

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH  
A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

KATEDRA VETERINÁRNÍCH DISCIPLÍN



**CHLADOVÁ ODOLNOST JEHŇAT RŮZNÝCH  
PLEMEN V RANĚ POSTNATÁLNÍM OBDOBÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: MVDr. Radko Rajmon, Ph.D.

Konzultant: Ing. Ivana Knížková, CSc.

Autor: Stanislav Staněk

PRAHA 2005



# AUTORSKÝ REFERÁT

Ovce patří k nejstarším domestikovaným hospodářským zvířatům, žijícím na téměř všech kontinentech naší planety. Je to zvíře velmi nenáročné na chov, mající daleko menší nároky na výživu, techniku a technologii chovu či ošetřování než je tomu například u skotu či koní. I přes výrazný pokles stavů ovcí v 90. letech minulého století, lze v posledních několika letech pozorovat postupný nárůst v počtu chovaných ovcí na našem území. Toto zvýšení stavů lze připisat změně ve skladbě plemen u nás chovaných. Plemena vlnářská, které na počátku 90. let byla dominantní, ztratila téměř se zánikem vlnářského průmyslu své opodstatnění a byla nahrazena převážně plemeny s masnou a kombinovanou užitkovostí. Velké počty ovcí jsou v podmínkách České republiky chovány v marginálních (podhorských a horských) oblastech. Volba vhodného plemene je jedním z determinujících faktorů určujících úspěšnost chovu v takovýchto oblastech.

Cílem této bakalářské práce bylo stanovení chladové odolnosti jehňat různých plemen v rané postnatálním období.

Ve všech 3 pokusech bylo schéma měření stejné. Ve věku 3 dní po narození byla jehňata plemen merinolandschaf, romney marsh a šumavské ovce vystavena účinkům umělého deště, kdy teplota vody byla  $5,4 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,43 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , přičemž průtok trysky dosahoval  $1,5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ . Vzdálenost trysky od těla jehněte byla 30 cm a délka aplikace vody byla 30 minut. Aplikace umělého deště na 3 denní jehňata měla za účel potenciovat chladový stres.

V pokusech byla zjišťována a posuzována povrchová teplota těla a rektální teplota a to před vlastní potenciací, bezprostředně po potenciaci a hodinu po potenciaci chladu.

Povrch těla jehňat byl snímán kamerou AGA 570 DEMO a jednotlivé termogramy byly vyhodnoceny speciálním počítačovým programem Irwin 5.3. Rektální teplota byla měřena lékařským digitálním teploměrem.

Výsledky byly statisticky zpracovány programem Statistica komplet.Cz. Pro výpočty statistik byla použita procedura ANOVA a následný POST-HOC Turkeyho test.

Z výsledků vyplývá, že nejnižší chladovou odolnost prokázala jehňata plemene merinolandschaf, kdy rozdíl hodinu po potenciaci chladu v porovnání s výchozí teplotou povrchu těla byl nejvyšší. Jehňata plemene romney marsh se s potenciací chladu fyziologicky lépe vyrovnávala než jehňata plemene merinolandschaf. Nejlepší chladovou odolnost a nejrychlejší návrat k výchozí teplotě byl pozorován u jehňat plemen šumavská ovce.

Při srovnání mezi plemeny byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi plemeny merinolandschaf a šumavskou ovčí.

Rektální teplota se po potenciaci chladu snížila u všech plemen, avšak nejvýrazněji tomu bylo u jehňat plemene merinolandschaf, kde tento pokles byl statisticky průkazný. Z výsledků vyplývá, že jehňata plemene merinolandschaf musí pro udržení stále tělesné teploty zapojovat další mechanismy termoregulace.

Z výsledků sledovaných parametrů lze konstatovat, že plemeno šumavská ovce a romney marsh jsou více odolnější vůči působení chladu než plemeno merinolandschaf.

Pro novozélandský způsob chovu ovčí v marginálních oblastech České republiky, je nejvhodnějším plemenem šumavské ovce, následuje plemeno romney marsh a jako zcela nevhodné pro tento celoročně extenzivní způsob chovu je plemeno merinolandschaf.

Klíčová slova: jehňata, plemeno, potenciace chladu, povrchová teplota těla, rektální teplota, marginální oblasti, novozélandsky způsob chovu

## THE REPORT OF THESIS

Great number of sheep is reared in the marginal areas of the Czech Republic. A choice of suitable breed is a determinative factor of breeding prosperous in these areas.

The objective of this work was to determine cold resistance in lambs of three genetic types in early postnatal period.

An experiment was conducted in a climatic chamber with cold controlled air temperature. A total of 7 lambs of Merinolandschaf, 7 lambs Romney Marsh, 7 lambs of Šumavská sheep were used. On day 3 after birth the lambs were individually subjected to a rain simulation (water temperature  $5,4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,43\text{ }^{\circ}\text{C}$ , the flow rate of  $1.5\text{ l.m}^{-1}$  through a nozzle, at a distance 30 cm, time of application 30 min) which potentiated the cold stress. Surface temperature on the body and rectal temperature were measured prior, after and 60 min after rain. Surface temperature was assessed by thermographic method using thermographic camera AGA 570 DEMO, special computer software Irwin 5.3.1. was used to analyse the thermograms. The obtained values were statistically evaluated by the procedure ANOVA and POST-HOC Turkey test (Statistica komplet Cz, StatSoft, USA).

The lowest cold resistance was found out in lambs of Merinolandschaf. A difference in body surface temperature before and 60 min after potentiation was the highest compared with other tested breeds. Lambs of Romney Marsh faced up to cold potentiation physiologically better than Merinolandschaf. The best cold resistance and the fastest recovery to initial surface temperature were observed in lambs of Šumavská sheep. The statistical difference was found out between Merinolandschaf and Šumavská sheep.

Rectal temperature was decreased in all tested breeds but a statistical decrease was recorded only in lambs of Merinolandschaf. It is concluded that lambs of Merinolandschaf have to invoke others the mechanisms of thermoregulation for homeothermy.

The results showed that cold resistance is influenced by breed. Šumavská sheep and Romney Marsh are better adapted to cold and rainy conditions than Merinolandschaf.

The best suitable breed for low-input system in the marginal areas is Šumavská sheep, then Romney Marsh. Merinolandschaf is unsuitable for this extensive system.

Key words: lambs, breeds, cold potentiation, body surface temperature, rectal temperature, marginal areas, low-input system

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Chladová odolnost jehňat různých plemen v raně postnatálním období“ vypracoval samostatně a použil jsem jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne .....

.....

## **Poděkování**

Za cenné rady a odborné vedení při zpracování bakalářské práce děkuji vedoucímu bakalářské práce MVDr. Radku Rajmonovi, Ph.D., konzultantovi této práce Ing. Ivaně Knížkové, CSc. Dále bych rád poděkoval Ing. Gabriele Malé, Doc. Ing. Oldřichu Doležalovi, DrSc. a paní Iloně Bečkové, kteří mi vytvořili velmi hezké pracovní prostředí a poskytli cenné informace a materiály.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Reakce organismu na podmínky prostředí</b>	<b>12</b>
2.1.1	Definice stresu	12
2.1.2	Fáze stresu	13
2.1.3	Adaptace a aklimatizace	14
<b>2.2</b>	<b>Termoregulace</b>	<b>15</b>
2.2.1	Řízení mechanismů termoregulace	16
2.2.2	Principy termoregulace	17
2.2.3	Termoneutrální zóna	17
2.2.4	Vlivy působící na teplotu těla	18
2.2.5	Reflexní termoregulace	19
2.2.6	Chemická termoregulace	20
2.2.7	Fyzikální termoregulace	22
2.2.8	Termoregulační chování	23
2.2.9	Fyziologická reakce organismu na chlad	23
<b>2.3</b>	<b>Charakteristika vybraných fyziologických funkcí</b>	<b>25</b>
2.3.1	Rektální teplota	25
2.3.2	Teplota kůže	26
<b>2.4</b>	<b>Vliv klimatických podmínek v chovu ovcí</b>	<b>26</b>
<b>2.5</b>	<b>Zvláštnosti termoregulace ovcí v závislosti na nepříznivých podmínkách vnějšího prostředí</b>	<b>27</b>
<b>2.6</b>	<b>Zvláštnosti termoregulace jehňat v závislosti na nepříznivých podmínkách vnějšího prostředí</b>	<b>29</b>
<b>2.7</b>	<b>Charakteristika vybraných plemen ovcí</b>	<b>32</b>
2.7.1	Merinolandschaf (ML)	32
2.7.2	Romney marsh – Kent (K)	32
2.7.3	Šumavská ovce (Š)	33
<b>2.8</b>	<b>Technika a technologie chovu ovcí</b>	<b>34</b>
2.8.1	Technologie a techniky v chovu ovcí	34
2.8.2	Definice pojmu marginální oblast	35
2.8.3	Novozélandský systém chovu ovcí	35
<b>3</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Charakteristika ustájení ovcí</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Charakteristika bahnic a jehňat</b>	<b>37</b>
3.2.1	Pokus č.1	37
3.2.2	Pokus č.2	38
3.2.3	Pokus č.3	38
<b>3.3</b>	<b>Krmení a napájení</b>	<b>38</b>
3.3.1	Pokus č. 1	38
3.3.2	Pokus č. 2	39
3.3.3	Pokus č. 3	39
<b>3.4</b>	<b>Vlastní pokusy:</b>	<b>39</b>
3.4.1	Rektální teplota	39
3.4.2	Povrchová teplota	39
3.4.3	Statistické zpracování	40



<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Teplota povrchu těla</b>	<b>41</b>
4.1.1	Změny teploty povrchu těla v rámci plemene	41
4.1.2	Změny teploty povrchu těla mezi plemeny	41
<b>4.2</b>	<b>Rektální teplota</b>	<b>42</b>
4.2.1	Změny rektální teploty v rámci plemene	42
4.2.2	Změny rektální teploty mezi plemeny	43
<b>5</b>	<b>DISKUSE</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b>	<b>50</b>
	<b>PŘÍLOHA</b>	

# 1 ÚVOD

Chov ovcí je jedním z důležitých článků živočišné výroby nejen v České republice, ale i v zahraničí. V mnoha částech světa jsou ovčí produkty jediným zdrojem živočišných bílkovin důležitých pro lidskou výživu. Ovce jako druh patří mezi první zvířata, která byla člověkem domestikována. V současné době jsou chovány především pro svou všestrannou užitkovost.

Ovčí produkty lze rozdělit na hlavní a vedlejší. K hlavním produktům řadíme maso, mléko, vlna a kožešiny. Vedlejšími produkty jsou vlnotuk (lanolin), droby, lůj, žlázy s vnitřní sekrecí, předžaludky jehňat, střeva, krev, rohy a paznehty. Neopomenutelný je také nepřímý účinek, což je produkce mrvy (košárování). Ovce jsou také v mnoha výzkumných pokusech modelovým zvířetem.

Významnou úlohu hraje fakt, že tato zvířata jsou často chována v méně příznivých klimatických podmínkách, zejména v méně přístupných a svažitéch terénech podhorských a horských oblastí, kde zabezpečují ekologickou a krajino tvornou funkci spásáním trvalých travních porostů. Takto využívané pastevní plochy svědčí o tom, že ovce dokáží velmi dobře konverzovat i méně ceněné pícniny a přeměnit je na vlastní kvalitní bílkoviny.

Na rozdíl od skotu mají ovce rozštěp horního patra, který jim umožňuje spásat i méně vzrostlý porost a proto období pastvy u nich začíná dříve. Další rozdíl spočívá ve schopnosti konzumovat více druhů pícnin a bylin. Ze 600 druhů rostlin spásají ovce 560 druhů, zatímco skot 82, koně dokonce jen 56 druhů rostlin. Pasení ovcí patří k důležitým faktorům pro ekonomiku jejich chovu.

O úspěšnosti chovu ovcí rozhoduje užitkovost daná kvantitou a kvalitou produkce. Užitkovost zvířat je determinována několika významnými faktory. Jsou to zejména genetický potenciál zvířat, úroveň a kvalita výživy, podmínky prostředí, zdravotní stav zvířat a v neposlední řadě lidský faktor. Prostor je důležitý faktor, který bývá v chovatelské praxi často velmi opomenut. Pro pochopení významu faktoru prostředí v chovu ovcí je nutné jej důkladně poznat, popsat a uvědomit si, že většina meteorologických prvků (teplota, relativní vlhkost, proudění vzduchu, aj.) je v úzké závislosti a na organismus zvířat působí společně jako celek.

V posledním období je možno pozorovat významné změny v klimatických podmínkách naší republiky. V letních měsících dochází k nárůstu počtu tropických dnů. Pro zimní a jarní období je v posledních letech charakteristické střídání sněhových a dešťových přeháněk za spolupůsobení větru a nízkých teplot vzduchu. V marginálních oblastech je klima v zimním

a jarním období daleko tvrdší než v nížinných oblastech. Proto chovatel realizující celoroční pastvu s bahněním přímo na pastvině by měl v jarních měsících zvýšit dozor. Jehňata bezprostředně po narození zapojují své termoregulační mechanismy, aby dokázala vyrovnat tepelné ztráty spojené s nižší teplotou prostředí, než jakou měla v děloze matky. Dalším nepříznivým faktorem negativně ovlivňujícím další život novorozeného jehněte je spolupůsobení deště, větru a nízké teploty. To se může projevit časným úhynem většího množství jehňat.

Tato práce si klade za cíl stanovit chladovou odolnost jehňat vybraných plemen. Na základě experimentů určit nejvhodnější plemeno v marginálních oblastech České republiky pro tzv. novozélandský způsob chovu (nestájový způsob chovu).

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 REAKCE ORGANISMU NA PODMÍNKY PROSTŘEDÍ

Organismus hospodářských zvířat je soustavně vystaven nesčetným vlivům vnějšího prostředí. Intenzita i kvalita dráždivého účinku těchto faktorů se mění. Mezi tyto faktory patří:

- a) přírodní a klimatické jevy
- b) kosmické a radioaktivní záření
- c) podmínky ustájení (technologie, způsob ustájení, stájové mikroklima aj.)
- d) výživa a technika krmení zvířat
- e) zoohygiena atd.

Organismus zvířat na všechny tyto podněty reaguje. Tyto faktory (mechanické, chemické, biologické, fyzické a psychické) se podle jejich vlivu na organismus dělí na fyziologické a škodlivé. Mezi fyziologické faktory patří takové, které organismus nepoškozují, jsou pro něj běžné a působí nepřetržitě. Mezi škodlivé faktory patří ty faktory, které převyšují normální fyziologické stimuly, vyvolávají určité poruchy funkce jednotlivých ústrojí organismu, a tím mu škodí. Jsou to tzv. neobvyklé resp. extrémní stresory.

Jednou z nejcharakterističtějších zvláštností živých organismů, získanou během vývoje, je schopnost aklimatizace na různé vnější vlivy, schopnost uchovávat stále stejné vnitřní prostředí bez ohledu na změny vnějšího prostředí. Přizpůsobení se (adaptace) vůči podmínkám prostředí je užitečný jev, který se dotýká všech životních funkcí organismu. Svou reakcí na životní prostředí se organismus snaží dosáhnout rovnováhy, zajišťující relativně dynamickou stálost vnitřního prostředí (homeostáza) (Pijaščenko a Sidorov, 1986).

Dynamické udržování stálosti (optimálních podmínek) vnitřního prostředí pro průběh procesů v organismu, tedy relativní nezávislost organismu od náhodných a nežádoucích rušivých podnětů z vnějšího prostředí nebo přímo z organismu, se nazývá homeostáze (Boďa, Surynek *et al* 1990).

#### 2.1.1 Definice stresu

Tento pojem poprvé uvedl kanadský vědec H. Selye (1936). Pod pojmem stres chápal stav, ve kterém se ocitne organismus vlivem různých faktorů vnějšího prostředí. Faktory prostředí schopné vyvolávat stejné reakce organismu nazval stresory.

H. Selye v jedné ze svých prací definuje stres jako stav projevující se specifickým syndromem, do něhož spadají všechny nespecificky vyvolané změny biologického systému (Pijaščenko a Sidorov, 1986).

