



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

AUTOREFERÁT DISERTAČNÍ PRÁCE

Vliv světelného režimu na užitkovost a plodnost plemenic skotu

Ing. Aneta Vrbová

**České Budějovice
2022**

Doktorand: Ing. Aneta Vrbová

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Speciální zootechnika

Název práce: **Vliv světelného režimu na užitkovost a plodnost plemenic skotu**

Školitel: prof. Ing. Jindřich Čítek, CSc.

Oponenti: prof. Ing. Jan Šubrt, CSc.
prof. Ing. Peter Strapák, CSc.
prof. Ing. Gustav Chládek, CSc.

S disertační prací se lze seznámit na studijním oddělení Zemědělské a technologické fakulty JU v Českých Budějovicích.

prof. Ing. Jindřich Čítek, CSc.
předseda oborové rady
speciální zootechnika
FZT JU v Českých Budějovicích

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Ing. Miroslavu Maršálkovi, CSc. a prof. Ing. Jindřichu Čítkovi, CSc. za odborné připomínky, pomoc a ochotu při vypracování této disertační práce. Dále bych ráda poděkovala rodičům, manželovi a dětem za podporu a toleranci v dobách studia. Děkuji také zootechnikům a zootechničkám ze ZD Pluhův Žďár za projevenou ochotu a umožnění realizace této práce. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Mgr. Veronice Čoudkové za odbornou pomoc a spolupráci.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji disertační práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 13. 6. 2022

OBSAH

ÚVOD	8
LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
HYPOTÉZA	11
CÍLE PRÁCE	11
MATERIÁL A METODIKA	12
MĚŘENÍ MIKROKLIMATICKÝCH PRVKŮ	13
SVĚTELNÝ REŽIM	13
TEPLOTA PROSTŘEDÍ A RELATIVNÍ VLHKOST	13
ÚDAJE O DOJIVOSTI A REPRODUKCI	13
VÝPOČET TEPLOTNĚ-VLHKOSTNÍHO INDEXU	14
STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	14
VÝSLEDKY A DISKUZE	15
VLIV DÉLKY FOTOPERIODY NA MLÉČNOU UŽITKOVOST	15
VLIV SVĚTELNÉHO REŽIMU NA ZABŘEZÁVÁNÍ DOJNIC	18
ZÁVĚR	23
DOPORUČENÍ PRO PRAXI	25
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	27
SEZNAM PUBLIKOVANÝCH PRACÍ	32
CIRRICULUM VITAE	35

ABSTRACT

The main objective of the study was to ascertain fertility and milk productivity of dairy cows raised under the conditions of modern technology in the context of micro-climatic features and the quality of housing.

The observation occurred from 1. 1. 2013 to 31. 12. 2014 in Cooperative Farm Pluhův Žďár and 150 dairy cows of the Holstein cattle were observed.

The program Statistica 12 (StatSoft®) was used to evaluate observed values. Data characterisation was conducted through the use of descriptive statistics, and, furthermore, a correlation analysis and a chi-square test were used.

During the evaluation of the micro-climate of the stables, it was detected that the average temperatures of the environment shifted from 7.90 °C to 27.03 °C. Relative humidity was measured in the range of 73.44 % and 86.84 %. THI achieved values from 45,11 to 68.93. The milk yield correlated negatively with the temperature during autumn months ($r = - 0.377$) and a negative correlation was also found in relation to the relative humidity ($r = - 0.356$) and a similar relation existed between the THI and the milk yield ($r = - 0.409$).

The influence of the length of the photoperiod on milk productivity showed itself to be positive in the cases of all groups of observed dairy cows. The group of cows at the 1st lactation increased milk productivity by 4.7 % the cows at the 2nd lactation showed an increase of milk productivity by 12.6 % and the dairy cows at the 3rd and further lactations provided an increase of milk yield of 18 %.

The influence of the length of the photoperiod on conception was not statistically conclusive ($p = 0.100$), but there was a tendency pointing to worse conception results when automatic lighting was used as opposed to when the natural photoperiod was used.

With the temperature on the day of conception taken into consideration, the rate of conception ranged between 27 % and 51 % in the periods of 24 and 48 hours before insemination. There was a tendency of a better conception in the group of primiparous cows in the temperature range over 15.1 °C in comparison with the group of cows at the 2nd and further lactations. The influence of the temperature of the environment on conception after first insemination 24 and 48 hours before the insemination itself was statistically conclusive ($p < 0.05$).

A positive influence of an extended photoperiod on rumination was found among all groups of observed dairy cows. The dairy cows at the 1st lactation increased their ruminative activity by 42 minutes and the group of older cows by 25 minutes in 24 hours. The greatest difference between these two groups was observed during the winter months (XII-II), during which time the dairy cows ruminated longer by 21.7 % on average in comparison with the natural photoperiod ($p < 0.001$).

Key words: dairy cow, milk productivity, fertility, microclimate of the stables, photoperiod

ABSTRAKT

Cílem práce bylo na základě analýzy dat zjistit plodnost a mléčnou užitkovost dojnic chovaných v moderní technologii v kontextu s mikroklimatickými prvky a kvalitou ustájení. Sledování probíhalo od 1. 1. 2013 do 31. 12. 2014 v Zemědělském družstvu Pluhův Žďár. Sledováno bylo 150 dojnic plemene Holštýn.

Pro vyhodnocení sledovaných hodnot byl použit statistický program Statistica 12 (StatSoft®). Charakteristika dat byla provedena pomocí popisných statistik, dále byla použita korelační analýza a chí-kvadrát test.

Při hodnocení mikroklimatu stáje bylo zjištěno, že průměrná teplota prostředí se pohybovala od 7,90 °C

do 27,03 °C. Relativní vlhkost byla naměřena v rozmezí 73,44 % až 86,84 %. THI nabýval hodnot od 45,11 do 68,93. Dojivost korelovala negativně s teplotou během podzimních měsíců ($r = -0,377$), v tomto období byla zjištěna také záporná korelace s relativní vlhkostí ($r = -0,356$) a obdobně tomu bylo i s THI a dojivostí ($r = -0,409$).

Vliv délky fotoperiody na mléčnou užitkovost se projevil pozitivně u všech skupin pozorovaných dojnic. Skupina krav na 1. laktaci navýšila mléčnou užitkovost o 4,7 %, u dojnic na 2. laktaci vzrostla dojivost o 12,6 % a o 18 % více mléka nadojily dojnice na 3. a další laktaci.

Vliv délky fotoperiody na zabřezávání nebyl statisticky průkazný ($p = 0,100$), ale projevila se tendence horšího zabřezávání při automatickém osvětlení v porovnání s přirozenou fotoperiodou.

Při zohlednění teploty v den inseminace, 24 hodin a 48 hodin před inseminací se míra zabřezávání pohybovala mezi 27 % a 51 %. Projevila se tendence lepšího zabřezávání u skupiny prvotek v teplotním pásmu nad 15,1 °C v porovnání se skupinou krav na 2. a další laktaci. Vliv teploty prostředí na zabřezávání po první inseminaci 24 a 48 hodin před provedením inseminace byl statisticky průkazný ($p < 0,05$).

Pozitivní vliv prodloužené fotoperiody na přežvykování byl zjištěn u všech skupin pozorovaných dojnic. Dojnice na 1. laktaci navýšily ruminační aktivitu o 42 minut, skupina starších krav o 25 minut za 24 hodin. Největší rozdíl u této skupiny krav byl pozorován v průběhu zimních měsíců (XII-II), kdy dojnice přežvykovaly v průměru o 21,7 % déle v porovnání s přirozenou fotoperiodou ($p < 0,001$).

