vzduchu. Dalším faktorem zlepšujícím větrání stájí jsou ventilátory, které jsou umístěné v řadě, a tím se násobí hnací síla vzduchu. Střecha s hřebenovým větráním zajišťuje dobré prosvětlení stáje. Při vysokých teplotách jsou zvířata ochlazována podle potřeby skrápěním u žlabu.



Obr. 9 Hřebenové větrání a ventilátory na farmě Petrovice (foto: autorka)

Dojnice jsou chovány ve volném ustájení se stlanými boxovými loži. Jako stelivový materiál je používána separovaná kejda. Na farmě Petrovice je hnojná chodba roštová, na farmě Krásná Hora hnojná chodba se shrnovačem.

Výživa dojnic je založena na kukuřičné siláži a senáži s přidavkem jádra. Směsná krmná dávka je zakládána průběžně podle potřeby 2x ráno a 2x odpoledne se stejným celoročním složením – siláž, senáž, drcená sláma, seno. Podle potřeby, většinou 8x denně, je přihříváno. Krmná denní dávka činí $17 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1}$. Dojnice jsou krmeny ad libitum.

Zvířata jsou rozdělena do skupin podle fáze laktace a podle užitkovosti. Na farmě Petrovice probíhá dojení 3x denně (3.00-9.00 h, 11.00-17.00 h, 18.00-24.00 h) na tandemové dojárně Afimilk (2x18). Na farmě Krásná Hora se dojí 2x denně (3.00-9.00 h, 15.00-21.00 h) na tandemové dojárně Baumatic (2x16).

3.2 Metodika

Údaje o mléčné produkci krav byly získány z počítačového programu Farmsoft firmy Agrosoft Tábor. Produkce mléka byla vypočtena jako průměr denní užitkovosti všech dojnic při dojení 3x denně (farma Petrovice – holštýnský skot), resp. při dojení 2x denně (farma Krásná Hora – český strakatý skot). Data o teplotě uvnitř stáje byla získána pomocí přístroje Datalogger COMET S3120, který je určený pro záznam teploty od -30 do +70 °C a relativní vlhkosti (obr. 10). Přístroj byl umístěn ve stáji ve výšce trupu stojících zvířat tak, aby nemohlo dojít k jeho poškození.



Obr. 10 Přístroj Datalogger COMET S3120 umístěný ve stáji (foto: autorka)

Údaje o teplotě vzduchu byly poskytnuty Českým hydrometeorologickým ústavem z meteorologické stanice Nadějkov, která se nachází v nadmořské výšce 616 m n. m., údaje o tlaku vzduchu z meteorologické stanice Temelín, kde je nadmořská výška 500 m n. m.

Byly porovnávány údaje o užitkovosti s údaji o teplotě ve stáji a o klimatických podmínkách v letech 2013 a 2014 a v lednu a únoru roku 2015. K výpočtu průměrné denní užitkovosti každého stáda byl použit celodenní nádoj jako součet ranního, poledního a večerního dojení na farmě Petrovice, resp. ranního a večerního dojení na farmě Krásná Hora.

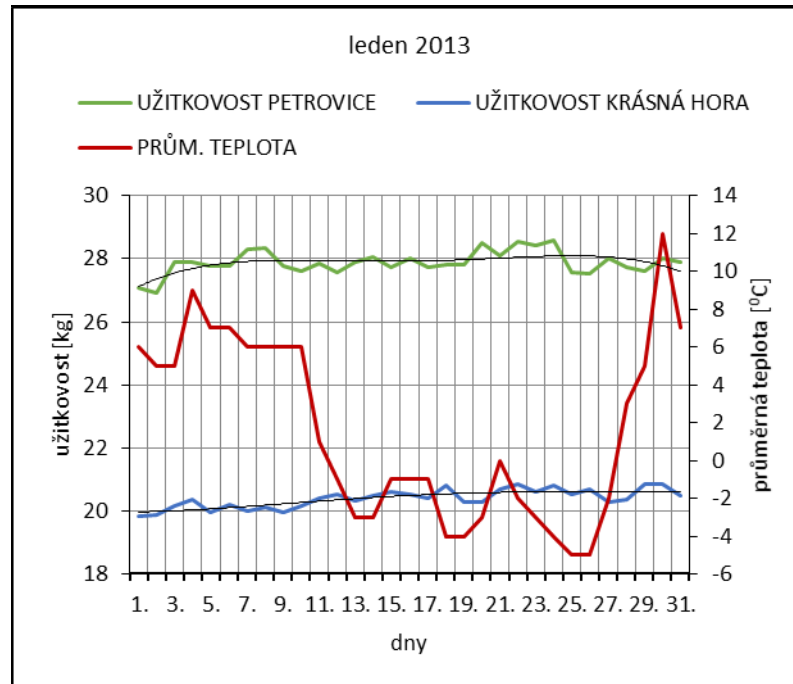
Údaje o teplotě ve stáji byly zaznamenávány 24 hodin denně ve dvacetiminutových intervalech (tj. 3 údaje za hodinu, 72 údajů za den), z nich byla vypočtena průměrná denní teplota. Přístroje Datalogger byly vzhledem k omezenému počtu umístěny pouze ve stáji Petrovice, avšak naměřená data byla použita také pro stáj Krásná Hora s přihlédnutím ke skutečnosti, že oba objekty jsou konstrukčně stejně řešené a situované ve vzdálenosti cca 7 km vzdušnou čarou od sebe. Kvůli technické závadě muselo být měření teplot ve stáji v červenci 2014 ukončeno.

Venkovní průměrná denní teplota byla vypočtena jako průměr tří měření v 7.00 hodin, ve 14.00 hodin a ve 21.00 hodin, stejně jako hodnota průměrného tlaku vzduchu.

Získané údaje o průměrné denní užitkovosti na obou farmách a průměrné denní teplotě, resp. tlaku vzduchu, byly uspořádány do tabulek podle jednotlivých měsíců roku 2013 a roku 2014, v případě tlaku vzduchu také podle prvních dvou měsíců roku 2015. Následně byly vyhotoveny lineární grafy sledující průběh teploty a denní užitkovosti, resp. tlaku vzduchu a denní užitkovosti v každém kalendářním měsíci. Pro sledování vzájemných závislostí byl vypočítán korelační koeficient.

datum	Ø užítkovost [kg] Petrovice	Ø užítkovost [kg] Krásná Hora	Ø teplota [°C]
1.1.2013	27,1	19,9	6
2.1.2013	26,9	19,9	5
3.1.2013	27,9	20,2	5
4.1.2013	27,9	20,4	9
5.1.2013	27,8	20,0	7
6.1.2013	27,8	20,2	7
7.1.2013	28,3	20,0	6
8.1.2013	28,3	20,1	6
9.1.2013	27,8	20,0	6
10.1.2013	27,6	20,2	6
11.1.2013	27,9	20,4	1
12.1.2013	27,6	20,5	-1
13.1.2013	27,9	20,3	-3
14.1.2013	28,0	20,5	-3
15.1.2013	27,7	20,6	-1
16.1.2013	28,0	20,5	-1
17.1.2013	27,7	20,4	-1
18.1.2013	27,8	20,8	-4
19.1.2013	27,8	20,3	-4
20.1.2013	28,5	20,3	-3
21.1.2013	28,1	20,7	0
22.1.2013	28,5	20,9	-2
23.1.2013	28,4	20,6	-3
24.1.2013	28,6	20,8	-4
25.1.2013	27,6	20,5	-5
26.1.2013	27,5	20,7	-5
27.1.2013	28,0	20,3	-2
28.1.2013	27,8	20,4	3
29.1.2013	27,6	20,8	5
30.1.2013	28,0	20,9	12
31.1.2013	27,9	20,5	7

Tab. 7 Přehled denní průměrné užítkovosti a denních průměrných teplot ve stáji v lednu 2013



Graf 2 Průběh denní průměrné užitkovosti a denních průměrných teplot ve stáji v lednu 2013

Stejný postup byl zvolen pro porovnání údajů o průměrné denní užitkovosti a tlaku vzduchu.

