

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

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

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv tělesné kondice dojnic na hladinu ketolátek v krvi

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Beran, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Veronika Beňasová

České Budějovice

2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika BEŇASOVÁ**  
Osobní číslo: **Z17136**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Zootechnika**  
Název tématu: **Vliv tělesné kondice dojnic na hladinu ketolátek v krvi**  
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických věd**

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

V chovu skotu je stále větší důraz kladen na zdravotní stav a pohodu zvířat.

Cílem práce je vyhodnotit údaje o tělesné kondici dojnic a posoudit její souvislost s výskytem ketózy.

Ve vybraném stádě skotu budete pravidelně sledovat údaje o tělesné kondici plemenic skotu. Zjištěné změny v tělesné kondici dáte do souvislosti s údaji o změnách zdravotního stavu, respektive výskytem ketózy. Výskyt ketózy budete sledovat pomocí stanovení hladiny ketolátek v krvi.

Zjištěné hodnoty posoudíte příslušnými statistickými metodami a z výsledků vyvodíte závěry a doporučení pro praxi.

Rozsah grafických prací: 10 tabulek, 5 grafů  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Strapák, P. et al.: Chov hovädzieho dobytka. Nitra: SPU v Nitre, 2013. ISBN: 978-80-552-0994-4.

Bouška, J. et al.: Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press, 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9. Hanuš, O.: Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojnic a zlepšování jejich reprodukce. Praha: ÚZPI, 2004, 72 s. ISBN 80-727-1146-6.

Křížová, L.: BCS u dojnic v souvislostech. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín, 2014. ISBN 978-80-87592-18-2.

Berry, D. P. et al.: Phenotypic profiles for body weight, body condition score, energy intake and energy balance across different parities and concentrate feeding levels. *Livestock Science*, 104, 2006:1-12

Edmonson, A. J. et al.: A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72, 1989: 68-78.

Vědecké a odborné články týkající se sledované problematiky v internetových databázích a časopisech, např. *Journal of Dairy Science*, *Journal of Animal Science*, *Animal Reproduction Science*, *Czech Journal of Animal Science*, *Journal of Central European Agriculture*, *Náš Chov*, *Farmář*, *Chov skotu*.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Beran, Ph.D.**  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: **22. března 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**

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

  
JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentické 1888, 370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. března 2018

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Vliv tělesné kondice dojníc na hladinu ketolátek v krvi“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č.111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové 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 15.4.2019

.....

Bc. Veronika Beňasová

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Janu Beranovi, Ph.D. za odborné připomínky a pomoc při vypracování této diplomové práce. Děkuji Mgr. Veronice Čoudkové za odbornou konzultaci. Dále děkuji společnosti Rynagro a.s. za možnost sběru dat potřebných k vypracování této diplomové práce a vstřícnost při psaní této práce i studiu samotném.

## Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit údaje o tělesné kondici holštýnských dojnic v době otelení a posoudit její vliv na hladinu ketolátek v krvi, potažmo výskyt ketózy. Sledování probíhalo ve vybraném zemědělském podniku v období od října 2017 do února 2019, celkem bylo sledováno 280 dojnic. V daném období byla hodnocena tělesná kondice v den otelení pomocí bodového kondičního skóre (BCS) a následně 10. laktační den byla měřena hladina  $\beta$ -hydroxybutyrátu (BHB) z krve. Zaznamenávány byly rovněž údaje o pořadí laktace, hmotnosti dojnice v den otelení, hmotnosti dojnice v 10. laktačním dni, obsah tuku a bílkoviny v mléce v 10. laktačním dni a denní nádoj v 10. laktačním dni.