Stres se nejčastěji definuje jako souhrn obecných stereotypních zpětných reakcí organismu na působení silných dráždivých podmětů různého původu. Podle svého charakteru je stres specifickým syndromem, zatímco podle původu nespecifickým syndromem.

Stres je možno prokázat:

- a) změnami v krevním systému a změnami hormonální produkce;
- b) zvýšením činnosti orgánů a tím i změnou fyziologických funkcí, např. frekvence tepu a dechu, krevního tlaku, rektální teploty, pocením atd.

Při stresu dochází k mnoha změnám v organismu, které mohou být prospěšné, ale i škodlivé. Zásahy do imunitních dějů mohou vést ke snížení odolnosti vůči infekci.

Stresová odpověď se stává škodlivou hlavně v případě, kdy se rozvine na podnět, který přímo organismus neohrožuje. Dochází pak k výraznému ovlivnění životních projevů zvířat a snížení jejich užítkovosti. Stresy mohou organismus i poškodit, může vzniknout choroba z nevhodného přízpůsobení, dokonce mohou vést až ke smrti zvířete (Sova *et al.*, 1981).

### 2.1.2 Fáze stresu

1. **fáze poplachu** (alarmová reakce). Tato fáze je krátkodobá (6 až 48 hod.) a jsou pro ni typické involuční procesy v endokrinních žlázách, pokles svalového napětí, teploty těla, krevního tlaku, zhoustnutí krve, rozvoj zánětlivých a nekrotických procesů, či vymizení sekrečních granulí nadledvin. V krvi se projevuje lymfopenie (snížený počet lymfocytů v periferní krvi) a polymorfojaderná leukocytóza (zvýšený počet bílých krvinek v krvi). V tomto stádiu se všeobecně mobilizují obranné mechanismy na ochranu proti negativním vlivům prostředí. Urychlují se procesy rozpadu organických látek v tkáních (katabolismus), dochází k hubnutí, k poklesu užítkovosti v důsledku převahy disimilačních procesů a dochází k projevům záporné dusíkové bilance.
2. **fáze rezistence** (adaptace). Tato fáze je charakterizovaná značným zvětšením ledvin a jejich zvýšenou funkcí, vzrůstem obecné i specifické rezistence organismu. V této fázi stresu se normalizuje látková přeměna v organismu a upraví se i změny, ke kterým došlo v počátcích nepříznivého působení stresu. Látková přeměna je opět anabolická, tj. převládají syntetické procesy, na původní úroveň se vrací i živá hmotnost a užítkovost zvířat. Pro fázi rezistence

je charakteristická i zvýšená odolnost organismu vůči jiným dráždivým podnětům. Tato fáze může trvat několik hodin, dní či dokonce i týdnů. Skončí-li působení stresoru, organismus se vyrovná s nepříznivými následky a celý proces je ukončen fází rezistence. V chovatelské praxi se obvykle rozvinou pouze dvě fáze stresu, a to fáze poplachu a fáze rezistence.

3. **fáze vyčerpání.** Tato fáze se projevuje při dlouhodobém působení škodlivého podnětu, kdy již pomíjí adaptační činnosti všech systémů organismu, včetně hypertrofických nadledvin. V této fázi se v krvi projevuje lymfocytóza (zvýšený počet lymfocytů v krvi) a eozinofilie (zvýšený počet eozinofilů v krvi). Příznaky této fáze značně připomínají primární poplachovou reakci, nyní však prudce zesilují a vedou k různým dystrofickým procesům. Ve fázi vyčerpání jsou syntetické procesy nahrazovány projevy katabolismu, rozpadem bílkovin a tuků v tkáních i zásob v tkáních organismu, prudkým poklesem užitkovosti a živé hmotnosti. Další působení stresoru vede k definitivním změnám látkové přeměny a nakonec k úhynu zvířete (Pijaščenko a Sidorov, 1986).

Pijaščenko a Sidorov (1986) dělí základní stesy na takové, které jsou vyvolány nevhodnými krmivy a výživou, neodpovídajícím mikroklimatem, přepravou, nevhodnými technologiemi chovu a stesy vyvolané veterinárními a zootechnickými zásahy na zvířatech.

Bukvaj a Černý (1982) přisuzují největší význam především přesunům zvířat a klimatickým faktorům, z nichž jako nejvýznamnější je hodnocena teplota vzduchu. Přitom však záleží jak na adaptaci zvířat, tak na úrovni výživy a na užitkovosti.

### **2.1.3 Adaptace a aklimatizace**

Existence organismů představuje dynamickou rovnováhu, která je aktivně udržovaná a regulovaná, neboť je vystavená různým poruchovým podnětům přicházejících z vnějšího i vnitřního prostředí. Organismus odpovídá na podněty buď reakcemi nebo adaptacemi.

Reakce jsou rychlé odpovědi organismu, které jsou v něm geneticky zakódované (např. podmíněný reflex). Adaptace jsou změny funkce a struktury organismu vyvolané obvykle dlouhotrvajícími nebo často působícími podněty. Jsou to užitečné změny, které umožňují organismu účelněji reagovat na podněty a udržovat stálost vnitřního prostředí za různých podmínek. Adaptabilita na změny vnějšího prostředí umožňuje tedy lepší přežití jedinců i celého druhu při větších změnách vnějšího prostředí.

Adaptaci vyvolávají dlouhotrvající nebo často působící podněty nadprahové intenzity, jako je například změna teploty, parciálního tlaku kyslíku ve vzduchu apod. Pokud jsou podněty příliš

silné a jejich působení přesáhne možnosti regulační stabilizace jedné nebo více veličin, nastává porucha homeostázy a vzniká patologický proces a choroba. Každý podnět nadprahové intenzity a adekvátního charakteru vyvolá poplachovou reakci, která je stresovou reakcí. Tato reakce je však jen přechodná a pokud je podnět adekvátní, uplatňují se hormonální a nervové mechanismy, které vedou ke specifické adaptaci na příslušný podnět.

Stresová reakce nevzniká tedy jen při působení patogenních podnětů, ale i obvyklých podnětů, které vedou k získání větší snášenlivosti změn vnějšího prostředí, takže k větší adaptabilitě na životní podmínky.

Adaptovat se může celý živočišný druh (vývojová adaptace změnou složení genů v průběhu mnoha generací) nebo jedinec (individuální adaptace jedince v průběhu života vlivem faktorů prostředí). Individuální adaptace na změněné přirozené podmínky prostředí, se nazývají aklimatizace (Bod'a, Surynek *et al.*, 1990).

Aklimatizace je v podstatě adaptace organismu na teplo nebo chlad. Zvíře se aklimatizuje i při velkých teplotních změnách, k nimž dochází v průběhu roku, při změně prostředí, popřípadě při výměně technologie. Aklimatizace se projeví v konkrétních změnách regulací, které se týkají hlavně tvorby a uvolňování tepla. Jde při tom o celý komplex faktorů, kterým se musí zvíře po přemístění do nového životního prostředí přizpůsobit a které na dlouho ovlivní jeho život a užitkovost (Sova *et al.*, 1981).

Při posuzování aklimatizace je třeba klást největší důraz na přizpůsobení se klimatu jako souhrnu atmosférických faktorů, kterými jsou srážky, teplota a tlak vzduchu.

## 2.2 TERMOREGULACE

Podle teploty těla ve vztahu k teplotám vnějšího prostředí je možno rozdělit živočichy do tří skupin. Jsou to:

- a) **nestálotepelní** (poikilotermní) živočichové, k nimž patří všichni živočichové nižší a z obratlovců ryby, obojživelníci a plazi. Teplota jejich těla se mění téměř souběžně s teplotami prostředí;
- b) **stálotepelní** (homiootermní) živočichové, k nimž patří většina savců a ptáci. Jejich teplota těla se vlivem teplot vnějšího prostředí mění jen ve velmi úzkém rozmezí. V raných stádiích ontogeneze však i stálotepelní živočichové procházejí stádiem poikilotermie;

- c) **heterotermní** živočichové. K této skupině patří řada savců, kteří se při vyšších teplotách chovají jako stálotepelní, při nižších teplotách jako nestálotepelní. Tato skupina je představována živočichy upadajícími v různém stupni do zimního či letního spánku (Sova *et al.*, 1981).

Z hlediska fylogenetického vývoje jsou stálotepelní živočichové mladší než různotepelní a někdy se označují jako teplokrevní (Holub *et al.*, 1982).

### 2.2.1 Řízení mechanismů termoregulace

Termoregulace je vyvinuta jen u živočichů s vysoce organizovaným nervovým systémem (Holub *et al.*, 1982). Řízení termoregulace se uskutečňuje jednak nervově, jednak humorálně. Hlavní termoregulační centra jsou v mezimozku, v jeho hypotalamické části. Zadní část hypotalamických center ovlivňuje tvorbu tepla (termogenezi), tj. chemickou termoregulaci. Přední část těchto center ovlivňuje výdej tepla (termolýzu), tj. fyzikální termoregulaci. Na součinnosti obou center záleží plynulé řízení rovnováhy mezi tvorbou a výdejem tepla. Termoregulační centra jsou schopna přijímat informace z různých míst organismu (Sova *et al.*, 1981).

V kůži jsou uloženy specifické chladové receptory, uložené těsně pod epidermis, jež na podráždění odpovídají vznikem vzruchů. Frekvence těchto vzruchů závisí na síle chladového podnětu (Rahts a Hensel, 1967).

Kurilova (1973) uvádí, že tepelné receptory nesou informaci o vnitřních tepelných změnách v organismu a chladové o tepelných změnách ve vnějším prostředí.

O teplotě „jádra“ je termoregulační centrum informováno jednak termoreceptory velkých cév, jednak přímo protékající krví, přičemž chladnější krev dráždí centrum pro tvorbu tepla, zatímco teplejší krev dráždí centrum pro výdej tepla.

Vlastní termoregulační centra jsou pod stálou kontrolou center mozkových polokoulí a jsou jimi přímo ovlivňována – řízena, jak o tom svědčí schopnost zvířat vytvářet termoregulační podmíněné reflexy. Zvíře v určitých podmínkách, například v chladové komoře, do níž je dočasně umístěno, produkuje zvýšené množství tepla. Po určité době zvýší po přemístění do chladové komory produkci tepla i v případě, že v ní je teplota naopak o něco vyšší než v místě běžného ustájení (Sova *et al.*, 1981).



## 2.2.2 Principy termoregulace

Ovce řadíme mezi živočichy se stálou teplotou těla, mezi tzv. homoiotermní zvířata. Udržení relativně stálé tělesné teploty je u stálotepelných živočichů docilováno dokonalými termoregulačními mechanismy. Pro adaptační schopnost organismu na podmínky vnějšího prostředí má značný vliv intenzita látkové výměny a výměny energie, což zabezpečuje udržení tepelné homeostázy v širokém rozpětí teplot vnějšího prostředí. Energetická výměna u hospodářských zvířat závisí na spotřebě krmiv, užitkovosti, klimatických faktorech a podmínkách ustájení (Kostin, 1971).

Kostin (1971) uvádí, že tělo stálotepelných živočichů se skládá ze dvou různých částí:

- a) **obalu** (povrchová část), jež bez poškození dokáže měnit svou teplotu až v rozmezí 36 °C;
- b) **jádra** (v hloubce ležící orgány), jež mění svou teplotu v rozmezí několika málo stupňů.

Olson (1984) uvádí, že homoiotermní zvířata jsou schopna regulovat svou normální tělesnou teplotu jádra v úzkých limitech ( $\pm 0,8$  °C), bez ohledu na teplotu okolí v běžných proměnlivých mezích. Snížením teplot se oblast jádra zmenšuje, ale jeho vlastní teplota se nemění.

## 2.2.3 Termoneutrální zóna

Kostin (1971) definuje termoneutrální zónu jako rozsah teplot vnějšího prostředí, při nichž je udržována rovnovážná tepelná bilance a lze pozorovat nejnižší úroveň látkové výměny bez zapojení aktivních mechanismů chemické nebo fyzikální termoregulace. V této zóně je intenzita energetického metabolismu při dané užitkovosti minimální.

Bod'a , Surynek *et al.* (1990) uvádějí, že v rámci zóny termické neutrality jsou termogeneze a termolýza minimální a všechny biologické procesy v organismu probíhají normálně a užitkovost hospodářských zvířat je optimální. U různých druhů a plemen je šířka a poloha této zóny různá. Důležitým poznatkem je, že u novorozených mláďat je podstatně vyšší než u dospělých zvířat téhož druhu a plemene a její šířka je většinou mnohem menší. Z toho vyplývají zvýšené nároky mláďat na teplo. Teplotu prostředí mimo hranici termické neutrality, tj. překročení dolního či horního kritického bodu, pociťuje organismus jako zátěž.

Termoneutrální zóna není hodnota neměnná, záleží nejen na kombinaci teplotních podmínek prostředí, ale zejména na užitkových vlastnostech a stavu živočicha. Ovlivňují ji jednak druhová a plemenná příslušnost, pohlaví, ale i věk, úroveň užitkovosti, hmotnost, výživa, způsob odchovu, ustájení a četné další faktory (Sova *et al.*, 1981).

Sova *et al.* (1981) uvádí, že u neostříhaných ovcí je termoneutrální zóna mezi 0 °C až 30 °C a u ostříhaných je tato termoneutrální zóna v rozmezí 23 °C až 27 °C. Klabzuba a Kožnarová (2002) uvádějí, že u ovcí je rozpětí termoneutrální zóny -3 °C až +20 °C.

## 2.2.4 Vlivy působící na teplotu těla

Vlivů způsobujících změny tělesné teploty je řada. Lze je rozdělit na endogenní a exogenní. Endogenní vlivy jsou ty, které souvisejí přímo s měřeným jedincem, jako je jeho věk, pohlaví, aktivita apod. K exogenním vlivům jsou řazeny ty, které přicházejí z vnějšku. Sem patří např. teplota prostředí (Jelínek *et al.*, 2003). Holub *et al.* (1982) uvádí, že k výše jmenovaným lze také přiřadit vzrušení, bolest, stříž, trávení ale i větší množství požití studené vody.

Nejdůležitějšími vlivy působícími na organismus jsou:

- a) **věk**: obecně platí, že mláďata většiny hospodářských zvířat, s výjimkou období těsně po narození, udržují ve srovnání s dospělci vyšší teplotu těla. Souvisí to s intenzivnější produkcí tepla, kterou vyrovnávají vyšší tepelné ztráty z relativně velkého, dosud ještě nedokonale izolovaného povrchu těla. Jejich teplota však snadněji kolísá, zejména v časném postnatálním období, kdy termoregulační mechanismy nejsou plně funkční (Jelínek *et al.*, 2003). Sova *et al.*, (1981) uvádí, že u mladých zvířat je teplota obecně vyšší a má i větší denní výkyvy než u dospělých zvířat, což souvisí s intenzitou energetického metabolismu, který vykazuje obdobnou závislost;
- b) **teplotní podmínky**: ovlivňují především tělesnou teplotu mláďat. Čím menší je jejich živá hmotnost, tím snadněji teplota těla kolísá v důsledku velkých ztrát tepla (Jelínek *et al.*, 2003);
- c) **aktivita**: produkce tepla prudce stoupá při svalové činnosti. Intenzivní pohyb může zvýšit tělesnou teplotu o několik °C. V chladu je takto vzniklé teplo využito k termoregulaci a pohybová aktivita, včetně her mláďat, je zřejmě tímto vztahem stimulována (Jelínek *et al.*, 2003);
- d) **příjem potravy**: při příjmu potravy dochází ke krátkodobému zvýšení tělesné teploty, v důsledku zvýšené tělesné aktivity a zvýšení činnosti žláz trávicího traktu. Hladovění vedoucí obecně ke snížení intenzity energetického metabolismu, je doprovázeno i snížením tělesné teploty. Tělesnou teplotu může ovlivnit i jednorázový příjem velkého množství tekutin a jejich temperování v organismu na tělesnou teplotu (Sova *et al.*, 1981);

- e) **cirkadiální rytmus:** projevuje se určitými výkyvy teploty těla, v průběhu 24hodinového cyklu. Obecně platí, že vyšší úroveň tělesné teploty lze naměřit během denní aktivní periody a nižší v období klidu. To znamená, že v nočních hodinách (Jelínek *et al.*, 2003; Sova *et al.*, 1981), nebo v průběhu dne může tento rozdíl činit až 0,5 °C až 1,0 °C. Dále tito autoři uvádí, že maximum teploty je dosahováno v odpoledních nebo večerních hodinách;
- f) **pohlaví a pohlavní aktivita:** samice většiny hospodářských zvířat mají teplotu těla obvykle vyšší. To je podmíněno vyšší intenzitou energetického metabolismu souvisejícího s úrovní produkce (Jelínek *et al.*, 2003);
- g) **pokryv těla:** na kůži a na srsti lze sledovat sezónní změny, jež jsou odrazem fyziologických změn probíhajících v organismu. K nim patří také pravidelná výměna srsti – línání. U většiny savců, kromě těch, kteří upadají do zimního spánku, probíhá dvakrát ročně. Zimní kvalitnější srst, narůstající na podzim, chrání před prochlazením, letní řídká srst, narůstající jaře, zabraňuje přehřátí. U ptáků je velmi dobře vyvinuta velká izolační vzduchová vrstva mezi peřím, takže dospělí ptáci snášejí relativně nízké teploty. Náhlé ostříhání srsti či ztráta peří mohou působit pokles rektální teploty (u koně o 0,3 °C až 0,6 °C, u ovcí o 0,3 °C až 1 °C). Promočení srsti, například deštěm, může snížit teplotu těla až o 2 °C (Sova *et al.*, 1981).

