

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství - Prvovýroba

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Aktivita přežvykování dojníc ve vztahu k jejich vybraným
fyziologickým funkcím**

Vedoucí bakalářské práce:

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

Autor bakalářské práce:

Michaela Růžková

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela RŮŽKOVÁ**
Osobní číslo: **Z15099**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství - Prvovýroba**
Název tématu: **Aktivita přežvykování dojníc ve vztahu k jejich vybraným fyziologickým funkcím**
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických věd**

Zásady pro vypracování:

V souvislosti se stoupající modernizací technologických systémů v chovech dojníc dochází k postupným inovacím i v rámci sledování aktivity přežvykování. Tato aktivita je spojována s kvalitou zpracování objemného krmiva v předžaludku a zároveň i se zdravotním stavem zvířete. Lze předpokládat, že se toto projeví i u dalších fyziologických funkcí.

Cílem práce je získat základní údaje a formulovat poznatky o aktivitě přežvykování dojníc ve vztahu k jejich zdravotnímu vztahu, mléčné užitkovosti a reprodukci.

Ve zvoleném zemědělském provozu budete vyhodnocovat u vybraného vzorku dojníc jejich aktivitu přežvykování a sledovat mléčnou užitkovost, zdravotní stav a reprodukční ukazatele. Získané výsledky vyhodnotíte ve vztahu k aktivitě přežvykování a možnostem využití těchto vztahů k systému řízení stáda a zvýšení welfare krav. Při práci zároveň využijete zootechnické a veterinární podklady o daném chovu a údaje z řídicího počítačového systému. Zjištěné ukazatele zpracujete do tabulek a grafů a statisticky vyhodnotíte.

Rozsah grafických prací: nejméně 5 tabulek a 5 grafů

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

- Bouška, J. et al.: Chov dojeného skotu. Profi Press, Praha, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.
- Fraser, A. F., Broom, D. M.: Farm animal behaviour and welfare. Cab International, Wallingford, UK, third edition, 1997, 437 p.
- Hulsen, J., Aerden, D.: Signály krmení. Praktická příručka ke krmení dojnic pro jejich zdraví a užitkovost. Profi Press, Praha, 2014, 80 s. ISBN 978-80-86726-62-5
- Hulsen, J.: Cow signals. Jak rozumět řeči krav. Profi Press, Praha, 2011, 98 s. ISBN 978-80-
- Reece, O. W.: Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing, 1998, 449 s.
- Šoch, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Vědecká monografie. Effect of environment on selected indices of cattle welfare. Scientific monograph. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 288 s., ISBN 80-7040-742-5.
- Voříšková, J.: Etologie hospodářských zvířat. 2001. České Budějovice: ZF JU České Budějovice, 67 s. ISBN 978-80-7394-298-4.
- Webster, J.: Welfare - životní pohoda zvířat aneb střízlivé kázání o ráji. Nadace na ochranu zvířat, Praha, 1999, 264 s.


Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: 15. března 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2018


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1598, 370 05 České Budějovice


doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2017

Prohlášení autora bakalářské práce

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské 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 25. 4. 2018

.....

Michaela Růžková

Poděkování

Touto cestou bych chtěla srdečně poděkovat panu prof. Ing. Miloslavu Šochovi, CSc., dr. h. c., vedoucímu mé bakalářské práce, především za trpělivost, odborné rady a metodické vedení při zpracování daného tématu. Dále bych tímto chtěla poděkovat zootechnikům Václavu Váchalovi a Rostislavu Šlajsovi za spolupráci při zpracování výsledků a možnost realizace práce v podniku ZOD Mrákov. Rovněž bych chtěla vyjádřit veliký dík firmě Eurofarm systems s. r. o., zejména mému bratrově Ing. Janu Růžkovi za cenné rady a poskytnutí materiálů k systému SCR Heatime[®] PRO. A v neposlední řadě bych ráda poděkovala celé své rodině za jejich nekonečnou trpělivost, pomoc a podporu při studiu. Tato práce vznikla za podpory grantu NAZV – QJ1210144.

Abstrakt

Jedním z nejdůležitějších odvětví živočišné výroby v České republice je právě chov skotu, který po celou dobu vývoje chovatelství patří k nejnáročnějším a jeho výsledky do určité míry rozhodují o ekonomické úspěšnosti zemědělských produktů. Skot se chová především pro mléko, maso a sperma.

Cílem této bakalářské práce bylo získat základní údaje a formulovat poznatky o aktivitě přežvykování dojníc ve vztahu k jejich zdravotnímu stavu, mléčné užitkovosti a reprodukci. Pravidelným sledováním ruminace dojníc se může výrazně zlepšit stav těchto jednotlivých fyziologických funkcí, a to vede k udržení a zdokonalení produktivity stáda.

Práce byla realizována v podniku Zemědělské obchodní družstvo Mrákov, na farmě v Tlumačově. V současné době podnik hospodáří přibližně na 2 470 ha zemědělské půdy. Družstvo se zaměřuje především na produkci skotu a chová přibližně 900 dojníc holštýnského plemene, z toho ve stájích v Tlumačově se nachází kolem 250 krav.

Do vlastního pozorování bylo zařazeno celkem devět dojníc holštýnského plemene, které byly rozděleny do tří skupin podle sledování aktivity přežvykování. U skupiny číslo 1 byly hlídány změny ruminace ve vztahu k zdravotnímu stavu. Druhá skupina dojníc byla zaměřena na sledování aktivity přežvykování ve spojitosti s reprodukcí a do třetí skupiny byly zařazeny dojnice, u kterých byla pozorována ruminace související s mléčnou užitkovostí. Vlastní pozorování proběhlo v období od 27. 1. 2018 do 17. 3. 2018.

Při monitoringu přežvykování byl využíván přístroj SCR Heatime[®] PRO. Díky obojkům od SCR, které obsahují přesný senzor, mohl být vyhodnocen zdravotní stav, reprodukce a mléčná užitkovost vybraných dojníc. Jelikož systém SCR pro přesnější výsledky vyhodnocuje s aktivitou přežvykování zároveň i aktivitu pohybovou, je v praktické části této práce, jako vedlejší, sledovaný i pohyb dojníc. Podle vyhodnocení aktivit a následného zhodnocení zdravotního stavu, reprodukce a mléčné užitkovosti dojníc bylo zjištěno, že systém SCR všechny poklesy a nárůsty aktivit zaznamenal a podal včasné hlášení o stavu dojníc, čímž došlo k ověření jeho funkčnosti a jeho možnému využití při pozorování přežvykování a pohybové aktivity.

Zjištěné výsledky ukázaly, že všechny dojnice z první skupiny, kde byl sledovaný zdravotní stav, onemocněly zánětem mléčné žlázy (mastitidou) a následně byly léčeny antibiotiky. Ve druhé skupině, kde byla monitorována reprodukce, se zjistilo, že krávy s č. 30 a 76 měly pravidelný estrální cyklus a kráva s č. 190 měla cyklus nepravidelný, ale inseminovány byly všechny. A v poslední skupině, kde byly pozorovány dojnice ve vztahu k jejich mléčné užitkovosti, se zjistilo, že každá z vybraných dojníc měla problém se svým zdravotním stavem po otelení, který měl vliv na jejich mléčnou užitkovost.

Klíčová slova

Přežvykování; aktivita; SCR; dojnice; zdravotní stav; reprodukce; mléčná užitkovost

Abstract

One of the most important livestock production sectors in the Czech Republic is the cattle breeding, which has always been one of the most demanding fields in the history of breeding, and its results are, to some extent, decisive for the economic success of agricultural products. Cattle are bred primarily for milk, meat and semen.

The aim of this bachelor thesis was to obtain basic data and to formulate findings about dairy cows' ruminating activity in relation to their health condition, milk yield and reproduction. Regular monitoring of the rumination of dairy cows can greatly improve the state of these individual physiological functions, and this leads to maintaining and improving herd productivity.

The work was carried out in the Agricultural Business Cooperative Mrákov, at the farm in Tlumačov. At present, the company manages approximately 2 470 ha of agricultural land. The cooperative mainly focuses on cattle production and breeds approximately 900 dairy cows of the Holstein breed, of which there are about 250 cows in the stables in Tlumačov.

A total of nine Holstein dairy cows were included in the observation and they were divided into three groups according to observation of their ruminating activity. Group 1 was monitored for changes in rumination in relation to health status. In the second group of dairy cows, rumination was observed in connection to reproduction. In the third group, there were dairy cows in which rumination in relation to milk yield was studied. The actual observation took place between 27 January 2018 and 17 March 2018.

The SCR Heatime ® PRO device was used to monitor the rumination. Thanks to the SCR collars containing an accurate sensor, the health status, reproduction and dairy yield of selected dairy cows could be evaluated. Since the SCR system evaluates, for more accurate results, not only the rumination activity but also the movement activity, the cows' movement is also monitored, as a secondary factor, in the practical part of this work. According to the evaluation of the activities and the subsequent evaluation of the dairy's health status, reproduction and dairy performance, it was found that the SCR system recorded all drops and increases in activity and gave a timely report of the dairy status, thereby verifying its functionality and its possible use in the observation of rumination and movement activity.

The results revealed that all dairy cows in the first group, where the state of health was observed, contracted mammary gland inflammation (mastitis) and were subsequently treated with antibiotics. In the second group, in which reproduction was monitored, it was found that the cows number 30 and 76 had a regular estrous cycle, and the cow number 190 had an irregular cycle, but all of them were inseminated. Lastly, in the third group, where dairy cows were observed in relation to their milk yield, it was found that each of the selected dairy cows had a problem with its health status after calving, which had an effect on its milk yield.

Keywords

Rumination; activity; SCR; dairy cow; health condition; reproduction; dairy yield

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	11
2.1 Chov dojného skotu.....	11
2.1.1 Stav skotu k roku 2016 a 2017 v České republice.....	12
2.1.2 Plemena skotu chovaná v České republice	12
2.1.2.1 Mléčná plemena skotu	13
2.1.2.1.1. Holštýnský skot	13
2.1.2.1.2 Ayrshire	14
2.1.2.1.3 Jersey	14
2.1.2.1.4 Švýcarský hnědý skot (Brown Swiss)	15
2.1.2.2 Kombinovaná plemena skotu.....	16
2.1.2.2.1 Český strakatý skot.....	16
2.1.2.2.2 Česká červinka	17
2.1.2.2.3 Montbeliard	18
2.1.2.2.4 Normandský skot.....	18
2.2 Morfologie a fyziologie předžaludku a slezu skotu	19
2.2.1 Vývoj předžaludku a slezu.....	19
2.2.2 Anatomie předžaludku.....	20
2.2.2.1 Bachor (<i>rumen</i>)	20
2.2.2.2 Čepce (<i>reticulum</i>).....	20
2.2.2.3 Kniha (<i>omasum</i>)	21
2.2.3 Anatomie slezu (<i>abomasum</i>)	21
2.2.4 Trávení v předžaludku	22
2.2.4.1 Motorická činnost předžaludku a její regulace	23
2.2.4.1.1 Pohyby bachoru	24
2.2.4.1.2 Pohyby čepce.....	25
2.2.4.1.3 Pohyby knihy.....	25
2.2.4.2 Mikroorganismy předžaludku	25
2.2.5 Trávení ve slezu	27
2.3 Přežvykování (ruminace).....	28
2.3.1 Faktory ovlivňující aktivitu přežvykování dojnic.....	29
2.3.1.1 Užitekčnost	29
2.3.1.2 Reprodukce	30

2.3.1.3 Zdravotní stav.....	31
2.3.1.4 Výživa dojnic	31
2.3.1.5 Welfare.....	33
2.3.2 Monitoring přežvykování dojnic	34
2.3.2.1 Systém SCR Heatime [®] PRO	34
2.3.2.2 Ostatní přístroje sledující přežvykování.....	36
3. Metodika	36
3.1 Metodika pokusu	37
3.2 Popis zemědělského podniku	37
3.2.1 Technologie chovu.....	38
3.3 Potřebné materiály.....	39
3.3.1 Vybrané dojnice.....	39
3.3.2 Technika.....	40
3.3.2.1 SCR Systém Heatime.....	40
3.4 Vlastní práce	41
4. Výsledky a diskuze	43
4.1 Aktivita a přežvykování dojnic ve vztahu k jejich zdravotnímu stavu	43
4.2 Aktivita a přežvykování dojnic ve vztahu k jejich reprodukci.....	46
4.3 Aktivita a přežvykování dojnic ve vztahu k jejich mléčné užitkovosti.....	48
5. Závěr.....	52
6. Přehled použité literatury.....	53

1. Úvod

Chov skotu je nejdůležitějším odvětvím živočišné výroby v České republice a velmi významně se podílí na celkových tržbách zemědělských podniků. Je zároveň ekonomicky nejnáročnějším odvětvím živočišné výroby a jeho výsledky do značné míry rozhodují o ekonomické úspěšnosti zemědělských produktů. Skot se chová především pro mléko, maso a sperma. Jako přežvýkavec, má přímou vazbu na rostlinnou produkci se svou schopností přeměňovat objemná krmiva na kvalitní živočišné produkty. Zde hraje neopominutelnou roli právě živočišná bílkovina, vitamíny a minerální látky. V souvislosti s udržováním půdní úrodnosti je skot také nenahraditelným producentem přirozených statkových hnojiv.

V souvislosti se stoupající modernizací technologických systémů v chovech dojnic dochází k postupným inovacím i v rámci sledování aktivity přežvykávání.

Monitoring přežvykávání nabízí odpověď pro kompletní řízení zdravotního stavu stáda. Neustálé sledování ruminace poskytuje náhled na nejkritičtější aspekty mléčné farmy, problémy detekce říjí, včasné rozpoznání nemocných zvířat a vyhodnocení účinnosti aplikovaných léčiv a identifikování problémů ve výživě a celkovém řízení.

Přežvykávání je nejspolehlivější znamení spokojené a zdravé krávy. Dojnice přežvykují přibližně 450 – 500 minut denně. Ruminace představuje přímý důkaz toho, co kráva žrala a do jaké míry je schopna odpočívat. Sledování přežvykávání se ukázalo jako velmi dobrý ukazatel budoucích onemocnění při otelení a rovněž včasný indikátor onemocnění obecně. Monitoring ruminace může také upozornit na těžké porody. Poklesne-li přežvykávání, značí to o jasném důkazu toho, že kráva není v pohodě, a tudíž není zcela v pořádku. Pokles ruminace zpravidla předchází poklesu mléčné užitkovosti a je rovněž příznakem říje. Nepřetržité monitorování přežvykávání napomáhá jednak optimalizování individuální laktace, tak i optimalizování produkční křivky celého stáda.

2. Literární přehled

2.1 Chov dojného skotu

Hospodářská zvířata jsou ta zvířata, která člověk přijal do své péče a chová je odděleně od volně žijících zvířat stejného či příbuzného druhu. Za zemědělská hospodářská zvířata považujeme druhy domácích zvířat, jejichž produkty slouží jako potraviny nebo suroviny, či tato zvířata člověk využívá k práci (SAMBRAUS, 2006).

FRELICH a kol. (2001) uvádí, že chov skotu je hlavním odvětvím živočišné výroby v České republice a velmi významně se podílí na celkových tržbách zemědělských podniků. Je zároveň ekonomicky nejnáročnějším odvětvím živočišné výroby a jeho výsledky do značné míry rozhodují o ekonomické úspěšnosti zemědělských produktů.

Dále FRELICH a kol. (2011) napsali, že cílem je udržet chov skotu v rozsahu umožňujícím optimální plnění všech funkcí v rámci evropského modelu multifunkčního zemědělství a sladit počet a produkci zvířat s reálnou kapacitou odbytu. Významné snížení stavů skotu by vedlo k narušení biologických vztahů půda - skot - půda a plnění mimoprodukčních funkcí.

Skot se chová pro mléko (dojnice), sperma (chovní býci), maso (telata, býci), chovná zvířata k reprodukci stavu krav a chovných býků (JEROCH a kol., 2006).

SAMBRAUS (2006) dodává, že další využití skotu je pro práci a doplňuje, že tato užitková využití slouží k zařazení asi 450 plemen vyskytujících se na Zemi.

Skot, jako přežvýkavec, má přímou vazbu na rostlinnou produkci se svou schopností přeměňovat objemná krmiva na kvalitní živočišné produkty. V souvislosti s udržováním půdní úrodnosti je skot také nenahraditelným producentem přirozených statkových hnojiv. Význam chovu skotu narůstá dále v souvislosti s nutností udržovat vybrané plochy zejména v podhorských a horských oblastech v přirozeném a kulturním stavu s tím přispět k udržení kulturního vzhledu krajiny a její ekologické stability (mimoprodukční funkce). Týká se to především využití trvalých travních porostů pro pastvu skotu jako ekologický způsob hospodaření v marginálních oblastech (FRELICH a kol., 2011).

URBAN a BOUŠKA (1997) doplňují, že neopominutelný význam chovu skotu spočívá také v nezastupitelnosti mléka jako zdroje mléčných bílkovin, které ve výživě člověka nelze nahradit. Chov skotu se významnou měrou podílí i na rozvoji venkovského prostoru ve smyslu udržení osídlení venkova, což souvisí i se zaměstnaností obyvatel na venkově.

Významným pozitivem chovu skotu je fakt, že je zdrojem celoročních příjmů. Z biologické podstaty skotu vyplývá jeho dlouhý reprodukční cyklus, což klade zvýšené nároky na investiční vybavenost chovů a na organizační stránku chovu (FRELICH a kol., 2011).

ŠOCH (2005) doplňuje, že člověk chová zvířata na omezené ploše a nutí je žít v prostředí, které jim vytváří podle svých subjektivních představ. Tyto představy jsou často v rozporu se skutečnými potřebami zvířat a tak vznikají situace, kdy se zvířata brání nepříznivým podmínkám prostředí na úkor užitkovosti.

2.1.1 Stav skotu k roku 2016 a 2017 v České republice

Tabulka 1 - Počet skotu v kusech k 1. dubnu 2016 a 1. dubnu 2017 podle krajů

Území, kraj	2016	2017	Rozdíl (+,-)
Vysočina	222 994	222 408	- 586
Jihočeský	219 337	222 144	2 807
Plzeňský	165 396	164 897	- 499
Praha + Středočeský	151 875	152 097	222
Pardubický	117 010	117 506	496
Královéhradecký	103 473	100 588	-2 885
Olomoucký	93 526	95 425	1 899
Moravskoslezský	80 918	83 069	2 151
Jihomoravský	63 425	63 388	- 37
Zlínský	62 225	62 684	459
Liberecký	49 166	48 067	- 1 099
Karlovarský	44 406	45 611	1 205
Ústecký	41 907	43 358	1 451

Zdroj: ČSÚ (2017)

V tabulce 1 jsou znázorněny kraje a území České republiky seřazené podle počtu skotu v kusech od nejvyššího po nejnižší. Stavby skotu se k 1. dubnu roku 2017 výrazně zvýšily především v kraji Jihočeském, Moravskoslezském, Olomouckém, Ústeckém a Karlovarském. Méně pak v kraji Pardubickém, Zlínském, Středočeském a na území Prahy. Zároveň se stavby skotu nejvíce snížily v kraji Královéhradeckém, Libereckém, následně pak na Vysočině a v poslední řadě v kraji Plzeňském a Jihomoravském.

2.1.2 Plemena skotu chovaná v České republice

SAMBRAUS (2006) uvádí, že pod pojmem plemeno se rozumí skupina domestikovaných zvířat, která jsou si v podstatných morfologických a fyziologických znacích podobná a mají společný původ a vznik. Plemena vznikají výběrem jedinců s určitými vlastnostmi pro chov a vyloučením z reprodukce těch zvířat, které tyto vlastnosti nemají vůbec (u kvalitativních znaků), nebo je mají nedostatečně vyvinuté (u kvantitativních znaků).

Pro křížení se vybírá plemeno, které se na jedné straně téměř blíží novému chovnému cíli, ale přitom se zlepšovanému plemeni podobá. Hlavním důvodem pro takový postup je to, že chovatelé chtějí dosáhnout požadované užitkovosti, ale na své plemeno, které dosud šlechtili, jsou citově vázání, a proto chtějí udržet jeho podstatné určující znaky.

Pro určení plemene skotu hodnotíme zbarvení (jednobarevná plemena, strakatá plemena, červenobílá a modrobílá prokvetlost, rozdělení barvy), dlouhou srst, tvar těla a rohatost nebo bezrohost, ta se používá k určení plemene jen výhradně, protože zvířata v mnoha stádech jsou odrohována (SAMBRAUS, 2006).

FRELICH a kol. (2001) popisují třídění plemen skotu podle stupně prošlechtění na plemena primitivní, kulturní a s mezistupněm – plemena zušlechtěná. V omezeném rozsahu má skot v některých oblastech ještě užitkové zaměření tažné, případně sportovní.

Největší praktický význam má rozlišování plemen skotu podle směru užitkovosti. Tento způsob specifikuje plemena na mléčná, masná a plemena s kombinovanou užitkovostí, doplňuje FRELICH a kol. (2001).