Klíčová slova: dojnice, mléčná užitkovost, plodnost, mikroklima stáje, fotoperioda

ÚVOD

Chov skotu je jedním ze základních odvětví živočišné výroby a je velmi úzce spojen se zemědělskou půdou. Mezi hlavní úkoly chovu skotu patří produkce kvalitních živočišných produktů. Ve výživě obyvatelstva má nezastupitelnou funkci mléko a hovězí i telecí maso. Produkci mléka a masa ovlivňuje řada faktorů, vnitřních i vnějších.

Pokud chce chovatel maximálně využít genetického potenciálu chovaných zvířat, je nezbytné kromě odpovídající a plnohodnotné výživy zajistit adekvátní ošetřování a stájové prostředí, ve kterém zvířata chováme. Z tohoto hlediska považujeme za nejdůležitější bezprostřední okolí, které zvířata obklopuje, a to je stájové ovzduší. Jednotlivé faktory stájového mikroklimatu pak ovlivňují více či méně nejenom intenzitu metabolismu s jejím dopadem na produkci zvířat, ale mají též zásadní vliv na jejich zdravotní stav a welfare.

Nevyhovující podmínky ustájení, ošetřování či mikroklimatu zhoršují životní pohodu zvířat, což v případě překonání jejich kompenzačních mechanismů může vyústit ve stres, který zpravidla vede k hluboké depresi živočišné produkce.

Vývoj moderních technologií není motivován pouze zájmy ekonomickými, ale i zájmy sociálními, kdy odpadá namáhavá práce ošetrovatelů. Vedle vícečetného dojení a přihrnování krmiva nyní chovatelé často přistupují i k úpravám intenzity světla a světelného režimu ve stájích. Dostatečné osvětlení stájových prostorů je nezbytné pro bezpečnost práce, má význam nejen pro udržování čistoty prostředí, zvířat a technologického vybavení stájí, ale může i zvýšit úroveň mléčné produkce. Světlo působí i na pohlavní funkce prostřednictvím neurohumorální regulační soustavy, uplatňuje se drážděním sítnice přes opticko – hypotalamo – hypofyzární soustavu. Prodloužení fotoperiody může tedy ovlivnit i reprodukční ukazatele.

LITERÁRNÍ PŘEHLED

Dle MATĚJKY (1995) patří kvalita stájového ovzduší spolu s výživou, způsobem ustájení a kvalitou ošetřování mezi hlavní činitele, které působí na organismus zvířat a ovlivňuje jejich pohodu a produkci a tím i rentabilitu chovu. Stav stájového ovzduší je charakterizován teplotou, relativní vlhkostí, rychlostí proudění, složením a obsahem příměsí (plyny, prach, mikroorganismy).

Hlavním přínosem systematického měření mikroklimatických podmínek pro chovatele je shromáždění objektivně naměřených dat, popisujících prostředí a životní podmínky chovaných zvířat a možnost jejich porovnání s doporučenými hodnotami, a to i zpětně v čase, v závislosti na výskytu případných problémů s užitkovostí či zdravotním stavem zvířat (CHLOUPEK A SUCHÝ, 2008).

Dle WESTA (2003) rozsah teplot od $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ovlivňuje mléčnou produkci pouze neznatelně. S teplotním diskomfortem se zvířata vyrovnávají pomocí kondukce, konvekce, evaporace a radiace. Tyto způsoby ochlazování se stávají méně účinné, čím vyšší je teplota prostředí.

Pokud je obsah páry ve vzduchu příliš vysoký, snižuje se tím možnost ochlazování těla skotu pomocí evaporace a zvíře se tak může dostat do tepelného stresu již při relativně nízké teplotě prostředí. Ve velmi špatně větratelných stájích může dojít ke stresu z tepla již při teplotě nad $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (NOVÁK A KOL., 2009). PŘIKRYL A KOL. (1997) doporučují, aby se relativní vlhkost vzduchu pro ovce, skot a koně pohybovala v rozmezí 50-70 %, maximální hodnotou je pak rozmezí 75-85 %.

Teplotně-vlhkostní index vznikl spojením teploty a relativní vlhkosti a byl vytvořen pro odhad pocitu tepla u lidí. Jeho účinnost u dojnic pak byla potvrzena mnoha studii. Úspěšné využívání tohoto indexu je dáno jeho jednoduchostí a snadným měřením (DE RENSIS A KOL., 2015).

Produkce mléka není ovlivněna pokud THI nabývá hodnot 35–72, po dosažení hodnoty 72 začne klesat příjem

sušiny a produkce mléka. Tepelný stres je zároveň spojen se změnami ve složení mléka, počtem somatických buněk, frekvenci mastitid, hladinou kortizolu a hormonů štítné žlázy (BOURAOUÍ A KOL., 2002).

Jednou z hlavních podmínek pro život většiny organismů je světlo (DOLEJŠ A KOL., 2007). Světlo představuje viditelnou část spektra slunečního záření v oblasti vlnových délek v rozmezí 260 – 760 nm (CHLOUPEK A SUCHÝ, 2008).

DOLEJŠ A KOL. (2007) zjistili, že informace o problematice světla u dojnic se soustřeďují do 3 významných oblastí. Je to změna fotoperiodicity u krav stojících na sucho, eliminace tepelného stresu časovým posunutím krmení do nočních hodin a manipulace s poměrem délky trvání světla a tmy během 24 hodin.

Pro stimulaci biorytmu potřebuje skot více světla než pro běžné vidění. HOUSE (2006) zjistil, že dostačující úroveň osvětlení pro dojnice je 150 až 200 luxů a dodává, že krávy zareagují na prodloužení fotoperiody zvýšením mléčné produkce za 2-4 týdny.

DAHL (2003) a HULSEN (2011) se shodují na tom, že je nutné, aby při periodě tmy (6-8 hod. u dojnic v laktaci) nepřekračovala úroveň osvětlení stáje 50 luxů, protože to je hraniční hodnota, která kravám nenarušuje fyziologické funkce v těle. U skotu se tedy nepřetržitě osvětlení nedoporučuje (DAHL A KOL., 2000). JOSEFSSON (2008) doplňuje, že během periody tmy může být použito červeně zabarvené světlo, které dojnice neruší. COUFALÍK (2013) zjistil, že ideálním obdobím pro poslední fázi březosti a období stání na sucho je zimní období (8 hodin světla a 16 hodin tmy). Naopak pro laktaci je vhodné letní období (14 – 16 hodin světla a minimálně 6 hodin tmy). DAHL A KOL. (2000) napsali, že po prodloužení fotoperiody laktujících krav z 12 hodin (krátká denní perioda) na 16–18 hodin (dlouhá denní perioda) se zvýšila denní produkce mléka na jednu dojnici o 2,5 kg.

HYPOTÉZA

Se zvyšující se úrovní chovu dojnic stoupá počet podniků, které využívají moderní technologické systémy ke zlepšení podmínek chovu. Kromě automatických systémů dojení je věnována pozornost i péči o kvalitní mikroklima stáje, řízenému systému osvětlení, případně sledování pohody zvířat na základě jejich životních projevů. Zlepšení životních podmínek zvířat umožňuje zlepšit nejen výsledky mléčné užitkovosti, ale lze očekávat i pozitivní dopad i na výsledky plodnosti.

Základní hypotézy této práce lze proto formulovat takto:

- Světelný režim ovlivňuje mléčnou užitkovost a výsledky reprodukce dojnic.
- Mléčná užitkovost a reprodukce dojnic je ovlivněná mikroklimatem stáje.
- Jako kritérium pohody dojnic lze využít dobu ruminace.

CÍLE PRÁCE

Produkce mléka, která tvoří nejdůležitější část ekonomiky živočišné výroby, a plodnost spolu úzce souvisí. Oba tyto faktory jsou ovlivňovány vnitřními, ale i vnějšími podmínkami, ve kterých jsou dojnice chovány. Vlivem neustále se zvyšující úrovně chovu skotu a zaváděním automatizovaných procesů roste úroveň mléčné užitkovosti a tím i požadavky na zdraví zvířat, které je velmi úzce spojeno s jejich reprodukční schopností. Úkolem chovatele je proto vytvořit pro zvířata takové podmínky prostředí, ve kterých může dojít k optimálnímu projevu jejich schopností z hlediska užitkovosti i plodnosti.