Statistické hodnocení bylo provedeno programem STATISTIX 10 (General linear model ANOVA). Rozdíly byly hodnoceny Boniferrého testem. Korelační koeficienty se počítaly metodou Pearsona.

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

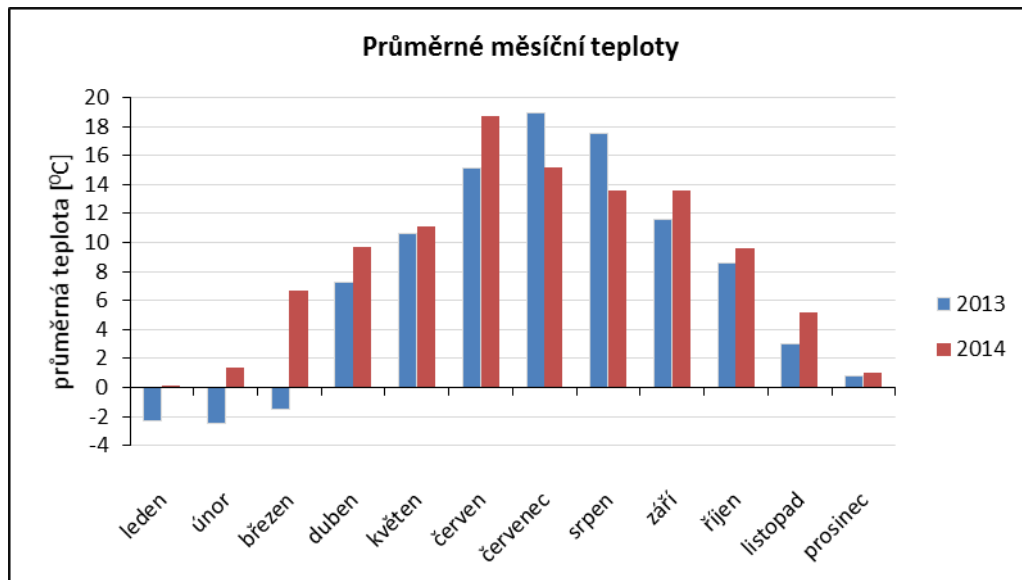
Získané údaje o průměrné denní užítkovosti byly sledovány zejména v souvislosti s údaji o denní průměrné teplotě ve stáji. Následující tabulka uvádí přehled průměrných teplot vzduchu a průměrné teploty ve stáji podle jednotlivých měsíců roku 2013 a 2014 (v červenci 2014 bylo z technických důvodů ukončeno měření teplot ve stáji).

měsíc	2013		2014	
	Ø teplota [°C] vnější	Ø teplota [°C] vnitřní	Ø teplota [°C] vnější	Ø teplota [°C] vnitřní
leden	-2,3	1,6	0,1	7,0
únor	-2,5	1,8	1,4	7,8
březen	-1,5	4,4	6,7	10,7
duben	7,3	14,6	9,7	13,9
květen	10,6	18,8	11,1	15,7
červen	15,1	22,2	18,7	19,0
červenec	18,9	27,0	15,2	21,1
srpen	17,5	25,4	13,6	x ^{*)}
září	11,6	18,1	13,6	x ^{*)}
říjen	8,6	15,5	9,6	x ^{*)}
listopad	3,0	7,5	5,2	x ^{*)}
prosinec	0,8	4,8	1,0	x ^{*)}

Tab. 8 Přehled průměrných měsíčních teplot v roce 2013 a 2014 (^{*)} teplota neměřena)

Z tabulky logicky vyplývá těsná závislost výše teplot ve stáji na venkovní teplotě, což dokazují i oba vysoké korelační koeficienty – $r = 0,996^{***}$ za rok 2013 a $r = 0,961^{***}$ za rok 2014. V průběhu obou let byla teplota naměřená ve stáji vždy vyšší než teplota venku. Rozdíly mezi vnější a vnitřní teplotou byly průkazně vyšší v teplých měsících roku ($P < 0,01$). V chladných měsících byl rozdíl obou teplot neprůkazně nižší ($P < 0,08$) hlavně v případech, kdy byly venkovní teploty pod bodem mrazu.

Následující graf zobrazuje porovnání průměrných měsíčních venkovních teplot v roce 2013 a 2014.



Graf 3 Porovnání průměrných měsíčních teplot vzduchu v roce 2013 a 2014

Z pohledu jednotlivých měsíců roku se v chladném období (říjen-březen) mléčná užitkovost jak u dojnic holštýnského plemene, tak u dojnic českého strakatého plemene nijak výrazně nevychylovala. Ze sledovaných údajů o užitkovosti je tedy zřejmé, že nízké teploty (pod 0 °C) organismus dojnic příliš nezatěžují. Je to například patrné z výše uvedené tabulky 7 a grafu 2, které znázorňují užitkovost a průměrnou denní teplotu ve stáji v lednu 2013. V první dekádě se průměrná teplota pohybovala v rozmezí 5-9 °C a denní užitkovost dojnic holštýnského plemene i českého strakatého plemene nevykazovala žádné výraznější výkyvy, pohybovala se mezi 26,9-28,3 kg.den⁻¹ u plemene holštýn a mezi 19,9-20,2 kg.den⁻¹ u českého strakatého plemene. Zajímavý může být mírný nárůst užitkovosti u dojnic obou plemen ve druhé a třetí dekádě ledna, kdy průměrné denní teploty poklesly pod bod mrazu (minimální teplota byla až -12 °C) a ve stáji se vyskytly rovněž mrazivé teploty (nejnižší byla naměřena -5 °C), které trvaly nepřetržitě 16 dní za sebou. V tomto období se užitkovost na obou farmách pohybovala mezi 27,7-28,6 kg.den⁻¹, resp. 20,3-20,9 kg.den⁻¹. To může odpovídat

např. tvrzení DOLEŽALA (2002) o minimálním vlivu nízkých teplot na organismus dojnic. Tentyž dále uvádí, že opačná situace nastává při vysokých teplotách, kdy u ustájených dojnic dochází ke stresovým stavům z horka.