2.1.2.1 Mléčná plemena skotu

2.1.2.1.1. Holštýnský skot

Primigenní černostrakatý skot byl chován a zušlechtován v nížinné podmořské oblasti západní Evropy. Od poloviny 19. století se šlechtil na maso mléčnou užitkovost. V té době do Kanady a Ameriky vyvážený černostrakatý skot byl místními chovateli šlechtěn výhradně na jednostrannou užitkovost mléčnou s velkým tělesným rámcem, dobrou dojitelností a pastevní schopností (FRELICH a kol., 2011).

Holštýnský skot je černobíle strakatý, má černou hlavu s bílými odznaky, oči jsou rámované pigmentovanou pokožkou. Přikřížením holštýnsko-fríského plemene se v posledních desetiletích zvětšil podíl okrsků bílé pokožky na těle a bílých odznaků na hlavě. Čím vyšší je podíl holštýnsko-fríské krve, tím jsou zvířata vyššího tělesného rámce na vysokých končetinách a plošěji osvalená. Krávy jsou většinou odrohovány (SAMBRAUS, 2006).

V současné době je holštýnský skot nejprošlechtěnější plemeno na mléčnou užitkovost. V Kanadě a USA se pohybuje průměrná roční dojivost okolo 10 000 kg s tučností 3,2 % (FRELICH a kol., 2011).

STUPKA a kol. (2016) uvádějí, že průměrná užitkovost u plemenic v KU v ČR se pohybuje okolo 9 200 kg mléka za laktaci při obsahu 3,76 % tuku a 3,32 % bílkovin. Průměrná délka mezidobí se v ČR pohybuje okolo 413 dnů a věk při prvním otelení je pak cca 25 měsíců.

FRELICH a kol. (2011) pak dodávají, že dospělé krávy dosahují přes 140 cm kohoutkové výšky a jejich hmotnost se pohybuje okolo 700 kg. Zvířata jsou minimálně osvalená, mají plošší hrudník, výrazné kyčle a pevné končetiny. Vemeno je dlouhé, široké s plochým přechodem na pupeční stěnu a vzadu pevně upnuté. Toto plemeno se chová na celém světě téměř ve všech klimatických pásmech. Chov v České republice po roce 1990 byl nejvíce ovlivňován vedle severoamerického genetického materiálu ještě dovozem z Francie, Dánska, Holandska a Itálie.

K holštýnskému skotu patří také červený holštýnský skot (RED holštýn), který se vyznačuje stejnými vlastnostmi jako černostrakatý holštýn a využívá se k zušlechtování plemen s kombinovanou užitkovostí, například český strakatý skot.

ŠPAČEK a kol. (1987) dodávají, že červené zbarvení je v populaci recesivně založeno, takže heterozygoti zůstávají černostrakatí a jsou nositeli recesivního genu pro červené zbarvení.

V porovnání s užitkovostí českého strakatého skotu je u černostrakaté populace, chované v České republice vyšší produkce mléka s nižším obsahem tuku a bílkovin. Plemenice mají lepší pastevní vlastnosti, ale jsou náročnější na výživu a na řízení reprodukčního procesu (FRELICH a kol., 2011).

SAMBRAUS (2006) navíc doplňuje, že první plemenné knihy byly založeny 1874 v Holandsku, 1878 v Německu a 1881 v Dánsku. A název plemene byl v roce 2000 vyhlášen jako holštýnské.

Tabulka 2 – Základní parametry chovného cíle holštýnského skotu

Ukazatel	Prvotelky	Dospělé krávy
Dojivost v norm. laktaci	7 000 – 8 000 kg	8 500 – 9 500 kg
Obsah bílkovin	3,30 % a více	
Průměrný počet ukončených laktací	3,5	
Celoživotní užitkovost	28 000 kg	
Mezidobí	do 400 dnů	
Živá hmotnost	560 – 580 kg	650 – 680 kg

Zdroj: FRELICH a kol. (2011)

2.1.2.1.2 Ayrshire

Plemeno vzniklo ve druhé polovině 18. století a pochází ze Skotska. Jméno získalo podle hrabství Ayrshire, kde vzniklo z původního místního skotu. V roce 1878 byla založena plemenná kniha tohoto skotu (ŠPALIERI, 2008).

FRELICH a kol. (2001) dodává, že ze Skotska se plemeno rozšířilo do severovýchodních států, zejména do Finska a také do USA a Kanady, kde je požadován větší rámec zvířat.

Ayrshire je mléčné plemeno s poměrně slabě vyvinutou plecí a vlivem velkého vemene s relativně výrazně vyvinutou zádí. Zbarvení je hnědo- nebo červenobíle strakaté, občas téměř bílé. Hlava je převážně pigmentovaná s lysinou. Kostra je jemná, střední osvalení. Ayrshire má pevně sedící vemeno s výraznými předními čtvrtěmi a dozadu sahajícím upnutím. Pro toto plemeno je typický lyrovitý tvar rohů (SAMBRAUS, 2006).

Současně se plemeno charakterizuje jako menšího až středního tělesného rámce. Výška v kohoutku se u dospělých jedinců pohybuje v průměru kolem 130 cm a hmotnost dosahuje až 570 kg (ŠPALIERI, 2008).

STUPKA a kol. (2016) říkají, že mléčná užitkovost z KU v ČR se pohybuje okolo 7 600 kg mléka za laktaci při 3,89 % tuku a 3,27 % bílkovin. Mezidobí trvá 389 dnů.

V padesátých letech byl ayrshire využíván k zušlechťování českého a slovenského strakatého plemene, převážně v horských a podhorských oblastech (FRELICH a kol., 2011).

SAMBRAUS (2006) uvádí, že rozšíření ayrshirského skotu je téměř celosvětové, zejména ve Velké Británii a Severní Americe. Ve Finsku tvoří kolem 71 % populace dojeného skotu. Mimoto se vyskytuje ve východní Africe, Austrálii a na Novém Zélandu.

2.1.2.1.3 Jersey

Plemeno vzniklo na anglických ostrovech (Jersey) v Lamanšské úžině. Při jeho šlechtění byl kladen důraz na čistokrevnou plemenitbu (FRELICH a kol., 2001).

Předpokládá se, že na vzniku plemene se podílel skot z Normandie a Bretaně, doplňuje SAMBRAUS (2006).

Jerseyský skot má obecně malý tělesný rámec (kohoutková výška 115 – 125 cm, živá hmotnost 350 – 500 kg u krav), tvrdí FRELICH a kol. (2001).

ŠPAČEK a kol. (1987) navíc zmiňují, že typ a tělesný rámec jsou podmíněny místem chovu. Krávy chované v místě vzniku jsou malého rámce, kdežto jerseyké dojnice v USA, Dánsku, Anglii a Kanadě dosahují poněkud většího tělesného rámce.

Jerseyský skot je charakteristický jemnou kostrou, krátkou hlavou, širokým čelem, prostorným hrudníkem, velkým a žláznatým vemenem, ale slabým osvalením. Zbarvení je žlutohnědé až šedohnědé. Plemenným znakem je srnčí tlama a úhoří hřbet. Paznehty a špičky rohů bývají černé (FRELICH a kol., 2001).

STUPKA a kol. (2016) tvrdí, že tento skot je fyzicky nejmenší dojné plemeno na světě. A dále uvádějí, že má vysoký obsah pevných složek mléka. Průměrná užitkovost v KU v ČR je cca 5 800 kg mléka za laktaci s obsahem tuku 5,46 % a bílkovin 3,91 %. Mezidobí u tohoto plemene činí 399 dnů.

FRELICH a kol. (2011) uvádí, že výhodná je dlouhověkost a dobrá dojitelnost. Krávy dosahují vysoké ranosti, lehce se telí a mají dobrou perzistenci uzavíraných laktací. Toto plemeno je rozšířeno téměř ve všech zemích, zejména v Kanadě, Rusku, Dánsku, USA a Austrálii.

Mnohá evropská plemena byla jerseykým plemenem zušlechťována na zvýšení tučnosti mléka. V České republice patří mezi uznaná plemena s vlastní plemennou knihou. Je však chováno v omezeném počtu stád (FRELICH a kol., 2001).

Jerseyské mléko má díky svému vysokému obsahu tuku velké tukové krupičky, takže je vhodné pro produkci másla a sýrů. Mléko je karotenem žlutě zbarvené (URBAN a BOUŠKA, 1997).

2.1.2.1.4 Švýcarský hnědý skot (Brown Swiss)

Švýcarský hnědý skot, dovážený z Evropy do Ameriky, byl v zámoří šlechtěním přeměněn z původního maso-mléčného užitkového typu na jednostranně mléčnou užitkovost (FRELICH a kol., 2011).

BOUŠKA (2006) uvádí, že Brown Swiss je plemeno středního až velkého tělesného rámce s harmonickou stavbou těla a výraznou konstituční pevností. Unikátní jsou končetiny, které díky dlouhodobé selekci na kamenitých horských pastvinách jsou až neuvěřitelně odolné a pevné. Zbarvení je vždy plášťově hnědé s dosti velkou variabilitou odstínů, od světle okrové až po tmavě hnědou. Mulec, paznehty a konce rohů jsou vždy tmavě pigmentované.

FRELICH a kol. (2001) navíc dodávají, že pro plemeno Brown Swiss je typickým znakem tzv. srnčí tlama.

Jednou z nejvíce ceněných vlastností je dlouhověkost. „Browni“ jsou tím přímo pověstní, není problém najít zvířata na 14. i 15. laktaci. Evropské rekordy v celoživotní užitkovosti stále drží a zlepšují nejlepší představitelky tohoto plemene. Zvířata se vyznačují obdélníkovým tělesným rámcem s prostorným hrudníkem a břichem. Utváření těla je charakteristické poměrně málo vyvinutým svalstvem, plochými kostmi a jemnou kůží a to se projevuje v celkové hranatosti obrysů těla. Končetiny jsou suché s pevným paznehtem. Vemeno krav je žláznaté a dostatečně prostorné, vpředu i vzadu dobře upnuté, nepřiliš hluboké s výrazným závěsným vazem a pravidelně rozmístěnými struky (ŠLECHTOVÁ, 2007).

STUPKA a kol. (2016) uvádějí, že v USA plemeno Brown Swiss nadojí až 9 000 kg mléka při tučnosti 4 % a 3,5 % bílkovin. V ČR je v KU v průměru dosahováno cca 7 000 kg mléka za laktaci při tučnosti 4,31 % a 3,52 % bílkovin. Mezidobí bývá kolem 488 dnů.

MOLL (2008) se navíc zmiňuje, že mléko krav Brown Swiss je velmi oblíbeno u mlékáren, které vyrábějí sýry, protože frekvence alely B pro kapa kasein je v celosvětové populaci odhadována mezi 65 – 75 % a jak je známo, toto velmi ovlivňuje ekonomiku výroby sýrů.

Brown Swiss je prototypem bezproblémového, ekonomického zvířete a díky tomu jeho stavy téměř všude rostou. U tohoto plemene se však jedná o fixaci těchto znaků po mnoho a mnoho generací. Reálně se také Brown Swiss používá pro užitkové křížení na holštýnky, zejména na Novém Zélandu, v Německu a Holandsku. Kříženkám se říká „Železné krávy“. Tyto pokusy se v současnosti dělají i u nás (ŠLECHTOVÁ, 2007).

2.1.2.2 Kombinovaná plemena skotu

2.1.2.2.1 Český strakatý skot

Původním plemenem skotu, chovaným v České republice, byly červinky. Systematickým připařováním býky ze simentálské a bernské oblasti Švýcarska a z Bavorska bylo v roce 1967 uznáno „České strakaté plemeno.“ Pak došlo k zušlecht'ovacímu křížení českého strakatého plemene s býky mléčných plemen jako ayrshire, nížinné červenostrakaté a red holštýn. Vytvářela se syntetická populace českého strakatého skotu s důrazem na mléčnou produkci. Od roku 1993 jsou v rámci čistokrevné plemenitby využíváni vynikající býci českého strakatého plemene a také býci fleckvieh, montbeliard, simentál a red holštýn (FRELICH a kol., 2011).

Realizace tohoto plemenářského programu je umožňována rozšířením umělé inseminace skotu v České republice a využíváním metody emyotransferu, dodávají FRELICH a kol. (2001).

Šlechtění plemene je orientováno na maso-mléčný užitkový typ s poměrem produkce mléko : maso 60 - 66 : 34 - 40 (FRELICH a kol., 2011).

ŠPAČEK a kol. (1987) uvádí, že u českého strakatého plemene se požaduje přiměřeně silná kostra, hluboký a prostorný hrudník, spuštěná slabina a dobře utvářená zad. Žádoucí je polovejčitý tvar vemene. Typické zbarvení srsti je červenostrakaté, nerozhoduje odstín zbarvení. Zbarvené plochy však mají na těle převažovat.

Hlava, dolní část končetin a břicho je bílé. Mulec a vemeno je růžové, rohy a paznehty voskově žluté. Vzhledem k praktikovanému zušlecht'ovacímu křížení s jinými plemeny jsou drobné odchylky od uvedeného zbarvení tolerovány, dodávají FRELICH a kol. (2001).

Hospodárnost chovu strakatého skotu je dána ukazateli chovné užitkovosti, především dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, vitalitou telat, bezproblémovým odchovem i schopností k pastvě a vysokému příjmu a využití objemových krmiv (SAMBRAUS, 2006).

Tabulka 3 – Základní parametry chovného cíle plemene ČESTR

Mléčná užitkovost	prvotetek	5 600 – 6 200 kg
	dospělých krav	6 000 – 7 500 kg
	obsah bílkovin v mléce min.	3,5 %
	obsah tuku v mléce	4,0 – 4,1 %
	délka produkčního využití dojnic	4 – 5 laktací
	poměr obsahu bílkovin a tuku v mléce	1 : 1,15 – 1,20
Masná užitkovost	denní přírůstek ve výkrmu býků	1 300 g a vyšší
	jatečná výtěžnost žírných býků	57 – 59 %
	třída klasifikace zmasilosti	nejhůře R, optimum U

Zdroj: FRELICH a kol., (2011)

2.1.2.2.2 Česká červinka

SAMBRAUS (2006) uvádí, že červinky jsou jediným původním plemenem brachycerního skotu v České republice.

V 17. století měly krávy tohoto plemene hmotnost kolem 200 kg a dojivost do 1 000 kg mléka za laktaci. V 19. století byla do Čech dovážena užitkovější alpská plemena, ale české červinky zůstávaly nadále rozhodujícím typem skotu. Šlechtitelským úsilím se ale zvyšovala jejich užitkovost a vznikaly krajové rázy (ŠPALIERI, 2008).

SAMBRAUS (2006) doplňuje, že se tyto krajové rázy diferenciovaly podle oblasti jejich chovu na české, slezské, líšňanské a chebské červinky, které se lišily zbarvením a dojivostí.

Na to ŠPALIERI (2008) navazuje a tvrdí, že české červinky byly konstitučně pevné, s trojstrannou užitkovostí a dojivostí až 2 000 kg mléka. Chebské červinky byly hrubší tělesné stavby, vhodnější k tahu a na maso a produkovaly až 2 000 kg mléka a nakonec slezské a líšňanské červinky byly většího rámce s produkcí mléka až 2 500 kg.

V roce 1987 se regenerace červinek ujala Vysoká škola zemědělská v Praze nákupem 16 plemenic na školní statek v Lánech (SAMBRAUS, 2006).

Dnes je česká červinka chovaná jako genetický zdroj za podpory státu v počtu pod 100 kusů. Evidenci a udržování zajišťuje Katedra genetiky, šlechtění a výživy zvířat Zemědělské fakulty Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích (ŠPALIERI, 2008).

Mléčná užitkovost činí na první laktaci 1 000 – 1 500 kg, na druhé 2 500 – 3 000 kg při tučnosti 3,8 % a obsahu bílkovin 3,4 %. Šlechtitelským cílem je ovšem dosáhnout užitkovost na úrovni až 4 500 kg mléka za laktaci. S ohledem na kombinovanou užitkovost jsou ve šlechtitelském cíli tohoto plemene definovány parametry masné užitkovosti a růstu. Denní přírůstek by měl být 900 až 1 000 g,

jatečná výtěžnost 56 a více % a hmotnost telat ve 100 dnech věku 110 až 120 kg (STUPKA a kol., 2016).

SAMBRAUS (2006) zařazuje červinky mezi pozdní plemena se středním tělesným rámcem a charakterizuje je jako celoplášťově červené, někdy s nádechem dožluta. Zbarveny jsou i končetiny včetně paznehtů, rovněž mulec je tmavý. Hlava je klínovitá s kratšími světlými rohy, někdy s výskytem tmavých špiček. Zvířata se vyznačují živým temperamentem a konstituční pevností. Předností je dlouhověkost.

2.1.2.2.3 Montbeliard

Plemeno montbeliard patří mezi horská strakatá plemena a svůj původ odvozuje od plemene simentálského, které v 18. století přivedli protestantští mniši Meunonité ze sousedního Švýcarska z okolí Bernu do severovýchodní Francie. Nový název dostalo plemeno podle města Montbeliarde, kde měli mniši hlavní sídlo. Šlechtění bylo zaměřeno přednostně na mléčnou užitkovost (SAMBRAUS, 2006).

Montbeliard je původně frontózní plemeno kombinovaného maso-mléčného užitkového typu. V současné době je ve Francii řazeno mezi mléčná plemena (FRELICH a kol., 2001).

STUPKA a kol. (2016) uvádějí, že mléčná užitkovost v KU v ČR se pohybuje kolem 8 000 kg mléka za laktaci při 3,8 % tuku a 3,48 % bílkovin. Mezidobí činí 404 dnů.

Mléko je vhodné na výrobu sýrů, a proto je ceněn vyšší obsah bílkovin. Krávy dosahují přes 140 cm kohoutkové výšky při hmotnosti 650 – 750 kg. Laktace se vyznačují dobrou perzistencí. Po holštýnském skotu je druhým nejrozšířenějším dojeným plemenem ve Francii a jeho masná užitkovost je srovnatelná s kombinovanými maso-mléčnými plemeny (FRELICH, 2001).

SAMBRAUS (2006) popisuje toto plemeno jako středně velký skot dvoustranné užitkovosti se středním až dobrým osvalením. Červenostřakaté zbarvení je mnohdy s větším zastoupením bílé barvy. Hlava je bílá s malým výskytem zbarvení okolo očí. Také spodní část končetin je bílá. Kostra je jemná, suché klouby, dobře utvářené paznehty s pevným mezipaznehtním vazem, s dostatečnou rohovinou a vysokou patkou. Hrudník je plošší, u dospělých krav prostorný. Předností je pravidelné, prostorné a žláznaté vemeno s dlouhou základnou a vysokým upnutím. Krávy jsou převážně odrohovány.

Mimo Francii se montbeliard chová v řadě evropských zemí a též v Africe, Asii a Americe. Toto plemeno je využíváno k zušlechtění frontózních plemen ve prospěch zvýšení dojivosti. Počet uzavřených laktací ročně je kolem 1 300, dodávají FRELICH a kol. (2001).

Plemeno bylo uznáno v roce 1889, kdy byla založena plemenná kniha. Do České republiky bylo dovezeno v roce 1994 z Francie asi 1 200 jalovic. Jejich chov je udržován v čistokrevné plemenitbě (SAMBRAUS, 2006).

2.1.2.2.4 Normanský skot

Údajně byl skot dovezen Vikingy do severní Francie v 9. a 10. století. Okolo roku 1850 bylo přikříženo plemeno shorthorn. V této době došlo k silnému rozšíření

plemene převodným křížením směrem k jihu. Plemenná kniha byla založena již v roce 1883 (SAMBRAUS, 2006).

FRELICH a kol. (2001) udávají, že krávy měří v průměru v kohoutku 134 až 140 cm, býci 148 až 152 cm.

Mléčná užitkovost v KU v ČR se pohybuje kolem 5 700 kg mléka za laktaci při obsahu tuku 4,17 % a obsahu bílkovin 3,67 %. Mezidobí je 397 dnů. Denní přírůstek ve výkrmu býků činí 1 300 g a výše a jatečná výtěžnost u žírných býků bývá 59 až 60 % (STUPKA a kol., 2016).

Z 1/3 původního stavu populace skotu ve Francii se v poslední době jeho zastoupení zmenšuje, doplňuje FRELICH a kol. (2001).

Normanský skot je velkého rámce s velkou hloubkou a šířkou, dobře osvalený. Zbarvení je živě strakaté, zčásti plášťové. Nápadná je tříbarevnost. Základním tónem pigmentace je středně hnědá, často tmavě hnědě až téměř černě pruhoaná nebo strakatá. Hlava je převážně bílá, oči jsou často tmavě obroubeny a rovněž mulec je pigmentován. Relativně krátká hlava se člení na čelní a nosní část, což je pro plemeno typické. Zvířata jsou rohatá (SAMBRAUS, 2006).

2.2 Morfologie a fyziologie předžaludku a slezu skotu

MIHOLOVÁ (1999) tvrdí, že předžaludek a žaludek tvoří u přežvýkavců v břišní dutině rozsáhlá ústrojí, v nichž se potrava skladuje a mechanicky zpracovává. V předžaludku je dále potrava zpracována mikroorganismy a ve slezu je vystavena účinkům žaludeční šťávy.