Cílem práce je na základě analýzy dat zjistit plodnost a mléčnou užitkovost dojnic chovaných v moderní technologii v kontextu s kvalitou ustájení.

Dílčí cíle této práce tedy jsou:

- Posoudit úroveň mléčné užitkovosti a plodnosti dojnic chovaných v moderních technologiích s automatizovaným dojením a automatickým režimem osvětlení.
- Stanovit míru vztahu mezi fotoperiodou a mléčnou užitkovostí.
- Stanovit míru vztahu mezi fotoperiodou a plodností.
- Vyvodit praktická doporučení pro chov dojených krav.

MATERIÁL A METODIKA

Sledování probíhalo od 1. 1. 2013 do 31. 12. 2014 v Zemědělském družstvu Pluhův Žďár (49° 15' s. š., 14° 53' v. d.). Obec Pluhův Žďár se nachází v jižních Čechách, 12 km severo-západně od Jindřichova Hradce v nadmořské výšce 478 m n. m. Jedná se o oblast mírně teplou, mírně vlhkou s mírnou zimou. Průměrná roční teplota je 7 °C a průměrný roční úhrn srážek je 650 mm. Sledováno bylo 150 dojnic plemene Holštýn.

Pozorovaným objektem byla stáj pro dojnice s volným ustájením a 8 jednotkami AMS. Stájový objekt je obdélníkového půdorysu o rozměrech 138,55 a 31,5 m. Konstrukce stavby je betonová s podpěrnými sloupy umístěnými okolo krmného stolu. Rozteč sloupů je 6 metrů.

Na přelomu listopadu a prosince 2013 bylo ve stáji nainstalováno nové osvětlení L4C (Light for Cows). Systém pracuje automaticky pomocí světelného senzoru. Osvětlení je složeno ze dvou řad 400 W sodíkových vysokotlakých výbojek obdélníkového tvaru, které jsou instalovány ve výšce 5,5 m. Celkový počet světél ve stáji je 30.

Osvětlení je rozvrženo tak, aby v životní zóně dojnic dosahovala úroveň světla minimálně 150 luxů.

MĚŘENÍ MIKROKLIMATICKÝCH PRVKŮ SVĚTELNÝ REŽIM

Světelný režim byl měřen pomocí luxmetru s dataloggerem Extech HD 450 s křemíkovou fotodiodou a spektrálním filtrem. Stanoviště pro určení rovnoměrnosti rozložení světla byla zvolena dle CHLOUPKA a SUCHÉHO (2008).

Příčné osy stanovišť byly vedeny v linii bočních nosných sloupů a na tyto osy byly vedeny kolmice ve vzdálenosti 5 m, takže průsečíky řezů tvořily síť s poměrem stran 6 : 5. Celkem bylo provedeno měření na 110 stanovištích ve srovnávací rovině 0,5 m nad podlahou. Pro měření délky fotoperiody bylo vybráno stanoviště uprostřed stáje ve výšce 0,5 m nad podlahou.

Data o intenzitě světla byla zaznamenávána v hodinových intervalech. Hraniční hodnotou mezi fotoperiodou a nočním režimem bylo stanoven 150 lx (DAHL, 2006; CHAMBERLAIN, 2018).

Údaje o fotoperiodě byly rozděleny do 2 skupin. Jako přirozená fotoperioda byla označena data naměřená v období, kdy ve stáji nebylo nainstalováno umělé osvětlení. Data naměřená po instalaci L4C byla označena jako automatické osvětlení.

TEPLOTA PROSTŘEDÍ A RELATIVNÍ VLHKOST

Údaje o teplotě a relativní vlhkosti byly měřeny pomocí USB čidla s dataloggerem Extech RHT 10. Měřící zařízení byla umístěna ve výšce 1 m nad zemí. První bylo umístěno na sloupu číslo 2 a druhé na sloupu číslo 10 v západní části stáje, což odpovídá 12 m a 56 m od vchodu do stáje. Data o teplotě a relativní vlhkosti byla zaznamenávána v hodinových intervalech.

ÚDAJE O DOJIVOSTI A REPRODUKCI

Data o doživosti a reprodukci (datum inseminace, datum otelení, věk plemence, pořadí laktace) byla získána

z programu Time for Cows (T4C), který je standardním příslušenstvím dojících robotů Lely Astronaut A3. Množství nadojeného mléka bylo sledováno prvních 100 dnů laktace, kdy jsou dojnice nejcitlivější ke změnám okolního prostředí (GHOSH A KOL., 2017).

VÝPOČET TEPLTNĚ-VLHKOSTNÍHO INDEXU

Z údajů o teplotě a relativní vlhkosti byl pro každý hodinový interval vypočten teplotně-vlhkostní index dle následující rovnice (HAHN, 1999):

$$THI = 0,8t_{db} + ((t_{db} - 14,4) * RV / 100 + 46,4$$

Kde t_{db} představuje teplotu vzduchu (°C) a RV relativní vlhkost vzduchu (%) ve stáji.

Vypočítané hodnoty byly použity pro následnou statistickou analýzu.

STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT

Pro vyhodnocení sledovaných hodnot byl použit statistický program Statistica 12 (StatSoft®).

Charakteristika dat byla provedena pomocí popisných statistik, konkrétně byl uváděn počet pozorování, průměr, medián, modus, minimum, maximum, rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Míra závislosti sledovaných proměnných byla hodnocena pomocí korelační analýzy, vzhledem ke splnění předpokladu normality, konkrétně Pearsonovým korelačním koeficientem (r).

Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí chí-kvadrát testu. Jedná se o statistickou neparametrickou metodu, která se využívá ke zjištění, zda mezi dvěma znaky existuje prokazatelný výrazný vztah. Nulová hypotéza říká, že pozorované počty sledovaných znaků se rovnají očekávaným počtům. Tato nulová hypotéza je zamítnuta ve prospěch alternativní, pokud p-hodnota < 0,05 na hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$ (95 %).

Pro vyhodnocení vlivu dvou faktorů na závislou proměnnou byla využita dvoufaktorová analýza rozptylu. Ta hodnotí nejen vliv sledovaných faktorů, ale také jejich interakci. V případě potvrzení vlivu daného faktoru (p -hodnota $< 0,05$) bylo provedeno mnohonásobné porovnání pomocí Post-hoc testů. Výsledky jsou prezentovány v závislosti na statistické průkaznosti: $p < 0,001$ (***), $p < 0,01$ (**), $p < 0,05$ (*), tendence průkaznosti $p < 0,10$ (+), $p > 0,10$ (-).

VÝSLEDKY A DISKUZE

VLIV DÉLKY FOTOPERIODY NA MLÉČNOU UŽITKOVOST

U dojnic na 1. laktaci byl zjištěn nárůst mléčné užitkovosti o 4,7 % po prodloužení fotoperiody na 18 hodin. Z grafu 1 je patrný významný rozdíl v užitkovosti při přirozené fotoperiodě a automatickém osvětlení. U dojnic na 2. laktaci se navýšila dojivost o 12,6 % oproti přirozené fotoperiodě. Nejstarší skupina krav, dojnice na 3. a další laktaci nadojily o 18 % více mléka. Podrobné popisné statistiky k vlivu délky fotoperiody na mléčnou užitkovost jsou uvedeny v tabulce 1. Úroveň statistické průkaznosti mezi dojivostí jednotlivých skupin krav je znázorněna v tabulce 2 a označena hvězdičkami ($p < 0,001$ (***), $p < 0,01$ (**), $p < 0,05$ (*), S. N. = $p > 0,05$).