Rozmezí termoneutrální zóny pro dojnice uvádějí VOKŘÁLOVÁ a NOVÁK (2005) -5 až +24 °C, pro vysokoužitkové dojnice posunují horní hranici teplot na 21 °C, což potvrzují i BROUČEK et al. (2013). BERMAN (2005) dokonce posunuje horní hranici pro vysokoužitkové dojnice až o 5 °C níže. Stejně rozmezí uvádějí i JELÍNEK a KOUDELA (2003). Na základě těchto tvrzení jsem se zaměřila na teplé měsíce a na dny, kdy ve stáji byla naměřena průměrná denní teplota vyšší než 21 °C.

Již na jaře 2013 v měsíci dubnu byla 4x naměřena průměrná stájová teplota nad hranicí 21 °C, z toho 3 dny po sobě 24, 28 a 22 °C. Průměrná denní užitkovost dojnic holštýnského plemene klesla třetí den těchto vyšších teplot o cca 0,8 kg, avšak hned další den, kdy teplota ve stáji klesla o 12 °C, dosáhla průměrná užitkovost hodnoty 28,5 kg.den⁻¹ a další den 28,8 kg.den⁻¹ a byla vlastně vyšší než před třemi dny vysokých teplot. Podobná situace nastala v květnu 2013, kdy teploty v šesti po sobě jdoucích dnech vystoupaly na 25, 28, 26, 22, 25 a 21 °C. Užitkovost v těchto dnech dosahovala hodnot 28,8 kg.den⁻¹; 28,9 kg.den⁻¹; 28,7 kg.den⁻¹; 28,5 kg.den⁻¹; 28,8 kg.den⁻¹ a šestý den 29,0 kg.den⁻¹. Při následném poklesu teplot do rozmezí termoneutrální zóny užitkovost naopak mírně klesala. To tedy výše uvedeným tvrzením neodpovídalo. U dojnic českého strakatého plemene nedocházelo v průměrné denní užitkovosti k žádným významnějším výkyvům. Sledované hodnoty mléčné užitkovosti v žádném případě nepotvrzovaly zjištění, které prezentují RUNGRUANG, COLLIER et al. (2014), a to pokles užitkovosti u holštýnských dojnic během tepelného stresu až o 4,1 kg.den⁻¹. Také BROUČEK et al. (2013) uvádí pokles produkce o 10-20 %, KNÍŽKOVÁ a KUNC (2010) až o 25 %, a to jak při krátkodobém, tak i dlouhodobém působení tepelného stresu. Současně potvrzují přetrvávající pokles užitkovosti i v postresovém období po návratu teploty do optimálních podmínek. Totéž popisuje i DOLEŽAL et al. (2002).

Modelový příklad by měl nastat například podle teplotních údajů za červen 2013, kdy v polovině měsíce přišly velmi teplé a jasné dny a teploty ve stáji se od 11. do 23. června (tj. ve třinácti po sobě jdoucích dnech) pohybovaly v rozmezí 22-38 °C, jak je patrné z tabulky 9 (vyznačeno červeně).

datum	užitkovost [kg] Petrovice	užitkovost [kg] Krásná Hora	prům.teplota [°C]
1.6.2013	27,9	23,4	13
2.6.2013	27,8	23,1	16
3.6.2013	28,6	22,7	14
4.6.2013	27,9	21,2	17
5.6.2013	27,2	22,7	18
6.6.2013	28,1	23,6	17
7.6.2013	27,5	23,1	21
8.6.2013	28,0	23,1	21
9.6.2013	28,2	23,4	23
10.6.2013	28,0	22,9	18
11.6.2013	27,8	23,4	22
12.6.2013	27,4	24,1	26
13.6.2013	28,0	23,2	28
14.6.2013	28,1	23,7	24
15.6.2013	27,9	23,4	27
16.6.2013	28,1	23,4	26
17.6.2013	27,7	23,7	30
18.6.2013	27,7	24,1	37
19.6.2013	27,6	23,4	35
20.6.2013	27,4	22,9	38
21.6.2013	26,1	22,5	27
22.6.2013	25,9	21,8	23
23.6.2013	26,7	22,6	26
24.6.2013	27,0	22,2	15
25.6.2013	27,1	22,2	15
26.6.2013	27,6	22,4	16
27.6.2013	27,5	22,8	17
28.6.2013	27,9	22,8	18
29.6.2013	27,7	23,3	19
30.6.2013	28,7	23,4	20

Tab. 9 Průměrná denní užitkovost a průměrná denní teplota ve stáji v červnu 2013

Užitkovost dojníc plemene holštýn začala po šesti dnech s vysokými teplotami mírně klesat, výrazně ($P < 0.05$) klesla po čtyřech extrémně horkých dnech – nejnižší hodnota průměrné užitkovosti byla 22. června 25,9 kg.den⁻¹. Následně však při poklesu teplot užitkovost postupně stoupala a poslední den měsíce dokonce dosáhla nejvyšší červnové hodnoty 28,7 kg. U českých strakatých dojníc měla průměrná užitkovost podobný průběh, avšak s menšími výkyvy než u holštýnských dojníc. V následujícím měsíci vzestupný trend užitkovosti pokračoval přesto, že prakticky každý den průměrná teplota ve stáji

byla vyšší než uváděná hraniční teplota 21 °C (viz tab. 10). To podporuje tvrzení TOUFARA a DOLEJŠE (1996), že reakce dojnic na vysoké teploty stájového prostředí v rozmezí 24-30 °C jsou negativní.

datum	užitkovost [kg] Petrovice	užitkovost [kg] Krásná Hora	prům.teplota [°C]
1.7.2013	28,9	23,4	23
2.7.2013	28,9	24,3	28
3.7.2013	28,2	23,9	23
4.7.2013	29,2	23,3	26
5.7.2013	28,9	23,5	25
6.7.2013	28,8	23,2	27
7.7.2013	29,1	23,3	27
8.7.2013	28,5	23,3	28
9.7.2013	28,8	23,5	28
10.7.2013	29,0	23,1	21
11.7.2013	28,7	23,2	23
12.7.2013	28,3	23,1	23
13.7.2013	28,3	23,2	23
14.7.2013	29,5	23,1	25
15.7.2013	29,1	23,1	23
16.7.2013	28,8	23,2	25
17.7.2013	28,6	23,3	28
18.7.2013	29,0	22,8	27
19.7.2013	28,6	23,0	28
20.7.2013	28,6	23,1	26
21.7.2013	29,3	22,9	27
22.7.2013	28,6	23,4	28
23.7.2013	29,1	22,7	29
24.7.2013	28,8	23,2	31
25.7.2013	29,5	23,3	28
26.7.2013	28,9	22,7	32
27.7.2013	29,0	23,2	34
28.7.2013	29,0	22,8	39
29.7.2013	28,5	22,7	32
30.7.2013	27,8	22,0	25
31.7.2013	28,1	22,2	26

Tab. 10 Průměrná denní užitkovost a průměrná denní teplota ve stáji v červenci 2013