### 2.2.5 Reflexní termoregulace

Reflexní termoregulace se spouští na základě informací z tepelných receptorů, uložených hluboko v kůži. Informace jsou předávány do termoregulačního centra v hypotalamu. Na jejich základě termoregulační centrum zajišťuje funkce sloužící buď k redukci tepelných ztrát a zvýšení tepelné produkce v prostředí chladném, nebo dochází k zvýšení výdeje tepla a snížení tepelné produkce v horkém prostředí.

Do reflexní termoregulace zahrnujeme tři pochody:

- a) regulace přítoku krve;
- b) změny účinné plochy povrchu těla;
- c) regulaci izolační vrstvy, styčné se vzduchem.

V chladném prostředí dochází k vazokonstrikci malých cév v kůži, což je řízeno centrem v hypotalamu a vazomotorickým centrem v prodloužené míše. Dále dochází k vazodilataci hluboko uložených cév, extrapyramidálním systémem se spouští reflex svalového třesu, zvyšuje

se metabolická činnost jater, produkce ACTH (adenokortikotropního hormonu) a TSH (thyreotropní hormon), aktivizuje se dřeň nadledvin a podněcuje se tělesný pohyb jedince.

V prostředí vysokých teplot dochází k vazodilataci malých cév v kůži, což umožňuje zvýšený výdej tepla radiací a kondukcí. Dále dochází k vazokonstrikci hlouběji uložených cév, zrychluje se srdeční činnost, aktivizuje se reflex pocení, dochází k větší evaporaci, omezují se metabolické procesy a snižuje se vůlí ovládaná aktivita.

Při změně účinné plochy povrchu těla za vysokých teplot prostředí se zvířata snaží vystavit co největší část povrchu těla chladnějším plochám. Zvířata vyhledávají vlhké betonové podlahy nebo vlhkou zem, stín apod. V chladném prostředí naopak zmenšují styčnou účinnou plochu na minimum, zvířata se choulí, shlukují se a tisknou k sobě.

K regulaci izolační vrstvy dochází např. zježením srsti, což je důsledek reflexního stažení pilomotorických svalů. Tím se vytvoří okolo těla zvířat vzduchová izolační vrstva, chráníci organismus před nadměrnými ztrátami tepla. Ztráty tepla se mohou reflexní termoregulací snížit až o 70 % (Kursa *et al.*, 1998).

## **2.2.6 Chemická termoregulace**

Regulace produkce tepla se označuje jako chemická termoregulace. Při ní se využívá řízení intenzity oxidoredukčních procesů (chemických pochodů) buď jejich zvýšením, což se označuje jako I. chemická termoregulace, nebo snížením, což je tzv. II. chemická termoregulace. Chemická termoregulace je nejvýraznější u zvířat, žijících v oblastech středního klimatického pásma, méně intenzivní je u tropických druhů (Sova *et al.*, 1981).

### **2.2.6.1 I. chemická termoregulace**

Pro tvorbu tepla při I. chemické termoregulaci má organismus k dispozici:

- a) netřesovou termogenezi;
- b) třesovou termogenezi;
- c) fyzickou aktivitu ;
- d) energetické zdroje,

které jsou nezbytné pro termogenezi (Vermorel *et al.*, 1983). Nejdůležitější z výše citovaných mechanismů jsou prvé dva.

### **a) Netřesová termogeneze**

Netřesovou termogenezi se rozumí ta část celkové produkce tepla organismu, která není podmíněná mechanismy uvolňování chemické energie při svalových stazích (Jánský *et al.*, 1970).

Tato tzv. netřesová termogeneze je podmíněna především termogenním účinkem noradrenalinu. Předchází svalovému třesu, který nastupuje ve druhé fázi při nižších teplotách prostředí. U dospělých hospodářských zvířat je význam netřesové termogeneze sporný. Termogenní účinek kromě noradrenalinu může mít i adrenalin, glukagon, hormony štítné žlázy a některé další hormony, např. hypofyzární. Na netřesové výrobě tepla se podílí řada orgánů, především játra a svaly.

Zcela mimořádný význam v netřesové produkci tepla zaujímá hnědá tuková tkáň. Od běžného (bílého) tuku se liší vysokým počtem mitochondrií v cytoplasmě tukových buněk, což jim dodává nejen charakteristické hnědé zbarvení, ale vytváří i funkční předpoklady pro intenzivní oxidativní metabolismus. Hnědý tuk je zpravidla uložen mezi lopatkami v krční oblasti, kolem sterna, případně ledvin. Tato tkáň představuje energetické depo, ze kterého se teplo v případě potřeby může lipolýzou rychle uvolňovat. Nejvýraznější lipolytický účinek má přitom noradrenalin, který je proto i nejproduktivnějším termogenním hormonem (Jelínek *et al.*, 2003). Hnědá tuková tkáň má nezastupitelnou úlohu v termoregulaci u mláďat hospodářských zvířat (Reece, 1998).

### **b) Třesová termogeneze**

Jestliže při nadměrném chladovém působení nestačí již proces netřesové termogeneze, dochází zprvu ke zvýšení svalového tonu a pokud ani tento způsob nestačí krýt potřebu ztráty tepla, nastupuje třesová termogeneze, jejímž principem je svalový třes.

Svalový třes je provázen i četnými dalšími změnami, především pak zvýšenou celkovou spotřebou kyslíku, zvýšením minutového srdečního výdeje i vyšším využitím kyslíku (Jelínek *et al.*, 2003).

Třes je popisován jako chvění nebo rytmická, nedobrovolná kontrakce kosterního svalstva a je kontrolováno somatickými nervy. Třesoucí se svaly potřebují zvýšené zásoby kyslíku a oxidovatelných látek. Vedlejší produkt z třesoucích se svalů se rozděluje na teplo, které ohřívá krev a teplo pro okolní tkáň (Olson, 1984).

Třes je řízen ze zadního hypotalamu. Stimulace jeho dorzomediální oblasti třes spouští. K tomu je nezbytný nejen pokles teploty tohoto primárního třesového centra, ale i podráždění

chladových receptorů v kůži. Vedle primárního centra existují ještě další oblasti CNS, které mají k řízení třesu rovněž vztah. Jde o tzv. sekundární centra podílející se však většinou na tlumení třesu. K tomu dochází např. při bolestivých podnětech a hlavně při svalové aktivitě, kdy by se třes stal překážkou vlastního pohybu (Jelínek *et al.*, 2003). Jánský (1979) uvádí, že během třesu se zvýší spotřeba kyslíku dvojnásobně.

### **2.2.6.2 II. chemická termoregulace**

Při vysokých teplotách prostředí, kdy organismu hrozí přehřátí a mechanismy aktivního výdeje tepla jsou neúměrně namáhány, dochází k omezení intenzity energetického metabolismu a tím i produkce tepla. Současně se tlumí i funkce, které ovlivňují tvorbu produktů. To je podstata II. chemické termoregulace (Sova *et al.*, 1981).

### **2.2.7 Fyzikální termoregulace**

Regulace výdeje tepla se může uskutečňovat prostřednictvím pouze některých mechanismů jeho výdeje, nikoli však všech (Sova *et al.*, 1981).

Bukvaj a Černý (1983) rozdělují mechanismy výdeje tepla do dvou skupin:

- 1) skupina mechanismů, které není organismus schopen ovlivnit a výdej tepla je závislý jen na teplotním rozdílu a tepelných vlastnostech těla a okolí,
- 2) skupina mechanismů, které je organismus schopen ovlivnit.

Do první skupiny se zařazuje výdej tepla radiací a kondukcí. Radiací je teplo vydáváno vlnami infračerveného spektra. Organismus se ochlazuje radiací, za předpokladu, že vyzařuje více tepelných paprsků než kolik jich od okolí přijme. Kondukcí probíhají ztráty tepla. V místech přímého styku povrchu těla a okolních předmětů. V normálních podmínkách jsou tyto ztráty nepatrné, ale například dlouhodobým ležením zvířete na nevhodném a nedostatečně tepelně izolovaném loži hrozí nebezpečí prochlazení organismu.

Do druhé skupiny mechanismů patří evaporace a konvekce. Evaporace hraje významnou úlohu při výdeji tepla za vysokých teplot prostředí. Řadí se mezi nejúčinnější ochlazovací prostředky pro organismus. K výdeji tepla evaporací dochází hlavně z povrchu těla a ze sliznic dýchacího eventuálně i částí trávicího traktu. Intenzita výparů závisí na teplotě kůže, relativní vlhkosti a teplotě vzduchu.

Na odpaření 1,0 g vody se spotřebuje přibližně 2,5 kJ energie. Množství vody, které se odpaří, závisí též na ostatních fyzikálních faktorech prostředí. Suchý vzduch urychluje odpaření, teplý a vlhký vzduch je pro regulaci tělesné teploty všemi uvedenými způsoby (radiací, kondukcí a evaporací) velmi nepříznivý (Kursa *et al.*, 1998).

### **2.2.8 Termoregulační chování**

Jde o aktivitu zvířat směřující k omezení úniku tepla z těla v chladu nebo naopak ke zvýšení jeho výdeje v horku. Pro mláďata, u kterých může snadno dojít k podchlazování, je termotaxe, tj. vyhledávání tepla základem termoregulačního chování. Zdrojem tepla v okolí je obvykle matka nebo sourozenci. Přitisknutí se k matce a shlukování se mláďat je obecně známým jevem. Skupina zvířat na rozdíl od jednotlivce efektivně redukuje povrch těla a tím i únik tepla. Na styčných plochách dochází kromě toho ke vzájemnému „zahřívání se“ jako výsledek podstatného poklesu tepelného toku z těchto partií.

Inklinování mláďat k teplu je značné. Teplu dávají často přednost před potravou. Tepelná preference se s růstem hmotnosti mláďat a s vyžíváním mechanismů termoregulace mění (Jelínek *et al.*, 2003).

### **2.2.9 Fyziologická reakce organismu na chlad**

Při nízké kritické teplotě se zapojují adaptační mechanismus, který slouží k produkci tepla a snížení tepelných ztrát.

Ve snaze snížit tepelné ztráty se zvířata, pokud leží, instinktivně choulí. Touto reakcí v chování zvířat se zmenší povrch jejich těla, který je vystaven chladu. Ke zvýšení objemu a tím i účinnosti izolační vrstvy, tvořené chlupy nebo srstí, slouží napřimování chlupů (piloerекce). Chlupy se napřimují pomocí svalů (napřimovače chlupů), které jsou součástí chlupových folikulů. Při delším pobytu v chladu se výška a hustota srstí zvětšuje a zvyšuje se i množství podkožního tuku (Reece, 1998).

Vazokonstrikce je proces, při kterém se periferní cévy zužují a zvyšuje se napětí vazokonstriční svaloviny. K úspoře tepla dochází zvláštním uložením hlubokých krevních cév, které zásobují končetiny zvířat. Žíly, odvádějící krev z chladných končetin, přiléhají těsně k tepnám, které do končetin přivádějí krev teplejší. V důsledku tepelného spádu přechází teplo z tepen do žil. Tím je snížen tepelný gradient mezi arteriální krví a prostředím, a snižují se tak tepelné ztráty. Toto uspořádání krevních cév je známo jako protiproudový systém (Reece, 1998).

První chemická termoregulace se do této chladové reakce zapojuje netřesovou a třesovou termogenezí, dále fyzickou aktivitou a v neposlední řadě také energetickými zdroji. Netřesová termogeneze, jak již bylo dříve pospáno, v sobě zahrnuje činnost orgánů, zejména jater, ale také se zde uplatňují svaly. Třesová termogeneze, jež nastupuje po netřesové, již v sobě zahrnuje kontrakci svalů, kdy je oxidativními procesy ve svalech produkováno teplo.

Fyzická aktivita je také důležitým činitelem tvorby tepla. Lze tak usuzovat podle toho, že se jehňata po narození snaží co nejdříve postavit. Toto se většinou děje již za 15 minut až 30 minut po porodu. Zajímavostí také je, že jedináček začíná sát asi za 33 minut po narození, zatímco dvojčata většinou za 38 minut (Horák, 1999).

Svůj význam má také první příjem kolostra, jež je prvním zdrojem velmi cenných nutričních a imunitních látek pro jehně. Horák *et al.* (1999) uvádí, že první napojení kolostrem je nutno uskutečnit do 4 hodin po narození. U jehňat, narozených v noci pokud nedojde k napojení, dochází k úhynu do rána následujícího dne. Význam mleziva spočívá i v tom, že má vysokou energetickou hodnotu, což umožňuje jehněti snadněji překonat tepelný šok a podporuje uvolnění střevní smolky. Vaněk *et al.* (2002) uvádí následující složení ovčího kolostra: 15 % bílkovin, 11 % tuku, 2,5 % cukru a 1,2 % popelovin.

Důležitou úlohu v reakci organismu na chlad mají také hormony. Velmi důležité pro tuto činnost jsou zejména adrenalin a noradrenalin. Sova *et al.* (1981) uvádí, že mobilizací z jaterních zásob glykogenu zvyšuje adrenalin glykogenolýzou množství glukózy v krvi a působí tak hyperglykemicky podobně jako glukagon. Kalorigenní efekt adrenalinu záleží ve zvýšení celkové spotřeby O<sub>2</sub> až o 30 % (vyšší tvorba tepla), z tukové tkáně se uvolňují účinkem adrenalinu mastné kyseliny, které poskytují další energii organismu. Zvýšená sekrece adrenalinu má také za následek vzestup krevního tlaku v důsledku vazokonstrikce cév v kůži. Důsledkem toho nastává v kosterním svalstvu vazodilatace, tím dojde k lepšímu prokrvení svalů a zvýší se jejich výkon. Důležitost adrenalinu spočívá také v tom, že produkty svalové únavy (kyselina mléčná aj.) se rychleji vyplavují do krevního řečiště. Noradrenalin způsobuje vazokonstrikci i ve svalech. Jelínek *et al.* (2003) uvádí, že při dlouhotrvající chladové zátěži je tepelná produkce stimulována především hormony štítné žlázy, jejichž hladina se působením podkritických teplot postupně zvyšuje. Adrenalin a noradrenalin jsou také stimuly pro zvyšování metabolismu hnědého tuku (Reece, 1998).

U novorozených mláďat má nezastupitelnou úlohu hnědá tuková tkáň. Působením této tkáně jsou schopna termogeneze bez třesu kosterních svalů (Vermorel *et al.*, 1983). Hnědý tuk se liší od bílého tuku nejenom barvou, ale také metabolickými charakteristikami. Jsou-li buňky hnědého tukové tkáně stimulovány, spotřebovávají kyslík a produkují ve vysoké míře teplo, neboť



mitochondrie v buňkách hnědého tuku oxidují mastné kyseliny, aniž by vytvářely současně ATP (adenosin trifosfát). Tak je veškerá energie mastných kyselin uvolněna ve formě tepla (Reece, 1998).