Prodloužení fotoperiody na 18 hodin denně je ve shodě s výzkumem DAHLA a PETITCLERCA (2003), kteří také potvrdili pozitivní vliv délky fotoperiody na mléčnou užitkovost. DOLEŽAL A KOL. (2005) a HOUSE (2006), uvedli, že dojnice pohybující se v dobrých světelných podmínkách po dobu 16-18 hodin reagují na prodlouženou fotoperiodu o 5-16 % vyšší užitkovostí. PETERS A KOL. (1978) také potvrdili, že prodloužená fotoperioda s trváním 16 hodin světla a 8 hodin tmy při intenzitě světla 114-207 luxů, zvýšila výtěžnost mléka u holštýnských krav o 10-15 % v porovnání s přirozenou délkou fotoperiody při intenzitě světla 39-93 luxů. VAN BAALE A KOL. (2005) také porovnávali vliv prodloužené

fotoperiody na dojivost krav. U prvotek dle jejich studie nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v dojivosti, ale skupina starších krav zareagovala na prodloužení světelné části dne zvýšením užitkovosti o 3,6 kg mléka za den. CHAMBERLAIN (2018) ve svém výzkumu poskytl dojnícím 16-18 hodin světla o intenzitě 150 luxů a zjistil, že dojivost se zvýšila přibližně o 2 litry mléka na krávu a den.

VELASCO A KOL. (2008) došel k závěru, že expozice krav zkrácené fotoperiodě (16 hodin tmy a 8 hodin světla) v období stání na sucho zvyšuje výkonnost v následné laktaci. S tím souhlasí i AUCHTUNG A KOL. (2005) a doplňují, že fotoperiodické účinky na laktaci jsou částečně způsobeny změnami v proliferaci mléčných buněk a imunitní a metabolickou kapacitou zvířete.

Autoři se také věnují maximální hranici intenzity světla, která zvířata neruší a může být použita jako pomocné světlo pro noční službu. MACMILLAN A KOL. (2018) použili ve svém pokusu noční osvětlení o intenzitě 10 luxů. VAN BAAL A KOL. (2005) vystavili dojnice během nočního režimu světlu o intenzitě 5 FC (foot candle), což odpovídá 53,82 luxům.

HOUSE (2006) je však názoru, že dojnice potřebují 6-8 hodin tmy každý den, protože pouze při splnění těchto podmínek jsou schopny reagovat na prodloužení světelné části dne.

Tabulka 1: Vliv délky fotoperiody na mléčnou užitkovost - popisné statistiky

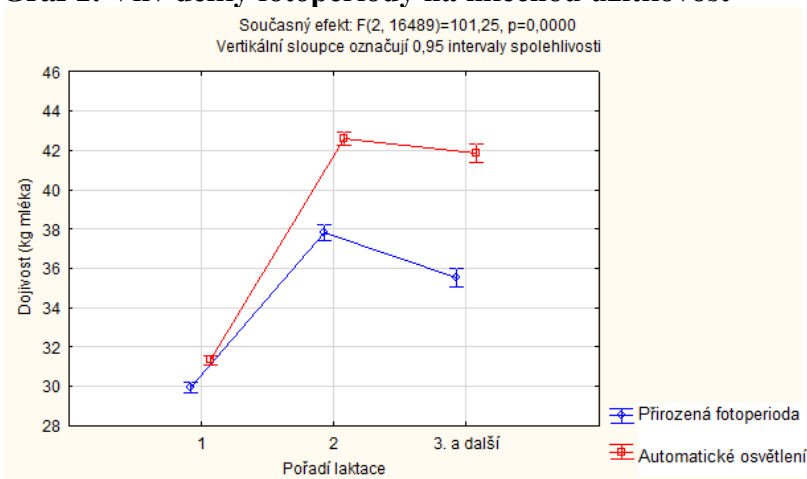
Fotoperioda	Pořadí laktace	n	Průměr	Min	Max	Rozptyl	Sm.odc h.	Var.koe f.
Přirozená fotoperioda	1	3777	29,931	7,22	54,21	62,151	7,884	26,339
	2	1870	37,842	4,82	68,70	114,073	10,681	28,224
	3. a další	1226	35,525	2,18	65,48	118,123	10,868	30,594
Automatické osvětlení	1	5196	31,336	2,13	73,90	62,083	7,879	25,144
	2	2958	42,599	6,70	69,70	80,783	8,988	21,099
	3. a další	1467	41,855	6,00	72,00	122,600	11,072	26,454

Tabulka 2: Statistické průkaznosti vlivu délky fotoperiody na mléčnou užitkovost

Fotoperioda	Pořadí laktace	Přirozená fotoperioda			Automatické osvětlení		
		1	2	3. a další	1	2	3. a další
Přirozená fotoperioda	1		***	***	***	***	***
	2	***		***	***	***	***
	3. a další	***	***		***	***	***
Automatické osvětlení	1	***	***	***		***	***
	2	***	***	***	***		S. N.
	3. a další	***	***	***	***	S. N.	

$p < 0,001$ (***), $p < 0,01$ (**), $p < 0,05$ (*), S. N. = $p > 0,05$

Graf 1: Vliv délky fotoperiody na mléčnou užitkovost



VLIV SVĚTELNÉHO REŽIMU NA ZABŘEZÁVÁNÍ DOJNIC

Vliv světelného režimu na zabřezávání dojníc po první inseminaci je popsán v tabulkách 3 a 4. Vliv fotoperiody nebyl statisticky průkazný ($p = 0,100$), ale projevila se tendence horšího zabřezávání při automatickém osvětlení v porovnání s přirozenou fotoperiodou. Oproti očekávaným četnostem zabřezlo o 8 plemenic více při přirozené fotoperiodě a o 6 méně při automatickém systému osvětlení. Největší rozdíl byl pozorován u dojníc na první laktaci. Graficky jsou výsledky chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace (1, 2, 3. a další) na zabřezávání znázorněny v grafu 2.

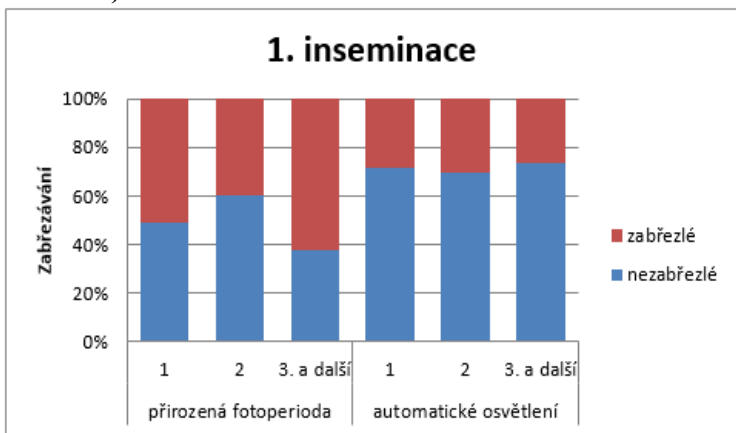
Tabulka 3: Reziduální četnosti chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace na zabřezávání při 1. inseminaci (pozorované mínus očekávané četnosti)

Pearsonův chí-kv. : 11,437, sv=7, p=0,100				
Fotoperioda	Pořadí laktace	Zabřezlé	Nezabřezlé	Řádk. (součty)
Přirozená fotoperioda	1	7,940	-4,154	3,786
	2	0,181	-0,534	-0,353
	3. a další	0,572	-4,006	-3,434
Celk.		8,694	-8,694	0,000
Automatické osvětlení	1	-6,281	2,495	-3,786
	2	-1,933	2,285	0,353
	3. a další	-0,480	3,913	3,434
Celk.		-8,694	8,694	0,000

Tabulka 4: Kontingenční tabulka chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace na zabřezávání při 1. inseminaci