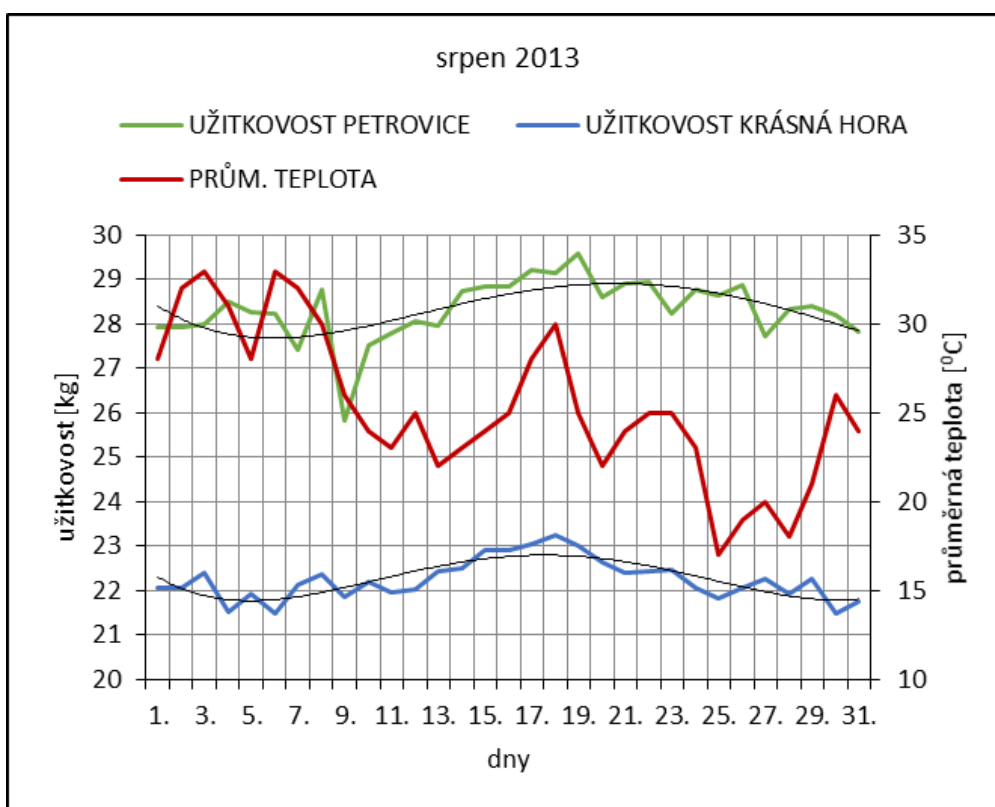
K jednorázovému poklesu užitkovosti u holštýnských dojnic došlo až na konci měsíce, kdy se teplota ve stáji pohybovala v extrémních výškách 32-39 °C čtyři dny po sobě. Následoval však opět vzestup užitkovosti přesto, že počátkem srpna teploty znovu vyšplhaly nad 30 °C, což je vidět v tabulce 11. U dojnic českého strakatého plemene lze konstatovat v tomto období nevýznamné výkyvy

v průměrné denní užitkovosti. Bylo pozorováno, že dojnice výrazněji reagují až při teplotách 30 °C a vyšších. Zajímavé je porovnání se zjištěním SCHÜLLERA et al. (2014), že krávy přizpůsobené chladným podmínkám rychleji vykazují příznaky tepelného stresu než krávy chované v teplejších podmínkách. To znamená, že dojnice chované v mírném klimatu by měly být tepelným stresem postiženy více než dojnice v tropických a subtropických oblastech, které jsou vystaveny konstantním klimatickým podmínkám. Mnou sledované dojnice holštýnského i českého strakatého plemene tento poznatek nepotvrdily.

datum	užitkovost [kg] Petrovice	užitkovost [kg] Krásná Hora	prům.teplota [°C]
1.8.2013	27,9	22,1	28
2.8.2013	27,9	22,1	32
3.8.2013	28,0	22,4	33
4.8.2013	28,5	21,5	31
5.8.2013	28,3	21,9	28
6.8.2013	28,2	21,5	33
7.8.2013	27,4	22,1	32
8.8.2013	28,8	22,4	30
9.8.2013	25,8	21,8	26
10.8.2013	27,5	22,2	24
11.8.2013	27,8	22,0	23
12.8.2013	28,1	22,0	25
13.8.2013	28,0	22,5	22
14.8.2013	28,7	22,5	23
15.8.2013	28,9	22,9	24
16.8.2013	28,8	22,9	25
17.8.2013	29,2	23,1	28
18.8.2013	29,2	23,2	30
19.8.2013	29,6	23,0	25
20.8.2013	28,6	22,7	22
21.8.2013	28,9	22,4	24
22.8.2013	28,9	22,5	25
23.8.2013	28,2	22,5	25
24.8.2013	28,8	22,1	23
25.8.2013	28,6	21,8	17
26.8.2013	28,9	22,1	19
27.8.2013	27,7	22,3	20
28.8.2013	28,3	21,9	18
29.8.2013	28,4	22,3	21
30.8.2013	28,2	21,5	26
31.8.2013	27,8	21,8	24

Tab. 11 Průměrná denní užitkovost a průměrná denní teplota ve stáji v srpnu 2013

V grafu 4 můžeme pozorovat výše zmiňovaný jednodenní pokles užitkovosti holštýnských dojnic na farmě Petrovice, který byl zřejmě reakcí na osmidenní horké období, následuje však vzestup užitkovosti u obou plemen dokonce na hodnoty vyšší, než byly dosaženy před tropickými teplotami.