Při dlouhodobém působení chladu dochází i ke změnám morfologickým. Mění se délka i hustota srsti, obsah tuku a jeho rozložení v těle, snižuje se prokrvení kůže a periferních orgánů apod. Tyto sezónní změny vyžadují určitý čas, obvykle jeden až tři týdny. Jakmile však nastanou, významně zefektivňují termoregulační děje. V tomto směru působí i tzv. behaviorální termoregulace neboli termoregulační chování, kdy účelným chováním homeoterm vyrovnává náhlé termální změny prostředí a omezuje tak své energetické výdeje např. vzájemnou blízkostí, pobytem v závětrí atd. (Jelínek *et al.*, 2003).

Johnson (1993) chladové reakce rozděluje následovně:

- a) **nervová** – vnímání tepelných stimulů pomocí termoreceptorů a CNS (centrální nervová soustava);
- b) **endokrinní** – změny v cirkulační úrovni adrenalinu, noradrenalin, thyroxinu a kortizonu;
- c) **biochemické** – mobilizace a oxidace glukózy a tuků (triglyceridy – volné mastné kyseliny a oxidace hnědé tukové tkáně u jehňat);
- d) **fyziologické** – zvýšená tepová frekvence, snížení frekvence dechu se zvýšeným objemem vzduchu, třes spojený s potřebou zvýšit metabolickou úroveň, změny v průtoku krve v periferních částech – vazokonstrikce spojená se snížením výdeje tepla z organismu.

Hypotermie je podchlazení v důsledku dlouhodobého vystavení chladu při nedostatečné funkci mechanismů pro tvorbu a výdej tepla.

## 2.3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH FYZIOLOGICKÝCH FUNKCÍ

### 2.3.1 Rektální teplota

Rektální teplota je vyjádřením teploty teplotního jádra. Relativně stálá tělesná teplota je zabezpečujícím faktorem normálního průběhu procesů v tělesném organismu. Udržování této teploty je zabezpečeno rovnováhou mezi chemickou a fyzikální termoregulací. Jelínek *et al.* (2003) uvádí, že rektální teplota je vlastně indexem teplot vnitřních orgánů a představuje relativně stabilní veličinu. Kolísá v rozmezí 1 °C až 2 °C. Podmínkou jejího správného zjištění je zasunutí maximálního teploměru, udržujícího nejvyšší naměřené hodnoty, dostatečně hluboko do rekta. Velmi důležitá je také odpovídající doba měření.

Reece (1998) uvádí rektální teplotu u ovcí následovně: v průměru je tato teplota 39,1 °C s tím, že fyziologické rozpětí je 38,3 °C až 39,9 °C. K obdobnému závěru také došel Jelínek *et al.* (2003), který uvádí rektální teplotu u ovcí v rozmezí 38,4 °C až 40,0 °C.

U jehňat je rektální teplota v podstatě stejná jako u ovcí. Stott a Slee (1987) uvádějí, že normální rektální teplota u jehňat je 39,5 °C, s tím, že pokud rektální teplota klesá pod 37 °C, je omezena u jehňat schopnost vyhledávat struky a jejich metabolická úroveň výrazně klesá. Tento autor poukazuje také na to, že zlepšená celková izolace těla u novorozených jehňat uchovává tělní energetické rezervy. Jelínek *et al.* (2003) uvádí, že rektální teplota u jehňat je 38,5 °C až 40,2 °C.

### **2.3.2 Teplota kůže**

Jelínek *et al.* (2003) uvádí, že tak jako rektální teplota reprezentuje teplotu tělesného jádra, teplota kůže je indexem teploty povrchových tkání, tzv. tělesné slupky. Informuje o převodu tepla z míst jeho výroby k místům výdeje. Kožní teploty se tedy mění v souladu s intenzitou prokrvení kůže a s ochlazováním z vnějšího prostředí. Dalším významným faktorem, který o teplotě kůže rozhoduje, je izolační vrstva srsti eventuálně podkožního tuku.

V chladu jsou velmi nízké kožní teploty zjistitelné na distálních částech končetin, na ušních boltcích a dalších apikálních částech těla. Tato povrchová hypotermie brání úniku tepla z povrchu těla, a tím chrání vnitřní orgány před ochlazováním.

## **2.4 VLIV KLIMATICKÝCH PODMÍNEK V CHOVU OVCÍ**

Klimatické podmínky určují, jaká zvířata a jakým způsobem je v dané oblasti chovat. Počasí významně ovlivňuje chov v dané situaci. Za nepříznivé (zejména pro bahnice při bahnění a narozená jehňata) lze považovat nejen vlhké, mrazivé a větrné počasí, ale i počasí spojené s vyššími teplotami, které nutí zvířata vyhledat stín.

Nízká teplota, vysoká relativní vlhkost, srážky a rychlé proudění vzduchu jsou základními prekurzory pro vznik chladového stresu. Chladový stres, jak uvádí Mátlová, *et al.* (2002), je kritický zejména pro novorozená mláďata a je v podstatě jediným důvodem budování zimovišť nebo zajištění ustájovacích objektů.

Proudění vzduchu a vysoká relativní vlhkost vzduchu zvyšují nepříznivé účinky nízkých teplot. Tento jev je známý jako ochlazovací efekt. Opatrná (1990) uvádí, že je-li teplota pro daný druh nebo kategorii v rozmezí jeho teplotního optima, jsou mechanismy termoregulace namáhány minimálně. Při změně teplot mimo toto optimum dochází k zatěžování termoregulačních

mechanismů. Autorka dále uvádí, že neodpovídá-li teplota vzduchu nárokům zvířat, negativně to ovlivňuje fyziologické reakce v organismu, dochází ke snížení odolnosti zvířat a zvyšuje se náchylnost k různým onemocněním. Teplota prostředí je činitel velmi důležitý, avšak u ovcí chovaných extenzivním způsobem, který je typický pro marginální podmínky, je tento ukazatel, ale i řada dalších, jako je relativní vlhkost, proudění vzduchu aj. těžko kvantifikovatelný. Nelze proto vycházet z ukazatelů mikroklimatu vztahujících se na stájové objekty.

Relativní vlhkost je spolu s teplotou vzduchu kvalitativním ukazatelem bioklimatu. Její vliv na organismus zvířete je rovněž značný. Vysoká relativní vlhkost a nízká teplota zvětšují ztráty konvekci, neboť vlhký vzduch slouží jako dobrý vodič tepla. Při dlouhodobém působení těchto podmínek hrozí podchlazení organismu a oslabení rezistence (Blom a Thyssen, 1980).

Proudění vzduchu je často nepříznivým činitelem. V součinnosti se srážkami a nízkou teplotou odnímá velké množství tělesného tepla a podle intenzity způsobuje prochlazení jednotlivých partií. Tyto klimatické jevy a jejich vliv na organismus ovcí a jehňat je nutné brát jako komplex vlivů, který je také ovlivněn samotným jedincem (věk, pohlaví, výživa atd.).

## **2.5 ZVLÁŠTNOSTI TERMOREGULACE OVCÍ V ZÁVISLOSTI NA NEPŘÍZNIVÝCH PODMÍNKÁCH VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ**

Ovce jsou nenáročná zvířata s relativně nízkou hmotností, dobře izolovaným rounem, což je řadí mezi zvířata snadno chovatelná bez nároků na komfortní ustájení (Webster, 2002). Tento autor také poukazuje na dva zásadní problémy. První problém se týká březích ovcí, které mohou trpět tepelným stresem, jestliže se převedou z pastviny do špatně ventilované stáje během mírné zimy. Ovce termoregulují pomocí dýchání, a proto zvýšená úroveň respirace je výborným indikátorem tepelného stresu. Jestliže dýchání překročí  $60 \text{ dechů} \cdot \text{min}^{-1}$  v klidovém stavu je jim teplo. Jestli však překročí  $100 \text{ dechů} \cdot \text{min}^{-1}$  je jim již horko. Druhým problémem u ovcí je vlhké rouno. Rouno ovcím poskytuje skvělou izolaci proti chladu, ovšem pouze tehdy, není-li nasyceno vodou.

Alexander a Williams (1974) uvádějí, že domestikované ovce mají velkou schopnost přežít a rozmnožovat se v různých klimatických podmínkách. Rouno ovcí vytváří účinnou bariéru v příjmu a výdeji tepla. Existují však velké rozdíly v charakteru rouna, a to zejména podle délky vlnovlasu, tloušťky vlnovlasu, počtu vlnovlasů na jednotku plochy kůže, vyrovnanosti rouna na ploše kůže a poměrem vlny a vlasu kryjící plochu. Tento autor také poukazuje na širokou variabilitu rouna u mladých ovcí. Turnpenney *et al.* (2000) uvádí, že tělesný pokryv je hlavní komponent externí izolace pro mnoho zvířat a spolu s jeho tloušťkou determinuje výdej tepla

z organismu. McArthur (1991) konstatuje, že tepelná rezistence pokryvu závisí na hloubce a struktuře srsti tvořící hranici, na rychlosti větru, kterému je zvíře vystaveno a na gradientu teploty a vlhkosti pokryvu. Alexander a Williams (1974) poukazuje na to, že déšť obecně u dospělých jedinců má jen malý efekt na výdej tepla z organismu, neboť zasahuje pouze střední dorsální část těla ovcí. Existují však rozdíly v chladové odolnosti v závislosti na typu rouna.

V chladných podmínkách vlhký pokryv osychá pomaleji, zvláště je-li zataženo. Vlhký pokryv těla degraduje tepelnou izolaci zvířat a zvyšuje spodní kritickou teplotu a tím zvyšuje chladový stres. Zmrznutí této vlhkosti během nepříznivých podmínek ještě více podporuje degradaci pokryvu těla u ovce (McArthur, 1991).

Poczopko (1983) uvádí, že dospělá zvířata jsou méně senzitivní vůči chladu než mláďata. Tyto rozdíly jsou způsobeny velikostí zvířete a následně poměrem plochy povrchu těla ku hmotnosti, termální izolaci a úrovni metabolismu. Je také nutné si však uvědomit, že toto vše se mění v průběhu růstu zvířete.

Spodní kritická teplota je u dospělých ovcí značně ovlivněna hloubkou rouna a pohybuje se od +30 °C do -20 °C a níže, jestliže jsou zvířata kvalitně zarouněna. Ostříháním a nekvalitním resp. nedostatečným kmením se hranice spodní kritické teploty posouvají směrem k vyšším hodnotám. Johnson (1993) uvádí následující kritické teploty prostředí, jež jsou jedním z kritérií pro hodnocení chladové odolnosti u ovcí: u dospělé ostříhané a uvázané ovce je tato kritická teplota stanovena na hodnotu 30 °C, u dospělé ovce ostříhané, která je krmena pouze záchovnou dávkou je kritická teplota prostředí 25 °C, u dospělé ovce ostříhané, kmené však adlibitně je spodní kritická teplota 13 °C stejně jako u dospělé ovce s rounem 2,5 cm a kmené pouze záchovnou dávkou. U dospělé ovce s rounem 12 cm a kmené záchovnou krmnou dávkou se spodní kritická teplota dostává na hodnotu -4 °C a u ovce s rounem 20 až 30 cm, kmené adlibitně tato kritická spodní teplota dosahuje -20 °C. McArthur a Ousey (1994) poukazuje na fakt, že provlhlý povrch u ovcí zvyšuje spodní kritickou teplotu u špatně izolovaných zvířat. Zároveň tento autor dále uvádí, že u vlhkých zvířat lze spodní kritickou teplotu definovat jako teplotu, která v kombinaci s vasokonstrikcí kůže, zvyšuje úroveň metabolismu pro udržení homeotermie.

Dalším kritériem odolnosti vůči chladu je úroveň metabolismu resp. tepelná produkce, vyvolaná pobytem v chladu. Pokus Johnsona (1993) prokázal, že rozdíly v úrovni metabolismu mezi šesti zkoumanými plemeny byly malé, avšak v případech, kdy působil déšť a vítr byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi plemeny. Toto bylo pravděpodobně způsobeno rozdílnými tepelně izolačními vlastnostmi rouna zkoumaných plemen ovcí.

V pokusech s březími bahnicemi ustájenými v klimatizované komoře za působení chladu, bylo zjištěno, že se rodila hmotnostně těžší jehňata bez zvýšení příjmu krmiva březím bahnicím a to i přes to, že ovce měly zvýšenou potřebu energie pro tepelnou produkci. Působení chladu dále způsobilo signifikantně vyšší hladinu glukózy během březosti u bahnic i plodů, a prodloužilo délku gravidity o 1,5 dne (Thompson *et al.*, 1982, Samson *et al.*, 1983).

Genetická adaptace ovcí vůči chladu je důležitá a meziplenné rozdíly v chladové odolnosti byly prokázány. Je důležité si uvědomit, že rozdíly v chladové odolnosti existují i uvnitř jednotlivých plemen (Johnson, 1993).

## **2.6 ZVLÁŠTNOSTI TERMOREGULACE JEHŇAT V ZÁVISLOSTI NA NEPŘÍZNIVÝCH PODMÍNKÁCH VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ**

V průběhu prvních dnů a týdnů prožívají mláďata hospodářských zvířat kritické období, protože se dostávají z termálně stabilního prostředí dělohy do prostředí s proměnlivými klimatickými parametry. Důležité životní funkce již neuskutečňují orgány matky, ale orgány novorozence. Zvyšuje se nebezpečí infekce a poranění. Organismus mláděte je vystaven účinku kombinovaného stresu v potenciálně nepříznivém prostředí. Pro bezztrátový a úspěšný odchov mláďat je velmi důležité, aby první adaptační období proběhlo v optimálních podmínkách vnějšího prostředí.

V porovnání s dospělými zvířaty mají novorozenci větší poměr povrchu těla, který odvádí teplo, ku objemu těla, který teplo produkuje. Jehně má nedostatečně vyvinuté osrstění, chybí mu i izolační vrstva podkožního tuku. Ztráty mimobuněčné tekutiny odparem z povrchu těla, velmi důležité při termoregulaci, jsou dvojnásobně vyšší, než u dospělých zvířat. Tyto funkční a morfologické odlišnosti mláďat, způsobují za stejných mikroklimatických podmínek rychlejší výměnu tepla s okolním prostředím než je tomu u dospělých zvířat. Tepelný stres, vyvolaný jak vysokými, tak nízkými teplotami může ovlivnit rychlost růstu mláďat, avšak hlavní příčinou ztrát je sekundární onemocnění, hlavně bakteriálního původu. Bylo zjištěno, že podchlazení organismu mláďat vede k mnohonásobnému pomnožení zárodků *Escherichia coli*, mezi kterými mohou být kmeny podmíněčně patogenní, nebo patogenní. Mikroklima může tedy přímo souviset s průjmovým onemocněním mláďat.

Obecně lze říci, že naše hospodářská zvířata jsou odolnější vůči chladu a citlivější na vyšší teploty (Kursa *et al.*, 1998).

Novorozená jehňata se v porovnání s jinými druhy zvířat rodí na vyšším stupni ontogenetického vývoje a mají od prvních dnů dobře vyvinutou chemickou termoregulaci (Johnson, 1993).

Šlosárková, Doubek *et al.* (2003) uvádějí jako prvotní příčiny nižší odolnosti jehňat následující faktory:

- a) **větší poměr plochy povrchu těla k tělesné hmotnosti**, který způsobuje rychlejší a mnohem větší tepelné ztráty;
- b) **nezralost centrální nervové soustavy**, která je příčinou nedostatečně vyvinuté odezvy na chladové podněty, např. snížení intenzity prokrvení kůže, omezené naježení srsti apod.;
- c) **dramatické ztráty tepla v prvních hodinách po porodu**, které jsou důsledkem odpařování plodových vod z povrchu těla mláděte.

Alexander (1974) uvádí, že výdej tepla z organismu jehňat 1. až 2. den po narození se široce liší v závislosti na typu pokryvu, se kterým se narodila. Autor také uvádí termoneutrální zónu 25 °C až 30 °C. Avšak okolo 0 °C jsou jehňata schopna zvýšit produkci tepla. Rovněž jí zvyšují při silném proudění vzduchu a při vlhkém pokryvu těla, přičemž u dlouhovlnných plemen je toto zvyšování produkce tepla nižší než u plemen krátkovlnných. Pokryv těla jehňat krátkovlnných plemen poskytuje horší izolaci než je tomu u jehňat dlouhovlnných plemen. Důležitý je i ten fakt, že jehňata po narození mají nižší tkáňovou izolaci. Aby jehňata zvládla velké ztráty tepla v chladných podmínkách prostředí, vlhku a větru, zvyšují svoji tepelnou produkci pomocí oxidace hnědé tukové tkáně a třesu.