Průměrné BCS stáda bylo 3,7, maximální zaznamenaná hodnota dosahovala 5, minimální pak 2. Celkový výskyt ketózy na úrovni stáda při hranici  $BHB \geq 1,0 \text{ mmol.l}^{-1}$  byl 21,07 %, z toho se u 62,7 % jednalo o ketózu subklinickou a u 37,3 % případů o ketózu klinickou. Pomocí korelační analýzy byla zjištěna pozitivní závislost mezi pořadím laktace a hladinou BHB v krvi ( $r=0,15$ ,  $p=0,01$ ), kdy vyšší pořadí laktace mělo pozitivní dopad na hladinu ketolátek. Korelační analýzou byl vyhodnocen pozitivní vliv poměru tuk/bílkovina v mléce na hladinu BHB ( $r=0,31$ ,  $p=0,00$ ). Rovněž mezi hodnotou BCS při otelení a hladinou BHB v krvi 10. laktační den byla zjištěna pozitivní závislost ( $r=0,14$ ,  $p=0,02$ ). V rámci negativní energetické bilance po otelení byl zjištěn pozitivní vztah mezi BCS při otelení a ztrátou tělesné hmotnosti ( $r=0,17$ ,  $p=0,00$ ), tento fakt, že těžší krávy a tedy i krávy s vyšším BCS mobilizují více tukových zásob potvrdily i pozitivní vztahy mezi hmotnostmi při otelení a ztrátou tělesné hmotnosti ( $r=0,47$ ,  $p=0,00$ ) a mezi hmotnostmi při otelení a poměrem tuk/bílkovina v mléce ( $r=0,27$ ,  $p=0,00$ ). Hmotnost při otelení měla průkazný vliv i na užitkovost ( $r=0,19$ ,  $p=0,00$ ).

Pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu byl zjištěn pozitivní vliv výskytu ketózy na užitkovost ( $p=0,02$ ) a také na obsah tuku v mléce ( $p=0,02$ ).

**Klíčová slova:** tělesná kondice, bodové kondiční skóre, ketóza, ketolátky, negativní energetická bilance

## **Abstract**

The aim of this diploma thesis is to evaluate the data about holstein dairy cow body condition at calving and to review its effect on ketones blood level and its relation to incidence of ketosis. The monitoring took place in a selected dairy farm from October 2017 to February 2019. Body condition of 280 cows was evaluated on the day of calving by assessing the body condition score (BCS) and later on 10 days in milk the blood level of  $\beta$ -hydroxybutyrate was measured. Furthermore, parity, body weight in calving day, body weight on 10 days in milk, content of milk fat and protein on 10 days in milk and milk yield on 10 days in milk were monitored.

Average BCS of the herd was 3,7, the maximum measured BCS value was 5, the minimum was 2. Total incidence of ketosis on herd level was 21,07 % considering ketosis if BHB  $\geq 1,0$  mmol.l<sup>-1</sup>. 62,7 % of that was a subclinical form of ketosis while the remaining 37,3 % was the clinical form of ketosis. Correlation analysis of the relation between parity and level of BHB in blood showed positive correlation ( $r=0,15$ ,  $p=0,00$ ), when cows on higher lactation had higher level of blood BHB. Positive correlation between fat/protein ratio in milk and level of BHB in blood was evaluated by correlation analysis ( $r=0,31$ ,  $p=0,00$ ). The BCS at calving and BHB level on 10 days in milk showed positive correlation ( $r=0,14$ ,  $p=0,02$ ). As far as negative energy balance is taken into account, the positive correlation between BCS at calving and body weight loss was confirmed ( $r=0,17$ ,  $p=0,00$ ). The fact that heavier cows and cows with higher BCS mobilise more body fat reserves was confirmed by positive correlation between the body weight at calving and the body weight loss ( $r=0,47$ ,  $p=0,00$ ) and between the body weight at calving and the fat/protein ratio in milk ( $r=0,27$ ,  $p=0,00$ ). Body weight at calving had provable positive impact on the milk yield ( $r=0,19$ ,  $p=0,00$ ).

One-way analysis of variance showed positive impact of ketosis on milk yield ( $p=0,02$ ) and also on milk fat content ( $p=0,02$ ).