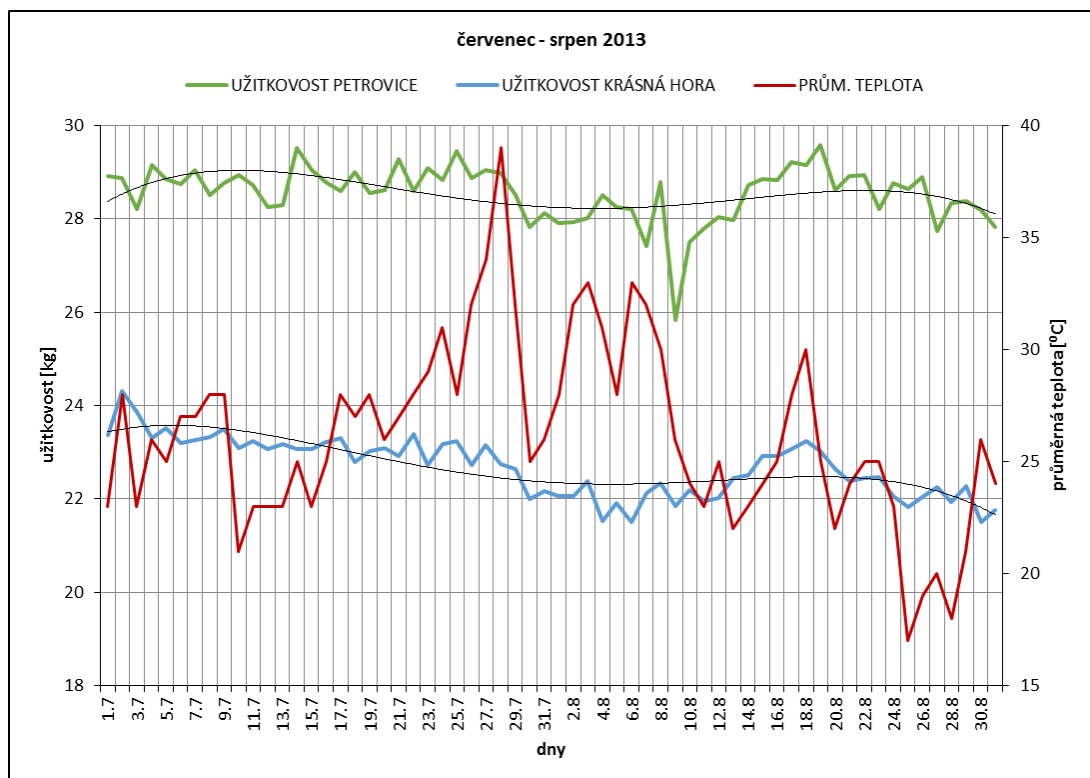


Graf 4 Průměrná denní užitkovost a průměrná denní teplota ve stáji v srpnu 2013

Porovnáním hodnot mléčné užitkovosti s teplotou stájového prostředí v průběhu měsíce je možné pozorovat, že dojnice na vysoké teploty reagují s mírným zpožděním, tj. cca 3-4 dny po nástupu vysokých teplot. Postupně se však organismus dojnic na vyšší teploty adaptuje a průměrná užitkovost se vrací k původním, někdy i vyšším hodnotám. To ovšem neodpovídá tvrzení TOUFARA a DOLEJŠE (1996), kteří uvádějí, že přestane-li na dojnice působit vysoká teplota a teplotní prostředí je navraceno do teplotního optima (13-16 °C), nedojde k úplnému zpětnému zvýšení užitkovosti. HERBUT a ANGRECKA (2012) uvádějí

pokles nádoje čtvrtý den od prvního dne vysokých teplot a návrat produkce na původní úroveň čtvrtý den po konci vysokých teplot. SPIERS et al. (2004) pozorovali pokles mléčné produkce již druhý den od začátku vysokých teplot. Sledované dojnice holštýnského plemene reagovaly na teplotní výkyvy výrazněji než dojnice plemene černostrakatého.

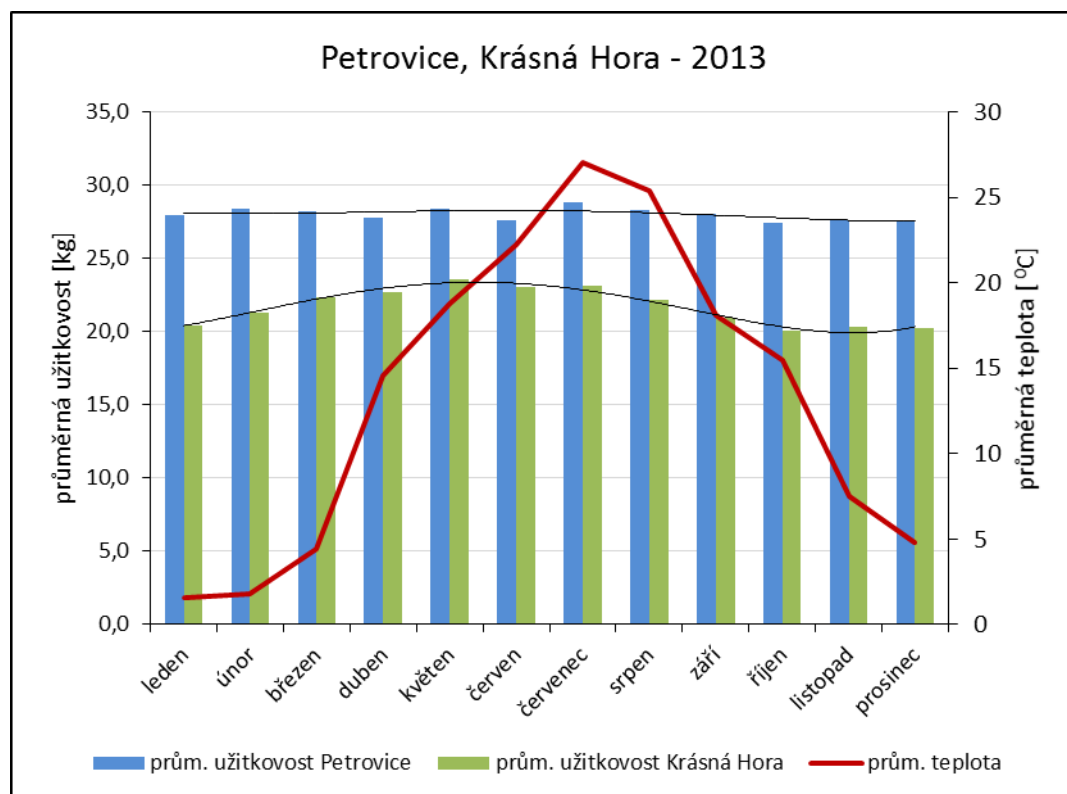
Pokud však porovnáme vývoj teploty prostředí a užitkovosti v časově delším období, například ve dvou po sobě jdoucích měsících – červenci a srpnu 2013, můžeme pozorovat trend poklesu užitkovosti, a to shodně u dojnic obou plemen, viz graf 5. To je již ve shodě s výše uvedeným tvrzením TOUFARA a DOLEJŠE (1996) a také je v souladu s názorem DOLEJŠE et al. (2005), kteří uvádějí, že vliv tepelného stresu není pouze okamžitý, ale přetrvává u dojnic do konce laktace.



Graf 5 Průměrná denní užitkovost a průměrná denní teplota ve stáji v červenci a srpnu 2013