Fotoperioda		Pořadí laktace	Zabřezlé	Nezabřezlé
Přirozená fotoperioda	Četnost	1	27	26
	Řádk. četn.		50,94%	49,06%
	Četnost	2	10	15
	Řádk. četn.		40,00%	60,00%
	Četnost	3. a další	5	3
	Řádk. četn.		62,50%	37,50%
Automatické osvětlení	Četnost	1	13	33
	Řádk. četn.		28,26%	71,74%
	Četnost	2	8	18
	Řádk. četn.		30,77%	69,23%
	Četnost	3. a další	4	11
	Řádk. četn.		26,67%	73,33%

Graf 2: Grafické znázornění výsledků chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace (1, 2, 3. a další) na zabřezávání



Zabřezávání dojnic při 2. a další inseminaci je zaznamenáno v tabulkách 5 a 6. Vliv fotoperiody nebyl v tomto případě statisticky průkazný ($p = 0,209$). Oproti očekávaným četnostem zabřezlo o 4 dojnice více při automatickém osvětlení a o 4 plemence méně při přirozené fotoperiodě. Největší rozdíl byl opět pozorován u dojnic na první laktaci. Grafické znázornění výsledků chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace (1, 2, 3. a další) na zabřezávání je zobrazen v grafu 2.

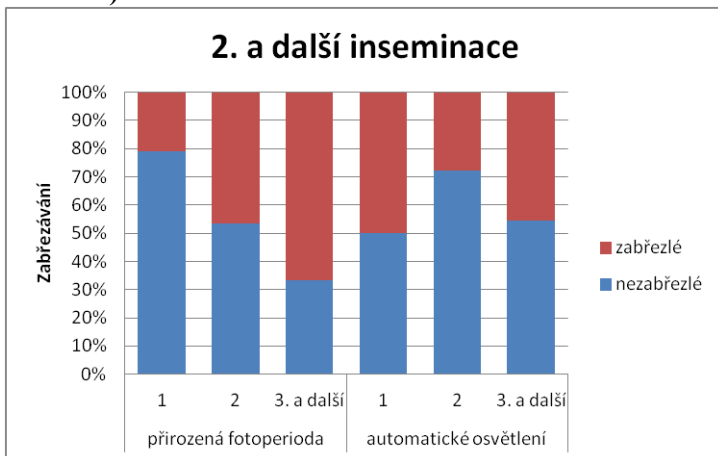
Tabulka 5: Reziduální četnosti chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace na zabřezávání při 2. a další inseminaci (pozorované mínus očekávané četnosti)

Pearsonův chí-kv. : 9,652, sv=7, p=0,209				
Fotoperioda	Pořadí laktace	Zabřezlé	Nezabřezlé	Řádk. (součty)
Přirozená fotoperioda	1	-4,244	4,693	0,449
	2	1,916	0,131	2,047
	3. a další	-0,157	-2,338	-2,495
Celk.		-2,486	2,486	0,000
Automatické osvětlení	1	3,693	-4,142	-0,449
	2	-2,869	0,822	-2,047
	3. a další	1,662	0,834	2,495
Celk.		2,486	-2,486	0,000

Tabulka 6: Kontingenční tabulka chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace na zabřezávání 2. a další inseminaci

Fotoperioda		Pořadí laktace	Zabřezlé	Nezabřezlé
Přirozená fotoperioda	Četnost	1	19	5
	Řádk. četn.		79,17%	20,83%
	Četnost	2	8	7
	Řádk. četn.		53,33%	46,67%
	Četnost	3. a další	1	2
	Řádk. četn.		33,33%	66,67%
Automatické osvětlení	Četnost	1	18	18
	Řádk. četn.		50,00%	50,00%
	Četnost	2	13	5
	Řádk. četn.		72,22%	27,78%
	Četnost	3. a další	6	5
	Řádk. četn.		54,55%	45,45%

Graf 3: Grafické znázornění výsledků chí-kv. testu hodnotícího vliv světelného režimu a pořadí laktace (1, 2, 3. a další) na zabřezávání



Výsledky zhoršeného zabřezávání dojníc při prodloužené fotoperiodě jsou v souladu s výzkumem RAO A KOL. (2017), kteří zaznamenali prodloužení servis periody a zvýšený počet inseminací na krávu. K opačnému závěru došli REKSEN A KOL. (1999) podle kterých se při prodloužené fotoperiodě zkrátila servis perioda a mezidobí o 4 dny a snížil se také počet inseminací na krávu o 0,07.

TANIDA A KOL. (1984) upozornili na negativní dopad 24 hodinového umělého osvětlení o konzistentní intenzitě ve stáji. Došlo k prodloužení servis periody a zvýšil se i počet inseminací na krávu. Byl zaznamenán pokles příjmu sušiny oproti kravám, které byly chovány v režimu 14-16 hodin světla za den. Podle studie PHILLIPSE A SCHOFIELDA (1989) mělo umělé osvětlení za následek snížení projevů estru u dojníc.

RAO A KOL. (2017) zjistili, že při intenzitě světla 150 luxů se zkrátí délka servis periody o 22 dnů v porovnání s intenzitou 100 resp. 200 luxů.

Prodloužení světelné části dne má pozitivní vliv na růst a vývoj jalovic. Pokud jsou jalovice po odstavu vystaveny působení 18-ti hodinám světla o úrovni minimálně 150 luxů, zrychluje se tvorba parenchymu mléčné žlázy a tím se dle PETITCLERCA A KOL. (1985) snižuje věk nástupu do puberty přibližně o jeden měsíc. REKSEN A KOL. (1999) napsali, že jalovice vystavené prodloužené fotoperiodě dosahovaly nižšího věku při první inseminaci o 4,8 dne. Věk při prvním otelení se snížil o 6,6 dne. To potvrdili i HANSEN A KOL. (1983), kteří jsou názoru, že dřívější nástup puberty u jalovic je spojen s vyšším uvolňováním luteinizačních hormonů v reakci na estradiol. Vývoj mléčné žlázy a její funkce jsou kontrolovány cirkadiálním systémem (SUAREZ-TRUJILLO A CASEY, 2016).

VALENZUELA-JIMENEZ A KOL. (2015) napsali, že prodloužená fotoperioda u jalovic má pozitivní vliv na zvýšení tělesné hmotnosti, vyšší účinnosti krmiva, biometrii vemene, a také bylo zjištěno nižší riziko dystokie v porovnání s jalovicemi chovanými v podmínkách s přirozeným

světelným managementem. Bylo zjištěno, že krávy narozené v období letních měsíců se po porodu vrací k normálnímu estrálnímu cyklu rychleji, než krávy, které se narodily v zimním období, kdy je oproti létu zkrácená expozice ke světlu.

Správné umělé osvětlení má dle PENEVA A KOL. (2014) pozitivní vliv také na sociální interakce ve stádě. Poskytuje lepší vizuální kontakt mezi kravami, což má za následek méně konfliktů a následných traumat. Správné osvětlení je také nezbytné pro dobré životní podmínky zvířat a pro komfortní a bezpečnou práci na farmě.

ZÁVĚR

S cílem analyzovat vliv prvků stájového prostředí na mléčnou užitkovost a plodnost dojnic probíhalo monitorování 150 dojnic holštýnského skotu po dobu dvou let. Sledovanými prvky byly teplota prostředí, relativní vlhkost prostředí, teplotně-vlhkostní index (THI), intenzita a délka působení světla a umělého osvětlení.

Bylo zjištěno, že:

1. Během sledování významně nepřekročily průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů mikroklimatu stáje hodnoty termoneutrální zóny dojeného skotu. Teplota prostředí se pohybovala od 7,90 °C do 27,03 °C. Relativní vlhkost byla naměřena v rozmezí 73,44 % až 86,84 %. THI nabýval hodnot od 45,11 do 68,93.