2.2.1 Vývoj předžaludku a slezu

JELÍNEK a kol. (2003) vysvětluje, že příjem objemných krmiv urychluje vývoj a kapacitu předžaludku a již ve třech měsících věku je tento vývoj ukončen. Mnohem výrazněji se na vývoji předžaludku podílejí produkty mikrobiální činnosti, tedy těkavé mastné kyseliny (TMK), které mají vliv na tloušťku sliznice předžaludku, stimulují vývoj bachorových papil, čepcoknihových řas a listů knihy.

V prvních dnech po narození se nejintenzivněji zvětšuje slez, tvrdí KUDRNA a kol. (1998).

Na to MARVAN a kol. (1998) navazují a dodávají, že z jednotlivých oddílů předžaludku má postnatálně nejvyšší růstovou schopnost bachor. Z celkového objemu asi 2 litry zaujímá při narození bachor cca 0,4 litru a slez 1,4 litru. Ještě u třítýdenního telete je poměr bachoru ke slezu jako při narození. Objemově tvoří slez 50 – 60 % celkového objemu předžaludku a žaludku. Ve třech měsících je poměr 2 : 1 ve prospěch bachoru.

URBAN a kol. (1997) doplňují, že v této době se objem bachoru zvětšuje zejména v závislosti na příjmu objemné potravy.

Růst objemu bachoru je zvýrazněn v prvních měsících života, přibližně do stáří 7 měsíců. Ve věku 1 1/2 roku připadá na bachor 72 - 80 %, čepec 5 %, knihu 10 % a na slez 9 % celkového objemu žaludku. U dospělých zvířat předžaludek a slez narůstá do 5 let, kdy se intenzita růstu sníží. V 10 letech se bachor s čepcem již nezvětšují, ale naopak roste kniha a slez (MARVAN a kol., 1998).

Dále MARVAN a kol. (1998) udávají, že při narození jsou vyvinuty všechny vrstvy stěny předžaludků a žaludku. Bradavky bachoru jsou nižší než 1 mm a normální velikosti dosahují v 6 – 8 týdnech. Při podávání objemného krmiva dochází k rychlému rohovatění epitelu. Ve slezu dochází během 3 – 7 týdnů po narození ke zvýšení počtu krycích buněk žláz dna a ve 3 týdnech ke dvojnásobnému zesílení svaloviny.

Bachor je plně funkční až po jeho osídlení prvoky, doplňuje na závěr RYTINA (2004).

2.2.2 Anatomie předžaludku

U přežvýkavců je trávicí ústrojí nejlépe přizpůsobeno k využití objemné rostlinné potravy, a proto se před vlastním žaludkem vytvořil předžaludek, umožňující zvířatům v krátké době přijmout velké množství potravy, kterou mohou v době klidu přežvýkat (MARVAN a kol., 1998).

Předžaludek je trojdílný, vakovitě uspořádaný orgán vystlaný bezžláznatou sliznicí, který zaujímá celou levou polovinu břišní dutiny a skládá se ze tří samostatných oddílů v pořadí bachor (*rumen*), čepec (*reticulum*) a kniha (*omasum*) (ČERVENÝ a kol., 1999).

2.2.2.1 Bachor (*rumen*)

BOUŠKA a kol. (2006) uvádějí, že bachor je největším oddílem předžaludku a u dospělého skotu činí objem 80 – 120 litrů. Je rozdělen do několika vaků - dorzální, ventrální vak, dva slepé vaky (dorzokaudální a ventrokaudální) a bachorovou předsíň.

MIHOLOVÁ (1999) popisuje bachor jako dva nad sebou uložené protáhlé vaky. Oba vaky jsou od sebe neúplně odděleny podélně probíhajícími brázdami. V kranální části je brázdou oddělena od dorzálního bachorového vaku předžaludková předsíň a čepcobachorovou brázdou ventrálně uložený čepec. Kaudální věncové brázdy oddělují dorzální a ventrální slepý vak.

Vlastní rozčlenění dutiny bachoru umožňují bachorové pilíře, vzniklé zesílením svaloviny v místech, kde na povrchu bachoru probíhají bachorové brázdy. Do bachorové předsíně ústí jícen pomocí nálevkovitého česla, který navazuje na čepcový žlab. Bachorová předsíň se otevírá do čepce pomocí trvale otevřeného širokého čepcobachorového ústí. Stěna bachoru je tlustá asi 5 mm. Její sliznice je bez žláz a má špinavě zelenou barvu. Kryje ji vícevrstevný dlaždicový epitel, značně zrohovatělý, který má resorpční i metabolickou funkci. Plochu sliznice zvětšují bachorové bradavky, které mají podobu 1 cm vysokých lístků. Na dně vaků jsou největší, ovšem v dorzální části bachoru chybějí (MARVAN a kol., 1998).

KOMÁREK a kol. (1971) nakonec popisují předžaludky a z nich hlavně bachor jako zásobárnu přijaté potravy, která se nikdy zcela nevyprázdňuje a je stále doplňována.

2.2.2.2 Čepec (*reticulum*)

Čepec je dalším oddílem předžaludku. Je to zakulacený, mírně protáhlý vak, který vystupuje z bachorové předsíně a jeho objem je 5 – 10 litrů (BOUŠKA a kol., 2006).

Podle MARVANA a kol. (1998) je čepce umístěn mezi bránicí a bachorem v místě mečové chrupavky a je nejmenší částí předžaludku. S bachorem je čepce spojen čepcobachorovým ústím, s knihou komunikuje pomocí čepcoknihového otvoru, který je vybaven kruhovým svěračem. Od česla postupuje po dorzální ploše bachorové předsíně a po pravé straně na vnitřní ploše čepce čepcový žlab. Má spirálovitý průběh a je na obou stranách ohraničen svalnatým rtem. Při kontrakci svaloviny se oba otvory přiblíží a z čepcového žlabu vznikne uzavřená trubice.

KOMÁREK a kol. (1971) doplňují, že touto trubicí stéká polknutá tekutina a polotekutá potrava u mladých zvířat z jícnu rovnou do knihy a následně do slezu.

Čepce má charakteristickou kutánní sliznici, tvořící asi 1 cm vysoké nesmazatelné hřebeny, které se navzájem kříží, takže vzniká soustava sklípků, která dává vnitřku čepce vzhled voštiny. Sklípky jsou nejvýraznější ve ventrální části čepce, v dorzální je sliznice hladká (MIHOLOVÁ, 1999).

MARVAN a kol. (1998) navíc zmiňují, že čepcové hřebeny jsou poseté drobnými bradavkami.

Čepce vykonává práci pumpy, která zajišťuje, že se bachorová tekutina dostává z bachoru a zase zpět, čímž se udržuje v bachoru konstantní vlhkost. Zároveň pumpuje obsah bachoru k česlu pro rejekci a následné přežvýkání (REECE, 1998, 2011).

2.2.2.3 Kniha (*omasum*)

BOUŠKA a kol. (2006) popisují knihu jako poslední oddíl předžaludku, který je kulovitěho tvaru o objemu 10 – 15 litrů.

Kniha je uložena napravo poněkud dozadu od čepce nad slezem. Kniha je po stranách opatřena dvěma poloměsíčitými chlopněmi a neúplným svěračem, které uzavírají vstup do slezu (MIHOLOVÁ, 1999).

Po ventromediální stěně knihy probíhá žlab knihy, ohraničený nízkými řasami sliznice. Jde vlastně o pokračování čepcového žlabu. Volná část knihy nad knihovým žlabem je kanál knihy. Knihový žlab končí v knihoslezovém ústí. Protože svalový svěrač tohoto ústí je pouze naznačen, doplňují uzávěr dvě slezové řasy.

Sliznice knihy vytváří nad knihovým kanálem duplikatury poseté bradavkami, zvané listy knihy, které mají půlměsíčitý tvar a probíhají v podélné ose knihy od čepcoknihového otvoru ke knihoslezovému ústí. Dělíme je podle výšky na vysoké, střední, nízké a nejnižší listy. U skotu je jejich množství kolem 100. Listy oddělují mezilistové štěrby, kde se drobné části potravy drtí na jemnější (MARVAN a kol., 1998).

Nakonec MIHOLOVÁ (1999) dodává, že sliznice knihy je kutánní. Hladká svalovina stěny zasahuje do velkých listů a obalovou vrstvou je pobřišnice a malá opona.

2.2.3 Anatomie slezu (*abomasum*)

Vlastní žaludek, slez, je uložen na spodině břišní dutiny tak, že dno slezu se přikládá do brániční kopule a přiléhá na játra. Má tvar hruškovitého vaku, který je zahnutý dorzálně (MARVAN a kol., 1998).

MIHOLOVÁ (1999) konstatuje, že objem slezu je 10 – 20 litrů a jeho rozšířený kraniální konec se dotýká čepce, konec vrátníkový stoupá podél pravého boku až k 12. žeburu, kde se stáčí doprava a dopředu a vrátníkem přechází do začátku tenkého střeva.

Dále MARVAN a kol. (1998) uvádí, že u narozeného telete je slez větší než celý předžaludek a teprve s přechodem na objemnou potravu se poměry upraví tak, že u dospělého zvířete je výrazně menší než předžaludek. Slez komunikuje s knihou pomocí knihoslezového ústí, za kterým se vyklene ve dno slezu. Na dno slezu naváže rozsáhlé tělo slezu, které přechází v zúženou vrátníkovou část slezu. Zakončen je vrátníkem.

Vrátník uzavírá neúplný podkovovitý svěrač. Funkci svěrače doplňuje vrátníkový val v podobě podélného valu o délce 3 – 4 cm a o výšce 1 – 2 cm. Podkladem vrátníkového valu je pod sliznicí nahloučená tuková tkáň, protkaná pruhy hladké svaloviny. Sliznice slezu vytváří spirálové řasy slezu, které se směrem k vrátníku vytrácejí. Vyskytují se v počtu 12 – 14, dosahují výšky až 7 cm a nedají se vyhladit. Vrátníková část sliznice tvoří slezový žlab. Tento žlab se táhne podél malého zakřivení slezu a po stranách je ohraničený výstupy spirálních řas.

Sliznice slezu má žláznatý charakter, je hebká a lesklá. Vytváří bělavý prsteneček kolem čepcového otvoru a obsahuje serózní žlázy. Sliznice dna a těla slezu má šedočervenou barvu a vytváří výše zmíněné spirálovité řasy. Obsahuje vlastní žaludeční žlázy, které ústí na dně žaludečních jamek. Vrátníkovou část vystýlá žlutošedá sliznice, obsahující hlenové žlázy (MARVAN a kol., 1998).

2.2.4 Trávení v předžaludku

Trávicí ústrojí přežvýkavců je systém přizpůsobený k příjmu a zpracování rostlinné potravy (KOPECKÝ a kol., 1981).

JELÍNEK a kol. (2003) uvádějí, že přežvýkavci neumí vytvářet vlastní enzymy, které by trávily celulózu, proto se u nich vyvinul předžaludek, v němž probíhá trávení celulózy a ostatních živin díky enzymům mikrobiálního původu. Souběžně s mikrobiálním trávením probíhají procesy syntetické, hlavně syntéza mikrobiální bílkoviny, která je pro organismus hostitele významným zdrojem esenciálních aminokyselin. Na mikrobiální trávení navazuje hydrolytické štěpení živin pomocí enzymů trávicích šťáv.

Skot rostlinnou potravu nejprve fermentuje v předžaludcích, pak ji tráví ve slezu a v tenkém střevu. Pod pojmem fermentace rozumíme anaerobní rozklad složek potravy způsobený mikroorganismy, které získávají energii z chemických vazeb za vzniku směsi metabolitů, jako jsou TMK, kyselina mléčná, oxid uhličitý, amoniak a metan (URBAN a kol., 1997).

Na vývoji histologické struktury předžaludku se výrazně podílí produkty mikrobiální činnosti (TMK), které ovlivňují tloušťku sliznice předžaludku a stimulují vývoj bachorových papil, čepcových řas a listů knihy, a tím zvětšují resorpční plochu.

Z jednotlivých oddílů předžaludku má pro trávení největší význam bachor, ve kterém se potrava ukládá, ředí, promíchává, třídí a posouvá do dalších úseků trávicího traktu. Zejména prostor mezi papilami vytváří optimální podmínky pro rozvoj mikroorganismů a jejich funkcí (JELÍNEK a kol., 2003).

Bachorové skóre skotu ukazuje na příjem krmiva a jeho postup trávicím traktem za posledních několik hodin, popisují HULSEN a AERDEN (2014). A následně udává, že stupeň trávení a pasáž trávicím traktem jsou ovlivněny charakteristikou komponentů krmné dávky, velikostí částic a množstvím komponentů v bachoru.

KOMÁREK a kol. (1971) tvrdí, že přežvýkavci přijímají veškerou potravu bez dostatečného rozžvýkání a proslinění. Takto nedokonale zpracovanou potravu v poměrně velkých soustech polykají a jícnová peristaltika ji dopravuje do předžaludků. V předžaludcích (v bachoru a čepci) se přijatá potravu mísí s natráveným obsahem dříve přijaté potravu.

BOUŠKA a kol. (2006) také konstatují, že k dokonalému zpracování potravu dochází až v pozdější době při odpočinku. V této době během procesu ruminace (přežvykování) se přijaté krmivo vrací do dutiny ústní k přežvýkání a proslinění.

2.2.4.1 Motorická činnost předžaludku a její regulace

Rytmické pohyby předžaludku, přerušované pravidelnými dobami klidu, jsou důležitým faktorem zajišťujícím relativní stálost bachorového prostředí a normální funkci mikroorganismů (JELÍNEK a kol., 2003).

KOMÁREK a kol. (1971) dodávají, že spolknutá potravu se dostává do bachoru a částečně do čepce, kde je promíchávána a přesouvána mezi oběma předžaludky. Míšení a přesouvání je výsledkem vlastních pohybů (motoriky) předžaludků. Jsou to jednak peristaltické a jednak antiperistaltické vlny, které vznikají ve stěně jícnového žlabu a jejich význam záleží na promíchávání jen povrchových vrstev obsahu bachoru.

První pohyby předžaludku se objevují při přechodu na objemné krmivo. Dokonce jen dočasné narušení nebo zastavení motoriky má za následek vážné poruchy trávení a často vede i ke smrti zvířete. Pohyby jednotlivých komor předžaludku jsou přísně koordinované a vyžadují značnou energii (JELÍNEK a kol., 2003).

Nedostatečně zpracované částice potravu jsou unášeny k povrchu bachorového obsahu a reflexem rejekce se vrací do dutiny ústní k přežvykování (HOFÍREK a DVOŘÁK, 2009).

BOUŠKA a kol. (2006) uvádějí, že motorická činnost předžaludku je řízena nervově z centrální nervové soustavy.

Příjem krmiva, přežvykování, naplnění předžaludku krmivem a přiměřené roztažení jeho stěny plyny motoriku povzbuzuje, ovšem naplnění slezu, tenkého a tlustého střeva kontrakce předžaludku tlumí a zpomaluje jeho vyprazdňování. Rozhodující význam má dráždění tenzioreceptorů, které stimuluje kontrakce stěny předžaludku. Jak dostředivé, tak odstředivé dráhy reflexního oblouku jsou součástí především bloudivého nervu, jehož dorzální jádra v prodloužené míše jsou hlavním regulačním centrem. Oboustranné přerušování bloudivého nervu vede k narušení koordinované činnosti předžaludku, k zastavení přežvykování, krkání a k ochabnutí svalstva předžaludku (JELÍNEK a kol., 2003).

Nadměrným nahromaděním plynů, pěny a krmiva pak dochází k roztáhnutí bachoru a čepce, tzv. nadmutí (tympenie), doplňuje KOVÁČ (2001).

JELÍNEK a kol. (2003) tvrdí, že pohyby předžaludku jsou i pod vlivem humorálních faktorů (biologicky aktivních peptidů) a dalších částí nervové soustavy - retikulární formace, hypotalamu, limbické části čichového mozku, podkorových ganglií, včetně mozkové kůry. Např. retikulární formace středního mozku koordinuje motorickou činnost předžaludku a jícnu s dýchacími pohyby. V hypotalamu jsou jádra jak pro stimulaci, tak tlumení pohybů předžaludku. Mozková kůra kontroluje činnost motorického centra prostřednictvím vrozených a získaných reflexů.

Dále JELÍNEK a kol. (2003) dodávají, že předžaludek má i místní inervaci. Senzorická pleteň v podslizničním vazivu reaguje na mechanické a chemické změny v bachoru a přenáší informaci na motorickou pleteň, která koordinuje pohyby svaloviny předžaludku v blízkém okolí. Přítomnost autonomních nervových pletení umožňuje pohyby předžaludku i po přerušení spojení s CNS.

2.2.4.1.1 Pohyby bachoru

Podstata bachorových pohybů spočívá ve střídavém smršťování dorzálního a ventrálního vaku. Při kontrakci svaloviny dorzálního bachorového vaku je svalovina ventrálního vaku ochablá a naopak. Obsah bachoru se při těchto pohybech přemisťuje z jednoho vaku do druhého a důkladně se promíchává (JELÍNEK a kol., 2003).

BOUŠKA a kol. (2006) uvádějí, že pohyby čepce a bachoru probíhají spojitě a jsou označovány jako čepcobachorové cykly. Jeden čepcobachorový cyklus trvá zhruba 18 – 20 sekund a proběhne jednou až dvakrát za minutu. Při tomto cyklu dochází také k uvolnění bachorových plynů, které vznikají při fermentačních procesech v bachoru.

Čepcobachorový cyklus začíná první fází kontrakce čepce. Téměř současně s druhou fází čepce začíná primární kontrakce dorzálního bachorového vaku, na kterou navazuje první kontrakce ventrálního bachorového vaku. Poté následuje sekundární kontrakce dorzálního bachorového vaku a cyklus končí druhou kontrakcí ventrálního bachorového vaku (JELÍNEK a kol., 2003).

CIBULKA a kol. (2004) konstatují, že v okamžiku, kdy dojde druhá bachorová kontrakce do bachorové předsíně, otevře se česlo a dochází k vypuzení plynů (metan, CO₂) neboli krkání – eruktaci.

Dále JELÍNEK a kol. (2003) tvrdí, že frekvence čepcobachorových cyklů závisí na více faktorech. V periodě klidu je u skotu v průměru 60 cyklů, v době ruminace 50 a při příjmu krmiva kolem 100 cyklů za jednu hodinu. Ovlivňuje ji především velikost náplně předžaludku. Frekvenci a trvání bachorových rotací lze hodnotit podle bachorového koeficientu, který udává poměr mezi trváním bachorových kontrakcí a obdobími klidu mezi těmito kontrakcemi ($BQ = \text{doba deseti rotací} / \text{doba 10 pauz}$). Hodnota BQ zjištěná auskultací kolísá od 2,3 do 3,0. Tzv. objektivní bachorový kvocient je podstatně nižší a lze jej vypočítat na základě rumenografie, která odráží skutečný čas bachorových kontrakcí a pauz. Rozdíl v hodnotách je dán tím, že při auskultaci slyšíme šelesty znatelně delší dobu, než je skutečný čas kontrakce.

Změna BQ signalizuje některé poruchy. Hladovění motorickou činnost nejdříve zpomaluje a po dvou až třech dnech zcela zastavuje. Při nadmutí klesá frekvence bachorových kontrakcí postupně až k atonii. K zastavení pohybů předžaludku dochází rovněž při laktacidemii a otravě močovinou. Inhibice motoriky předžaludku nastává při poklesu pH bachorové tekutiny pod 4,5 nebo při jeho zvýšení,

např. následkem zkrmování neletálních dávek močoviny a přetrvává po dobu porušení acidobazické rovnováhy. BQ se mění i při akutní gastroenteritidě, difuzní peritonitidě a některých infekčních onemocněních, např. tuberkulóze. Uvedené poruchy mohou být provázeny zástavou přežvykávání a eruktace (JELÍNEK a kol., 2003).

Dále JELÍNEK a kol. (2003) uvádějí, že krmivo se zdržuje v předžaludku různě dlouhou dobu, především v závislosti na jeho složení. K úplnému vyprázdnění bacheru zpravidla nedochází. Za 48 hodin po nakrmení zůstává v bacheru ještě téměř polovina krmiva a po pěti dnech 10 %. V průměru se krmivo zdržuje v bacheru dva a půl až tři dny a v knize do osmi hodin.

2.2.4.1.2 Pohyby čepce

KOMÁREK a kol. (1971) označují čepce jako předžaludek s nejčilejšími pohyby. Jeho pohyby jsou rozděleny do dvou časově i funkčně různých fází. Tyto pohyby jsou pravidelné a opakují se po 30 – 60 vteřinách.

První fáze začíná od čepcového žlabu a jako kontrakční vlna se šíří po stěnách čepce. Objem čepce se zmenší asi o jednu třetinu až jednu polovinu a tekutý obsah je vytlačen do knihy. Po krátkém uvolnění svalového napětí navazuje druhá kontrakční fáze, při které se původní objem čepce zmenší o dvě třetiny i více a jeho obsah se vytlačuje do bacherové předsíně a částečně do bacheru, kde se dále zpracovává. Čepce se znovu naplní po ochabnutí jeho stěny obsahem z bacheru (JELÍNEK a kol., 2003).