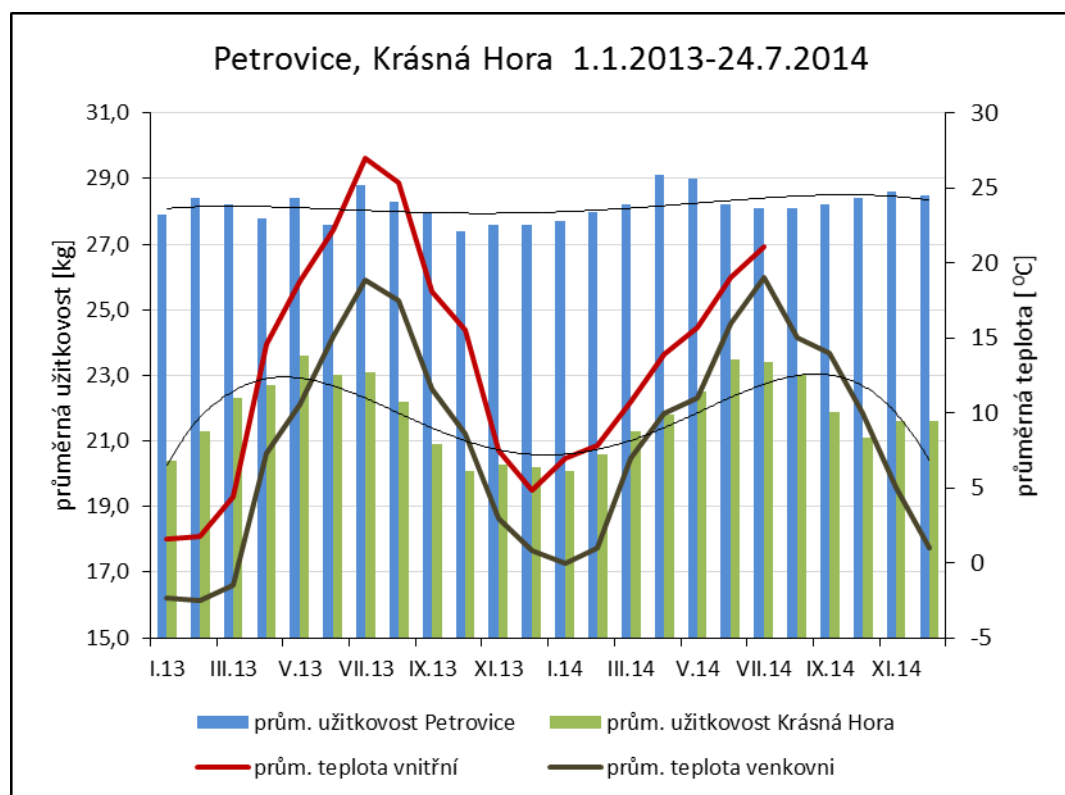
Stejným způsobem byly porovnávány údaje o užitkovosti a průměrných teplotách naměřených ve stáji v květnu, červnu a 1. - 24. července roku 2014 (jak bylo výše uvedeno, z důvodu technické závady přístroje muselo být další měření teploty ve stáji ukončeno). Teplotní podmínky však v porovnání s rokem 2013 nedosahovaly žádných extrémů a zvláštní výkyvy nebyly pozorovány ani u průměrného denního nádoje.

Zajímavé je celoroční porovnání průměrné měsíční užitkovosti u obou plemen a průměrných měsíčních teplot. Z grafu 6 je patrné, že s nástupem teplejších měsíců se užitkovost u plemene české strakaté užitkovost zvyšovala o něco výrazněji než u holštýnských dojnic.



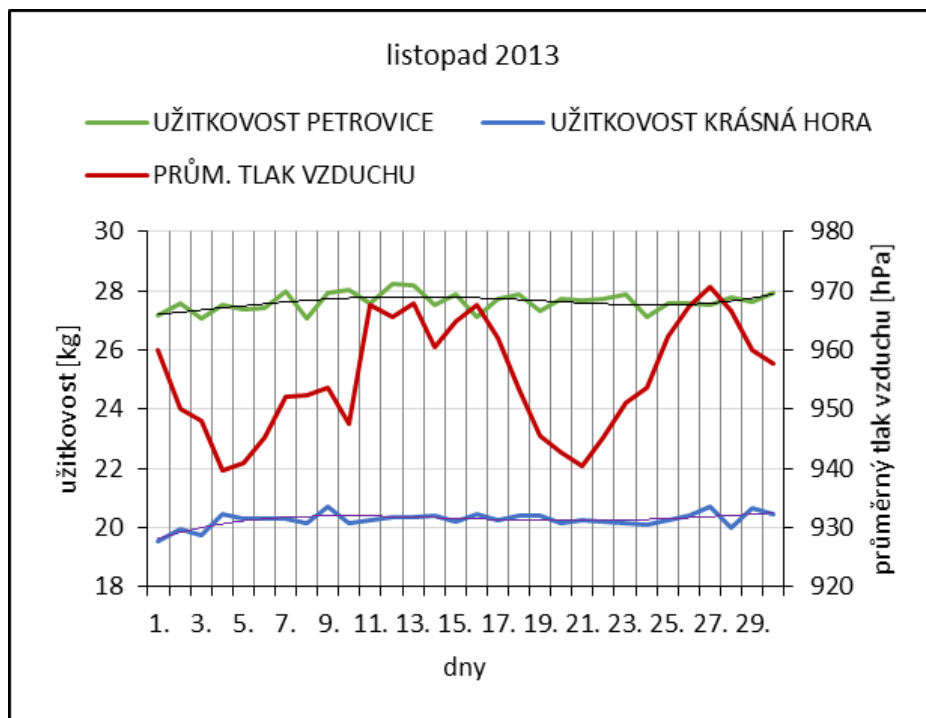
Graf 6 Průběh průměrné měsíční užitkovosti a průměrné teploty ve stáji v roce 2013

U obou plemen tedy podle grafu 6 dochází v teplejších měsících roku k postupnému zvyšování užitkovosti a s opětovným příchodem chladných měsíců užitkovost klesá. Toto tvrzení je ovšem zcela v rozporu s předpokladem, že krávy trpí tepelným stresem již od 21 °C (25 °C). Tento jev se v případě mnou sledovaných stád nedá vysvětlit ani například složením krmné dávky dojníc, protože (jak je popsáno výše) výživa je celoročně zajišťována krmnou směsí neměnného složení (siláž, senáž, drcená sláma, seno). Porovnání údajů souhrnně za oba dva sledované roky 2013 a 2014 nám znázorňuje graf 7, ze kterého je možné pozorovat, že i v následujícím roce se průběh průměrné užitkovosti podobně opakuje a opět dochází k nárůstu hodnot v teplých měsících roku. Křivka průměrných teplot stájového prostředí má v obou sledovaných letech podobný průběh a je zřejmé, že rok 2014 byl o něco chladnější. Opět je třeba připomenout, že z technických důvodů muselo být měření stájových teplot v červenci 2014 ukončeno. Z tohoto grafu vyplývá, že se potvrzuje teorie o dlouhodobém a obtížném návratu užitkovosti k původnímu stavu, tj. k úrovni nádoje před vysokými letními teplotami, což tvrdí například BROUČEK et al. (2006).