Energetické rezervy novorozených jehňat jsou schopné zajistit metabolismus na dobu 8 hodin až 16 hodin, což je závislé i na úrovni výživy zvířat. Avšak úroveň metabolismu je také závislá na typu pokryvu těla novorozených jehňat, porodní hmotnosti, provlhnutí a rychlosti proudění vzduchu. Efektivní izolace pokryvu redukuje výdej tepla, šetří metabolické úsilí organismu, nezbytného pro udržení homeotermie (Johnson, 1993). Slee *et al.* (1991) uvádí, že pokud trpí jehně podvýživou a přidávají se k tomuto faktoru prvky nepříznivého počasí (chlad, vítr a déšť), dochází k úhynu jehňat.

Podle Šlosárkové, Doubka *et al.* (2003) jsou příčiny vzniku hypotermie a hypoglykémie u jehňat následující:

- a) **nedostatečný příjem kolostra** – je první příčina, neboť včasné napájení kolostrem je pro udržení tepelné rovnováhy limitující, protože je známo, že zásoby glykogenu a hnědé tukové tkáně u novorozených jehňat postačují maximálně na 3 až 6 hodin života. Po této době jsou mláďata odkázána zcela na příjem energie z mleziva. Důležité je si také připomenout, že kolostrum je zdrojem mateřských protilátek, nutných pro zajištění pasivní imunity;

- b) **výživa matek** – v tomto případě se jedná o nedostatečnou výživou březích matek, u nichž v důsledku nedostatečného příjmu energie a bílkovin dochází nejen ke snížení porodní hmotnosti jehňat, ale zejména také ke snížení hmotnosti tukové tkáně vyvíjejícího se jedince. Pokud dojde k omezení živin, může dojít k porodům málo vitálních jedinců a také k nedostatečné sekreci kolostra;
- c) **hmotnost jehňat** – mláďata s nízkou porodní hmotností mají menší metabolickou aktivitu a jsou méně odolná vůči chladu,
- d) **těžké porody** – mohou vést v některých případech k rozvoji těžké hypoxie, čímž dochází k narušení rovnováhy v organismu. Toto může mít za následek až výrazné omezení produkce tepla ( snížení až o 35 %);
- e) **rozdíly mezi plemeny** – neopomenutelným činitelem je také existence rozdílů vůči chladu u jehňat různých plemen.

Mezi jehňaty existují rozdíly ve schopnosti odolávat hypotermii, když se rodí ve venkovních podmínkách. Nejvíce odolná jsou ta plemena, která jsou geneticky adaptovaná vůči chladnému klimatu. Vůči chladu jsou dále citlivější novorozená dvojčata a trojčata než jedináčci (Johnson, 1993).

Alexander a Williams (1974) prokázali, že jehňata ustájená po narození v chladu udržují vyšší úroveň metabolismu. Tato jehňata si udržovala depozita hnědé tukové tkáně delší dobu než tomu bylo u kontrolní skupiny.

Slee *et al.* (1991) uvádí, že tloušťka (hloubka) pokryvu těla u jehněte je vysoce dědivá a geneticky koreluje s chladovou odolností. Tloušťka kůže koreluje s charakterem pokryvu a také s chladovou odolností. Charakter pokryvu a kůže lze považovat za nemetabolické charakteristiky jehňat, které přispívají k rozdílům v chladové odolnosti.

Jak již bylo popsáno výše, kombinace chladu, deště a větru snižují šanci na přežití. Je proto důležité si uvědomit, že takto způsobené ztráty jsou ve své podstatě přirozenou selekcí na chladovou odolnost jehňat.

## 2.7 CHARAKTERISITIKA VYBRANÝCH PLEMEN OVCÍ

### 2.7.1 Merinolandschaf (ML)

Plemeno vzniklo v jižní části Německa křížením místních jemnovlnných ovcí s plemenem zaupel. Uznáno bylo v letech 1887 až 1906 a bylo pojmenováno jako württemberské ovce. V roce 1950 bylo toto plemeno přejmenováno na současný název. Do ČR bylo dovezeno pod tímto názvem po roce 1990 v počtu 1000 jehnic a beráneků.

Jedná se o rané jemnovlnné plemeno, velkého tělesného rámce s kombinovanou užitkovostí. Plemeno je chodivé.

Vlna je bílá sortimentu AB – B (23,1 – 27,0  $\mu\text{m}$ ). Průměrná stříž činí u bahnic 4,5 kg až 5 kg, u beranů 5 až 7 kg (někdy až 9 kg). Vlna má výtěžnost 50 % až 55 %.

Hlava je středně dlouhá, ne příliš široká, uši poměrně velké, mírně dopředu visící. Hrudník i slabiny jsou hluboké. Hřbet je dlouhý, středně široký, který přechází v mírně sraženou zád'. Končetiny jsou ve srovnání s merinem delší, spěnkové klouby jsou pevné, paznehty střední a tvrdé. Vnější a vnitřní kýta jsou průměrně osvaleny. Plemeno je u obou pohlaví bezrohé.

Ovce se vyznačují asezóností říje, plodnost dosahuje 160 % až 180 %. V dobrých chovatelských podmínkách lze praktikovat bahnění vícekrát za rok (3krát za dva roky). Ovce se mohou zapouštět a bahnit v průběhu roku bez ohledu na roční období. Bahnice se vyznačují výbornými mateřskými vlastnostmi (Horák *et al.*, 1999).

Průměrný přírůstek jehnat v odchovu je 300  $\text{g}\cdot\text{den}^{-1}$  až 350  $\text{g}\cdot\text{den}^{-1}$  (není výjimkou i více jak 400  $\text{g}\cdot\text{den}^{-1}$ ). Jatečné trupy vykazují i při vyšších porážkových hmotnostech minimální ztučnění. Hmotnost dospělých ovcí je 70 kg až 80 kg, beranů 110 kg až 130 kg

Plemeno se vyznačuje velmi dobrou pastevní schopností. Bahnice mají dobrou mléčnost, takže dokážou velmi dobře odchovávat 2 až 3 jehňata. Šlechtění ovcí v kontrole užitkovosti budou i nadále probíhat na bázi čistokrevné plemenitby (Horák *et al.*, 1999). Vejčák a Král (1998) uvádějí, že toto plemeno je vhodné k převodnému křížení s našimi merinovými plemeny, za účelem zlepšení plodnosti a růstové schopnosti.

### 2.7.2 Romney marsh – Kent (K)

Anglické plemeno vyšlechtěné na bázi plemene leicester. Jedná se o polojemnovlnné plemeno s kombinovanou vlnařsko masnou užitkovostí. Plemeno je středního až většího tělesného rámce

Vlna je bílá, sortimentu BC až CD (27,1 až 35,1  $\mu\text{m}$ ), při výtěžnosti 55 % až 60 %. Roční stříž potní vlny činí u bahnic v průměru 5 kg a u beranů dosahuje 5,5 kg až 7 kg.



Hlava je krátká, široká a bezrohá. Hřbet je široký a rovný. Mulec a paznehty jsou u tohoto plemene tmavé. Denní přírůstek je u tohoto plemene 300 g·den<sup>-1</sup> až 350 g·den<sup>-1</sup>.

Matky se vyznačují dobrou mléčností. Plodnost je dosahována na úrovni 170 %.

Výkrm jehňat je zapotřebí ukončit do 35 kg ž. hm. (5 měsíců), při vyšších dochází k nežádoucímu výskytu tuku. Vyšší výskyt procenta tuku u potomstva lze eliminovat křížením s masnými plemeny (charollais, texel).

Hmotnost bahnice se pohybuje mezi 60 kg až 70 kg a u beranů mezi 100 kg až 120 kg.

Plemeno se vyznačuje velmi dobrými pastevními schopnostmi. Dokáže zužitkovat téměř veškerou statkovou píci. Předností plemene je dobré zdraví, pevná konstituce, odolnost proti nakažlivé hnilobě paznehtů, a tak se dá s úspěchem chovat jak v nížinných, tak i podhorských a mírnějších horských oblastech, zejména oplůtkovým systémem (Vejčík a Král, 1998).

Do ČR se do roku 1997 dovezlo z Maďarska 340 ovcí novozélandského typu. V chovech s kontrolou užitkovosti se uskutečňuje čistokrevná plemenitba (Horák *et al.*, 1999).

### **2.7.3 Šumavská ovce (Š)**

Plemeno českého původu chované převážně v západní a jižní části Šumavy. (Spoluzakladatelem tohoto plemene byl doc. Čumlivský.) Pro jeho velmi dobré zdravotní vlastnosti se chová nejvíce v oblastech s vyšší nadmořskou výškou. Toto plemeno pochází z českých ovcí selských a svým původem a typem připomínají zušlechtěnou valašku. Šumavská ovce byla šlechtěna od roku 1945. V první fázi byly použity při regeneraci české selské ovce, beraní plemene texel, plemeno cheviot, východofrišské ovce a sovětské cigáji. Plemenem byla uznána v roce 1987 (Vejčík a Král, 1998).

Jedná se o plemeno polojemnovlnné až polohrubovlnné s trojstrannou užitkovostí. Plemeno je středního tělesného rámce s lehkou kostrou.

Vlna je bílá, smíšená, s vysokým podílem dlouhé podsady. Vyznačuje se stříbrným leskem dobrou textilní kvalitou, je schopna nahradit cizí vlny. Ovce se stříhají zpravidla 2krát ročně, sortiment vlny je u tohoto plemene CD až E (33,1 μm až 45,0 μm) s výtěžností mezi 65 % a 70 %.

Hlava beranů je mírně klabonosá. U beranů se vyskytují rohy, ovce jsou ve většině případů bezrohé.

Plodnost u ovcí dosahuje 140 %. Živá hmotnost jehňat ve 100 dnech dosahuje 25 až 30 kg, denní přírůstek v odchovu je dosahován na úrovni 220 g·den<sup>-1</sup> až 250 g·den<sup>-1</sup>. Produkce mléka za laktaci činí 100 kg až 120 kg. Živá hmotnost bahnic v dospělosti je 45kg až 55 kg, u beranů je dosahováno nejčastěji hmotnosti 65 kg až 70 kg (Horák *et al.*, 1999). Vejčík a Král (1998), uvádějí živou hmotnost u bahnic 60 kg až 65 kg. U beranů tato hmotnost může dosáhnout až 100 kg.

Plemeno je vhodné k užitkovému křížení s masnými plemeny za účelem zlepšení výkrmnosti a jatečné hodnoty. Plemeno se vyznačuje dobrými pastevními vlastnostmi. Šumavská ovce patří mezi nenáročná kulturní plemena v ČR (Horák *et al.*, 1999). Toto plemeno je zařazeno do národního programu ochrany a využití genetických zdrojů.

## **2.8 TECHNIKA A TECHNOLOGIE CHOVU OVCÍ**

### **2.8.1 Technologie a techniky v chovu ovcí**

Horák *et al.* (1999) uvádí, že z praktického hlediska ovcím nejlépe vyhovují dřevostavby. Rozhodnutí chovatele o typu ustájení musí vycházet z výrobních a klimatických podmínek, ve kterých je stádo chováno (nížina, podhorská či horská oblast), z výrobního zaměření (chov kombinovaný s preferencí masné či mléčné užitkovosti), plemene, produkčního systému (zimní nebo jarní bahnění, oplůtková nebo volná pastva), z organizace chovu (malochof, rodinná farma, stádový chov) atd.

Stáje pro ovce bývají buď součástí farmy nebo se budují v návaznosti na pastevní areál. S budováním velkých komplexních zařízení s kapacitou až několik tisíc kusů se již dávno upustilo. Ovce lze chovat jak v adaptovaných stavbách (stodoly, kůlny atd.), tak i ve specializovaných stájích – ovčínech (Horák *et al.*, 1999). Vejčík a Král (1998) uvádějí, že kapacitně vyhovuje jako optimální objekt ovčín s kapacitou 400 až 600 ovcí. Praxe se spíše přiklání k hluboké podestýlce než k roštům. Požadavky na mikroklima jsou následující: optimální teplota 10 °C až 12 °C, relativní vlhkost 60 % až 80 %, rychlost proudění vzduchu 0,3 m·s<sup>-1</sup>. Koncentrace plynů: CO<sub>2</sub> – 0,35 obj.%, NH<sub>3</sub> – 0,025 obj. % a H<sub>2</sub>S – 0,001 obj. %.

Objemné šťavnaté krmivo je v těchto objektech zakládáno většinou do krmného žlabu. Pro zakládání objemné suché píce se v ovčínech využívají jesle s příčkami od sebe vzdálenými 70 mm až 100 mm. Spodní část těchto jeslí je uzpůsobena pro dávkování jadrných krmiv a zároveň je tímto zabráněno výdrolu jemnějších částí sena.

Napájení je zajišťováno v těchto objektech napájecími žlaby či napáječkami. Bahnění se uskutečňuje v porodních kotcích (choulech) o velikosti 1,5 m<sup>2</sup>. V choulech musí být zabezpečeno krmení a napájení ovcí. K další nezbytné části vybavení ovčína patří brodidlo, sloužící k prevenci a léčbě především nakažlivé hniloby paznehtů. K vnitřnímu zařízení patří technologická zařízení sloužící k stříhání ovcí (lísy, upevňovací kůly, lavice na stříhání ovcí atd.). U nově budovaných stájí je třeba počítat s výstavbou sociálních zařízení pro ošetřovatele, skladu nářadí a skladu krmiv. K těmto ovčínům by měly být budovány zpevněné oplocené výběhy (Horák *et al.*, 1999).

Ustájení ovcí v ovčínech je všeobecně pracovně náročné a velmi drahé. Řešením je celoroční chov ovcí na pastvě bez stáje. Toto lze uplatnit pouze při volbě vhodného plemene, zavedením adlibitního krmení senem v zimním období a jarním bahnění. V případě nepříznivého počasí se mohou na těchto pastvinách budovat jehňatům jednoduché přístřešky (Horák *et al.*, 1999).

Jak bylo výše popsáno, celoroční chov ve stájích je v dnešní době na ústupu a je nahrazován systémy, kdy v letním období je stádo při příznivých podmínkách ustájeno pod širým nebem. V posledních letech je v České republice na vzestupu tzv. novozélandský způsob chovu ovcí. Tento chov je velmi efektivní, nenáročný a není tak nákladný jako výše zmiňované techniky chovu. Je vhodný zejména pro chov ovcí v marginálních oblastech.

## **2.8.2 Definice pojmu marginální oblast**

Na základě směrnic EU byly tyto oblasti vymezeny jako méně příznivé pro hospodaření. Tyto oblasti zahrnují téměř polovinu veškeré zemědělské půdy ČR, tedy asi 2 mil. ha. Obecně se používá zkratka LFA z anglického less favoured area. Kromě nadmořské výšky, svažitosti a kvality půdy byly přitom zohledněny takové podmínky, jako je hustota osídlení a úbytek obyvatel, dopravní náklady, míra zaměstnanosti, věková struktura a úroveň příjmů ze zemědělské činnosti.

Jako marginální lze označit oblasti, kde je hospodaření ztíženo kombinací přírodních i jiných omezení, vyžadující modifikaci běžně používaných způsobů pěstování zemědělských plodin a chovu zvířat (Mátlová *et al.*, 2000).

## **2.8.3 Novozélandský systém chovu ovcí**

Tento systém byl do praxe v podmínkách České republiky zaveden v roce 1990. Jedná se o systém extenzivního typu tzv. nestájový způsob chovu.

Mezi jeho výhody patří stránka zdravotní, kdy dochází k zvyšování odolnosti populace. K ekonomickým výhodám bezesporu patří minimalizace nákladů, kdy u novozélandského systému chovu odpadá údržba a čištění ovčína, neplatí se zde daň z nemovitosti či pojištění a odpisy ovčína. Je zde také minimální spotřeba lidské práce, energie a jiných položek, které zejména v intenzivních chovech zatěžují ekonomiku chovu.