2.2.4.1.3 Pohyby knihy

CIBULKA a kol. (2004) tvrdí, že kontrakce knihy jsou v úzké návaznosti na čepcobacherový cyklus. K prvé dochází po uzavření čepcoknihového otvoru po druhé kontrakci čepce, kdy vzniklým podtlakem je do knihy nasát obsah čepce a následně smrštěním knihy je drcen mezi listy. Druhá, menší kontrakce je paralelní s druhou kontrakcí bacheru. V knize dochází k drcení větších částek chymu a zpětnému vstřebávání vody do krve.

Na to KOMÁREK a kol. (1971) navazují a konstatují, že pohyby knihy se projevují jednak jako stahy celého předžaludku a jednak jako reflexní pohyby listů knihy, které jsou závislé na mechanických vlastnostech zpracované potravy. Potrava procházející knihou se mezi listy filtruje (tekutý obsah a s ním splavené jemné částice potravy odtékají knihovým mostem přímo do slezu a hrubší části se mezi listy zdržují). Vlastními třecími pohyby listů se potrava hněte a posunuje směrem ke slezu, přičemž roztírací efekt je zvyšován celkovými stahy koordinovanými s pohyby čepce. Zpětnému posunu rozmělněné potravy zabraňují slizniční bradavky směřující ke slezu, které zároveň zdržují potravu mezi listy.

Větší částice se při druhé kontrakci čepce dostávají do bacheru. Při kontrakcích čepce tak dochází k třídění obsahu podle velikosti, doplňuje JELÍNEK a kol. (2003).

2.2.4.2 Mikroorganismy předžaludku

MIHOLOVÁ (1999) uvádí, že chemické trávení v předžaludku se uskutečňuje zejména enzymy mikroorganismů a pouze v malé míře enzymy z potravy. Mikroorganismy jsou zastoupeny hlavně bakteriemi a nálevníky a představují 10 % z celkového tekutého obsahu bacheru. Jejich množství je proměnlivé a záleží na složení krmiva, pH, průběhu trávení, fyziologickém stavu zvířete apod.

BOUŠKA a kol. (2006) navíc dodávají, že bachorová mikroflóra zahrnuje více než 60 druhů bakterií a že druhové složení populace mikroorganismů v bachoru je poměrně stálé. Poměr mezi jednotlivými druhy je pak určován charakterem krmné dávky a technologií krmení.

Bachorové mikroorganismy jsou převážně obligatorními anaeroby. Přesto většina z nich dokáže současně tolerovat malou koncentraci kyslíku, který se do bachoru dostává s krmivem, vodou nebo difúzí přes bachorovou stěnu (DOLEŽAL a kol., 2010).

RODE (2000) uvádí, že pro rozvoj mikroorganismů jsou důležité poměrně stabilní podmínky bachorového prostředí. Mezi nejdůležitější náleží pH 5,5 - 7,0, anaerobní prostředí a teplota 39 – 41°C. Počet bakterií kolísá od 10⁸ do 10¹² v 1 ml bachorové tekutiny a počet prvoků je přibližně 10⁶ v 1 ml bachorové tekutiny.

Některé mikroorganismy jsou schopny odbourávat toxické látky v krmivech, aby neškodily zdravotnímu stavu přežvýkavce, doplňují MCSWEENEY a MACKIE (2012).

Pro přežvýkavce má velmi velký význam trávení celulózy, která je štěpena celulolytickými bakteriemi přes glukózu na nižší mastné kyseliny. Přitom vzniká nejvíce kyseliny octové, méně kyseliny propionové a máselné. Produkce těkavých mastných kyselin je značná. Absorbují se stěnou bachoru (MIHOLOVÁ, 1999).

BOUŠKA a kol. (2006) dodávají, že těkavé mastné kyseliny tvoří 75 % zdroje energie pro skot. Pro svůj růst potřebují celulolytické bakterie řadu vitamínů skupiny B, mastné kyseliny s rozvětveným řetězcem a amoniak. Díky těmto požadavům jsou závislé na jiných bachorových mikroorganismech. Amylolytické a dextrolytické bakterie hydrolyticky štěpí škrob na rozpustné cukry. Tyto bakterie také mají schopnost štěpit močovinu z bachorové tekutiny a dusík obsažený v močovině využívat pro syntézu bílkovin svých těl. Tím se stávají pro svého hostitele významným zdrojem bílkovin. Sacharolytické bakterie štěpí tri a disacharidy, které vznikají při činnosti bakterií celulolytických, amylolytických a dextrolytických. Tyto cukry štěpí až na kyselinu propionovou a kyselinu octovou.

Význačnou funkcí bakterií je syntéza vitamínů. Tvoří vitamín K v takovém množství, že stačí krýt potřebu přežvýkavců. Dále produkují tiamin, riboflavin, kyselinu listovou, cholin a kobalamin (MIHOLOVÁ, 1999).

CIBULKA a kol. (2004) udávají, že cca 80 % bakterií dovede růst při využití amoniaku jako jediném zdroji dusíkatých látek. Naproti tomu nálevníci nedovedou využívat amoniak a syntetizují bílkovinu vlastního těla především z aminokyselin získaných z těl bakterií. Zdrojem amoniaku pro bakterie je degradace bílkovin krmiv, degradace bílkovin těl mikroorganismů a hydrolýza recirkulující močoviny za katalýzy bakteriálním enzymem ureázou.

Nálevníci se vyskytují v bachorovém obsahu v podstatně nižší počtu než bakterie, a to od 10⁴ do 10⁷ v jednom mililitru bachorové tekutiny. Jejich velikost v porovnání s bakteriemi je 50 – 150 násobná. Nálevníci disponují účinnými proteolytickými enzymy, kterými štěpí jak bílkoviny získané z částíček krmiva, tak těla bakterií. Pro trávení skotu nejsou bachoroví nálevníci nezbytní. Jejich význam spočívá hlavně v tom, že svým pohybem v bachorové tekutině pomáhají mechanickému trávení obsahu bachoru a jejich těla slouží jako důležitý zdroj bílkovin. Plnohodnotná bílkovina těl nálevníků a bakterií spolu s nestrávenou rostlinnou

bílkovinou je transportována do slezu a tenkého střeva, kde je trávena. Tímto způsobem získává skot asi třetinu z celkového množství potřebných bílkovin (BOUŠKA a kol., 2006).

JELÍNEK a kol. (2003) tvrdí, že s výjimkou knihy je počet nálevníků v jednotlivých oddílech předžaludku stejný a že mezi nálevníky a bakteriemi existuje patřičná symbióza, protože přítomnost jednotlivých druhů nálevníků závisí na přítomnosti odpovídajících druhů bakterií. S výjimkou knihy je počet nálevníků v jednotlivých oddílech předžaludku stejný. K osídlení předžaludku mladých zvířat dochází při přechodu z mléčné výživy na zkrmování objemné píce kontaminované nálevníky nebo kontaktním přenosem od sousedních zvířat.

Dále JELÍNEK a kol. (2003) konstatují, že kvasinky a plísňe (anaerobní houby) jsou pouze přechodnými obyvateli bachoru. Do předžaludku se dostávají s krmivem a na fermentačním procesech se významně nepodílejí. Rozmnožují se pomocí nepohlavních spor a každá spora se může přibližně do 30 minut usadit na vhodné rostlinné tkáni a vyrůst v nový organismus. Bachorové anaerobní houby se aktivně podílejí na trávení vlákniny. Na rozdíl od celulolytických bakterií pronikají houby svými kořínky do rostlinných pletiv a rozrušují je zevnitř.

Činností mikroorganismů nastává v předžaludcích kvašení tvorba plynů, které se musí odstranit, aby nedošlo k nadmutí zvířete. Za hodinu vznikne v bachoru 20 – 30 litrů plynů, zejména CO₂, CH₄, H₂, O₂, N₂, H₂S. Jejich produkce je nejintenzivnější první čtyři hodiny po nakrmení. Z bachoru skotu jsou odstraňovány jednak vstřebáváním do krve, jednak se vylučují plícemi a v největší míře odcházejí krkáním do jícnu a dutiny ústní (MIHOLOVÁ, 1999).

2.2.5 Trávení ve slezu

Podle CIBULKY a kol. (2004) je trávení v žaludku zabezpečeno mechanickými a chemickými procesy. Potrava vstupuje do žaludku česlem a u lačného žaludku se první sousta ukládají na dně a ostatní se vrství na dřívě přijatá. Vrstvení soust závisí také na konzistenci přijaté potravy. Po pozření posledního sousta se česlo žaludku uzavírá. Po počáteční době nehybnosti, kdy je stěna žaludku těsně přimknuta k náplni žaludku, dochází k promíchávání obsahu se žaludeční šťávou peristaltickými pohyby a následuje posun tráveniny směrem od těla žaludku k vrátníku. Z žaludku odchází trávenina neboli chymus otvorem vrátničným do počátečního oddílu tenkého střeva – dvanáctníku.

Motorická činnost žaludku je řízena neurohumorálně. Je závislá především na chemické stavbě krmiv a objemu tráveniny. Reflexně je motorika a rychlost vyprazdňování žaludku řízena bloudivým nervem, hormonálně gastrointestinálními hormony, které tvoří buňky trávicí soustavy. Chemické trávení v žaludku je zajišťováno žaludeční šťávou. Ta je vylučována nepřetržitě. Je to bezbarvá tekutina silně kyselé reakce. Více než 80 % tvoří voda, dále šťáva obsahuje anorganické a organické látky. Nejvýznamnější anorganickou látkou je kyselina chlorovodíková, která sice sama nemá enzymatickou aktivitu, ale v žaludeční šťávě denaturuje a koaguluje bílkoviny, aktivuje proteolytické enzymy pepsiny a zajišťuje kyselé pH (1,5 – 3,5), které je nutné pro enzymatickou aktivitu pepsinů. Dále usnadňuje vstřebávání vitamínů B₁, B₂ a C v tenkém střevě, usnadňuje vstřebávání vápníku a železa a ničí mikroorganismy, které do žaludku přichází s přijatým krmivem (BOUŠKA a kol., 2006).

Dále BOUŠKA a kol. (2006) tvrdí, že z organických látek obsahuje žaludeční šťáva trávicí enzymy pepsiny. Funkcí těchto enzymů je hydrolytické štěpení bílkovin na polypeptidy až peptony. Dalším proteolytickým enzymem je chymáza (syřidlo), která se tvoří v žaludku sajících telat. V žaludeční šťávě se také vyskytuje enzym lipáza, která štěpí emulgované tuky. Hlavní význam má u mláďat, kde štěpí mléčný tuk. Vylučování žaludeční šťávy je řízeno neurohumorálně.

2.3 Přežvykování (ruminace)

Přežvýkavci přijímají potravu bez náležitého rozmělnění a proslinění a polykají ji ve velkých soustech. Potrava se hromadí v bachoru a čepci a po částečném nasycení se v určitých dávkách vrací do dutiny ústní k dokonalému zpracování. Tomuto pochodu se říká přežvykování (ruminace) (MIHOLOVÁ, 1999).

KOVALČÍK a KOVALČÍKOVÁ (1984) doplňují, že tato fáze ruminace nastává 15 – 70 minut po ukončení příjmu potravy.

JELÍNEK a kol. (2003) dodávají, že bezprostředně po příjmu krmiva nastává údobí klidu, které trvá u skotu 15 – 70 minut. Délka tohoto období závisí na druhu zvířete, jakosti přijímané potravy, její konzistenci a náplni žaludku. Hrubá vláknina, zředění obsahu a dostatečná náplň údobí klidu zkracují. Pokud jsou zvířata v klidu a leží, začínají přežvykovat dříve. Naproti tomu neklid, pohyb, odebrání mláďete, vysoká okolní teplota (20 – 30 °C) prodlužují dobu klidu na dvě i více hodin.

Ruminace se skládá ze tří fází: z rejekce, přežvykování a proslinění a polykání. Rejekce je vyvrhování sousta do dutiny ústní. Začíná polknutím slin, hlubokým vdechem a otevřením česla, takže do pod tlakem pasivně otevřeného jícnu vniká z bachoru jeho polotekutý obsah. Nato se jícnem uprostřed hrudní části smrští, a tím dojde k rozdělení jeho náplně na dvě poloviny. Aborální je vrácena zpět do předžaludku a přední je antiperistaltickou vlnou dopravena do dutiny ústní. Zde je sousto stisknuto a vymačkaná tekutina polknuta. Následuje velmi důkladná ruminace (MIHOLOVÁ, 1999).

JELÍNEK a kol. (2003) navíc tvrdí, že při rejekci se na rozdíl od zvracení nezúčastňují svaly břišního lisu ani silné kontrakce žaludku. A dále dodávají, že po dokonalém přežvykání, které trvá 30 – 60 sekund, zvíře rozmělněné sousto znovu polkne a je přimíseno k obsahu bachoru a čepce. Následuje 3 – 5 sekundová pauza, po které zvíře vyvrhne další dávku. Vyvržení jedné dávky obsahu předžaludku, její přežvykání a opětné polknutí je tzv. přežvykovači cyklus. Po zpracování 50 – 70 vyvržených soust, které trvá 30 – 60 minut, nastává opět údobí klidu, které je vystřídáno dalším údobím (periodou) přežvykování. Za 24 hodin se období přežvykování nepravidelně opakují, zpravidla 6 – 8 krát, někdy až 20 krát.

SJAASTAD a kol. (2013) uvádí, že denní doba přežvykování závisí především na kvalitě a množství konzumované potravy. Obecně platí, že krávy přežvykují každý kilogram potravy 25 – 80 minut.

Přežvykování je součástí základního 24 hodinového rytmu. Za normálních okolností stráví kráva přežvykováním asi jednu třetinu dne, což je přibližně 8 - 9 hodin (WELCH, 1982).

HULSEN a AERDEN (2014) navíc doplňují, že vysoce produktivní krávy v laktaci přežvykují průměrně 14 – 16 hodin denně. Při krmení ve stáji přijímají

krmivo 4 – 6 hodin a přežvykují 9 – 11 hodin. Při trvalém pobytu na pastvě je tento cyklus zhruba opačný.

V době ruminace krávy viditelně omezují ostatní pohyby. Při přežvykování dojnice většinou leží, mají vztyčené hlavy, přední nohy leží položené pod hrudníkem a zadní nohy mají vedle těla. Pokud dojnice přežvykuje vestoje, můžeme na ní pozorovat značnou míru uvolněnosti. Když je zvíře v rychlejším pohybu, tak převážně nepřežvykuje (HAUPTMAN a kol., 1972).

VOŘÍŠKOVÁ a kol. (2001) udávají, že mláďata nemají při narození vyvinuté předžaludky, přijímají převážně mléčnou výživu, která postupuje rovnou do hlavního žaludku slezu. Předžaludky se jim začínají vyvíjet až po zařazení objemné píče do krmné dávky a první ruminace se objevuje ve věku 14 – 21 dnů. Plnohodnotně přežvykovat může skot až ve věku 4,5 měsíce.

Ruminace je složitý reflexní děj ovlivňovaný exogenními a endogenními faktory. Z exogenních faktorů je to především ustájení, krmení a dojení, z endogenních mechanické a chemické podněty. Podnětem pro vybavení ruminace je dráždění mechanoreceptorů, tangoreceptorů a tenzioreceptorů, případně chemoreceptorů ve sliznici čepce, bachorové předsíně a čepcového žlabu tlakem, dotykem a tahem. Vzruchy, které přitom vznikají, jdou dostředivými drahami bloudivého nervu do centra v prodloužené míše. Činnost tohoto centra úzce souvisí s centry pro dýchání, žvýkání, polykání a vylučování slin. Motorické nervy vedou ke svalům dýchacím, žvýkacím, hltanovým a jícnovým. Sekreční jdou ke slinným žlázám. Přežvykování je i pod vlivem hypotalamu a mozkové kůry (JELÍNEK a kol., 2003).

2.3.1 Faktory ovlivňující aktivitu přežvykování dojnic

2.3.1.1 Užítkovost

Dojný užitkový typ představuje užitkový typ skotu s předpoklady pro vysokou mléčnou užítkovost. Vyznačuje se pevnou konstitucí, méně robustní kostrou, zvířata jsou méně osvalená s jemnou, snadno odtažitelnou kůží. Formát těla má tvar lichoběžníku. Hlava je jemná, sušší, úzká, dlouhá, často s vystouplým okem, krk dlouhý, tenký, slabě osvalený. Hrudník je dlouhý, hluboký a prostorný, rozevřený směrem k dutině břišní, za lopatkou většinou zploštělý. Žebra jsou dozadu klenutá, poslední šikmo položená k páteři. Kohoutek je dobře znatelný, ostřejší. Hřbet je delší, méně osvalený, trup delší, prostorný. Břicho je prostorné, dostatečně kapacitní. Pánev je dlouhá, dobře utvářená a široká, záď zúžená, méně osvalená. Končetiny jsou jemné, dlouhé, se suchými klouby, spěnky pevné, paznehty dobře vyvinuté. Dojnice vynikají dojitelností, mají prostorné, žlaznaté, dobře utvářené vemeno, tvarově málo variabilní. Tělesný rámec může být malý (např. jersey), střední (např. ayrshire) nebo velký (např. holštýnský skot, brown swiss). Plemenice dojného užitkového typu jsou charakterizovány jemnou konstitucí, živým temperamentem a intenzivní látkovou výměnou. Dojnice zužitkují velké množství objemných krmiv, déle přežvykují a jsou náročnější na výživu a ošetrovatelskou péči (FRELICH a kol., 2003).

Podle POPLŠTEINOVÉ (1991) jsou krmivem pro zvířata zabezpečovány živiny, které jsou přímými nebo nepřímými prekurzory základních složek mléka. Nelze říci, že zvýšením obsahu jedné složky (živiny) v krmivu je možné dosáhnout i relativního zvýšení tvorby stejného komponentu mléka. Zvyšování množství bílkovin v krmné dávce bez konstantního množství energie, má jen malý nebo vůbec žádný vliv

na množství a kvalitu bílkovin mléka. Přídavek tuku ke krmné dávce může v určitém případě dokonce snížit koncentraci stejné živiny v mléce.

Bylo prokázáno, že doporučení vzestup množství tuku, bílkovin a laktózy v mléce odpovídá doporučenímu zvýšení celkové produkce mléka, takže lze říci, že složení mléka může kolísat jen omezeně. Vliv výživy je nejvíce patrný na obsahu mléčného tuku, který může kolísat v širokém rozmezí (až $\pm 3\%$). Koncentrace mléčných bílkovin je působením výživy a krmení ovlivnitelná méně (pouze 0,20 %), kdežto obsah laktózy v mléce je nutričními zásahy neovlivnitelný (SUTTON, 1989).

Pro produkci mléka a jeho složek je potřeba doplnit energii. Glukóza se tvoří buď z kyseliny propionové v játrech, nebo je absorbována z rychle stravitelného škrobu v tenkém střevě. Jestliže kráva přijme v krmivu příliš málo energie, použije pro produkci glukózy a jako zdroj mléčné bílkoviny bílkovinu své svaloviny. Může také vyrobit protein z tělesného tuku, ale pouze v malém množství (HULSEN a AERDEN, 2014).

HULSEN a AERDEN (2014) uvádějí, že když je kráva převedena do jiné skupiny, obvykle dochází k poklesu mléčné užitkovosti až o 6 kg za den. Závisí to na intenzitě změn krmiva, změnách v rutině ustájení a sociálních konfliktech v nové skupině. Zvířata by se měla zařazovat do nových skupin v počtu několika zvířat, aby nedocházelo k velkému poklesu mléčné užitkovosti.

Kombinovaný užitkový typ představuje užitkový typ skotu s vícestrannou, v současné době obvykle dvoustrannou, užitkovostí. Tvoří přechod mezi mléčným a masným užitkovým typem. Jde o typ buď maso-mléčný (český strakatý skot), při němž produkční schopnost k mléčné produkci převažuje nad masnou, nebo typ mléčno-masný (fleckvieh, simentál), při němž produkční schopnost k masné produkci převažuje nad mléčnou produkcí. Skot kombinovaného užitkového typu je charakterizován mohutnějším formátem těla obdélníkovitého tvaru, střední až vyšší živou hmotností, silnější pevnou kostrou, dobrým osvalením a tvrdou konstitucí (FRELICH a kol., 2011).

2.3.1.2 Reprodukce

Základním ukazatelem dobré reprodukce stáda je stav, kdy od každé dojnice získáme do roka jedno tele, a kdy užitkové plemenice dají za život 5 - 6 mláďat při plnohodnotných laktacích, a kdy vyřazování plemenic kvůli poruchám plodnosti nepřekročí 10 % z celkového počtu brakovaných krav (BURDYCH a kol., 1995).

LOUDA a kol., (2008) konstatuje, že reprodukce je důležitou součástí biologické podstaty a ekonomické efektivity chovu skotu. Na jedné straně nepřetržitě narůstají nároky na kvantitu a kvalitu nadojeného mléka a na straně druhé jsou známé i negativní vzájemné vztahy těchto znaků právě k reprodukci. Potíž se zabřeznutím krávy nebo jalovice je často spojený se zvyšujícím počtem tzv. tichých říjí a následně také s brzkou embryonální mortalitou. To vede k tomu, že se prodlužuje délka servis periody, narůstá spotřeba inseminačních dávek a zvyšuje se počet inseminačních a veterinárních zákroků.