2. Dojivost korelovala mírně s teplotou prostředí u dojnic na 3. a další laktaci ($r = -0,377$). Nízká těsnost vztahu mezi teplotou a dojivostí byla zjištěna u dojnic na 1. laktaci ($r = 0,118$).

3. Vztah mezi relativní vlhkostí a dojivostí byl statisticky průkazný pouze ve čtyřech případech a těsnost vztahu byla nízká. Teplotně-vlhkostní index koreloval s dojivostí také velmi málo. Vysoká těsnost vztahu byla zjištěna mezi teplotou prostředí a THI. Méně korelovala s THI

relativní vlhkost. Z toho vyplývá, že THI je více ovlivněna teplotou prostředí než relativní vlhkostí. I tak lze THI považovat za poměrně komplexní ukazatel mikroklimatu stáje, který můžeme přirovnat k „pocitové teplotě“.

4. Faktorem, který významně ovlivnil mléčnou užitkovost dojnic ve sledovaném stádě, byla délka fotoperiody. Navýšením dojivosti zareagovaly na prodloužení světelné části dne všechny sledované skupiny dojnic. Největší nárůst mléčné užitkovosti byl pozorován u nejstarší skupiny krav, dojnic na 3. a další laktaci, které nadojily o 6,330 kg mléka více. Dojnice na druhé laktaci zvýšily nádoj o 4,757 kg mléka a skupina dojnic na první laktaci o 1,405 kg mléka. Použití umělého osvětlení o adekvátní intenzitě světla se tak jeví, jako zdařilá metoda pro navýšení mléčné užitkovosti.

5. Délka fotoperiody ovlivnila také zabřezávání plemenic. Vliv fotoperiody nebyl statisticky průkazný ($p = 0,100$), ale projevila se tendence horšího zabřezávání po 1. inseminaci při automatickém osvětlení v porovnání s přirozenou fotoperiodou. Po 2. a další inseminaci zabřezlo více dojnic na první laktaci při přirozené fotoperiodě, ale krávy na druhé laktaci a třetí a další zabřezávaly lépe při automatickém osvětlení.

6. Teplota stájového prostředí v den inseminace, 24 hodin a 48 hodin před provedením inseminace a vliv pořadí laktace na zabřezávání byly sledovány a také vyhodnoceny. Plemenic reagovaly na teploty prostředí nejednotně. Zjištěné výsledky nebyly statisticky průkazné.

7. Světlo a prodloužená fotoperioda ovlivnily také ruminační aktivitu dojnic. Dojnice na první laktaci navýšily čas strávený přežvykáním o 42,117 minut po prodloužení světelné části dne. Skupina starších dojnic přežvykovala při prodloužení fotoperiody o 24,963 minut více než při přirozené fotoperiodě. Zvýšení ruminační aktivity vypovídá o vysoké úrovni welfare, která je ve sledované stáji zjevná.

DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Nevhodné chovatelské podmínky a mikroklima stáje, které není v souladu s welfare mohou negativně ovlivnit rentabilitu chovu. Chovatel by si měl proto zanalyzovat podmínky, ve kterých svá zvířata chová. Nejsnažší je, pomocí teploměru, pravidelně měřit teplotu prostředí, protože stres, a to jak chladový, tak tepelný může velmi negativně ovlivnit chování zvířat, jejich příjem krmiva a to může mít za následek i pokles užitkovosti a následně i zhoršené reprodukční ukazatele.

Výběr vhodného plemene do podmínek, ve kterých bude chovatel zvířata ustajovat, je jeden z prvních kroků k úspěšnému rentabilnímu chovu. Některá plemena se vyznačují tím, že se snadněji přizpůsobují náročným podmínkám než jiná. Ideální je, dát přednost plemeni lokálnímu, které je v dané oblasti dlouhodobě šlechtěno a selektováno. Pokud se chovatel rozhodne pořídit si stádo z odlišných podmínek, je třeba dát zvířatům potřebný čas k aklimatizaci.

Dalším významným faktorem je volba vhodného ustájení a vybavení stáje - technologie. Budova stáje by měla mít požadovanou kubaturu, stěny by měly být volné, opatřené svinovacími plachtami s meteostanicemi. V případech opakujících se tropických teplot v letních měsících, je vhodné stáj opatřit aktivními ochlazovacími systémy např. ventilátory a sprchami. Dostatečně dlouhé a široké lehací boxy, dostatek míst u krmného stolu a v neposlední řadě také odpovídající počet napajedel jsou prvky, které přispívají k welfare. U napajedel je třeba dbát na to, aby byla funkční i za velkých mrazů. Technologie potřebné k získávání mléka chovatel také vybírá především podle typu zvířat, podle toho, jak jsou ochotná pohybovat se po stáji, jak mají utvářená vemena atd.

Chovatelé by měli mít na paměti, že dojnice v různých fázích reprodukčního cyklu mají různé požadavky na ustájení. Právě pokud chovatel nainstaluje do produkční stáje umělé osvětlení, kterým prodlouží laktujícím dojnícím světelnou část dne, musí mít na paměti, že tento režim nevyhovuje kravám, které jsou zaprahle. Dojnice stojící na sucho mají odlišné

požadavky na světlo a potřebují 14 až 16 hodin tmy a 8 až 10 hodin světla, aby jejich organizmus zregeneroval a připravil se na porod a další laktaci. Není proto vhodné chovat produkční stádo a suchostojné plemence v téže stájovém objektu.

I když jsou stále vyvíjené nové dokonalejší technologie, žádná z nich nenahradí lidské oko a pozorování zkušeného ošetřovatele nebo zootechnika. Pravidlo třikrát denně 20 minut by mělo být dodržováno i v těch nejmodernějších stájích. Pozorování etologických projevů může upozornit nejen na začínající diskomfort, tepelný nebo chladový stres, ale i na závažné zdravotní komplikace jedinců. Pozorování stáda v kombinaci s moderními citlivými technologiemi mohou pomoci lépe detekovat i vhodnost plemence k inseminaci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AUCHTUNG, T. L., A. G. RIUS, P. E. KENDALL, T. B. MCFADDEN a G. E. DAHL. Effects of Photoperiod During the Dry Period on Prolactin, Prolactin Receptor, and Milk Production of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2005, **88**(1), 121-127 [cit. 2019-01-30]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72669-2. ISSN 00220302.
2. BOURAOUI, R., M. LAHMAR, A. MAJDOUB, M. DJEMALI a R. BELYEA. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research* [online]. 2002, **51**(6), 479-491 [cit. 2019-01-17]. DOI: 10.1051/animres:2002036. ISSN 1627-3583.
3. COUFALÍK, V. *Současné problémy v reprodukci skotu*. Vyd. 1. Olomouc: Agripriint, 2013, 181 s. ISBN 978-80-87091-46-3.
4. DAHL, G. E. Effect of Photoperiod on Feed Intake and Animal Performance. In: EASTRIDGE, M. L. *Tri-State Dairy Nutrition Conference: Proceedings of the 2006*. Fort Wayne, Indiana, 2006, s. 33-36.
5. DAHL, G. E., B. A. BUCHANAN a H. A. TUCKER. Photoperiodic Effects on Dairy Cattle: A Review. *Journal of Dairy Science* [online]. 2000, 83(4): 885-893 [cit. 2015-12-01]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74952-6. ISSN 00220302.
6. DAHL, G. E.; PETITCLERC, D. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health . *Journal of Animal Science*. 2003, vol. 81, s. 11-17.
7. DAHL, G. E.; PETITCLERC, D. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health . *Journal of Animal Science*. 2003, vol. 81, s. 11-17.