Nevýhody tohoto systému lze spatřovat v jarním bahnění (nízká výkupní cena jehňat) ale také ve zhoršených pracovních podmínkách pro ošetřovatel.

Tento systém není vhodný pro všechny oblasti České republiky a také pro všechna plemena.

Štolc (1999) uvádí, že tento systém chovu je od roku 1992 ověřován na farmě AGROKIWI Vysoké Mýto. Pro ověřování bylo vybráno plemeno romney marsh (kent). Vlastní způsob chovu na farmě spočívá v celoročním pobytu ovcí na oplocených pastvinách, včetně zimních měsíců, bez stájí a stavebních investic. V období prosinec až duben jsou ovce přikrmovány na pastvině.

Bahnice se zapouští ve stádě na pastvině v měsících listopadu a prosince s tím, že beran má značkovací postroj, kterým označí zapouštěnou ovci. Podle různých barev se pak identifikuje otec budoucích jehňat.

Bahnění se uskutečňuje v měsíci dubnu přímo pod širým nebem na pastvině. Podle sledování je bahnění v 96% bez komplikací a bahnice se začíná okamžitě starat o svá narozená jehňata. Autor také uvádí, že úhyny ihned po porodu jsou způsobeny nepříznivými klimatickými podmínkami.

## **3 MATERIÁL A METODIKA**

### **3.1 CHARAKTERISTIKA USTÁJENÍ OVCÍ**

Ovce byly ustájeny v objektu klimatizované stáje účelového hospodářství Výzkumného ústavu živočišné výroby v Praze Uhřetěvesi. Tento objekt je členěn na dvě stáje, tzv. „studenou“ a „teplou“. V teplé stáji lze simulovat teplotu prostředí 0 °C až +35 °C, ve studené stáji lze dosáhnout teploty – 20 °C až 0 °C. Ventilace objektu je zajišťována dvěma přetlakovými systémy.

Relativní vlhkost lze měnit v rozsahu 30 % až 100 % a rychlost proudění vzduchu lze měnit v rozsahu 0 m·s<sup>-1</sup> až 5 m·s<sup>-1</sup>. Každá z obou zmiňovaných stájí má kapacitu 4 DJ.

V pokusech byla k ustájení využita studená stáj, kde byla teplota vzduchu ve všech třech experimentech udržována na hodnotě 4,08 °C ± 1,82 °C, relativní vlhkost činila 67,57 % ± 7,07 % a proudění vzduchu vykazovalo hodnotu 0,13 m·s<sup>-1</sup> ± 0,06 m·s<sup>-1</sup>. Ovce byly ustájeny volně na podestýlce se skupinovým zakládáním krmiva. Mrva byla odklizená po skončení každého pokusu. Do klimatizované stáje byly ovce nastájeny čtyři týdny před porodem z důvodů aklimatizace.

První pokus s plemenem merinolandschaf se uskutečňoval od 16. 1. 2002 do 12. 3. 2002. Druhý pokus se uskutečnil v termínu od 20. 3. 2002 do 10. 6. 2002 s plemenem romney marsh. Posledním testovaným plemenem byla šumavská ovce, která byla v experimentální stáji od 7. 3. 2003 do 29. 4. 2003. Po ukončení experimentů byly bahnice společně s jehňaty navráceny k původním majitelům.

### **3.2 CHARAKTERISTIKA BAHNIC A JEHŇAT**

#### **3.2.1 Pokus č.1**

Do toho pokusu bylo zařazeno jedenáct bahnic plemene merinolandschaf, pocházejících od 1. Jihočeské zemědělské společnosti, Třeboň. Do klimatizované stáje byly vysokobřezí bahnice dovezeny 4 týdny před plánovaným bahněním dne 16.1.2002. Před vlastním transportem byl v ovčíně zvířatům aplikován vitamín A, Selevit a zvířata byla odčervena. Od těchto bahnic bylo získáno 17 živě narozených jehňat, jedno jehně bylo mrtvě narozené, jedno jehně uhynulo do 3 dnů a dvě jehňata uhynula ve věku 4 a více dní. Průměrná hmotnost jehněte byla 4,82 kg ± 0,87 kg. Do pokusu bylo zařazeno 7 jehňat z toho: 4 beránci a 3 jehničky.

### **3.2.2 Pokus č.2**

Dalším testovaným plemenem bylo plemeno romney marsh (kent), pocházející od společnosti Agrokiwi s.r.o., Vysoké Mýto, středisko Vanice. Do experimentální stáje bylo dne 20. 3. 2002 dovezeno 11 bahnic 4 týdny před plánovaným bahněním. Před vlastním transportem byla u plemenic v chovatelských podmínkách zjišťována gravidita, zvířata byla odčervena a následně jim byl aplikován přípravek Selevit. Od stáda bylo získáno 20 jehňat živě narozených, 1 jehně bylo mrtvě narozené, do věku tří dnů uhynula 3 jehňata a ve věku 4 dny a starší uhynulo 1 jehně. Průměrná porodní hmotnost jehňat u tohoto plemene byla  $4,30 \text{ kg} \pm 0,68 \text{ kg}$ . Do pokusu byly zařazeny 4 jehničky a 3 beránci.

### **3.2.3 Pokus č.3**

Posledním námi testovaným plemenem bylo plemeno šumavské ovce. Skupina 13 bahnic tohoto plemene byla dne 7. 3. 2002 dovezena do experimentální stáje 4 týdny před plánovaným bahněním od soukromě hospodařícího rolníka pana Jana Koutného z Proseče. V experimentální stáji se živě narodilo 24 jehňat, 2 jehňata se narodila mrtvě, 2 jehňata uhynula do tří dnů po porodu a 1 jehně uhynulo po čtvrtém dni věku. Průměrná porodní hmotnost jehněte byla  $4,13 \text{ kg} \pm 0,92 \text{ kg}$ . Do pokusu byly zařazeni 3 beránci a 4 jehničky.

## **3.3 KRMENÍ A NAPÁJENÍ**

Bahnice a jehňata byly krmeny dvakrát denně a to mezi pátou a šestou hodinou ranní a odpoledne mezi šestnáctou a osmnáctou hodinou. Ke krmení byla použita objemná krmiva vyprodukovaná na účelovém hospodářství VÚŽV v Uhříněvsi. Jednalo se o kukuřičnou siláž, jetelotravní senáž, luční seno a krmnou směs pro ovce. Luční seno bylo zakládáno dvakrát denně do jeslí, kukuřičná siláž a vojtěšková senáž byly rozděleny do dvou dílčích dávek. Jádru bylo zkrmováno jednou denně, a to při ranním krmení. Napájení bylo zajišťováno pitnou vodou prostřednictvím tlačítkových napáječek.

### **3.3.1 Pokus č. 1**

Plemeni merinolandschaf byla stanovena tato krmná dávka na kus a den: 1 kg vojtěškové siláže, minimálně 4 kg lučního sena, a 0,25 kg až 0,5 kg krmné směsi pro ovce, s tím že na začátku pokusu byla dávka jádra na úrovni 0,25 kg a následně byla každý týden tato dávka navýšena o 0,05 kg na konečnou dávku 0,5 kg.

### **3.3.2 Pokus č. 2**

Pro plemeno romney marsh byla stanovena následující krmná dávka na kus a den: 3,0 kg kukuřičné siláže, minimálně 1,0 kg lučního sena. Krmná směs pro ovce byla dávkována v rozmezí 0,15 kg až 0,5 kg s tím, že na začátku pokusu byla tato dávka pouze 0,15 kg a týdně docházelo k nárůstu o 0,05 kg, až se dávkování krmné směsi dostalo na požadovanou hodnotu 0,5 kg. Vysoká dávka kukuřičné siláže byla zapříčiněna tím, že bahnice tohoto plemene nebyly navyklé přijímat seno.

### **3.3.3 Pokus č. 3**

Krmná dávka plemene šumavská ovce se sestávala z těchto komponentů na kus a den: 4 kg lučního sena, 0,7 kg kompletní krmné směsi pro ovce, přičemž na začátku nastájení byla dávka 0,25 kg a následovalo postupné zvyšování dávkování této směsi až na výše zmiňovanou úroveň 0,7 kg. Posledním komponentem krmné dávky byla kukuřičná siláž v dávce 0,75 kg.

## **3.4 VLASTNÍ POKUSY:**

Ve všech 3 pokusech bylo schéma měření stejné. Ve věku 3 dní po narození byla jehňata všech tří plemen vystavena účinkům umělého deště, kdy teplota vody byla  $5,4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,43\text{ }^{\circ}\text{C}$ , přičemž průtok trysky dosahoval  $1,5\text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ . Vzdálenost trysky od těla jehněte byla 30 cm a délka aplikace vody byla 30 minut. Aplikací umělého deště na 3denní jehňata mělo za účel potenciovat chladový stres.

### **3.4.1 Rektální teplota**

Rektální teplota byla měřena digitálním lékařským teploměrem před vlastní potenciací, bezprostředně po potenciaci a následně 60 minut po potenciaci chladového stresu.

### **3.4.2 Povrchová teplota**

Byla zjišťována pomocí termografické kamery AGA 570 DEMO a jednotlivé termogramy byly vyhodnoceny speciálním počítačovým programem Irwin 5.3. Měření pomocí termografické kamery bylo uskutečňováno před vlastní potenciací, bezprostředně po potenciaci a 60 minut po potenciaci chladového stresu. Vzdálenost jehněte od kamery byla cca. 100 cm.

### **3.4.3 Statistické zpracování**

Veškeré matematické a statistické zpracování výsledků včetně grafického bylo uskutečněno v programu Statistica komplet.Cz (StatSoft. USA). Pro výpočty statistik byla použita procedura ANOVA a následný POST-HOC Turkeyho test.



## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 TEPLOTA POVRCHU TĚLA

#### 4.1.1 Změny teploty povrchu těla v rámci plemene

Plemeno merinoladnschaf (ML) vykazovalo před vlastní potenciací průměrnou teplotu povrchu těla  $21,14\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,51\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bezprostředně po potenciaci došlo u tohoto plemene k signifikantnímu ( $P<0,05$ ) poklesu teploty povrchu těla na hodnotu  $13,61\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,36\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rozdíl v rámci plemene před vlastní potenciací a bezprostředně po ní tedy činil  $7,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednu hodinu po skončení potenciace chladem došlo u plemene ML k signifikantnímu ( $P<0,05$ ) vzestupu teploty povrchu těla o  $4,98\text{ }^{\circ}\text{C}$  na hodnotu  $18,59\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,68\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při porovnání teploty před a 60 minut po vlastní potenciaci je rozdíl  $2,55\text{ }^{\circ}\text{C}$  od výchozí teploty povrchu těla. Tento rozdíl nebyl statisticky průkazný.

U plemene romney marsh (K) byla před vlastní potenciací chladem naměřena průměrná teplota povrchu těla  $20,17\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bezprostředně po potenciaci se teplota povrchu těla signifikantně ( $P<0,05$ ) snížila o  $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  na hodnotu  $11,97\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,31\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednu hodinu po vlastním ochlazování umělým deštěm došlo k nárůstu teploty povrchu těla u plemene K o  $6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  na hodnotu  $18,07\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,31\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tento vzrůst teploty byl zjištěn jako statisticky významný ( $P<0,05$ ). Porovnáním teplot před a 60 minut po potenciaci bylo zjištěno, že do výchozí teploty povrchu těla chybí  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tento rozdíl nebyl zjištěn jako signifikantní.

Plemeni šumavská ovce (Š) byla před zahájením vlastního pokusu naměřena průměrná teplota povrchu těla  $16,88\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,54\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Těsně po potenciaci chladu umělým deštěm došlo k poklesu teploty povrchu těla na hodnotu  $11,78\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,45\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rozdíl v porovnání s teplotou před vlastní potenciací činil  $5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tento pokles byl signifikantní ( $P<0,05$ ). Hodinu po aplikaci umělého deště byla plemeni Š naměřena povrchová teplota  $16,30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,92\text{ }^{\circ}\text{C}$ , což v porovnání s teplotou ihned po zkrápení představuje vzestup o  $4,52\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tento rozdíl byl zjištěn jako statisticky významný ( $P<0,05$ ). Posledním ukazatelem v rámci toho plemene bylo porovnání teplot před a 60 minut po potenciaci. Bylo zjištěno, že do výchozí teploty před potenciací jehňatům chybělo  $0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rozdíl nebyl statisticky průkazný.

#### 4.1.2 Změny teploty povrchu těla mezi plemeny

Před potenciací byl zjištěn statisticky neprůkazný rozdíl mezi povrchovou teplotou těla plemen ML a K. Při porovnání povrchové teploty těla plemene ML a plemene Š před potenciací chladem

byl signifikantní rozdíl ( $P < 0,05$ ). Tento rozdíl činil  $4,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rovněž při porovnávání teploty povrchu těla plemen K a Š nebyl rozdíl v teplotách zjištěn jako statisticky významný, i když činil  $3,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Při hodnocení povrchové teploty těla bezprostředně po potenciaci mezi plemeny ML a K byl zjištěn nesignifikantní rozdíl, který činil  $1,64\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při porovnání plemen ML a Š teplota povrchu těla vykazovala rozdíl  $1,83\text{ }^{\circ}\text{C}$ , což bylo také zjištěno jako statisticky nevýznamné. Obdobný výsledek byl vykázan i mezi plemeny K a Š, kde rozdíl teplot bezprostředně po potenciaci byl  $0,19\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Hodinu po potenciaci chladem byl rozdíl v povrchových teplotách mezi plemeny ML a K  $0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tento rozdíl je však statisticky neprůkazný. Při porovnávání naměřených hodnot povrchových teplot těla plemen ML a Š činil rozdíl mezi plemeny  $2,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ , což je výsledek rovněž nesignifikantní. Jako poslední byl hodnocen rozdíl mezi plemeny K a Š, kdy rozdíl v povrchových teplotách těla dosáhl hodnoty  $1,77\text{ }^{\circ}\text{C}$ , což bylo zjištěno opět jako statisticky neprůkazné.

Výsledky změny teploty povrchu těla v rámci plemene i mezi plemeny jsou znázorněny v Grafu 1.

## **4.2 REKTÁLNÍ TEPLOTA**

### **4.2.1 Změny rektální teploty v rámci plemene**

U plemene ML byla před zahájením potenciace chladem naměřena rektální teplota v průměru  $39,69\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bezprostředně po potenciaci umělým deštěm došlo u tohoto plemene k signifikantnímu ( $P < 0,05$ ) vzestupu rektální teploty na hodnotu  $40,34\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rozdíl naměřených rektálních teplot před a po potenciaci tedy činil  $0,65\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hodinu po potenciaci signifikantně ( $P < 0,05$ ) klesla rektální teplota na hodnotu  $39,70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při porovnání rektální teploty před vlastní potenciací a 60 minut po potenciaci, je patrné, že se rektální teplota vrátila na svou původní hodnotu.

U plemen K a Š nedošlo k signifikantním změnám rektální teploty před, bezprostředně po, ani 60 minut po potenciaci.

Plemeni K byla před vlastním pokusem naměřena rektální teplota  $39,73\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Po vlastním ochlazení došlo k nesignifikantnímu nárůstu rektální teploty o  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  na hodnotu  $40,33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednu hodinu po potenciaci byla naměřena teplota  $39,75\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při

porovnání rektální teploty před a 60 minut po potenciaci došlo k návratu rektální teploty na svou původní hodnotu.

Plemeni Š byla před potenciací naměřena teplota  $39,79 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Po potenciaci tato teplota stoupla na hodnotu  $40,14 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , což v porovnání s výchozí teplotou znamená nesignifikantní vzestup o  $0,34 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Rektální teplota 60 minut po potenciaci byla  $39,73 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při porovnání rektální teploty bezprostředně po a 60 minut po potenciaci byl zjištěn nesignifikantní pokles teploty o  $0,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jednu hodinu po vlastní potenciaci došlo také u plemene Š k navrácení rektální teploty na výchozí hodnotu.