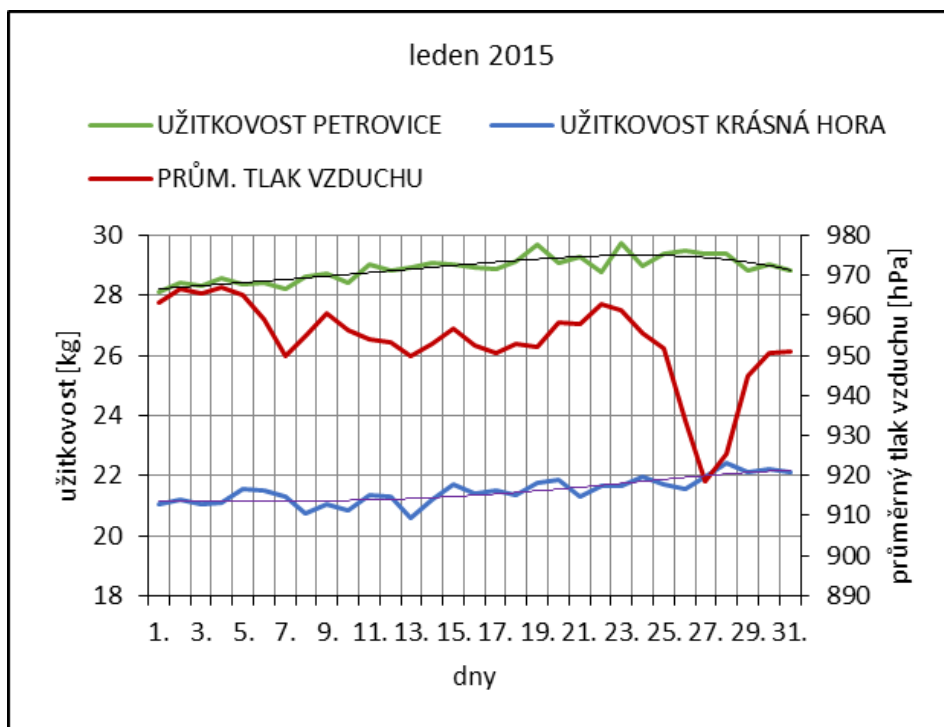


Graf 7 Průběh průměrné měsíční užitkovosti a průměrné teploty ve stáji v roce 2013 a 2014

Stejným způsobem, jakým byl sledován vliv teploty prostředí na mléčnou užitkovost, byl sledován průměrný tlak vzduchu v průběhu roku 2013 a 2014 a v prvních dvou měsících roku 2015. Graf 8 a graf 9 znázorňují výrazné kolísání hodnot tlaku vzduchu, užitkovost však ani u holštýnského plemene, ani u plemene české strakaté nebyla těmito výkyvy ovlivněna.



Graf 8 Průběh průměrné denní užitkovosti a průměrného tlaku vzduchu v listopadu 2013



Graf 9 Průběh průměrné denní užitkovosti a průměrného tlaku vzduchu v lednu 2015

Teplota prostředí je významným prvkem stájového mikroklimatu. Spolu s relativní vlhkostí a prouděním vzduchu nejvíce ovlivňuje tepelnou pohodu chovaných zvířat. Vysoká vlhkost vzduchu znásobuje negativní dopad vysokých teplot na organismus zvířat. BROUČEK et al. (2013) zmiňuje údaje ze světové odborné a vědecké literatury, ze kterých vyplývá, že vysoká teplota je jednoznačně negativním faktorem prostředí dojnic, je ale patrný rozdíl mezi délkou expozice. Nepřetržitě působení vysoké teploty představuje pro organismus větší zátěž než střídavé působení. Při střídání teplot dochází v době nočního chlazení k uvolnění a regeneraci biologických funkcí organismu, s čímž souhlasí také DOLEŽAL et al. (2010), kteří uvádějí jako podmínku pro tzv. „noční zotavení“ teploty nižší než 22 °C.

Pro zmírnění účinku vysokých teplot ve stájovém mikroklimatu je v současnosti doporučováno ochlazování vzduchu pomocí větrání a dále evaporační ochlazování zvířat. To uvádějí např. BROUČEK et al. (2008) nebo LENDELOVÁ et al. (2010). Jak zdůrazňují NOVÁK et al. (2011), eliminace tepelného stresu by měla být dosahována i změnou managementu – zejména

poskytnutím stínu, zvýšením rychlosti proudění vzduchu, ochlazováním vodou přímo na povrch těla zvířat nebo vzduchu a změnou výživy. Na pohodu zvířat tak působí bezprostřední okolí, které je utvářeno vlivy stájového ovzduší, charakterizovaného fyzikálními, chemickými a biotickými faktory, technologií ustájení, technologií krmení a napájení, sociálními aspekty při kontaktu s ostatními zvířaty a činností člověka, především z hlediska zajištění individuálního přístupu a zdravotní péče.

5. ZÁVĚR

Na základě vyhodnocených údajů o průměrné denní užitkovosti dojnic holštýnského plemene a dojnic českého strakatého plemene, údajů o teplotě ve stáji a údajů o průměrném denním tlaku vzduchu bylo zjištěno, že u sledovaných stád dojnic neměl prokazatelný vliv na denní užitkovost tlak vzduchu. Byl však pozorován prokazatelný vliv vysokých teplot na mléčnou užitkovost. Zvířata reagovala na prudké zvýšení teploty prostředí (s přibližně třídním zpožděním) snížením denního nádoje, následovala však adaptace organismu na vysoké teploty a užitkovost se vracela na původní hodnoty. To vyplynulo ze sledování v časovém horizontu jednoho měsíce. Pokud byl však trend užitkovosti sledován souvisle v delším období po dobu dvou let, bylo pozorováno, že návrat k původním hodnotám mléčné užitkovosti je pomalý a obtížně dosahuje původních hodnot.

Byla ověřována hypotéza, že k poklesu mléčné užitkovosti bude docházet se zvyšující se teplotou prostředí nad 25 °C, resp. nad 21 °C, jak uvádí odborná literatura. U sledovaných stád však byl pokles mléčné užitkovosti zaznamenán až u teplot kolem 30 °C, a to jak u dojnic českého strakatého plemene, tak u vysokoužitkových holštýnských dojnic. U dojnic holštýnského plemene se projevila vyšší citlivost na teplotní výkyvy než u českých strakatých dojnic, v dlouhodobějším trendu (v ročním porovnání) je však užitkovost holštýnských dojnic vyrovnanější.

Z porovnání dvou sledovaných plemen vyplynulo, že vysokoužitkové dojnice holštýnského plemene jsou citlivější k teplotním výkyvům než dojnice plemene české strakaté. V dlouhodobějším trendu (v ročním porovnání) je však užitkovost holštýnských dojnic vyrovnanější.

V posledních letech je i v podmínkách mírného klimatu letní období charakteristické stále vyšším počtem dní s tropickými teplotami a zvyšují se vlny veder. Je prokázáno, že při vysokých teplotách se snižuje příjem krmiva a výše mléčné produkce. Proto je nezbytně nutné zabývat se účinky vysokých teplot na hospodářská zvířata a hledat efektivní řešení eliminace tepelného stresu chovaných zvířat. To se bezpochyby odrazí v ekonomických ukazatelích chovu a v neposlední řadě také na pohodě zvířat.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BERMAN, A. (2005): Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science* 83, p. 1377-1384

BOUŠKA, J. et al. (2006): Chov dojeného skotu. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.

BROUČEK, J. et al. (2007): Impact of thermal-humidity index on milk yield under conditions of different dairy management. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2007, no. 16, p. 329-344.

BROUČEK, J., BOTTO, L., ŠOCH, M. (2008): Ochrana skotu, prasat a drůbeže proti vysokým teplotám: metodika pro zemědělskou praxi. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008, 50 s. ISBN 978-80-7394-095-9.