8. DE RENSIS, F., I. GARCIA-ISPIERTO a F. LÓPEZ-GATIUS. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Theriogenology* [online]. 2015, **84**(5), 659-666 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.04.021. ISSN 0093691X.
9. DOLEJŠ, J., O. TOUFAR, O. DOLEŽAL, J. KNÍŽEK a I. ADAMEC. Světelný den a jeho vliv na fyziologické vlastnosti a chování dojnic. In: STŘELCOVÁ, K., J. ŠKVARENINA a M. BLAŽENEC (EDS.). *BIOCLIMATOLOGY AND NATURAL HAZARDS*. Polana nad Detvou, Slovakia, 2007. ISBN 978-80-228-17-60-8.
10. DOLEŽAL, O., I. KNÍŽKOVÁ, J. NĚMEČKOVÁ a S. ŠLOSÁRKOVÁ. *Metodické listy: Rizika podchlazení novorozených telat*. Praha: VÚŽV Uhřetěves, 2005. ISBN 80-86454-59-2.
11. GHOSH, C.P., S. S. KESH, N. K. TUDU a S. DATTA. Heat Stress in Dairy Animals - Its Impact and Remedies: A Review. *International Journal of Pure & Applied Bioscience* [online]. 2017, **5**(1), 953-965 [cit. 2019-01-07]. DOI: 10.18782/2320-7051.2577.
12. HAHN, G. L. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *Journal of Animal Science* [online]. 1999, **77**(suppl_2), 10-20 [cit. 2019-07-22]. DOI: 10.2527/1997.77suppl_210x. ISSN 1525-3163.
13. HANSEN, P. J., L. A. KAMWANJA a E. R. HAUSER. Photoperiod Influences Age at Puberty of Heifers¹. *Journal of Animal Science* [online]. 1983, **57**(4), 985-992 [cit. 2019-06-17]. DOI: 10.2527/jas1983.574985x. ISSN 0021-8812.
14. HOUSE, H. *Factsheet - Lighting for More Milk*. Queen's printer for Ontario, 2006, **53**(6). ISSN 1198-712X.
15. HULSEN, J. *Cow signals: jak rozumět řeči krav:: praktický průvodce pro chovatele dojnic*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2011, 98 s. ISBN 978-80-86726-44-1.

16. CHAMBERLAIN, A. T. The use of supplementary lighting in dairy cow housing to increase milk production. *Livestock* [online]. 2018, **23**(3), 130-138 [cit. 2019-01-31]. DOI: 10.12968/live.2018.23.3.130. ISSN 2053-0862.
17. CHLOUPEK, J. a P. SUCHÝ. *Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata* [online]. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 2008 [cit. 2015-12-15].
18. JOSEFSON, G. Long-day lighting: Now a profit tool for all dairy operations. In: *Progressive Dairyman*[online]. 2008 [cit. 2018-11-30].
19. MACMILLAN, K., O. S. ESPINOZA a M. OBA. Case study: The effects of photoperiod on feeding behavior of lactating dairy cows in tie-stalls. *The Professional Animal Scientist* [online]. 2018, **34**(1), 103-107 [cit. 2019-01-31]. DOI: 10.15232/pas.2017-01674. ISSN 10807446.
20. MATĚJKA, J. Teplotní a vlhkostní poměry ve stájích pro skot v zimě. *Náš chov*. 1995, **12**, 22-23. ISSN 0027-8068.
21. NOVÁK, P., J. VOKŘÁLOVÁ a J. BROUČEK. Effects of the stage and number of lactation on milk yield of dairy cows kept in open barn during high temperatures in summer months. *Archives Animal Breeding*[online]. 2009, **52**(6), 574-586 [cit. 2019-01-17]. DOI: 10.5194/aab-52-574-2009. ISSN 2363-9822.
22. PENEV, T., V. RADEV, T. SLAVOV, V. KIROV, D. DIMOV, A. ATANASSOV a I. MARINOV. Effect of lighting on growth, development, behavior, production and reproduction traits in dairy cows. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* [online]. 2014), 2014, **3**(11), 798-810 [cit. 2019-06-17]. ISSN 2319-7706.

23. PETERS, R., L. CHAPIN, K. LEINING a H. TUCKER. Supplemental lighting stimulates growth and lactation in cattle. *Science* [online]. 1978, **199**(4331), 911-912 [cit. 2019-01-30]. DOI: 10.1126/science.622576. ISSN 0036-8075.
24. PETITCLERC, D., R.D. KINEMAN, S.A. ZINN a H.A. TUCKER. Mammary Growth Response of Holstein Heifers to Photoperiod. *Journal of Dairy Science* [online]. 1985, **68**(1), 86-90 [cit. 2019-06-17]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80801-8. ISSN 00220302.
25. PHILLIPS, C. J. C. a S. A. SCHOFIELD. The effect of supplementary light on the production and behaviour of dairy cows. *Animal Science* [online]. 1989, **48**(2), 293-303 [cit. 2019-06-17]. DOI: 10.1017/S0003356100040290. ISSN 1357-7298.
26. PŘIKRYL, M. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha: Tempo Press II, 1997. ISBN 80-901052-0-3.
27. RAO, T. K. S., B. KUMAR, A. SINGH, K. R. SRIRANGA, V. A. PATEL a S. CHAURASIA. Photoperiod Management in Dairy Herd: a review. *International Journal of Science: Environment and Technology*[online]. 2017, 2017, **6**(1), 669–683 [cit. 2019-06-17]. ISSN 2278-3687.
28. REKSEN, O., A. TVERDAL, K. LANDSVERK, E. KOMMISRUUD, K. E. BØE a E. ROPSTAD. Effects of Photointensity and Photoperiod on Milk Yield and Reproductive Performance of Norwegian Red Cattle. *Journal of Dairy Science* [online]. 1999, **82**(4), 810-816 [cit. 2018-11-30]. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75300-2. ISSN 00220302.
29. SUÁREZ-TRUJILLO, A. a T. M. CASEY. Serotonergic and Circadian Systems: Driving Mammary Gland Development and Function. *Frontiers in Physiology* [online]. 2016, **7**, 1-16 [cit. 2019-06-17]. DOI: 10.3389/fphys.2016.00301. ISSN 1664-042X.

30. TANIDA, H., L. V. SWANSON a W. D. HOHENBOKEN. Effect of Artificial Photoperiod on Eating Behavior and Other Behavioral Observations of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 1984, **67**(3), 585-591 [cit. 2019-06-17]. DOI: 10.3168/jds. S0022-0302(84)81342-9. ISSN 00220302.
31. VALENZUELA-JIMÉNEZ, N., K. RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, J. HERNÁNDEZ-CERÓN, H. VERA-ÁVILA, G. NÚÑEZ-HERNÁNDEZ a A. VILLAGODOY. 16 Hours Photoperiod in Holstein Heifers in the Subtropics: Effects in Development and Age to First Estrus. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* [online]. 2015, **2**(4), 53-67 [cit. 2019-06-17]. ISSN 2007-901X.
32. VAN BAALE, M. J., D. V. ARMSTRONG, M. A. ETCHEBARNE, R. M. MATTINGLY a J. B. FISCALINI. CASE STUDY: Supplemental Light for Lactating Dairy Cows11This work was partially supported by the University of Arizona Experiment Station #AZRT-137024-R-24-132. *The Professional Animal Scientist* [online]. 2005, **21**(6), 521-523 [cit. 2019-01-30]. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)31258-4. ISSN 10807446.
33. VELASCO, J.M., E.D. REID, K.K. FRIED, T.F. GRESSLEY, R.L. WALLACE a G.E. DAHL. Short-Day Photoperiod Increases Milk Yield in Cows with a Reduced Dry Period Length. *Journal of Dairy Science* [online]. 2008, **91**(9), 3467-3473 [cit. 2019-07-22]. DOI: 10.3168/jds.2008-1028. ISSN 00220302.
34. WEST, J. W. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2003, **86**(6), 2131-2144. DOI: 10.3168/jds. S0022-0302(03)73803-X. ISSN 00220302.