Skot je typickým představitelem polyestrických zvířat. Říje se projevuje celoročně v intervalu 18 až 24 dnů. Délka říje kolísá od 12, respektive 18 hodin po 30 až 36 hodin. Její intenzitu podmiňuje komplex faktorů vnitřních i vnějších. Dle vnějších příznaků rozlišujeme tři stupně intenzity říje, a to slabou, střední a silnou (MÍŠKOVSKÝ a kol., 1995).

HULSEN (2011) navíc dodává, že přibližně 60 % říjí proběhne v noci.

Nezachycená nebo špatně určená říje má za následek, že se inseminace buď neprovede vůbec, nebo se provede v nesprávný čas. To způsobuje značné ekonomické ztráty. Prodloužením mezidobí se nevyužije potenciál k produkci mléka a telat, vzrostou náklady na přílišnou brakaci krav a jejich náhradu jalovicemi, je nutno připočítat náklady na infertilní inseminaci a sníží se rychlost genetického pokroku (ŘÍHA a kol., 2004).

Pro každou mléčnou farmu je přesné rozpoznání krávy v říjí velice důležité. Stejně tak, jako sledování aktivity pomohlo zlepšit účinnost a přesnost vizuální kontroly, monitoring přežvykování společně se sledováním aktivity může představovat další pokrok při detekci říje, protože většina krav v říjí vykazuje zřetelný pokles aktivity přežvykování a značné zvýšení pohybové aktivity (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

2.3.1.3 Zdravotní stav

Mnoho chorob ovlivňuje u zvířat příjem krmiva. V naprosté většině je příjem krmiva redukován, zřídka může být i zvýšen. Choroby způsobující bolest při příjmu potravy nebo činící mechanické obtíže redukují příjem dočasně. U chorob, kde je snížená pohyblivost nebo chuť k žrádlu pro horečku nebo podobné záležitosti, je rovněž snížený příjem krmiva. Mnoho chorob však snižuje příjem krmiva subtilními způsoby, které nemusejí být na první pohled rozpoznatelné, dokud nejsou použity přesné detekční metody. Choroby mohou modifikovat mnoho fyziologických procesů, např. metabolismus živin, dýchání a vyměšování. Dochází i k poruchám energetického metabolismu, to jsou zejména ztráty energie při tkáňových regeneracích. Parazitárními chorobami se rovněž mění minerální metabolismus, a pak dochází k zakrňování zvířat. Rovněž je ovlivněna zásoba Co, Cu a různých vitamínů. Některé choroby mohou významně ovlivnit respirační funkce, což má přímý důsledek na funkce produkční. Další ztráty jsou pak způsobeny spotřebou živin a energie na respiraci plic (KURSA a kol., 1998).

HOFÍREK a kol. (2009) uvádějí, že záněty mléčné žlázy jsou základním a nejvýznamnějším problémem dojného skotu, a to jak z hlediska zdravotního, tak i ekonomického. Na základě četných analýz lze potvrdit, že záněty mléčné žlázy jsou nejdražší chorobou dojnic, neboť redukují tvorbu mléka a jeho kvalitu a způsobují předčasné vyřazování mléčného skotu z chovu.

Změna v přežvykování může sloužit jako velmi brzký indikátor metabolických problémů na začátku laktace nebo indikátor nemocí jako například mastitid. Kromě toho, návrat přežvykování na normální úroveň je skvělá známka úspěšnosti léčby (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

2.3.1.4 Výživa dojnic

Optimální úroveň výživy dojnic je představována naplněním živinových potřeb bachorových mikroorganismů v podobě sacharidů, dusíkatých a minerálních látek a jednak doplněním toku mikrobiálních bílkovin a produktů fermentace v bachoru nedegradovatelnými složkami, které zajistí plnohodnotné naplnění nutričních potřeb dojnic. Při sestavování krmné dávky bychom měli maximálně podpořit pozitivní funkce bachorových mikroorganismů na jedné straně a na straně druhé minimalizovat fermentační ztráty (AGROVÝZKUM RAPOTÍN, 2008).

KUDRNA a kol. (1998) tvrdí, že nedostatek energie je nejdůležitějším limitujícím faktorem vysoké užitkovosti dojnic. Jednoduchým ukazatelem skutečného příjmu energie je živá hmotnost dojnic, která se při nedostatečném zásobení snižuje. K výrazné změně živé hmotnosti dojnic v důsledku nedostatečného zásobení energií dochází hlavně na začátku laktace, kdy poměrně rychle narůstá mléčná produkce, zatímco příjem sušiny za nástupem laktace zaostává.

ZEMAN a kol. (2006) uvádějí, že základem krmných dávek pro dojnice jsou objemná statková krmiva vhodně doplněná krmivy jadrnými, minerálními a vitamínovými doplňky.

Při zkrmování suchého a hrubého krmiva s vysokým obsahem vlákniny se doba přezvykování prodlužuje a počet period se zvyšuje. Jemné a šťavnaté krmivo dobu přezvykování značně zkracuje (JELÍNEK a kol., 2003).

LINDSTRÖM a REDBO konstatují, že studie prokázaly, že přestože doba přezvykování je v první řadě určena množstvím a kvalitou krmné dávky, žvýkání představuje vrozenou potřebu chování skotu bez ohledu na množství požitých potravy.

To znamená, že kráva potřebuje přezvykovat určitou dobu každý den jako součást své přírodní rutiny, stejně jako z dalších zřejmých důvodů správné výživy, zdraví a produkce mléka (LINDGREN, 2009).

Studie ukázaly, že vysoko produkční dojnice mají tendenci konzumovat více sušiny v kratším čase, přezvykovat déle a pít více vody než krávy s nižší produkcí (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

Ovšem HULSEN a AERDEN (2014) tvrdí, že aby zůstaly dojnice zdravé, měly by přijímat malé dávky krmiva několikrát denně (12 nebo vícrát) a více žvýkat. Krávy, které přijímají krmivo vícrát denně po malých dávkách, mají stabilnější pH bachoru, z důvodu nižší produkce kyselin na nakrmení. Náhlý příjem velkého množství rychle fermentovatelného krmiva je příčinou extrémního poklesu pH následovaného obdobím, kdy kráva nežere.

Dále HULSEN a AERDEN (2014) uvádějí, že dostatečné žvýkání, zvláště žvýkání žvance, je známkou správné krmné dávky s odpovídajícím obsahem vlákniny. Dobré žvýkání udržuje zdravý bachor a podporuje ruminální aktivitu, která je rovněž pro zdravý bachor nezbytná. Pokud má krmná dávka příliš nízký obsah vlákniny, stoupají abnormální projevy mezi telaty, jako je vzájemné vysávání vemen, sání pupku a pití moči a v bachoru vznikají chomáče chlupů. U starších krav to může vést k problémům s bachorem, žaludečním vředům, střevním problémům, lízavce (konzumace nevhodných předmětů) a průjmům.

Bachorem holštýnské krávy v laktaci prochází každý den kolem 300 až 400 litrů vody. Krmení obsahuje asi 50 litrů vody. Dojnice vypije 4 až 5 litrů pitné vody na kilogram sušiny přijatého krmiva. To znamená 80 až 120 litrů vody za den při teplotě prostředí nižší než 22 až 25 °C (HULSEN a AERDEN, 2014).

2.3.1.5 Welfare

Welfare (pohoda) je stav jedince, respektive jeho pokus o vyrovnání se s podmínkami prostředí. Jestli jsou tyto podmínky nevyhovující, pak jedinec používá různé pokusy na jejich překonání (GÁLIK a kol., 2015)

Na to WEBSTER (2009) navazuje a tvrdí, že dobrá životní pohoda znamená jako vždy udržení dobré kondice a spokojenost. Zajištění dobré životní pohody vyžaduje věnovat pozornost „Pěti svobodám“. „Pět svobod“ rozpoznává prvky, které určují ideální stav životní pohody, jak ji vnímají zvířata (tj. stav, kdy se zvířata cítí opravdu dobře).

Tabulka 4 – Pět svobod a opatření

1. Svoboda od hladu a žízně	Nerušný přístup k čerstvé vodě a krmivu zaručující plné zdraví a tělesnou zdatnost
2. Svoboda od nepohodlí	Poskytnutí odpovídajícího prostředí včetně úkrytu a pohodlného místa k odpočinku
3. Svoboda od bolesti, zranění a nemoci	Prevence anebo rychlá diagnóza a léčení
4. Svoboda od strachu a úzkosti	Zajištění takového prostředí a zacházení, při kterém bude vyloučeno mentální strádání
5. Svoboda projevit přirozené chování	Poskytnutí dostatečného prostoru, vhodného prostředí a společnosti zvířat téhož druhu

Zdroj: WEBSTER (2009)

„Pět svobod“ se možná jeví jako popis ideálního, avšak nedosažitelného stavu (ráje). Neměly by se však vykládat jako bezpodmínečný standard pro dobrou životní pohodu, ale jako praktický, všestranný dotazník, pomocí něhož lze určit klady a nedostatky jakéhokoli chovatelského systému (WEBSTER, 2009).

HULSEN a AERDEN (2014) uvádějí, že krávy potřebují odpočinek a klid. Nervózní dojnice žerou mnohem rychleji, ale to také znamená, že žerou málo, a pak zůstávají stát, místo aby ležely. Nervozita může být způsobena mnoha faktory, jako jsou konflikty s ostatními kravami, strach z lidí nebo vybavení stáje a nečekaných, děsivých událostí. To, že si kráva nelehá, může být způsobeno nervozitou či stresem, např. když není dostatek místa na ležení, nebo lože není pohodlné. V klidném stádě přijímají všechny krávy krmivo pomalu a klidně. Takového stáda se dostane tak, že krávy budou mít pocit bezpečí a jistoty.

Také při tepelném stresu krávy přijímají méně krmiva a déle stojí. V bachoru klesá schopnost pufrace díky nízké produkci slin a ztrátě hydrouhličitanu dýcháním (zrychlený dech). Zvyšuje se riziko bachorové acidózy, ketózy a krvácení chodidel, a to mezi 1. květnem a 1. zářím. Rizikovými skupinami jsou krávy v tranzitním období a čerstvě otelené krávy (HULSEN a AERDEN, 2014).

Vzhledem k tomu, že krávy mohou dobrovolně řídit svoje přežvykování, přestávají s ním v případě, že jsou vyrušeny. Události a podmínky, jako např. úzkost, nemoc či bolest mají za následek pokles ruminace. V souladu s tímto výrazně klesá doba přežvykování v období říje, stejně jako před a po otelení (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

2.3.2 Monitoring přežvykování dojnic

Sledování krav je nezbytné pro objektivní posouzení pohody a pro udržení a zlepšení produktivity stáda. Tradičním způsobem monitorování krav byla vizuální kontrola. Farmáři byli zvyklí hlídat své krávy i několik hodin denně, aby se dozvěděli o jejich pohodě a rozpoznali období říje. Avšak hodnota vizuální kontroly je značně limitovaná, protože závisí na schopnostech a zkušenostech, není zcela přesná a neumožňuje analýzu. Není možné zajistit sledování 24 hodin denně, což znamená, že významný podíl říjí může být vizuálním pozorováním opomenut.

V ideálním případě by mělo sledování krav zahrnovat i monitorování přežvykování. Nicméně stejně jako u vizuální kontroly vyhledávání říje, vizuální hlídání ruminace je poměrně omezeno, protože přežvykování probíhá nárazovitě během dne a nejvíce právě v noci. Ještě důležitější je fakt, že rutina přežvykování je silně individuální a musí být měřena u každé krávy samostatně, kdy takto naměřené hodnoty slouží jako výchozí parametr při porovnávání právě pro tuto krávu. Vizuální pozorování neumožňuje farmářům sledovat přežvykování na tak podrobné úrovni (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

2.3.2.1 Systém SCR Heatime[®] PRO

Systém SCR byl založen v roce 1976. Následně v roce 2015 byl systém zakoupen izraelskou společností Allflex, která má více než 300 zaměstnanců. 20% zaměstnanců společnosti pracuje v oddělení R&D (inženýři výzkumu a vývoje) a desítky profesionálů vynikají v oblasti mléčného průmyslu a specializovaných veterinárních odvětví.

Během prvních dvaceti let společnost pracovala např. na vývoji milkmetrů a pulzátorů a poté na vzniku systému SCR Heatime[®] PRO. Byla porovnána data s vlastním měřením, co krávy doopravdy dělají, a výzkum potvrdil 98 % přesnost systému.

Od roku 2007, kdy tento systém po dlouhém vývoji vyšel na trh se senzory HR, bylo monitorováno přes 5,5 milionů krav na více než 30 000 farmách po celém světě. A v roce 2017 bylo zaznamenáno, že přes 18,9 milionů krav využívá systém SCR (RABINOVICH, 2018).

Systém SCR Heatime se skládá z krčního obojku (+ senzor, závaží pro udržení správné polohy a spona), čtečky a terminálu nebo počítačového softwaru (EUROFARM SYSTEMS s. r. o.).

Tabulka 5 – Specifikace systému Heatime

Vlastnost	Varianta PC	Varianta Terminál
Max. množství senzorů	6 000	400
Kompatibilita senzoru	Senzor SCR H LD + Senzor SCR HR LD (u H senzorů se monitoring zdravotního stavu vztahuje pouze k datům aktivity)	
Historie dat	Doživotní	1 rok
Skupiny stáda	Neomezeně	Stádo lze v systému rozdělit až na 10 skupin
Více stád	Ano	Ne
SMS + emailové upozornění	Ano	
Pokrytí antény (senzor radiofrekvenční - LD)	200 x 500 m	
Frekvence antény (senzor radiofrekvenční - LD)	MHz	
Pokrytí antény (senzor infračervený - IR)	Kráva musí projít pod snímačem antény	
Mobilní aplikace	Ano	
Doporučení času inseminace	Ano	

Zdroj: EUROFARM SYSTEMS s. r. o. (2013)

Tabulka 6 – Specifikace senzorů

Provedení	Respaktor (krční senzor)
Výdrž baterie	8 – 10 let
Funkce senzoru	<ul style="list-style-type: none"> - Sledování pohybové aktivity (H) - Sledování pohybové aktivity a aktivity přežvykování (HR) - Identifikace zvířat - Sledování zdravotního stavu - Přímé měření počtu minut přežvykování - Využití ve výživě - Upozornění na problematická telení
Paměť senzoru (uložení dat v senzoru)	24 hodin
Varianty:	
- HR LD	Radiofrekvenční přenos dat aktivity a přežvykování
- H LD	Radiofrekvenční přenos dat aktivity
- HR	Infračervený přenos dat aktivity a přežvykování
- H	Infračervený přenos dat aktivity
Specifikace – senzor HR	Mikrofon zaznamenávající typické zvuky přežvykování, gyroskop, tři směrný polohový senzor
Specifikace – senzor H	Gyroskop, třisměrný polohový senzor
Aktualizace dat	Každých 20 minut
Zaznamenávání dat v respondéru	Ve dvou-hodinových blocích

Zdroj: EUROFARM SYSTEMS s. r. o. (2013)

Ruminace může říct farmáři mnoho věcí o tom, co se zrovna děje s krávou, např. může farmáře varovat o metabolických problémech, tepelném stresu nebo stresu z prostředí, telení, říji atd. Téměř každá událost se u krávy ukazuje jako změna v přežvykování. Tyto změny je dnes plně schopný zaznamenat přístroj SCR Heatime[®] PRO, který farmáři pomůže hlídat zdravotní stav krávy, ale i reprodukci nebo mléčnou užitkovost stáda (BORGES, 2012).

Jak už bylo zmíněno výše, během přežvykování by měly být dojnice v ideálním případě v klidu, tedy v leže. Proto probíhá většina přežvykování v noci, s výrazným podílem přežvykování během odpoledního odpočinku. Narušení, nebo snížení doby odpočinku krav, které může být zapříčiněno například potřebou nadměrné chůze při pohybu ve stáji, zvýšenou aktivitou v období říje, sociálním neklidem nebo dalšími důvody, může mít za následek pokles přežvykování. Z tohoto důvodu, sledování jak aktivity, tak přežvykování může poskytnout velmi přesné údaje o zdravotním stavu krávy, životních podmínkách a stavu říje (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

Pokles přežvykování je jasným ukazatelem zdravotních problémů ještě před tím, než se projeví klinické příznaky a bude ovlivněna produkce mléka. Stejně tak, návrat k normálnímu přežvykování ukazuje, že zásahy jako léčba nemocí či změny krmných dávek byly úspěšné. Pokud je měřena aktivita i přežvykování, tak kombinace těchto dvou faktorů poskytuje velice citlivé a přesné údaje o stavu krávy.

Včasně odhalení může udržet vyšší úroveň mléčné užitkovosti a umožňuje tak léčbu potenciálně nemocných zvířat ještě před poklesem produkce. Včasná detekce snižuje náklady na léčbu a s velkou pravděpodobností povede ke zvýšení její účinnosti. Včasně odhalení může rovněž napomáhat zajištění, že kráva dosáhne nejvyššího možného laktačního vrcholu. Aby se produkčního vrcholu dosáhlo v co možná nejkratším čase, musí být farmáři schopni identifikovat čerstvé problémy u krav a začít s jejich léčbou co nejdříve (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

2.3.2.2 Ostatní přístroje sledující přežvykování

Tabulka 7 – Vybrané konkurenční přístroje sledující přežvykování v porovnání se systémem SCR Heatime[®] PRO

Název přístroje	SCR Heatime	Ovalert	Vitalimetr	MooMonitor+
Prodejce v ČR	Eurofarm systems	CRV Czech Republic	Farmtec	Bohatec s.r.o. / Farming CZ
Typ senzoru	Krční	Krční/ pedometr	Krční/ pedometr	Krční
Doba uložení dat	24 hodin	24 hodin	6 hodin	48 hodin
Metoda měření přežvykování	Přímá (zvuk)	Nepřímá (odhad pohyby hlavy)	Nepřímá (odhad pohyby hlavy)	Nepřímá (odhad pohyby hlavy)
Dosah antény	200 x 500 m	Minimálně 80 m	60 x 60 m	100 m

Zdroj: EUROFARM SYSTEMS s. r. o. (2016)

3. Metodika

3.1 Metodika pokusu

Cílem mé bakalářské práce bylo získat základní informace a formulovat zjištěné poznatky o aktivitě přežvykování dojníc ve vztahu k jejich zdravotnímu stavu, mléčné užitkovosti a reprodukci.

Prostřednictvím cíle bylo sledováno devět vybraných dojníc, které byly zařazeny do tří skupin po třech kusech. Pozorování probíhalo pomocí přístroje SCR Heatime[®] PRO v zemědělském podniku v Tlumačově. Přístroj SCR má Zemědělské obchodní družstvo Mrákov nainstalovaný již od roku 2016 firmou Eurofarm systems s. r. o.

Na základě monitorování dojníc pomocí systému SCR, byly získány základní údaje o aktivitě přežvykování vybraných dojníc v souvislosti se zdravotními potíži, jako jsou např. zánětlivá onemocnění mléčné žlázy, dále s říjí a zvýšením či poklesem mléčné užitkovosti v době laktace, a to hlavně ve fázi rozdoje. Jelikož systém SCR Heatime vyhodnocuje s aktivitou přežvykování zároveň i aktivitu pohybovou, je v praktické části této práce, jako vedlejší, sledovaný i pohyb dojníc.

Na závěr byly popsány a vyhodnoceny problematické situace související s procesem přežvykování a pohybovou aktivitou, i situace s normálním průběhem aktivity přežvykování a pohybu. V poslední řadě bylo zhodnoceno, jakou spolehlivost přístroj SCR Heatime vykazuje.

3.2 Popis zemědělského podniku

Zemědělské obchodní družstvo Mrákov se nachází v jižní části okresu Domažlice. Jeho sídlo je vzdáleno necelých 6 km od okresního města Domažlice. Podnik se zaměřuje na zemědělskou a přidruženou výrobu.

V současné době podnik hospodaří na 2 470 ha zemědělské půdy, z toho je zhruba 960 ha luk. V rostlinné výrobě se ZOD Mrákov zaměřuje na pěstování řepky, pšenice a ječmene ozimého, ječmene jarního, máku a kukuřice. Značná část produkce slouží jako krmivová základna pro relativně rozsáhlý chov skotu. ZOD je dále zaměřeno hlavně na výrobu mléka, které produkují dvě stáda holštýnského skotu. Družstvo chová asi 900 dojených krav, k tomu odpovídající počet telat, jalovic a hovězího žíru. Odchovaná telata do 2 měsíců se vyváží do zahraničí. Dále podnik nakupuje na výkrm zástavové masné býky okolo 200 kg, nejčastěji plemene simental. Také si družstvo vykrmuje prasata, která jsou bourána na vlastních jatkách v Mrákově. Chov skotu probíhá na farmě VKK Starý Klíčov, Tlumačov, Stráž, Nevolice a Mířkov.

Zemědělské obchodní družstvo Mrákov vzniklo zápisem do obchodního rejstříku dne 15. května 1975 na základě rozhodnutí slučovací schůze konané dne 13. prosince 1974 a po schválení radou ONV Domažlice dne 4. dubna 1975 došlo ke sloučení JZD Stráž, JZD Tlumačov a JZD Mrákov v jeden ekonomický celek s právní formou družstvo.