BROUČEK, J. et al. (2013): Ochrana hospodářských zvířat (skot, koně, prasata): certifikovaná metodika. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2013, 86 s. ISBN 978-80-7394-441-4

DOLEŽAL, J., KUTNAROVÁ, M., DIVIŠ, I. et al. (1987): Zemědělské stavby v agrocenóze. SZZ „Stavby pro skot“

DOLEŽAL, O. et al. (2002): Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhřetěves, 129 s. ISBN 80-86454-23-1

DOLEŽAL, O. (2014): Sprchování krav a intenzivní ventilace. *Náš chov*, roč. 74, č. 6, s. 65-68

DOLEŽAL, O., BÍLEK, M., DOLEJŠ, J. (2004a): Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhřetěves, 70 s., ISBN 80-86454-51-7

DOLEŽAL, O., KNÍŽKOVÁ, I., KUDRNA, V. et al. (2004b): Tepelný stres u skotu (taktika a strategie chovu). Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhřetěves, 55 s.

DOLEŽAL, O., STANĚK, S., BEČKOVÁ, I. (2008): Chovatelské, technologické a technické rezervy při dojení krav v dojárnách. In: Den mléka 2008, Předpoklady rentabilní produkce mléka. ČZU Praha, 23. 9. 2008. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 25-28, ISBN 978-80-213-1822-9

FALTA, D., SKÝPALA, M., KOMZÁKOVÁ, I., CHLÁDEK, G. (2008): Vztah teploty ve stáji a četnosti robotizovaného dojení krav. In: Den mléka 2008, Předpoklady rentabilní produkce mléka. ČZU Praha, 23. 9. 2008. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 29-32, ISBN 978-80-213-1822-9

FRELICH, J. (2011): Chov hospodářských zvířat. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2011, 129 s. ISBN 978-80-7394-298-4.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K. et al. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 410 s. ISBN 80-7157-644-1

KNÍŽKOVÁ, I. et al. (2000): Letní hrozba pro skot – stres z horka. Farmář, roč. 6, č. 7-8, s. 72-73

KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P. (2010): Využití technologie evaporačního ochlazování s řídicími jednotkami k eliminaci tepelného stresu u skotu: certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhřetěves, 23 s. ISBN 978-80-7403-055-0

KOUKAL, P., KOSTKAN, J. (2011): Jak zmírnit působení tepelného stresu na dojnice? Náš chov, roč. 71, č. 6, s. 14

KUČERA, J., KRÁL, P., ONDRÁKOVÁ, M. (2008): Šlechtění strakatého skotu pro efektivní produkci mléka. In: Den mléka 2008, Předpoklady rentabilní produkce mléka. ČZU Praha, 23. 9. 2008. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 9-13, ISBN 978-80-213-1822-9

KVAPILÍK, J., RŮŽIČKA, Z., BUCEK, P. et al. (2014): Chov skotu v České republice, Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2013. Praha: 2014

LENDEROVÁ, J., BOTTO, L., POGRAN, Š (2010): Vlhkost vzduchu jako kritický faktor prostředí při evaporačním ochlazování dojníc. In: Aktuální otázky bioklimatologie zvířat, Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby 2010, s. 33-36

LÍKAŘ, K. (2002): Tvorba optimálních podmínek pro zvířata. In: Aktuální otázky bioklimatologie zvířat. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita 2002, s. 62-68, ISBN 80-7305-451-5

NOVÁK, P., NOVÁK, L., SCHAUBERGER, G. (1999): Welfare zvířat a jeho vztah k ekonomice chovu založený na interakci bioklimatu, výživy a ošetrovatelské péče. In: Ochrana zvířat a welfare '99, VFU Brno, 26. 10. 1999. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, s. 300-304, ISBN 80-85114-71-2

NOVÁK, P., MALÁ, G., VOKŘÁLOVÁ, J. (2011): Pohoda krav rozhoduje o zisku. *Náš chov*, roč. 71, č. 12, s. 60-62, ISBN 978-80-7403-075-8

RUNGRUANG, S., COLLIER, J. L., RHOADS, R. P., BAUMGARD, L. H., DE VETH, M. J., COLLIER, R. J. (2014): A dose-response evaluation of rumen-protected niacin in thermoneutral or heat-stressed lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 97 (2014), No 8, p. 5023-5034.

SCHÜLLER, L. K., BURFEIND, O., HEUWIESER, W. (2014): Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature-humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. *Theriogenology* 81 (2014), p. 1050-1057

SPIERS, D. E., SPAIN, J. N., SAMPSON, J. D., RHOADS R. P. (2004): Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat-stressed dairy cows. *Journal of Thermal Biology* 29, p. 759-764.

ŠOCH, M., BASÍK, M., MILÁČEK, P., NOVÁK, P., VRÁBLÍKOVÁ, J., TRÁVNÍČEK, J. (2004): Vliv vybraných mikroklimatických ukazatelů na tloušťku skládky kůže za lopatkou u krav a telat. In: *Climate change – weather extremes –*

organisms and ecosystems, SPU Nitra, 23.-26. 8. 2004. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1. vyd. CD-ROM, ISBN 80-8069-402-8

ŠOCH, M. (2005): Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Effect of environment on selected indices of cattle welfare. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta 2005, 287 s. ISBN 80-7040-742-5.

TOUFAR, O., DOLEJŠ, J. (1996): Odraz vlivu extrémních stájových teplot na užítkovost dojníc chovaných v uzavřené stáji. In: Aktuální otázky bioklimatologie zvířat, Brno: NOEL 2000, s. 60-62, ISBN 80-86020-12-6

URBAN, F. et al. (1997): Chov dojeného skotu. Praha: APROS, 1997, 289 s. ISBN 80-901100-7-x

VOKŘÁLOVÁ, J., NOVÁK, P. (2005): Klimatické extrémy a laktace. Náš chov, roč. 64, č. 9, s. 40-42

VORÍŠKOVÁ, J. et al. (2001): Etologie hospodářských zvířat. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2001, 169 s., ISBN 80-7040-513-9.

WALTEROVÁ, L., SKÝPALA, M., ŠAROVSKÁ, L., CHLÁDEK, G. (2008): Rozdíly ve výši mléčné užítkovosti způsobené vysokými teplotami ve stáji u dospělých holštýnských dojníc. In: Den mléka 2008, Předpoklady rentabilní produkce mléka. ČZU Praha, 23. 9. 2008. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 67-68, ISBN 978-80-213-1822-9

WEBSTER, J. (1999): Welfare: životní pohoda zvířat, aneb střízlivé kázání o ráji. Konstruktivní přístup k problému vlády člověka nad zvířaty. Praha: Nadace na ochranu zvířat, 1999, 264 s. ISBN 802384086x.

Internetové zdroje:

DOLEŽAL, O. et al. (2010): Metody eliminace tepelného stresu – významná chovatelská rezerva. Staženo z <http://www.cestr.cz/clanky-metody-eliminace-tepelneho-stresu.html>

(1) http://sites.zf.jcu.cz/projekty/atlasHZ/czech/skot_ceskystrakaty.html