#### **4.2.2 Změny rektální teploty mezi plemeny**

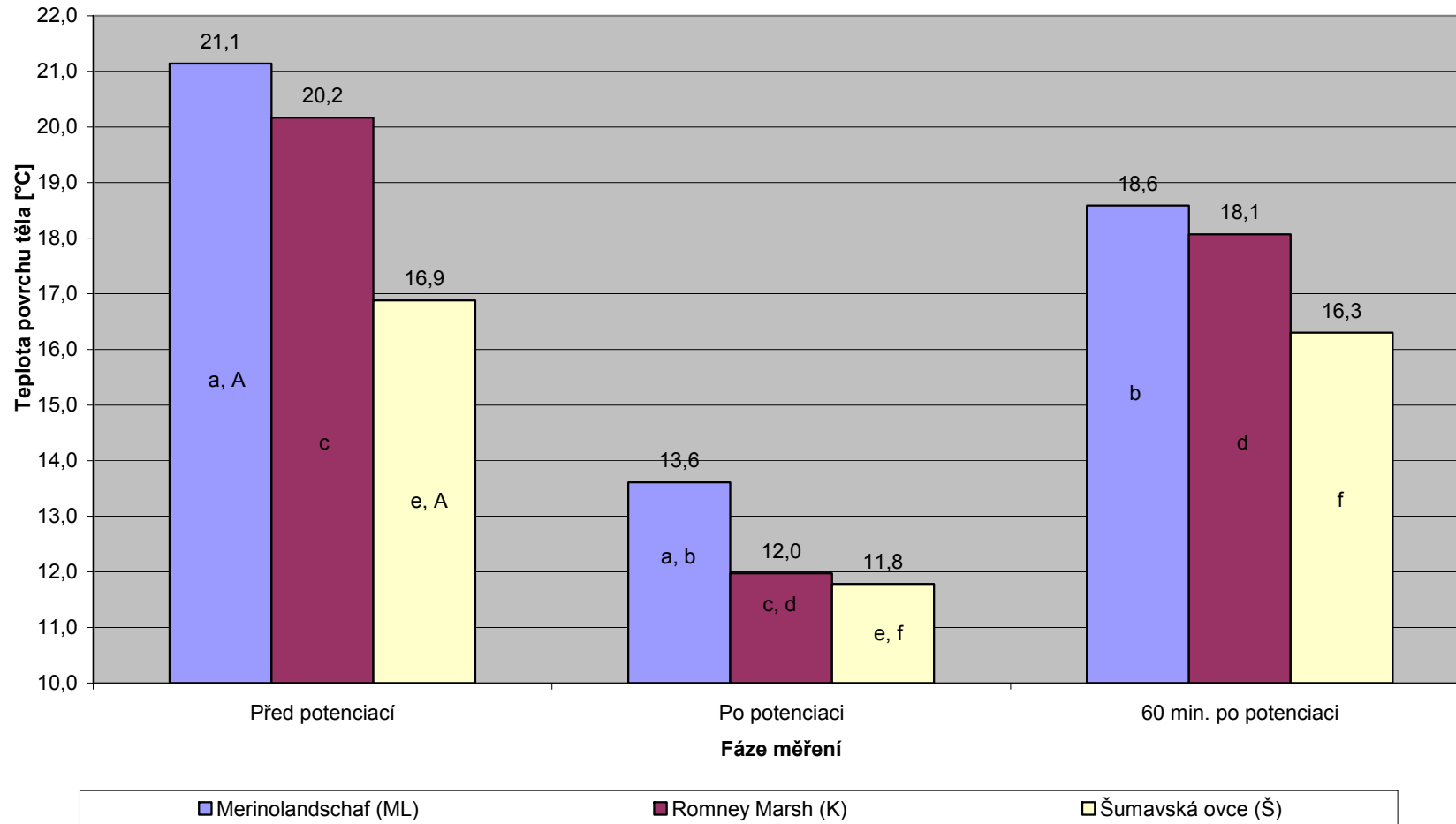
Před potenciací byl rozdíl v rektálních teplotách zjištěn jako statisticky neprůkazný mezi všemi plemeny. Mezi plemenem ML a K byl rozdíl v rektální teplotě  $0,04 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Mezi plemeny ML a Š byl rozdíl  $0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$  a mezi plemeny K a Š tento rozdíl rektálních teplot činil  $0,06 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

U zjištěných hodnot rektální teploty po potenciaci také nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi všemi plemeny. U jehňat plemene ML a K činil rozdíl těchto teplot po potenciaci  $0,01 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Mezi plemeny ML a Š byl zjištěn rozdíl rektálních teplot  $0,21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . U jehňat plemene K a Š dosáhl rozdíl hodnoty  $0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Také v 60 minutě po vlastní potenciaci byl rozdíl rektálních teplot mezi všemi plemeny nesignifikantní. Rozdíl mezi plemenem ML a K byl  $0,04 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při porovnání těchto hodnot mezi plemeny ML a Š činil rozdíl  $0,02 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , stejně jako tomu bylo u rozdílu mezi plemeny K a Š.

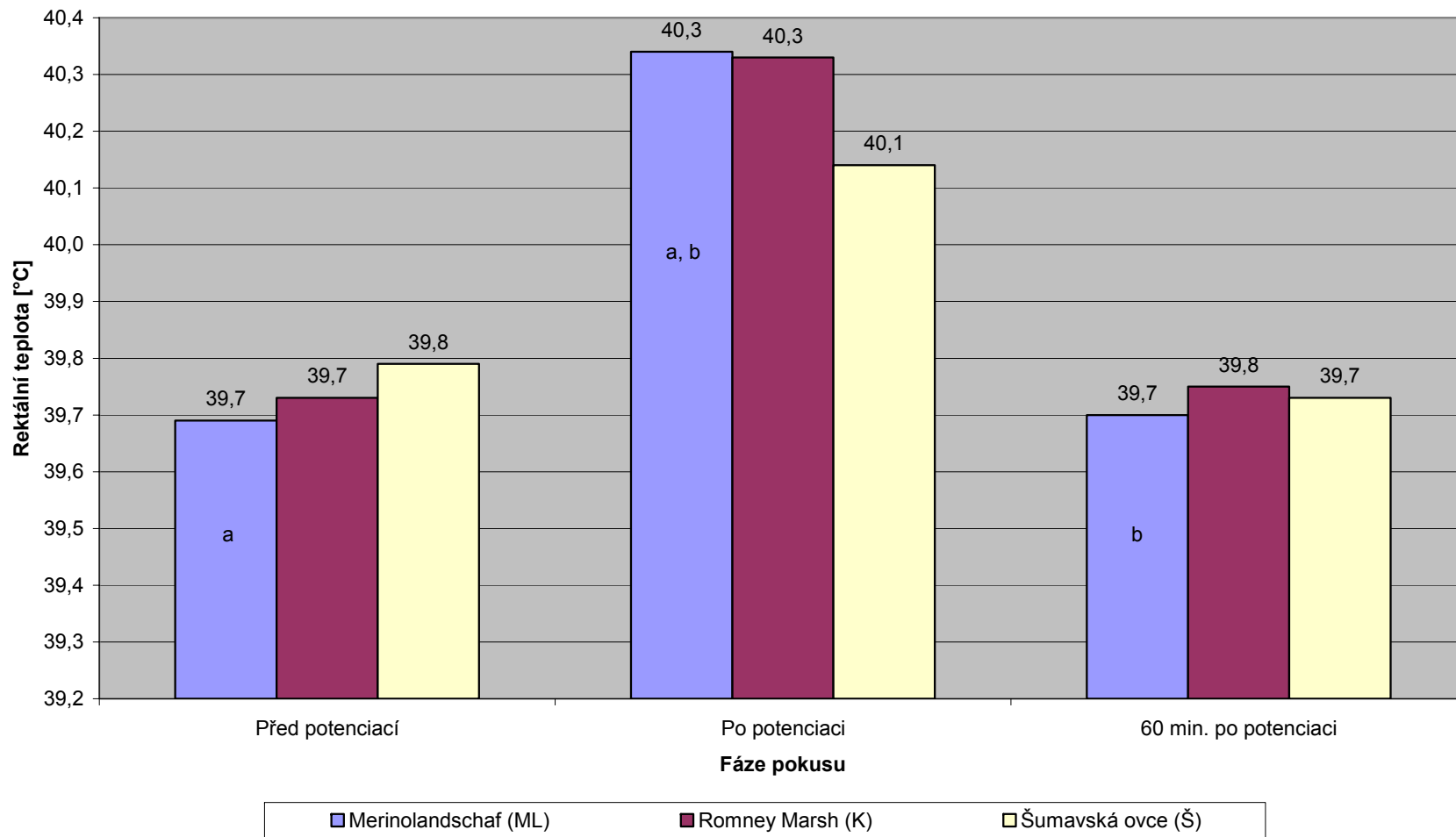
Výsledky změny rektální teploty v rámci plemene i mezi plemeny jsou znázorněny v Grafu 2.

Graf 1: Teplota povrchu těla jehňat v průběhu pokusu



TPT (teplota povrchu těla): a, b, c, d, e, f - uvnitř plemene ( $P < 0,05$ ); A - mezi plemeny ( $P < 0,05$ )

Graf 2: Rektální teplota jehňat v průběhu pokusu



RT (rektální teplota): a, b - uvnitř plemene ( $P < 0,05$ )

## 5 DISKUSE

Alexander a Williams (1974) uvádějí, že výdej tepla z organismu jehňat 1 až 2 dny po narození se široce liší v závislosti na typu pokryvu, se kterým se jehňata narodila. Typ pokryvu těla jehňat má významný podíl na chladové odolnosti (Slee, *et al.* 1987; Slee *et al.* 1991). Před vlastní potenciací chladového stresu nízkou teplotou a deštěm byl signifikantní rozdíl ( $P < 0,05$ ) v teplotě povrchu těla zjištěn mezi plemeny ML a Š, který činil  $4,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při porovnávání povrchových teplot před potenciací nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi ML a K. Obdobně tomu bylo i při porovnání K a Š, kdy rozdíl byl  $3,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Z uvedených výsledků je patrné, že merinolandschaf jako zástupce jemnovlnných plemen mělo před potenciací vyšší teplotu povrchu těla než tomu bylo u polohrubovlnného plemene šumavská ovce. Johnson (1993) uvádí, že nejvíc odolná jsou ta plemena, která jsou geneticky adaptovaná vůči chladnému klimatu. Toto lze potvrdit, neboť šumavská ovce je plemenem chovaným většinou ve vyšších nadmořských výškách a je adaptována pro chov v horších klimatických podmínkách.

Po potenciaci chladového stresu došlo ve všech skupinách k signifikantnímu ( $P < 0,05$ ) snížení povrchové teploty těla. U plemene ML činil pokles povrchové teploty těla před a po potenciaci o  $7,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ , u plemene Š o  $5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a u plemene K o  $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Z uvedeného je patrné, že jehňata šumavské ovce měla nejnižší pokles v povrchové teplotě bezprostředně po potenciaci. Při porovnání rozdílů mezi plemeny byly v tomto případě zjištěny nesignifikantní rozdíly.

Hodinu po potenciaci nebyl mezi plemeny zjištěn signifikantní rozdíl v rámci povrchových teplot. Avšak v rámci plemen došlo k signifikantním zjištěním ( $P < 0,05$ ). U plemen ML, Š a K je hodinu po potenciaci patrná tendence k návratu na původní hodnotu teploty povrchu těla.

Pokud se porovnájí výsledky dosažené před a hodinu po vlastní potenciaci chladu, lze konstatovat, že všechna jehňata vykazovala podobnou hodnotu v povrchové teplotě těla. Olson (1984) uvádí, že vedlejším produktem třesoucích se svalů je teplo, které ohřívá krev a nadále je teplo distribuováno do okolních tkání. Sova *et al.* (1981) uvádí, že ke zvýšení tělesné teploty organismus využívá reflexní termoregulace. Pokud však ani toto nestačí zapojuje I. chemickou termoregulaci, zejména pak třesovou termogenezi. Jednu hodinu po potenciaci byla patrná tendence návratu se k původní hodnotě. Výsledky ukázaly, že chladová odolnost jehňat je ovlivněna plemennou příslušností (Slee *et al.* 1987, 1991; Muller a McCutcheon 1991).

Stott a Slee (1987) uvádějí, že normální rektální teplota u jehňat je  $39,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jelínek *et al.* (2003) tuto hranici rozšiřuje na  $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $40,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Před vlastní potenciací byla u jehňat naměřena rektální teplota ve fyziologických mezích. Při měření rektálních teplot u jehňat a následným meziplemenným porovnáním nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. Statisticky významný rozdíl byl

zjištěn pouze u plemene ML. Z tohoto zjištění lze usuzovat, že toto jemnovlnné plemeno v porovnání s ostatními sledovanými musí zapojovat nejvíce jiné mechanismy pro zvýšení produkce tělesného tepla. V rámci plemen dosáhla rektální teplota po potenciaci chladem u plemene ML hodnoty  $40,34 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,44 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , u plemene K  $40,33 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$  a u plemene Š  $40,14 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sova *et al.* (1981) uvádí, že vyšší rektální teplota je důsledkem narušení homeotermie a zároveň podnětem pro zapojení dalších mechanismů pro udržení tepelné rovnováhy organismu. To se potvrdilo u plemene ML. Ostatní plemena nevykázala signifikantní změny v RT, což svědčí o jejich lepší chladové odolnosti.

## 6 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Cílem této práce bylo stanovit chladovou odolnost jehňat vybraných plemen. V pokusech byla zjišťována a posuzována povrchová teplota těla a rektální teplota, a to před začátkem vlastní potenciace, bezprostředně po a jednu hodinu po potenciaci chladem.

Pokusy byly realizovány v klimatizované stáji Výzkumného ústavu živočišné výroby. Teplota vzduchu ve všech třech experimentech byla 4,08 °C, relativní vlhkost 67,6 % a proudění vzduchu dosahovalo hodnoty 0,13 m·s<sup>-1</sup>. Jehňata všech tří plemen byla 3 dny po narození vystavena účinkům umělého deště, kdy teplota vody byla 5,4 °C.

Z výsledku vyplývá, že:

- nejnižší chladovou odolnost prokázala jehňata plemene merinolandschaf, kdy rozdíl hodinu po potenciaci chladu v porovnání s výchozí teplotou povrchu těla byl nejvyšší. Jehňata plemene romney marsh se s potenciací chladu fyziologicky lépe vyrovnávala než jehňata plemene merinolandschaf. Nejlepší chladovou odolnost a nejrychlejší návrat k výchozí teplotě byl pozorován u jehňat plemen šumavská ovce.
- při srovnání mezi plemeny byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi plemeny merinolandschaf a šumavskou ovci. Z výsledků měření lze konstatovat, že plemeno šumavská ovce a romney marsh jsou více odolnější vůči působení chladu než plemeno merinolandschaf.
- rektální teplota se po potenciaci chladu snížila u všech plemen, avšak nejvýrazněji tomu bylo u jehňat plemene merinolandschaf, kde tento pokles byl statisticky průkazný. Z výsledků vyplývá, že jehňata plemene merinolandschaf musí pro udržení stále tělesné teploty zapojovat další mechanismy termoregulace.

Ze zjištěných výsledků je patrné, že nejvhodnějším plemenem pro tzv. novozélandský způsob chovu v podmínkách České republiky je zejména plemeno šumavská ovce, které se dokázalo s chladovým stresem nejlépe vyrovnat. Následuje plemeno romney marsh, které lze také doporučit pro tento způsob chovu na rozdíl od plemene merinolandschaf, které je pro tento nestájový způsob chovu jednoznačně nevhodné vzhledem ke své horší odolnosti vůči chladu.

Chov ovcí v různých klimatických podmínkách České republiky vyžaduje, aby chovatel měl příslušné znalosti. Mezi základní, podle mého názoru, patří dobrá znalost místních klimatických podmínek. Tento faktor je jedním z nejdůležitějších a determinuje využitelnost chovatelem zvoleného plemene. Znalost místního prostředí také chovateli určuje jaké pícniny a kulturní plodiny lze v daném místě či regionu pěstovat. Toto je velice důležité při tvorbě a sestavování



krmivové základny pro stádo. V neposlední řadě si chovatel také musí ujasnit, jaký způsob chovu zvolí. Jestliže se rozhodne pro chov intenzivní, musí počítat se zvýšenými náklady na pořízení a údržbu technologií pro svůj chov. Pokud se však rozhodne pro extenzivní chov může počítat s nižšími investicemi do technologií, avšak toto nesmí být za cenu ohrožení zdraví či welfare zvířat.