Družstvo také provozuje od ledna 2012, prostřednictvím firmy BIOENERPO s.r.o., bioplynovou stanici o výkonu 1000 kW. Jako místo stavby byl zvolen areál VKK ve Starém Klíčově a to hlavně z důvodu velké koncentrace skotu a tudíž produkce kejdy, a dále možnosti dobudování skladovacích kapacit a ideální dopravní vzdálenosti uprostřed podniku. Vstupní suroviny do bioplynové stanice tvoří: kejda skotu, hnůj, travní senáž, kukuřičná siláž a žlabové zbytky ze stájí. Díky zvolené technologii jsou

suroviny schopny zajistit plný výkon bioplynové stanice a zároveň velmi dobrou ekonomiku provozu. Jako kogenerační jednotka je instalován motor Jenbacher JMS 320 o výkonu 1000 kW. Odpadní teplo z kogenerační jednotky je používáno pro vytápění přilehlého zemědělského areálu a dále pak cca 700 m vzdáleného průmyslového areálu ve Starém Klíčově.

ZOD Mrákov také pravidelně každý druhý rok pořádá chovatelské výstavy. Celá výstava je pravidelně doprovázena prezentací řady firem z oblasti živočišné a rostlinné výroby a výstavou zemědělské techniky. Tato tradice byla zahájena v roce 1996.

Mezi doplňující činnosti podniku patří např. vlastní jatka (bourání cca 80 ks býků a do 1 000 ks prasat za rok), výroba a prodej masa a uzenin (pouze z vlastního chovu), kovovýroba, prodej pohonných hmot, nákladní doprava, výroba pilinových briket a další (ZOD MRÁKOV, 2017).

3.2.1 Technologie chovu

V Tlumačově se nachází dvě obdélníkové stáje, které jsou průchozí. Ustájení je volné boxové. Stáje jsou na roštích (matracích), které jsou ošetřené vápencem (dekamixem). Dekamix je světle šedý prášek, který vykazuje silné alkalické účinky a je schopen na sebe vázat vlhkost. Proto se hodí jako hygienická podestýlka pro všechny typy ustájení. Vápenec se aplikuje rozmetadlem na rošty 2x denně (před každým dojením), a to po odklizení nečistot.

Ve stájích v Tlumačově se nachází kolem 250 krav, z toho cca 212 krav se dojí. Dojení probíhá 2 x denně a to ráno kolem 2. hodiny a odpoledne okolo 14. hodiny. Typ dojírny je autotandemový. Průměrná mléčná užitkovost činí 10 500 kg mléka. Na tento počet jalovic a krav je ve stájích umístěno odpovídající množství napájecích žlabů s čerstvou vodou a lizů.

Přihrnování krmiva zajišťuje automatický šnekový přihrnovač značky Wasserbauer, který jezdí po trase z magnetů, které jsou zabudovány v asfaltu. Přihrnování krmiva probíhá 14 x denně. Odklíz hnoje je umožněn podroštovými jímkami, kam skrze rošty výkaly propadávají.

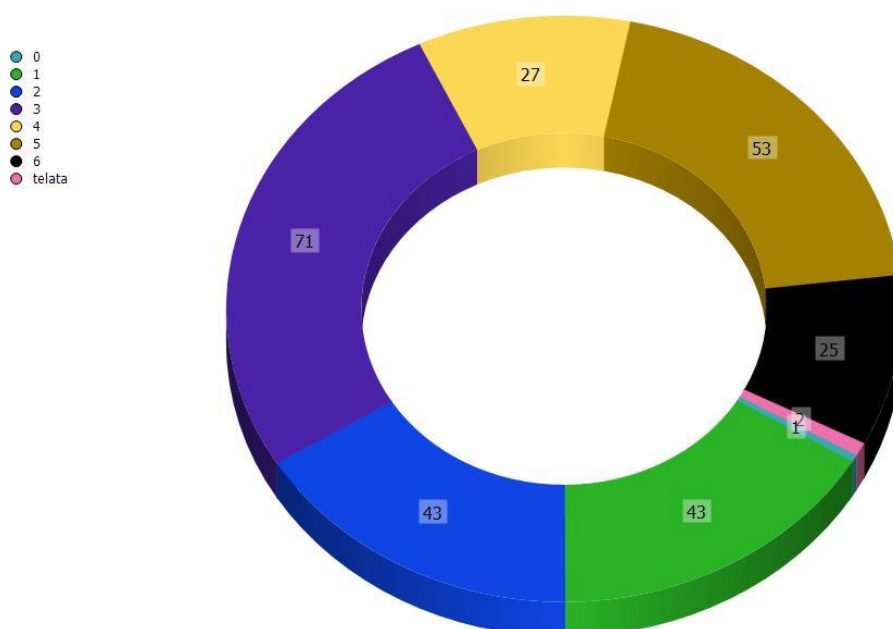
Tabulka 8 – Rozdělení dojnic do skupin podle laktace

Stáje	Číslo skupiny	Název skupiny
Stáj č. 1	1	Vrchol laktace – starší krávy
	2	Vrchol laktace – mladší krávy
	3	Konec laktace
	4	Rozdoj
Stáj č. 2	5	Stání na sucho
	6	Dojnice před zaprahnutím

Tato tabulka znázorňuje rozdělení dojnic na šest skupin podle laktace v Tlumačově. Dojené krávy ze skupin 1 – 4 jsou umístěny ve stáji č. 1. Tato stáj navíc obsahuje pět kotců s porodnou a podestýlkou. Krávy ze skupin 5 a 6 jsou ustájeny ve stáji č. 2., která na rozdíl od první stáje obsahuje pouze dva kotce s podestýlkou slámy.

V prvním se nachází krávy otelené, produkující mlezivo a ve druhém jsou ustájeny nemocné dojnice (např. kvůli kulhání).

Graf 1 – Znázornění přibližného počtu kusů skotu v jednotlivých skupinách v Tlumačově + telata



Graf č. 1 vyobrazuje přibližný stav skotu a telat v kusech v jednotlivých skupinách na farmě v Tlumačově. Růžovou barvou jsou zvýrazněna, v našem případě 2 telata. Černou barvou je vyobrazeno 25 kusů dojnic před zaprahnutím. Hnědá barva označuje skupinu č. 5, kam se zařazují krávy ve fázi stání na sucho, kterých je v Tlumačově 53. Skupina č. 4, kam patří 27 krav ve fázi rozdoje, je označena barvou žlutou. Fialová barva, která popisuje 71 dojnic, náleží skupině č. 3, nebo-li dojnicím na konci laktace. Druhá skupina, označena modře, zobrazuje 43 mladších krav na vrcholu laktace. A zelená barva v grafu popisuje 43 starších dojnic na vrcholu laktace.

3.3 Potřebné materiály

3.3.1 Vybrané dojnice

K praktickému pozorování bylo vybráno celkem devět dojnic holštýnského plemene, které byly rozděleny do tří skupin podle sledování aktivity přežvykování, viz

tabulka 9 a 10. U skupiny číslo 1 byly hlídány změny ruminace ve vztahu k zdravotnímu stavu. Druhá skupina dojníc byla zaměřena na sledování aktivity přežvykování ve spojitosti s reprodukcí a do třetí skupiny byly zařazeny dojnice, u kterých byla pozorována ruminace související s mléčnou užitkovostí.

Tabulka 9 – Základní informace o vybraných dojnicích

Číslo označení	Číslo obojku	Číslo ušní známky	Datum narození	Datum poslední inseminace
1	37	CZ 455475 932	29. 1. 2015	6. 4. 2018
2	48	CZ 455551 932	18. 3. 2015	4. 10. 2017
3	153	CZ 422304 932	30. 12. 2014	25. 5. 2017
4	30	CZ 352279 932	3. 1. 2013	10. 3. 2018
5	76	CZ 422250 932	21. 12. 2014	14. 3. 2018
6	190	CZ 422189 932	23. 11. 2014	14. 3. 2017
7	129	CZ 394841 932	21. 1. 2014	6. 6. 2017
8	185	CZ 394622 932	4. 8. 2013	21. 5. 2017
9	245	CZ 421902 932	11. 3. 2014	11. 6. 2017

Tabulka 10 – Rozdělení dojníc do skupin podle sledování aktivity přežvykování ve vztahu k zdravotnímu stavu, reprodukci a mléčné užitkovosti

Číslo skupiny	1	2	3
Název skupiny	Zdravotní stav	Reprodukce	Mléčná užitkovost
Číslo obojku	37	30	129
	48	76	185
	153	190	245

3.3.2 Technika

3.3.2.1 SCR Systém Heatime

Při pozorování aktivity přežvykování byl využíván již výše zmíněný přístroj SCR Heatime[®] PRO. Díky obojkům od SCR, které obsahují přesný senzor, mohl být vyhodnocen zdravotní stav, reprodukce a mléčná užitkovost vybraných dojníc.

Podle ruminace systém napomáhá lépe vyhodnocovat projevy říje a s nimi spjaté i včasné zásahy, jako např. inseminace nebo reinseminace. Přístroj odhalí i tiché říje, které často člověk sám nezaznamená. To vede ke zhoršení ekonomiky stáda. Zpravidla se říje projevuje sníženou aktivitou přežvykování, ovšem zvýšenou pohybovou aktivitou. Dojnice v říji je automaticky hlášena v systému podle indexu

říje, který je vytvořen na základě specifických pohybů krku, snímaných krčními senzory.

Tabulka 11 – Určení říje v systému podle indexu říje

Index říje	Systémové hlášení
Nad 50	Největší pravděpodobnost říje
30 - 50	Dojnice je zahrnuta v hlášení
Pod 30	Dojnice není v říji

Zdroj: RABINOVICH (2018)

Tato tabulka vyobrazuje, jak probíhá systémové hlášení dojníc v říji podle indexu říje. Pokud je vrchol pohybové aktivity vyšší než 50, předpokládá se, že je dojnice s největší pravděpodobností v říji a je tedy vhodná doba pro zapuštění. Když se hodnota vrcholu laktace nachází na rozmezí od 30 do 50, je dojnice zahrnuta v hlášení a je vhodné také zkontrolovat pokles ruminace a dny od poslední říje. Pokud je index pod 30, dojnice se již v hlášení nezobrazuje, a tedy v říji není.

Vizuální projevy říje jsou často zaznamenány několik hodin před tím, než na ně SCR Heatime sám upozorní, proto je inseminace v této fázi předčasná a způsobuje nižší procento zabřezávání (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

Dále systém SCR usnadňuje hlídání zdravotního stavu. Kráva se objeví v hlášení tehdy, když její zdravotní index klesne na hodnotu 85 nebo pod tuto stanovenou hranici - to je způsobeno kombinací změn v aktivitě přežvykování a pohybu (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2015).

Nachází-li se dojnice ve špatném zdravotním stavu, obvykle klesá ruminace, ale zároveň i pohybová aktivita.

Čím nižší je hodnota zdravotního indexu, tím vyšší je pravděpodobnost, že se dojnici zhoršil její zdravotní stav a čím dříve se zjistí zhoršení zdravotního stavu a příčina, tím rychlejší a úspěšnější následná léčba bude (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

Reprodukce a zdravotní stav souvisí i s mléčnou užitkovostí. Pokud je dojnice v dobrém zdravotním stavu a má pravidelnou říji, pak se zvyšuje i mléčná užitkovost.

3.4 Vlastní práce

Vlastní práce a pozorování dojníc probíhalo v období od 27. 1. 2018 do 17. 3. 2018 v podniku Zemědělské obchodní družstvo Mrákov, na farmě v Tlumačově. K monitorování ruminace byl využíván přístroj SCR Heatime[®] PRO. Hlavní prioritou ve vlastní práci bylo sledování aktivity přežvykování a jako dodatek pro upřesnění problematických situací, proběhlo i pozorování aktivity pohybové.

Bylo vybráno devět dojníc, které byly zařazeny do tří skupin po třech kusech, a následně byla sledována jejich aktivita přežvykování a pohybu. U skupiny číslo 1 byly hlídány změny ruminace ve vztahu k zdravotnímu stavu. Druhá skupina dojníc byla zaměřena na sledování aktivity přežvykování ve spojitosti s reprodukcí a do třetí skupiny byly zařazeny dojnice, u kterých byla pozorována ruminace související s mléčnou užitkovostí.

U špatného zdravotního stavu dojníc většinou klesla jak aktivita přežvykování, tak i pohybová aktivita. Pokud systém zaznamenal, že je kráva v říji, v grafu se

výrazně zvýšila pohybová aktivita a ruminace klesla. V obou případech, jak u zdravotního stavu, tak u estru, byly dojnice hlášeny v systému SCR podle zdravotního a říjového indexu, který se snížil. Mléčná užitkovost byla pozorována ve fázi otelení a rozdoje, kdy ve většině případech nastávají největší problémy se zdravotním stavem dojnic a poklesem aktivity a přežvykování.

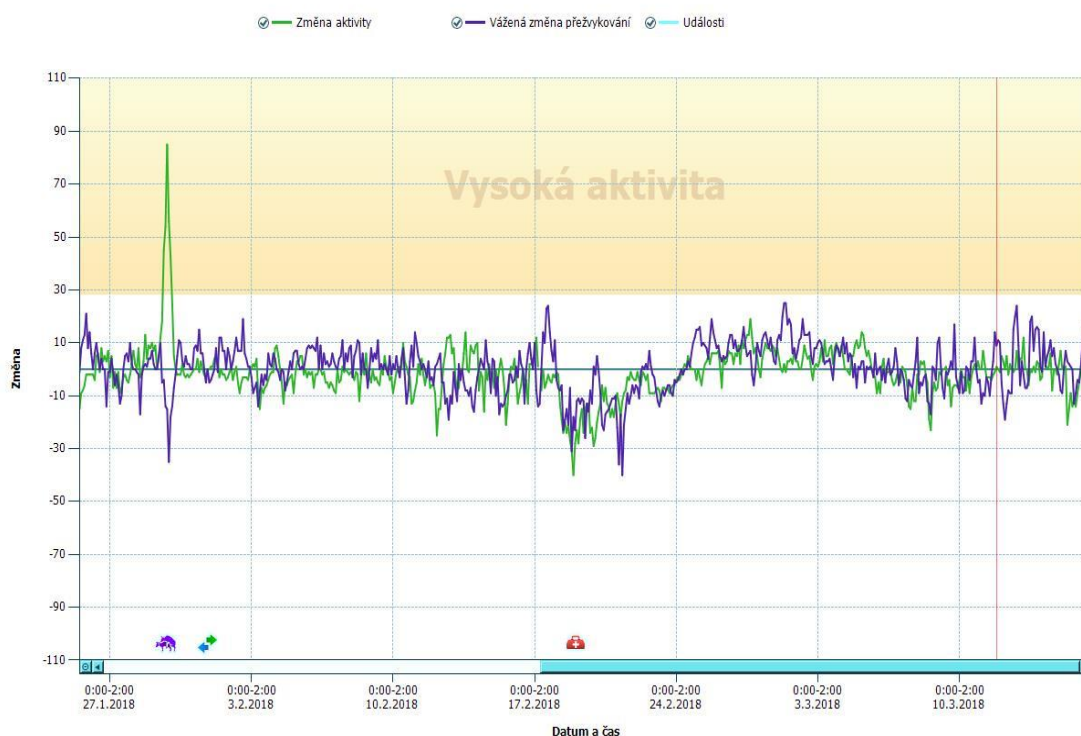
4. Výsledky a diskuze

Po vyhodnocení aktivity a přežvykování dojnic přístrojem SCR Heatime® PRO lze konstatovat, že výsledné grafy vybraných dojnic se shodují s jejich zdravotním stavem, reprodukcí a mléčnou užitkovostí.

Všechny vybrané dojnice z první skupiny, u kterých byl pozorován zdravotní stav, onemocněly zánětem mléčné žlázy (mastitidou). Dojnice č. 37 a 48 dostaly antibiotika a jejich vemena byla ošetřována mastmi, ovšem dojnice č. 153 onemocněla mastitidou způsobenou bakterií *Escherichia coli*, a proto se dojnici musela podat antibiotika lokálně do vemene i celkově, dále antiflogistika proti bolesti a infuze se 7% solným roztokem do krční žíly. Následně se dojnice musela vypláchnout 40 litry vody buď s poporodním nápojem nebo rychlými cukry. Ve druhé skupině, kde byla monitorována reprodukce, se zjistilo, že krávy s č. 30 a 76 měly pravidelný estrální cyklus a kráva s č. 190 měla cyklus nepravidelný, ale inseminovány byly všechny. A v poslední skupině, kde byly pozorovány dojnice ve vztahu k jejich mléčné užitkovosti, se zjistilo, že každá z vybraných dojnic měla problém se svým zdravotním stavem po otelení, který měl vliv na jejich mléčnou užitkovost.

4.1 Aktivita a přežvykování dojnic ve vztahu k jejich zdravotnímu stavu

Graf 2 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 37



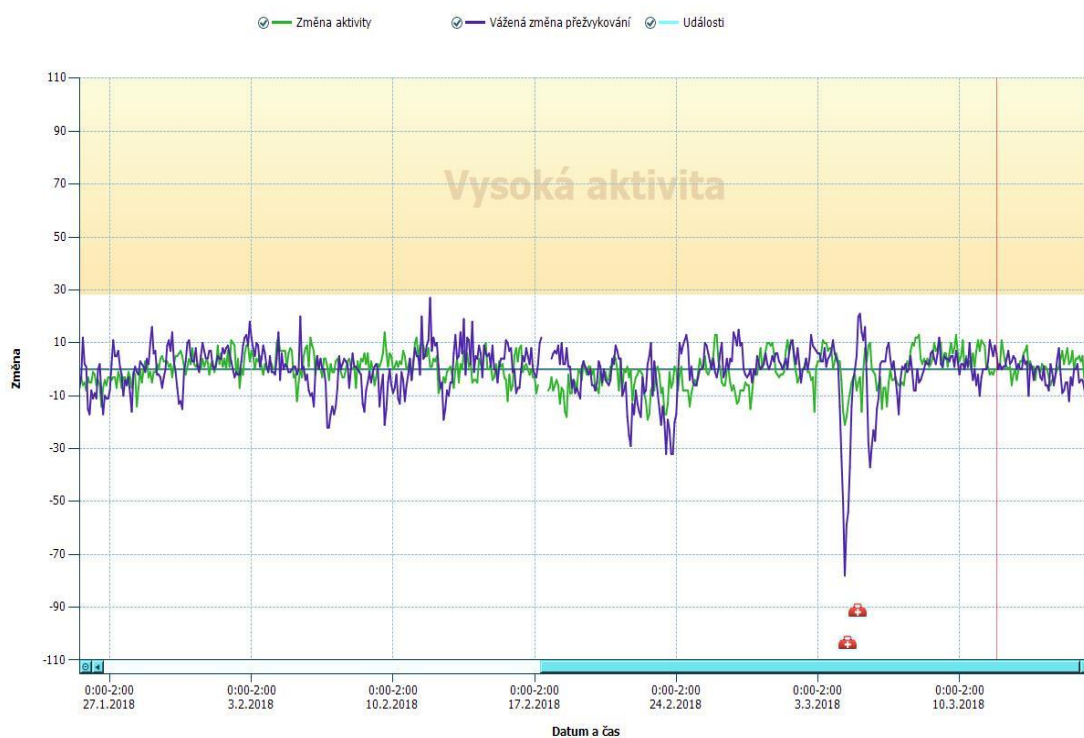
Z tohoto grafu je patrné, že první viditelná říje, u dojnice s číslem 37, proběhla kolem 30. 1. 2018. Je znázorněna prudkým nárůstem pohybové aktivity a zároveň poklesem přežvykování. Kráva byla při říji inseminována a v průběhu od 1. 2. 2018 do 16. 2. 2018 byla pohybová aktivita a přežvykování v normě. Velký propad jak aktivity, tak ruminace je znázorněn od 17. 2. 2018 do 25. 2. 2018. Dojnice byla vyšetřena a zjistilo se, že tento propad je způsoben zánětem mléčné žlázy (mastitidou),

proto byla dojnice léčena antibiotiky a vemena byla promazávána mastmi. Od 26. 2. 2018 se opět pohybová aktivita a aktivita přežvykování ustálila.

Mnoho chorob ovlivňuje u zvířat příjem krmiva. V naprosté většině je příjem krmiva redukován, zřídka může být i zvýšen. Choroby způsobující bolest při příjmu potravy nebo činící mechanické obtíže redukovují příjem dočasně. U chorob, kde je snížená pohyblivost nebo chuť k žrádlu pro horečku nebo podobné záležitosti, je rovněž snížený příjem krmiva. Mnoho chorob však snižuje příjem krmiva subtilními způsoby, které nemusejí být na první pohled rozpoznatelné, dokud nejsou použity přesné detekční metody (KURSA a kol., 1998).

Včasné odhalení zdravotních potíží může udržet vyšší úroveň nejen welfare dojnic, ale i mléčné užitkovosti dojnic a umožňuje tak léčbu potenciálně nemocných zvířat ještě před poklesem produkce. Včasná detekce snižuje náklady na léčbu a s velkou pravděpodobností povede ke zvýšení její účinnosti (EUROFARM SYSTEMS, 2013). Toto tvrzení se potvrdilo a je ve shodě s BOUŠKOU a kol. (2006).