**Keywords:** body condition, body condition score, ketosis, ketones, negative energy balance

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	11
2.1 Chov skotu v ČR.....	11
2.1.1 Perspektiva chovu skotu v ČR .....	11
2.1.2 Holštýnský skot.....	11
2.1.3 Lineární popis.....	13
2.2 Mléčná užitkovost .....	14
2.2.1 Hodnocení laktace .....	15
2.3 BCS .....	16
2.3.1 Historie.....	17
2.3.2 Faktory ovlivňující BCS .....	17
2.3.3 Princip hodnocení.....	18
2.3.4 Změny BCS v průběhu laktace .....	19
2.3.5 Alternativní metody měření tělesné kondice.....	21
2.4 Tranzitní období.....	21
2.5 Ketóza .....	23
2.5.1 Ketolátky .....	24
2.5.2 Diagnóza ketózy.....	24
2.5.3 Léčba ketózy .....	25
2.5.4 Ekonomické ztráty při ketóze.....	25
2.6 Ostatní metabolické poruchy .....	26
2.6.1 Lipomobilizační syndrom .....	26
2.6.2 Hypokalcémie .....	28
2.6.3 Hypofosfatemické ulehnutí .....	30
2.6.4 Bachorová acidóza .....	31
2.6.5 Dislokace slezu.....	32



3. Hypotéza .....	34
4. Cíl práce .....	35
5. Materiál a metodika.....	36
5.1 Charakteristika farmy .....	36
5.2 Materiál .....	36
5.2.1 Management a výživa produkčního stáda .....	37
5.2.2 Management a výživa v suchostojném období .....	40
5.2.3 Odchov telat a jalovic.....	40
5.2.4 Robotické dojení .....	40
5.3 Metodika .....	41
5.3.1 Hodnocení BCS.....	41
5.3.2 Stanovení ketolátek .....	42
5.3.3 Léčebný protokol ketóz.....	42
5.3.4 Zpracování dat.....	43
6. Výsledky a diskuze .....	44
6.1 Základní statistické údaje .....	44
6.2 Vliv pořadí laktace na hladinu ketolátek v krvi .....	46
6.3 Vliv poměru tuk/bílkovina na hladinu ketolátek v krvi .....	48
6.4 Vliv BCS na hladinu ketolátek v krvi .....	49
6.5 Vliv BCS na ztrátu tělesné hmotnosti .....	51
6.6 Vliv tělesné hmotnosti při otelení na užitkovost.....	54
6.7 Vliv ketózy na užitkovost .....	55
6.8 Vliv ketózy na obsah tuku v mléce .....	56
6.9 Vliv výskytu a léčby ketózy na ekonomiku podniku .....	58
6.9.1 Náklady na léčbu ketózy .....	58
6.9.2 Teoretické zisky z léčby ketóz u sledované skupiny dojnic .....	58
7. Závěr .....	61

8. Použité zdroje.....	63
9. Přílohy.....	74

# 1. Úvod

Chov skotu tvoří v České republice neopomenutelné odvětví zemědělské prvovýroby. Dělí se na chov skotu bez tržní produkce mléka a na chov krav s tržní produkcí mléka. Zejména chov dojených krav má velký význam z hlediska tvorby pracovních míst na venkově, jeho rozvoje a zachování tradic a kulturního rázu krajiny.

Chov skotu s tržní produkcí mléka se rovněž významnou měrou podílí na udržování úrodnosti zemědělské půdy a zadržování vody v krajině, ať už produkcí kvalitních statkových hnojiv či obohacováním osevního postupu pěstováním objemných krmiv, zejména pak pícnin.

V dnešní době je kladen velký důraz na maximální mléčnou užitkovost, počínaje šlechtěním, přes management až k úrovni výživy. Tento intenzivní chov však jde ruku v ruce s většími zdravotními problémy. Vysokoužitkové dojnice jsou vystaveny vyššímu riziku rozvoje metabolických, infekčních či reprodukčních chorob. Jejich léčba však bývá nákladná a vzhledem k tlaku na ekonomiku chovu často bývá její rentabilita nejistá.

Situace na trhu práce v zemědělství zažívá v posledních letech nedostatek pracovníků, který nutí zemědělské podniky ke zvyšování produktivity práce, zejména pak prostřednictvím zavádění moderních technologií jako jsou např. robotické dojení či automatické krmné systémy.