Ekonomika je dnes hlavním ukazatelem úspěšnosti ve všech odvětvích hospodářství. Jinak tomu není ani v chovu ovcí, kde je snahou vyprodukovat kvalitní maso, mléko či jiné produkty s co nejnižšími náklady. Volba extenzivního způsobu chovu ovcí dnes má velké opodstatnění, protože v podmínkách podhorských a horských oblastí v mnoha případech ani prakticky jiný způsob chovu nepřipadá v úvahu. Nezastupitelnou úlohu mají ovce ve svažitých terénech tam, kde technika není schopna obhospodařovat trvalé travní porosty v podobě pastvin či luk. Tím je zabezpečena šetrná krajínovorná údržba.

## 7 POUŽITÁ LITERATURA

- ALEXANDER, H.D., WILLIAMS, D.: Cardiovascular function in young lambs during summit metabolism. *J Physiol.*, 1974, 208: 65 -83.
- BLOM, J.Y., THYSEN, I.: Klimacts indflydelse pa kalves sundhed. Beretning fra Statens Husdyrburgs forsøg, København, 1980, 502: 138 – 153.
- BOĎA, K., SURYNEK, J. *et al.*: Patologická fyziologia. Priroda Bratislava, 1990, s. 91 – 93.
- BUKVAJ, J., ČERNÝ, M.: Produktivnost i potreblenija kisloroda u molodňaka krupnovo rogatovo skota v svjazi s jevo peremeščenijem. XXXIII. Ežegodnaja konferencija Evropejskoj Asociaciji po životnovodstvu . Leningrad, 1982.
- BUKVAJ, J., ČERNÝ, M.: Vztah zchlazovací hodnoty prostředí, teplot a proudění vzduchu k energetickému metabolismu u telat ve VKT. Termofyziologie v lékařství a živočišné výrobě, ČSAV Brno, 1983: 12.
- HOLUB, A. *et al.*: Fyziologie hospodářských zvířat I. SPN Praha, 1982, s. 46 – 53.
- HORÁK, F. *et al.*: Chov ovcí. Nakladatelství Brázda, 1999, s. 34 – 102.
- JÁNSKÝ, L. *et al.*: Analysis of elektromyograms on shivering rabbits. *Physiol. Bohemoslov.*, 1970, 19: 397 – 402.
- JÁNSKÝ, L.: Fyziologie adaptací. Academia Praha, 1979, 212 s.
- JELÍNEK, P. *et al.*: Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU Brno, 2003, s. 208 – 219.
- JOHNSON, H.D.: Bioklimatology and the adaptaion of livestock. University of Missouri – Columbia, 1987, s. 169 – 244.
- KOSTIN, A.P.: Fiziologičeskije mechanizmy adaptacii krupnogo rogatogo skota k termičeskomu faktor. Krasnodar, 1971.
- KURILOVA, L.M.: Kožno-temperaturnyj analizátor. *Uspěchy fiziologičeskich nauk*, 1973, 3: 57 – 76.
- KURSA, J. *et al.*: Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat. ZF JČU v Českých Budějovicích, 1998. s. 200
- KLABZUBA, J., KOŽNAROVÁ, V.: Mikroklima stájí XI. Díl. In: Aplikovaná meteorologie a klimatologie. ČZU v Praze, 2002, s. 12.
- MÁTLOVÁ, V. *et al.*: Chov ovcí v marginálních podmínkách. VÚŽV v Praze Uhřetěvesi, 2000, s. 5 – 50.

- MÁTLOVÁ, V., LOUČKA, R.: Pastevní chov ovcí a koz. Agrospoj Praha, 2002, 151 s.
- McARTHUR, A.J., OUSEY, J.C: Heat loss from a wet animal, changes with time in the heat balance of a physical model represing a newborn homeoterm. J. therm. Biol. Vol. 19, 1994, s. 81 – 89.
- McARTHUR, A.J.: Thermal radiation exchange, convention and the storage of latent heat in snímal coats. Agricultural and Forest Meteology, 1991, 53: 325 – 336.
- MULLER, S., McCUTCHEON, S.N.: Komparative aspects of resistence to body cooling in newborn lambd and kids. Animal Production, 1991, 52: 301 – 309.
- OLSON, D.P.: The effects of cold exposure on neonatal calves. Bovine Proceedings, 1984, 16: 64 – 68.
- OPATRŇÁ, I.: Termoregulace telat při vzdušném odchovu. Kandidátská disertační práce, VŠZ v Praze, 1990.
- PIJAŠČENKO, S. I., SIDOROV, V. T.: Prevence stresů u hospodářských zvířat. SZN, Praha, 1986, s. 5 – 17.
- POCZOPKO, P.: The Zone of Optima Temperature as Related to Age of Domesticated Animals. Arch. Exper. Vet. Med.. Leipzig, 38: 411 – 418.
- RAHTS, P., HENSEL, H.: Cutane Thermoreceptoren bei Winterschlafern. Pflugrs. Arch. Ges. Physiol., 1967, 4: 281 – 302.
- RAUTE, P., HENSEL,H.: Cutane Thermoreceptoren bei Winterschlafern. Pflugrs.Arch.ges.Physiol., 293, 1967, 4: 281-302
- REECE,W.O.: Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing Praha, 1998, s. 313 – 323.
- SAMSON, D.E. *et al.*: Prolongation of gestation and changes in maternal steroid hormone concentration dutiny cold exposure of sheep in late pregnancy. Animal Production, 1983, 36: 1 – 6.
- SLEE, J: The effects of breed, birthcoat and body weigh on the cold resistence of newborn lambs. Animal Production, 1987, 28: 43 – 49.
- SLEE, J., *et al.*: Genetic aspects of cold resistence and related characters in newborn Merino lambd. Australan Journal of Experimental Agriculture, 1991, 31: 175 – 182.
- SOVA, Z. *et al.*: Fyziologie hospodářských zvířat. SZN Praha, 1981, s. 300 – 323.
- STOTT, A.W., SLEE, J.: The effects of liter size, sex, age, body weight, dam age and genetic selection for cold resistence on the physiological response to cold exposure of scittish

- blackface lambd in a progressively cooled water bath. *Animal Production*, 1987, 45: 477 – 491.
- ŠLOSÁRKOVÁ, S., DOUBEK, J. *et al.*: Chladový stres u novorozených jehňat. *Náš chov*, 2003, 10, s. 46 – 47.
- ŠTOLC, L.: *Základy chovu ovcí*. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, 1999, 40 s.
- THOMPSON, G.E. *et al.*: The effect of cold exposure of pregnant sheep on foetal plasma nutrients, hormones and birthweight. *British Journal of Nutrition*, 1982, 48: 59 – 64.
- TURNPENNY, J.R. *et al.*: Thermal balance of livestock. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2000, 101: 15 – 27.
- VANĚK, D., ŠTOLC, L. *et al.*: *Chov skotu a ovcí*. ČZU v Praze a ISV Praha, 2002, s. 182 -195.
- VERMOREL, M. *et al.*: Energy metabolism and thermoregulation in the newborn calf. *Ann. Rech. Vet.*, 1983, 4: 382 – 389.
- VEJČÍK, A., KRÁL, M.: *Chov ovcí a koz*. ZF JČU V Českých Budějovicích, 1998, 145 s.
- WEBSTER, A.J.F.: *Sheep. Livestock Housing*. CABI Publishing Wallingford, 2002, s. 62 – 63.

# PŘÍLOHA

**Tabulka 1:** Změny teploty povrchu těla a rektální teploty u jehňat jednotlivých plemen vystavených chladnému prostředí a dešti

		Skupina		
		Merinolandschaf (ML)	Romney Marsh (K)	Šumavská ovce (Š)
<b>Počet jehňat</b>		7	7	7
<b>TPT [°C]</b>	<b>před potanciací</b>	21,14 ± 2,51 <sup>a, A</sup>	20,17 ± 1,41 <sup>c</sup>	16,88 ± 2,54 <sup>e, A</sup>
	<b>po potanciací</b>	13,61 ± 2,36 <sup>a, b</sup>	11,97 ± 1,31 <sup>c, d</sup>	11,78 ± 1,45 <sup>e, f</sup>
	<b>60 min. po potanciací</b>	18,59 ± 2,68 <sup>b</sup>	18,07 ± 1,30 <sup>d</sup>	16,30 ± 2,92 <sup>f</sup>
<b>RT [°C]</b>	<b>před potanciací</b>	39,69 ± 0,58 <sup>a</sup>	39,73 ± 0,50	39,79 ± 0,22
	<b>po potanciací</b>	40,34 ± 0,58 <sup>a, b</sup>	40,33 ± 0,50	40,14 ± 0,35
	<b>60 min. po potanciací</b>	39,70 ± 0,44 <sup>b</sup>	39,75 ± 0,50	39,73 ± 0,17

TPT (teplota povrchu těla): a, b, c, d, e, f - uvnitř plemene (P<0,05); A - mezi plemeny (P<0,05)

RT (rektální teplota): a, b - uvnitř plemene (P<0,05)

**Tabulka 2:** Statistické vyhodnocení závislosti změny povrchové teploty těla jednotlivých plemen na době od potenciace

Tukeyův HSD test - povrchová teplota těla											
Č. buňky	doba	plemeno	{1} 21,144	{2} 20,167	{3} 16,875	{4} 13,611	{5} 11,967	{6} 11,775	{7} 18,589	{8} 18,067	{9} 16,300
1	před	ML		0,995419	0,006319	0,000142	0,000142	0,000142	0,286916	0,200898	0,001215
2	před	K	0,995419		0,158460	0,000158	0,000142	0,000142	0,914117	0,784050	0,051000
3	před	Š	0,006319	0,158460		0,083888	0,004154	0,000880	0,810811	0,985536	0,999862
4	po	ML	0,000142	0,000158	0,083888		0,893835	0,747456	0,000555	0,009955	0,261792
5	po	K	0,000142	0,000142	0,004154	0,893835		1,000000	0,000154	0,000551	0,017593
6	po	Š	0,000142	0,000142	0,000880	0,747456	1,000000		0,000143	0,000207	0,004384
7	po 60	ML	0,286916	0,914117	0,810811	0,000555	0,000154	0,000143		0,999955	0,475122
8	po 60	K	0,200898	0,784050	0,985536	0,009955	0,000551	0,000207	0,999955		0,866109
9	po 60	Š	0,001215	0,051000	0,999862	0,261792	0,017593	0,004384	0,475122	0,866109	

xxx (P<0,05)

**Tabulka 3:** Statistické vyhodnocení závislosti změny rektální teploty jednotlivých plemen na době od potenciace

Tukeyův HSD test - rektální teplota											
Č. buňky	plemeno	doba	{1} 39,691	{2} 40,340	{3} 39,700	{4} 39,731	{5} 40,334	{6} 39,746	{7} 39,788	{8} 40,138	{9} 39,725
1	ML	před		0,036291	1,000000	1,000000	0,144188	1,000000	0,999948	0,481917	1,000000
2	ML	po	0,036291		0,041177	0,198031	1,000000	0,224752	0,207189	0,988781	0,109367
3	ML	po 60	1,000000	0,041177		1,000000	0,157032	1,000000	0,999976	0,510240	1,000000
4	K	před	1,000000	0,198031	1,000000		0,367555	1,000000	1,000000	0,777335	1,000000
5	K	po	0,144188	1,000000	0,157032	0,367555		0,401266	0,409861	0,996656	0,267631
6	K	po 60	1,000000	0,224752	1,000000	1,000000	0,401266		1,000000	0,809927	1,000000
7	Š	před	0,999948	0,207189	0,999976	1,000000	0,409861	1,000000		0,837396	0,999999
8	Š	po	0,481917	0,988781	0,510240	0,777335	0,996656	0,809927	0,837396		0,680003
9	Š	po 60	1,000000	0,109367	1,000000	1,000000	0,267631	1,000000	0,999999	0,680003	

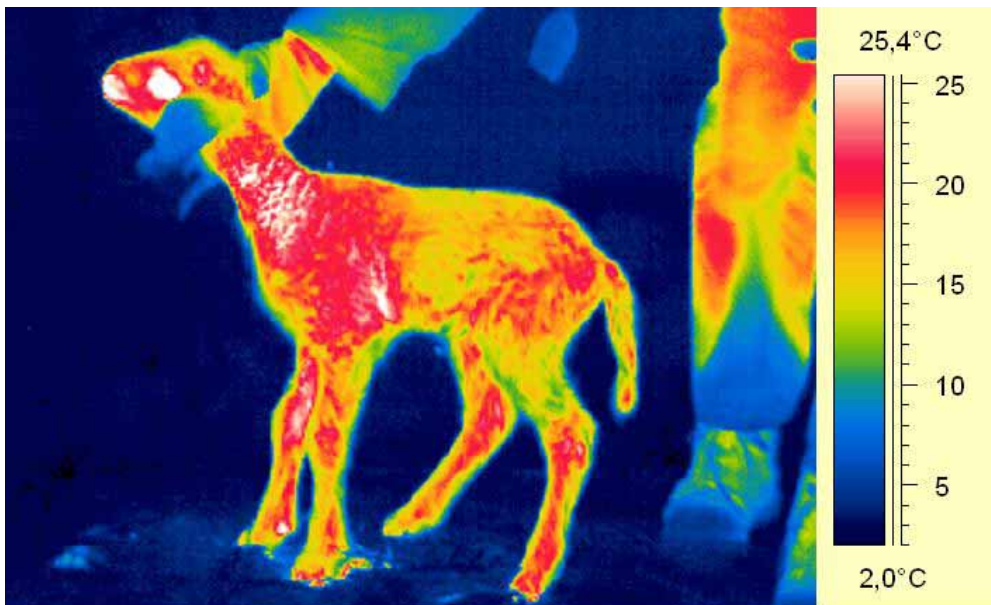
xxx (P<0,05)



## Ovce plemene merinolandschaf s jehňaty



### Termovizní snímek: Jehně plemene merinolandschaf před potenciací chladem



## Jehně plemene šumavská ovce



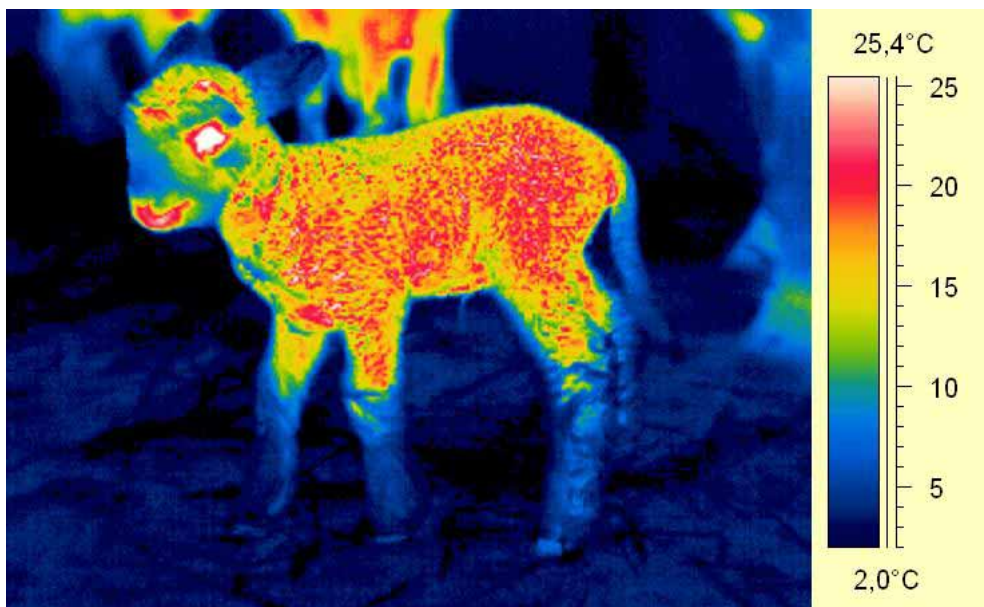
**Termovizní snímek:  
Jehně plemene šumavská ovce před potenciací chladem**



## Jehňata plemene romney marsh



**Termovizní snímek:  
Jehně plemene romney marsh před potenciací chladem**



## Měření rektální teploty



## Jehňata vystavena účinku umělého deště



## Termovizní souprava Aga 570 Demo