Graf 3 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 48

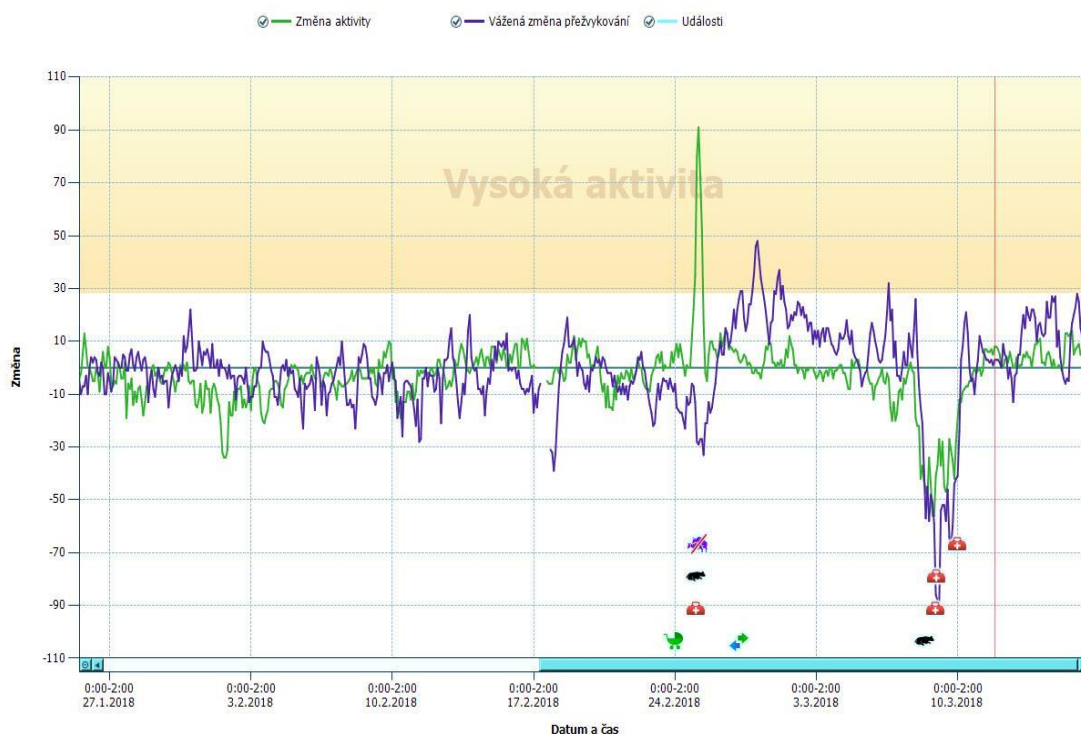


Z grafu č. 3 je vidět, že v období do 3. 3. 2018 je vyobrazena aktivita přežvykování a pohybu jako poměrně stálá. 4. 3. 2018 prudce kleslo přežvykování, ale zároveň se snížila i pohybová aktivita. Dojnice byla vyšetřena a poté se přežvykování i aktivita vrátily zpět do normálního průběhu, ovšem kolem 6. 3. 2018 opět obě aktivity klesly a dojnice se musela znovu ošetřit. Zjistilo se, že u dojnice č. 48 byly tyto poklesy způsobeny zánětlivým onemocněním mléčné žlázy (mastitidou). Dojnici byla nasazena antibiotika a vemena byla promazávána mastmi. Od 7. 3. 2018 se aktivita přežvykování a pohybová aktivita opět vrátily do normálu.

Pokles přežvykování je jasným ukazatelem zdravotních problémů ještě před tím, než se projeví klinické příznaky a bude ovlivněna produkce mléka. Stejně tak,

návrat k normálnímu přežvykování ukazuje, že zásahy jako léčba nemocí či změny krmných dávek byly úspěšné. Pokud je měřena aktivita i přežvykování, tak kombinace těchto dvou faktorů poskytuje velice citlivé a přesné údaje o stavu krávy (EUROFARM SYSTEMS, s. r. o.). Tento výrok se shoduje s výsledky dojnic, které byly pozorované ve vztahu k jejich zdravotnímu stavu. Jakmile klesla aktivita přežvykování, dojnice nebyla v pořádku a ve všech případech se dojnícím zhoršil jejich zdravotní stav.

Graf 4 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 153



Z tohoto grafu je zřejmé, že aktivita přežvykování a pohybu se v období do 24. 2. 2018 pohybovala celkem konstantně. V tento den se dojnice také otelila. Poté 25. 2. 2018 byla dojnice ošetřena, protože její aktivita začala prudce stoupat, zatímco ruminace se snížila. To vyznačuje dojnici č. 153 v říji. V období od 26. 2. 2018 do 7. 3. 2018 probíhala aktivita v průměru, jen ruminace byla lehce zvýšena. Ovšem 8. 3. 2018 obě aktivity strmě klesly. Dojnice byla několikrát vyšetřena a z výsledků vyšlo, že propad aktivit byl způsoben zánětlivým onemocněním mléčné žlázy (mastitidou), způsobeným bakterií E. coli, proto se dojnici podala antibiotika lokálně do vemene i celkově, antiflogistika proti bolesti, infuze se 7% solným roztokem do krční žíly a dále se dojnice musela vypláchnout 40 litry vody buď s poporodním nápojem nebo rychlými cukry. Od 11. 3. 2018 se obě aktivity vrátily do normálu.

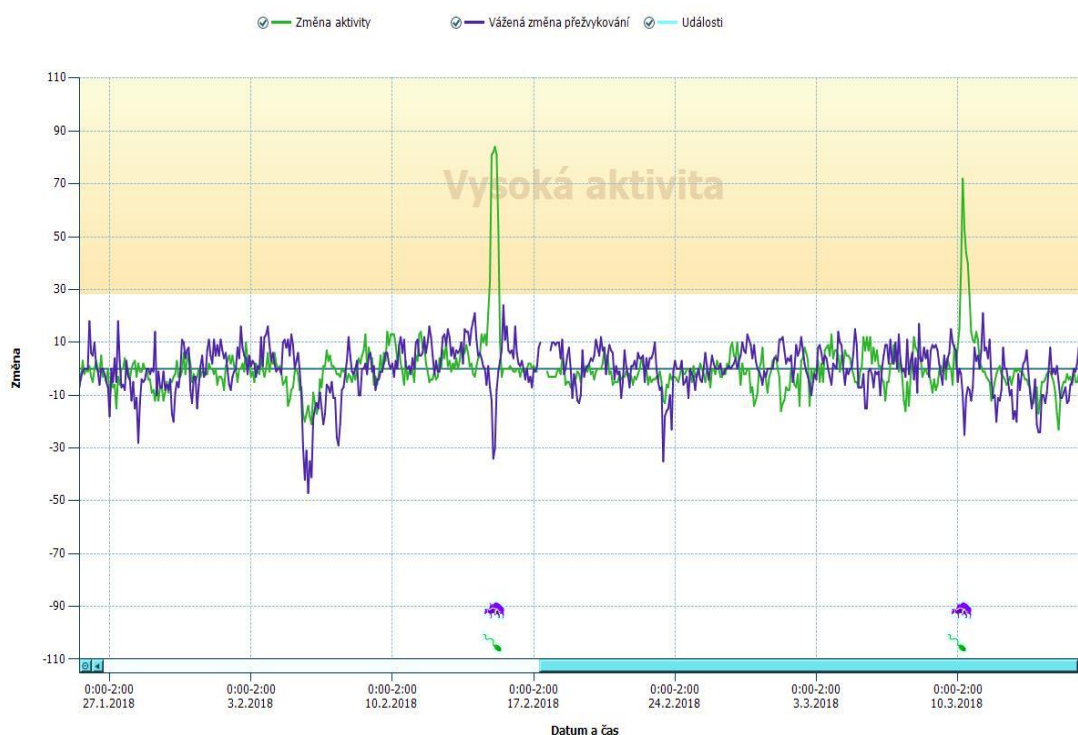
Změna v přežvykování může sloužit jako velmi brzký indikátor metabolických problémů na začátku laktace nebo indikátor nemocí jako například mastitid. Kromě toho, návrat přežvykování na normální úroveň je skvělá známka úspěšnosti léčby (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

Na to HOFÍREK a kol. (2009) navazují a uvádějí, že záněty mléčné žlázy jsou základním a nejvýznamnějším problémem dojného skotu, a to jak z hlediska

zdravotního, tak i ekonomického. Na základě četných analýz lze potvrdit, že záněty mléčné žlázy jsou nejdražší chorobou dojnic, neboť redukuje tvorbu mléka a jeho kvalitu a způsobují předčasné vyřazování mléčného skotu z chovu. Toto tvrzení je ve shodě s Kursou a kol. (1998).

4.2 Aktivita a přežvykování dojnic ve vztahu k jejich reprodukci

Graf 5 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 30

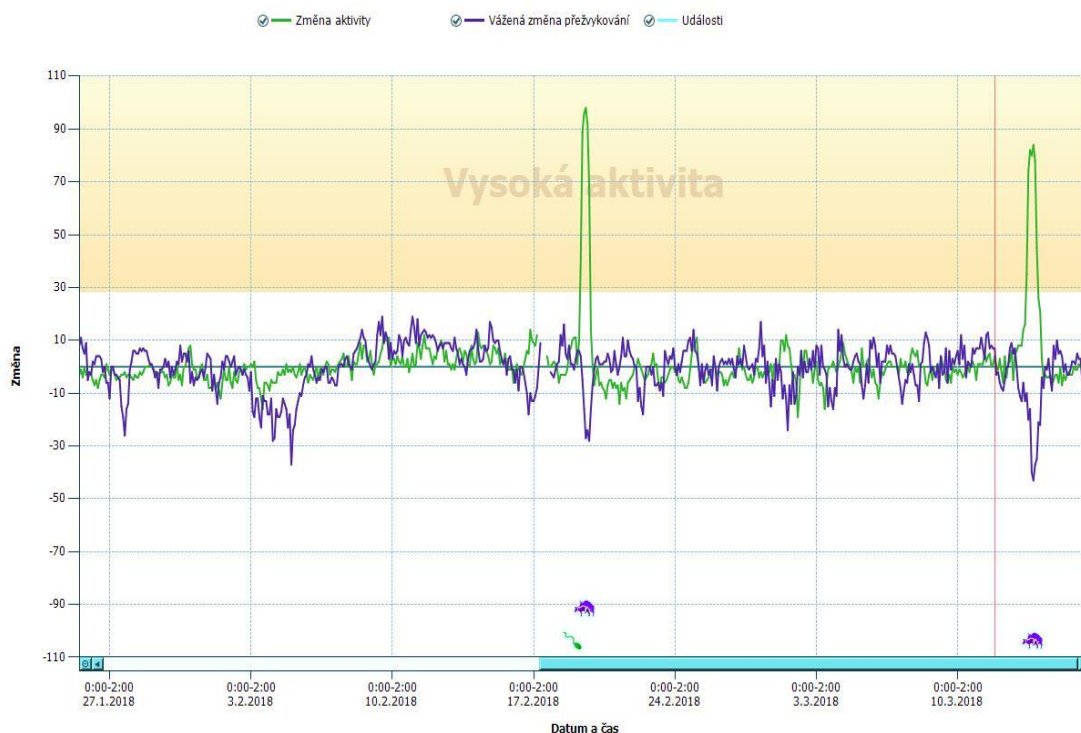


V grafu č. 5 je znázorněna dojnice č. 30, která má pravidelný estrální cyklus. První říje je zobrazena 15. 2. 2018. V tento den byla dojnice rovněž inseminována a přesně za 21 dní se u ní projevila další říje a dojnice byla inseminována znovu. Od 10. 3. 2018 probíhala aktivita a přežvykování permanentně.

Pro každou mléčnou farmu je přesné rozpoznání krávy v říji velice důležité. Stejně tak, jako sledování aktivity pomohlo zlepšit účinnost a přesnost vizuální kontroly, monitoring přežvykování společně se sledováním aktivity může představovat další pokrok při detekci říje, protože většina krav v říji vykazuje zřetelný pokles aktivity přežvykování a značné zvýšení pohybové aktivity (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013). Tento výrok se u pozorovaných dojnic potvrdil.

ŘÍHA a kol. (2004) navíc tvrdí, že nezachycená nebo špatně určená říje má za následek, že se inseminace buď neprovede vůbec, nebo se provede v nesprávný čas. To způsobuje značné ekonomické ztráty. Toto tvrzení je ve shodě s literaturou HULSEN (2011).

Graf 6 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 76

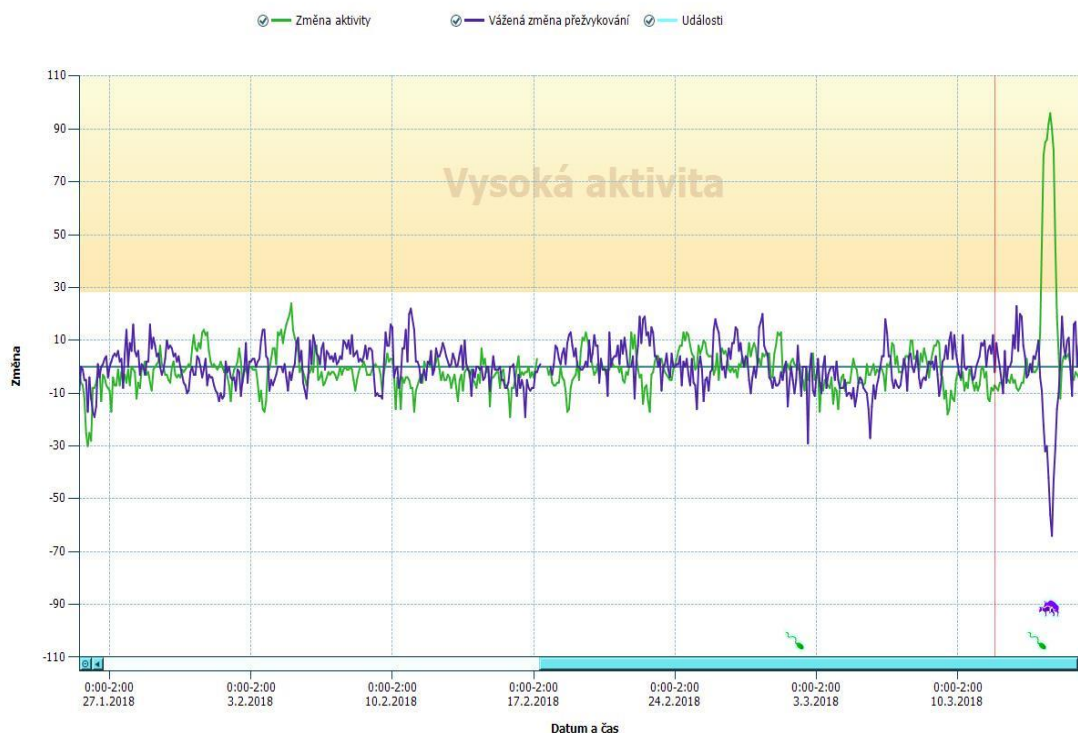


Z tohoto grafu je patrné, že dojnice č. 76 měla až do 18. 2. 2018 téměř stálou aktivitu přežvykování a pohybu. Dne 19. 2. 2018 se dojnici rapidně zvýšila aktivita a snížilo přežvykování, to svědčí o tom, že tato kráva byla v říji. V tento den byla rovněž inseminována a od této doby do 13. 3. 2018 probíhala aktivita a ruminace konstantně. 14. 3. 2018 opět aktivita této dojnice vystoupala nahoru a přežvykování se snížilo, tím se vyznačila další říje a dojnice byla znovu inseminována. V tomto grafu je vyobrazen pravidelný estrální cyklus.

Sledování krav je nezbytné pro objektivní posouzení pohody a pro udržení a zlepšení produktivity stáda (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

V ideálním případě by mělo sledování krav zahrnovat i monitorování přežvykování. Nicméně stejně jako u vizuální kontroly vyhledávání říje, vizuální hlídání ruminace je poměrně omezeno, protože přežvykování probíhá nárazovitě během dne a nejvíce právě v noci. Ještě důležitější je fakt, že rutina přežvykování je silně individuální a musí být měřena u každé krávy samostatně (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013)

Graf 7 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 190



V tomto grafu č. 7 je v období od 27. 1. 2018 do 14. 3. 2018 vyobrazena průměrně stálá aktivita přežvykování i pohybu. Následně 15. 3. 2018 začala aktivita rychle stoupat a ruminace se rapidně snížila. To svědčilo o tom, že dojnice byla v říji a rovněž v tento den byla inseminována. Dále je možné vidět, že tato dojnice č. 190 má nepravidelný estrální cyklus, protože je v grafu vyobrazena pouze jedna říje za období od 27. 1. 2018 do 15. 3. 2018.

Pro každou mléčnou farmu je přesné rozpoznání krávy v říji velice důležité. Stejně tak, jako sledování aktivity pomohlo zlepšit účinnost a přesnost vizuální kontroly, monitoring přežvykování společně se sledováním aktivity může představovat další pokrok při detekci říje, protože většina krav v říji vykazuje zřetelný pokles aktivity přežvykování a značné zvýšení pohybové aktivity (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013). Toto tvrzení se u sledované dojnice potvrdilo.

4. 3 Aktivita a přežvykování dojníc ve vztahu k jejich mléčné užitkovosti

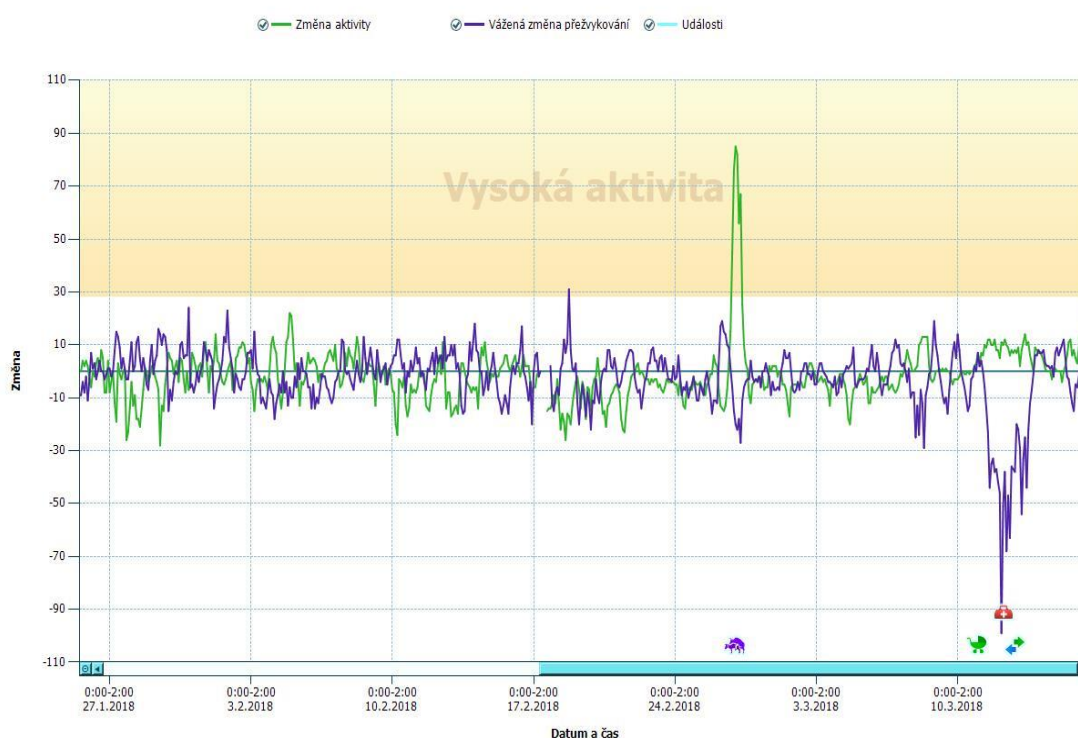
Podle POPLŠTEINOVÉ (1991) jsou krmivem pro zvířata zabezpečovány živiny, které jsou přímými nebo nepřímými prekurzory základních složek mléka. Nelze říci, že zvýšením obsahu jedné složky (živiny) v krmivu je možné dosáhnout i relativního zvýšení tvorby stejného komponentu mléka. Zvyšování množství bílkovin v krmné dávce bez konstantního množství energie, má jen malý nebo vůbec žádný vliv na množství a kvalitu bílkovin mléka. Přídavek tuku ke krmné dávce může v určitém případě dokonce snížit koncentraci stejné živiny v mléce.

Pro produkci mléka a jeho složek je potřeba doplnit energii. Glukóza se tvoří buď z kyseliny propionové v játrech, nebo je absorbována z rychle stravitelného škrobu v tenkém střevě. Jestliže kráva přijme v krmivu příliš málo energie, použije pro produkci glukózy a jako zdroj mléčné bílkoviny bílkovinu své svaloviny. Může také

vyrobit protein z tělesného tuku, ale pouze v malém množství (HULSEN a AERDEN, 2014).

Nakonec HULSEN a AERDEN (2014) uvádějí, že když je kráva převedena do jiné skupiny, obvykle dochází k poklesu mléčné užitkovosti až o 6 kg za den. Závisí to na intenzitě změn krmiva, změnách v rutíně ustájení a sociálních konfliktech v nové skupině. Zvířata by se měla zařazovat do nových skupin v počtu několika zvířat, aby nedocházelo k velkému poklesu mléčné užitkovosti.