SEZNAM PUBLIKOVANÝCH PRACÍ

Impactované publikace:

ČOUDKOVÁ, Veronika, Aneta VRBOVÁ, Hana CIVIŠOVÁ, Zita PAPOUŠKOVÁ a Miroslav MARŠÁLEK. The growth curves for some biometric traits in Czech Warmblood stallions. *Livestock Science* [online]. 2022, 255 [cit. 2022-02-17]. ISSN 18711413. Dostupné z: doi:10.1016/j.livsci.2021.104782

Recenzované publikace:

VOKROUHLÍKOVÁ, Jana, ČOUDKOVÁ, Veronika, ŠICHTAŘ, Jan, VRBOVÁ, Aneta., BŮDOVÁ, Alena., MARŠÁLEK, Miroslav, & RUTKAYOVÁ, Jitka. (2021). Chemically defined caseinate extenders and their effect on the cooled semen collected from stallions with long sexual rest. *Journal of Central European Agriculture*, 22(2), 269-279.

STARÝ, Jan, Veronika ČOUDKOVÁ, Aneta VRBOVÁ, Václav SVOBODA a Miroslav MARŠÁLEK. Aluminium Silicate Clay as Mycotoxin Adsorbent in Dairy Cattle Feed. *Journal of Veterinary Science & Medical Diagnosis*. 2017, 6(1), 1-6. DOI: 10.4172/2325-9590.1000221.

MICIŃSKI, Jan, Miroslav MARŠÁLEK, Janina POGORZELSKA, Aneta VRBOVÁ, Wieslaw SOBOTKA, Grzegorz ZWIERZCHOWSKI a Paulius MATUSEVIČIUS. The comparative analysis of milk performance in Czech Pied cattle raised in the Czech Republic versus Polish Holstein-Friesian, Simmental And Czech Pied cattle raised in Poland. *Veterinarija ir Zootechnika*. 2014, 67(89), 75-80. ISSN 1392-2130.

Publikace ve sbornících:

ČOUDKOVÁ, Veronika., BRUTOVSKÁ BAŠTÝŘOVÁ, Anna., VRBOVÁ, Aneta., MARŠÁLEK, Miroslav.: Systém pro aktivní ustájení koní. (2018) *Koně*, 22(2), pp. 12-13

ČOUDKOVÁ, Veronika., BRUTOVSKÁ BAŠTÝŘOVÁ, Anna., VRBOVÁ, Aneta., MARŠÁLEK, Miroslav.: Systém aktivního ustájení koní. (2018) *Zpravodaj okresní agrární komory České Budějovice*, pp. 21-22.

ČOUDKOVÁ, Veronika, Anna BRUTOVSKÁ BAŠTÝŘOVÁ, Aneta VRBOVÁ a Miroslav MARŠÁLEK. Systém pro aktivní ustájení koní. *Farmář*. 2018, (1), 34-35.

VRBOVÁ, Aneta, Veronika ČOUDKOVÁ, Jan STARÝ a Miroslav MARŠÁLEK. Výskyt mykotoxinů v krmivech pro dojnice. *Náš chov*. Praha: Profi Press, 2017, 77(9), 70.

VRBOVÁ, Aneta, Veronika ČOUDKOVÁ, Miroslav MARŠÁLEK a Vladimír VÁCHA. Vliv světelného režimu na mléčnou užitkovost dojnic holštýnského plemene. In: MARŠÁLEK, Miroslav. *Zootechnika 2015: Sborník z konference mladých vědeckých pracovníků*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2015, s. 92-100. ISBN 978-80-7394-518-3.

VRBOVÁ, Aneta, Veronika ČOUDKOVÁ, Miroslav MARŠÁLEK a Vladimír VÁCHA. Vliv světelného režimu na mléčnou užitkovost dojnic. In: MARŠÁLEK, Miroslav. *Zootechnika 2014: Sborník z konference mladých vědeckých pracovníků*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2014, s. 85-93. ISBN 978-80-7394-454-4.

VRBOVÁ, Aneta, Miroslav MARŠÁLEK a Veronika ČOUDKOVÁ. The Effect of high temperatures on milk yield

of dairy cows. In: *The role of animal production in rural development in the region of central and eastern Europe*. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 2013, s. 55. ISBN 978-80-552-1102-2

PEKSA, Zdeněk, Jan TRÁVNÍČEK, Roman KONEČNÝ, František JELÍNEK, Hana DUŠOVÁ, Kateřina VOLFOVÁ, Aneta VRBOVÁ, Luboš ZÁBRANSKÝ, Daniel FALTA a Václav PÁLKA. The effect of iodine and strumigens long-term foodborne intake on histometrical parameters of thyroid gland in gimmers. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliana Brunensis* [online]. 2013, 61(5), 1365-1369 [cit. 2016-02-15]. DOI: 10.11118/actaun201361051365. ISSN 12118516. Dostupné z: <http://acta.mendelu.cz/61/5/1365/>

VRBOVÁ, Aneta. Vlivy působící na plodnost a užitkovost dojnic. In: MARŠÁLEK, Miroslav. *Zootechnika 2013: Sborník z konference mladých vědeckých pracovníků*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2013, s. 31-39. ISBN 978-80-7394-420-9.

CIRRICULUM VITAE

JMENO A PŘÍJMENÍ: Aneta Vrbová

RODNÉ PŘÍJMENÍ: Váchová

ADRESA TRVALÉHO BYDLIŠTĚ: U Zlaté stoky 582, Litvínovice, 37303

TELEFONNÍ ČÍSLO: +420 721 564 597

E-MAIL: Any.vachova@seznam.cz

DATUM NAROZENÍ: 18.5.1988

MÍSTO NAROZENÍ: Tábor

RODINNÝ STAV: Vdaná (děti: Beáta - 2013, Agáta - 2016, Jonáš - 2019)

VZDĚLÁNÍ:

2012 - dosud FZT JU v Českých Budějovicích, obor Speciální zootechnika (doktorské studium)

2010 - 2012 ZF JU v Českých Budějovicích, obor Speciální zootechnika (magisterské studium)

1-3/2011 Jazykový pobyt – USA, Florida, Orlando

2007 - 2010 ZF JU v Českých Budějovicích, obor Speciální zootechnika (bakalářské studium)

2003 - 2007 Gymnázium Pierra de Coubertina, Tábor

PRACOVNÍ ZKUŠENOSTI:

8/2022 – dosud

**SOŠ veterinární, mechanizační a zahradnická
a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky**

České Budějovice, Rudolfovská 92 – učitel odborných předmětů

9/2021-6/2022

Amalgerol CZ-SK, s. r.o. - odborný poradce

6-8/2010

Vysočina Dolní Hrachovice, s.r.o. - ošetřovatelka

Ošetřování všech kategorií skotu práce se softwarem T4C, zootechnická praxe.

6-8/2009

Vysočina Dolní Hrachovice, s.r.o. - ošetřovatelka

Ošetřování dojnic, práce se softwarem T4C, zootechnická praxe.

6-8/2008

Vysočina Dolní Hrachovice, s.r.o. - ošetřovatelka

Ošetřování všech kategorií skotu, práce se softwarem T4C, zootechnická praxe.

2006-2010

InModels - asistentka

POČÍTAČOVÉ DOVEDNOSTI - UŽIVATEL:

Microsoft Excel - pokročilý

Microsoft Power Point - pokročilý

Microsoft Word - pokročilý

JAZYKOVÉ ZNALOSTI:

Anglický jazyk - First Certificate in English (Council of Europe Level B2)

Německý jazyk - B1

ŘIDIČSKÝ PRŮKAZ:

B, B + E

ZÁJMY:

Sportovní kynologie, jízda na koni, sport (běh, lyžování, tenis), cestování, četba, design.