Graf 8 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 129

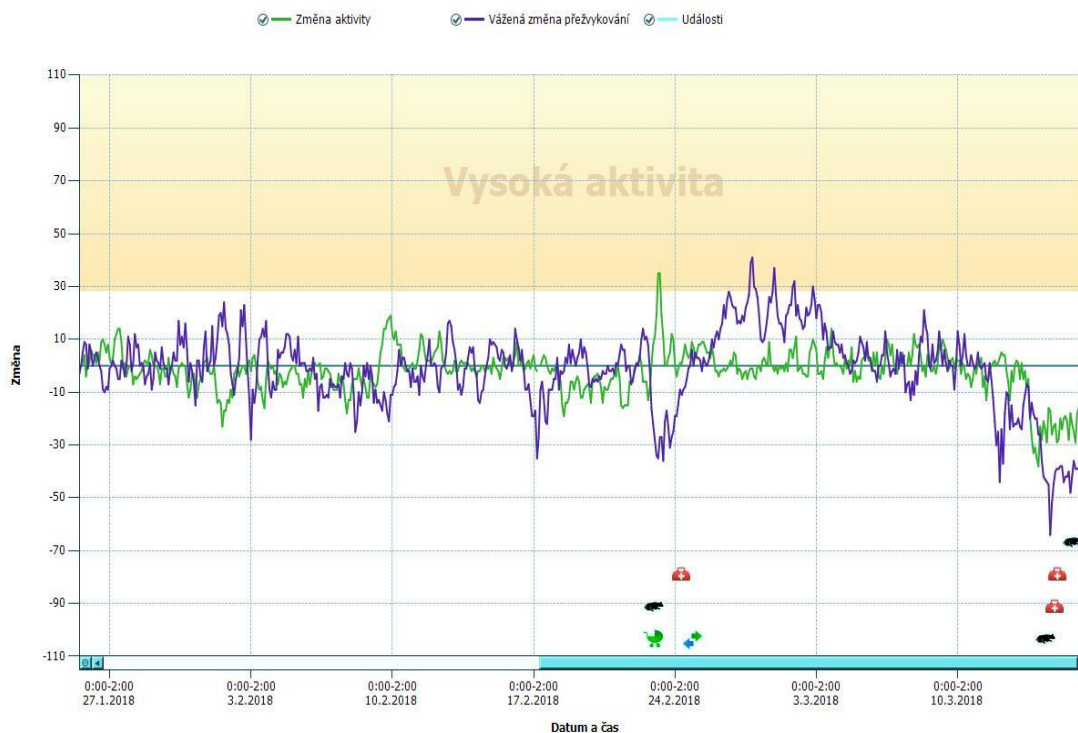


Tento graf vyobrazuje, že v období od 27. 1. do 26. 2. 2018 klesaly a stoupaly obě aktivity v průměru. Ovšem 27. 2. 2018 se prudce zvýšila aktivita a ruminace klesla. Zjistilo se, že dojnice byla v říji. Po tomto období se obě aktivity ustálily. 11. 3. 2018 se dojnice otelila a poté se velice rychle začala snižovat její aktivita přežvykování. Jelikož se zdravotní stav dojnice rychle zhoršil, musela být po otelení drenčována. Drenčování je nucené pumpování tekutin sondou přímo do bachoru, aby do sebe rychlou cestou dojnice dostala potřebné živiny. Tímto zásahem byla ovlivněna mléčná užitkovost dojnice. 14. 3. 2018 se obě aktivity vrátily zpět do konstantního průběhu.

KUDRNA a kol. (1998) tvrdí, že nedostatek energie je nejdůležitějším limitujícím faktorem vysoké užitkovosti dojnic. Jednoduchým ukazatelem skutečného příjmu energie je živá hmotnost dojnic, která se při nedostatečném zásobení snižuje. K výrazné změně živé hmotnosti dojnic v důsledku nedostatečného zásobení energií dochází hlavně na začátku laktace, kdy poměrně rychle narůstá mléčná produkce, zatímco příjem sušiny za nástupem laktace zaostává.

Kráva potřebuje přežvykovat určitou dobu každý den jako součást své přírodní rutiny, stejně jako z dalších zřejmých důvodů správné výživy, zdraví a produkce mléka (LINDGREN, 2009). Tento výrok se shoduje s literaturou DOLEŽAL a kol (2010).

Graf 9 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 185

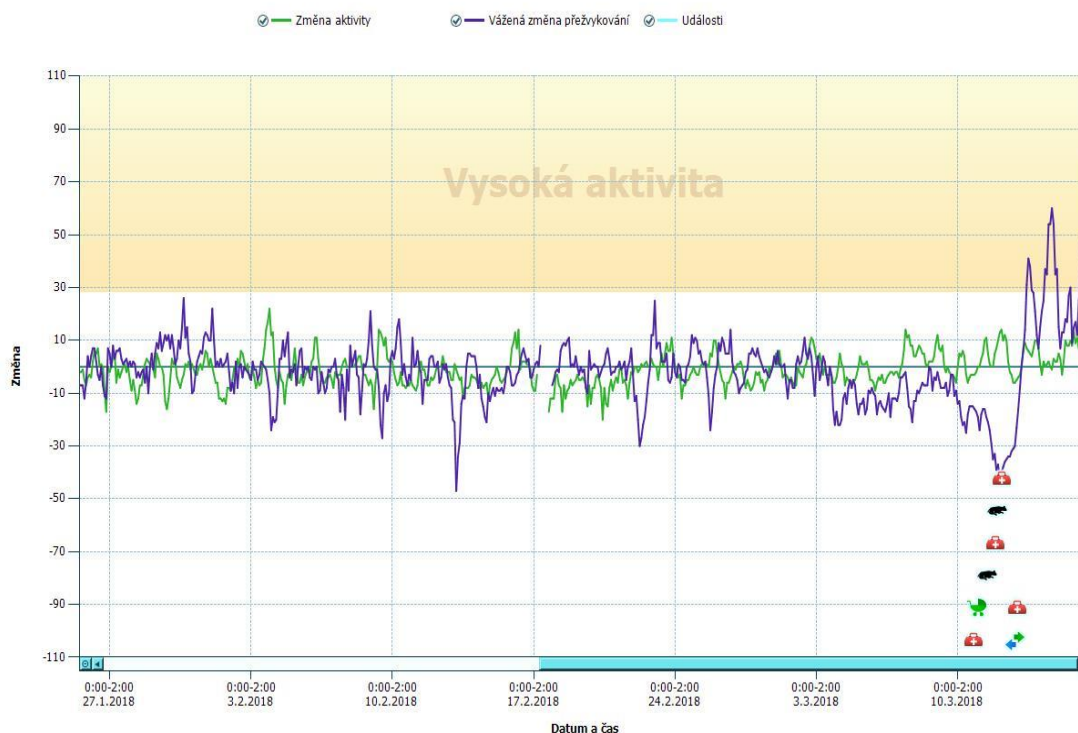


U dojnice č. 185 se křivky aktivit pohybovaly do 22. 2. 2018 stabilně. 23. 2. 2018 se kráva otelila, byla zkontrolována a poté se její pohybová aktivita zvýšila, zatímco ruminace klesla. V následujících dnech až do 11. 3. 2018 byly obě aktivity celkem v normě, jen přežvykování bylo mírně zvýšeno. 12. 3. 2018 se začala ruminace opět postupně snižovat a 15. 3. 2018 klesla i křivka pohybové aktivity. Dojnice byla dvakrát ošetřena a zjistilo se, že tato kráva měla přetočený (dislokovaný) slez, proto musela být operována a to se následně projeвило i na její mléčné užitkovosti.

Podle POPLŠTEINOVÉ (1991) jsou krmivem pro zvířata zabezpečovány živiny, které jsou přímými nebo nepřímými prekurzory základních složek mléka. Nelze říci, že zvýšením obsahu jedné složky (živiny) v krmivu je možné dosáhnout i relativního zvýšení tvorby stejného komponentu mléka. Zvyšování množství bílkovin v krmné dávce bez konstantního množství energie, má jen malý nebo vůbec žádný vliv na množství a kvalitu bílkovin mléka. Přídavek tuku ke krmné dávce může v určitém případě dokonce snížit koncentraci stejné živiny v mléce.

Včasně odhalení může rovněž napomáhat zajištění, že kráva dosáhne nejvyššího možného laktačního vrcholu. Aby se produkčního vrcholu dosáhlo v co možná nejkratším čase, musí být farmáři schopni identifikovat čerstvé problémy u krav a začít s jejich léčbou co nejdříve (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

Graf 10 – Změna aktivity a přežvykování u dojnice č. 245



Z tohoto grafu č. 10 je patrné, že ruminace i pohybová aktivita probíhaly až do 10. 3. 2018 téměř konstantně. 11. 3. 2018 se kráva č. 245 otelila a poté ji strmě klesla aktivita přežvykování, proto musela být ošetřena a následně dvakrát drenčována. Dále dojnici byla diagnostikována poporodní paréza. Důvodem proč se paréza u krav vyskytuje brzy po otelení je, že velká část vápníku přechází do vytvářejícího se mléka a v důsledku toho vzniká nedostatek vápníku (hypokalcémie), narušení motoriky a v horších případech pak ochrnutí, proto dostala dojnice kalfit proti ulehnutí. Zhoršení zdravotního stavu dojnice po porodu mělo vliv na její mléčnou užitkovost.

Bouška a kol. (2006) uvádějí, že vyšší pohybová aktivita se projevuje snížením mléčné produkce. To je ve shodě s literaturou VOŘÍŠKOVÁ a kol. (2001).

Včasné odhalení zdravotních potíží může udržet vyšší úroveň mléčné užitkovosti a umožňuje tak léčbu potenciálně nemocných zvířat ještě před poklesem produkce. Včasná detekce snižuje náklady na léčbu a s velkou pravděpodobností povede ke zvýšení její účinnosti.

Včasné odhalení může rovněž napomáhat zajištění, že kráva dosáhne nejvyššího možného laktačního vrcholu. Aby se produkčního vrcholu dosáhlo v co možná nejkratším čase, musí být farmáři schopni identifikovat čerstvé problémy u krav a začít s jejich léčbou co nejdříve (EUROFARM SYSTEMS s. r. o., 2013).

5. Závěr

Podle vyhodnocení aktivit a následného zhodnocení zdravotního stavu, reprodukce a mléčné užitkovosti dojnic bylo zjištěno, že systém SCR všechny poklesy a nárůsty aktivit zaznamenal a podal včasné hlášení o stavu dojnic, čímž došlo k ověření jeho funkčnosti a jeho možnému využití při pozorování přežvykování a pohybové aktivity.

Zjištěné výsledky ukázaly, že všechny vybrané dojnice z první skupiny, kde byl sledován zdravotní stav, onemocněly zánětem mléčné žlázy (mastitidou) a následně byly léčeny antibiotiky. Ve druhé skupině, kde byla monitorována reprodukce, se zjistilo, že krávy s č. 30 a 76 měly pravidelný estrální cyklus a kráva s č. 190 měla cyklus nepravidelný, ale inseminovány byly všechny. A v poslední skupině, kde byly pozorovány dojnice ve vztahu k jejich mléčné užitkovosti, se zjistilo, že každá z vybraných dojnic měla problém se svým zdravotním stavem po otelení, který měl vliv na jejich mléčnou užitkovost.

Praktickým sledováním dojnic jsem získala základní informace o chování dojnic v souvislosti s procesem krmení, dojení a s aktivitou přežvykování a pohybu. Dále jsem získala zkušenosti s přístrojem SCR Heatime a naučila jsem se podle zvýšení nebo poklesu aktivity přežvykování a pohybové aktivity rozeznávat situace, které souvisí se zdravotním stavem, reprodukcí nebo mléčnou užitkovostí.

6. Přehled použité literatury

BORGES, J.: *The Relationship between Rumination and Milk Yield in Early Lactating Holsteins and Jerseys*. San Luis Obispo: The Faculty of the Dairy Science Department, California Polytechnic State University, 2012.

BOUŠKA, J. a kol.: *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-16-9.

BURDYCH, V. a kol.: *Reprodukce ve stádech skotu*. Hradec Králové: Chovservis a.s., 2004.

CIBULKA, J. a kol.: *Základy fyziologie hospodářských zvířat*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2004. ISBN 80-213-1247-5.

ČERVENÝ, Č. a kol.: *Koldův atlas veterinární anatomie*. Praha: GRADA Publishing, 1999. ISBN 80-7169-352-9.

DOLEŽAL, P. a kol.: *Využití kvasinkové kultury ve výživě laktujících dojníc*. Brno: Mendelova Univerzita, Ústav výživy zvířat a pícninářství, 2010.

DOLEŽAL, P.: *Výživa dojníc*. Rapotín: Agrovýzkum, 2008. ISBN 978-80-87144-02-2.

EUROFARM SYSTEMS s. r. o.: *Monitoring přežvykování*. Bílá kniha, 2013.

EUROFARM SYSTEMS s. r. o.: *Přehled konkurenčních systémů*, 2016.

EUROFARM SYSTEMS s. r. o.: *SCR Heatime HR*. Uživatelská příručka. 2015.

FRELICH, J.: *Chov skotu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001, 2011. ISBN 80-7040-512-0.

GÁLIK, R.: *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2015. ISBN 978-80-552-1407-8.

HAUPTMAN, J. a kol.: *Etologie hospodářských zvířat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1972.

HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R.: *Netraumatické dysfunkce předžaludku*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2009. ISBN 978-80-86542-19-5.

HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R.: *Speciální vyšetřovací a diagnostické metody a postupy*. Brno: Česká buiatrická společnost, 2009. ISBN 978-80-86542-19-5.

HULSEN, J., AERDEN, D.: *Signály krmení*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-62-5.

HULSEN, J.: *Cow signals: jak rozumět řeči krav*. Praha: Profi Press, 2011. ISBN 978-80-86726-44-1.

JELÍNEK, P. a kol.: *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-644-1.

- JEROCH, H., a kol.: *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2006. ISBN 80-7040-873-1.
- KOMÁREK, V., a kol.: *Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1971.
- KOPECKÝ, J.: *Chov skotu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981.
- KOVALČIKOVÁ, M., KOVALČIK, K.: *Etológia hovädzieho dobytku*. Bratislava: PRÍRODA, 1984.
- KOVÁČ, G. a kol.: *Choroby hovädzieho dobytku*. Prešov, 2001. ISBN 80-88950-14-7.
- KUDRNA, V. a kol.: *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998.
- KURSA, J. a kol.: *Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-7040-290-3.
- LINDGREN, E.: *Validation of Rumination Measurement Equipment and the Role of Rumination in Dairy Cow Time Budgets*. Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, 2009.
- LINDSTRÖM, T., REDBO, I.: *Effect of Feeding Duration and Rumen Fill on Behavior in Dairy Cows*. Applied Animal Behaviour Science, 2000.
- LOUDA, F. a kol.: *Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika*. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2008. ISBN 978-80-87144-05-3.
- MARVAN, F. a kol.: *Morfologie hospodářských zvířat*. Praha: Brázda, 1998. ISBN 80-209-0273-2.
- MCSWEENEY, C. & MACKIE, R.: *Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*. Micro-organisms and ruminant digestion: State of knowledge, trends and future prospects, 2012.
- MIHOLOVÁ, B.: *Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, Institut celoživotního vzdělávání, 1999. ISBN 80-85114-75-5.
- MOLL, J.: *CHbraunvieh*. Höhere Käseausbeute dank Braunviehmilch, 2008.
- POPLŠTEINOVÁ, I.: *Vliv výživy dojníc na složení mléka*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1991.
- RABINOVICH, R.: *Nové aplikace SCR*. Určeno pro chovatele dojeného skotu. Online seminář. Zvíkov, 2018.
- REECE, W. O.: *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: GRADA Publishing, 2011. ISBN: 978-80-247-3282-4.
- REECE, W. O.: *Fyziologie domácích zvířat*. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-547-5.

RODE, M. L.: *Maintaining a Healthy Rumen*. Canada: Western Canadian Dairy seminar about of Advances in Dairy Technology. Preparing for the Challenges and Opportunities, 2000.

RYTINA, L.: *Role mikroorganismů v bachoru*. Zemědělec, 2004.

ŘÍHA, J. a kol.: *Reprodukce v procesu šlechtění skotu: Reproduction in cattle improvement system*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 2004. ISBN 80-903143-5-x.

SAMBRAUS, H. H.: *Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata: 250 plemen*. Praha: Brázda, 2006. ISBN 80-209-0344-5.

SJAASTAD, ØV. a kol.: *Physiology of Domestic Animals*. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, 2003.

STUPKA, R. a kol.: *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016. ISBN 978-80-213-2651-4

SUTTON, J. D.: *Altering milk composition by feeding*. J. Dairy Sci., 1989.

ŠOCH, M.: *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-7040-742-5.

ŠPAČEK, F. a kol.: *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987.

URBAN, F.: *Chov dojeného skotu*. Praha: Apros, 1997. ISBN 80-901100-7-5.

VORŠÍŠKOVÁ, J.: *Etologie hospodářských zvířat*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. ISBN 80-7040-513-9.

WEBSTER, J.: *Životní pohoda zvířat: kulhání k Ráji: praktický přístup k nápravě problému naší vlády nad zvířaty*. Praha: Práh, 2009. ISBN 978-80-7252-264-4.

WELCH, J. G.: *Rumination, Particle Size and Passage from the Rumen*. Journal of Animal Science, 1982.

ZEMAN, L. a kol.: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-17-7.

INTERNET:

ANONYM: *Stav hospodářských zvířat*, 2017 [cit. 12.4.2018]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>

ŠLECHTOVÁ, H.: *Plemeno Brown Swiss* [online], 2007 [cit. 10.4.2018]. Dostupné z: <http://www.inplem.cz/sbs/plemeno.htm>

ŠPALIERI: *Dojná plemena skotu* [online], 2008 [cit. 10.4.2018]. Dostupné z: <http://spalieri.blog.cz/rubrika/dojna-plemena-skotu>

ZOD MRÁKOV: *ZOD Mrákov* [online], 2017 [cit. 12.4.2018]. Dostupné z: <https://www.zodmrakov.cz/>

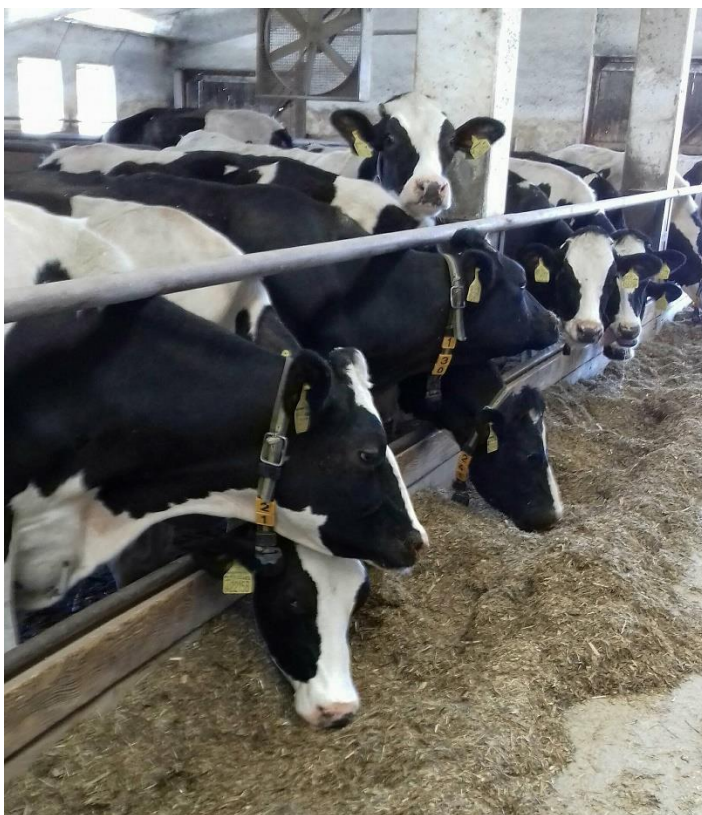
7. Přílohy

- Seznam obrázků:
- Obrázek 1 – Obojek SCR s krčným senzorem
(zdroj: www.eurofarm.cz)
 - Obrázek 2 – Dojnice s obojky od SCR
(zdroj: vlastní foto, autor: Michaela Růžková)
 - Obrázek 3 - Snímací anténa od SCR
(zdroj: vlastní foto, autor: Michaela Růžková)
 - Obrázek 4 – Sběr dat systému SCR
(zdroj: vlastní foto, autor: Michaela Růžková)
 - Obrázek 5 - Automatický šnekový přihrnovač krmiva
(zdroj: vlastní foto, autor: Michaela Růžková)
 - Obrázek 6 - Bioplynová stanice Mrákov
(zdroj: vlastní foto, autor: Michaela Růžková)

Obrázek 1 – Obojek SCR s krčným senzorem



Obrázek 2 – Dojnice s obojky od SCR



Obrázek 3 – Snímací anténa od SCR



Obrázek 4 – Sběr dat systému SCR



Obrázek 5 – Automatický šnekový přihrnovač krmiva



Obrázek 6 - Bioplynová stanice Mrákov