Proto se v současnosti chov skotu soustředí zejména na welfare a s ním spojenou prevenci vzniku onemocnění. Dodržování zoohygienicky příznivých podmínek, kvalitní a především zdravotně nezávadná krmiva a pečlivý přístup managementu jsou cestou ke zdravému dlouhodobému produkčnímu stádu.

Dojnice jsou nejnáchylnější k onemocněním v období okolo porodu, který je pro organismus velkým stresem. Rovněž je toto období zásadní pro průběh laktace, kdy jakékoli onemocnění má obvykle negativní dopad na užitkovost v rámci konkrétní laktace. Proto by u krav v peripartálním období měl být pravidelně sledován zdravotní stav.

Jedním z nejsnazších a ekonomicky nejméně náročných prostředků je sledování tělesné kondice – respektive jejích změn, a to několikrát za laktaci a na úrovni celého stáda. V každé z fází laktace by se měla kondice pohybovat v určitém rozmezí a její hodnota vypovídá o úrovni výživy stáda. Vyšší skóre tělesné kondice je bráno jako predispozice k rozvoji metabolických a jiných onemocnění a pro chovatele je jasným varovným signálem.

Ketóza je stav, kdy se dojnice snaží s náhle zvýšenou potřebou živin vyrovnat pomocí mobilizace svých tukových zásob. U vysokoužitkových dojnic po otelení dochází k lipomobilizaci téměř vždy a záleží v jaké míře a jak je zvíře schopno se s ní vypořádat. Systematický monitoring má význam především na úrovni subklinických forem ketóz, které chovatel není schopen diagnostikovat na základě viditelných klinických projevů, které ale mají i tak negativní vliv na užitkovost a imunitu dojnice.

## **2. Literární přehled**

### **2.1 Chov skotu v ČR**

#### **2.1.1 Perspektiva chovu skotu v ČR**

V uplynulých letech zaznamenal chov dojeného skotu velký pokles. Důkazem může být zatížení VDJ na hektar, které v ČR dosahuje zatížení 0,58 VDJ na hektar, což je v procentuálním zastoupení oproti Německu 55 %, ve srovnání s Rakouskem 75 %, Polskem pak 80 % a s Nizozemím dokonce pouze 17 %.

Mezi silné stránky českého chovu dojeného skotu patří vysoká užitkovost a velikost stád. Mezi slabé stránky se řadí nízká nezaměstnanost, vysoký věkový průměr zaměstnanců v zemědělském sektoru, silná vyjednávací pozice obchodních řetězců, závislost na dotacích, nízká úroveň propojení výzkumu s živočišnou výrobou a nízká konkurenceschopnost zpracovatelů (JELÍNKOVÁ, 2017)

Stoupající podíl automatizovaných robotických systémů v zemědělství je celosvětovým trendem. Příčinou tohoto trendu je zvyšování efektivnosti jak živočišné, tak rostlinné výroby v důsledku stoupajícího počtu obyvatel na Zemi a s tím spojených požadavků na produkci potravin. Dalším z důvodů je nedostatek pracovní síly na trhu práce. Dojící roboti dokáží eliminovat náročnou manuální práci spojenou s konvenčním dojením. V současnosti tvoří roboti 50 % ze všech nově instalovaných dojících systémů v Evropě a předpokládá se, že v roce 2020 bude 20 % všech krav dojeno roboty.

Nevýhodou automatických dojících systémů zůstává vysoká pořizovací cena a velké náklady na údržbu a servis (JEŽKOVÁ, 2015).

#### **2.1.2 Holštýnský skot**

Holštýnský skot je dojně nížinné plemeno původem z Holandska. Je charakteristické velkým tělesným rámcem, výborným vemenem a nejvyšší užitkovostí ze všech dojných plemen na světě (FELIUS, 1995).

První informace o holštýnském skotu v ČR se datují od roku 1830. Požadavek na zintenzivnění produkce mléka vedl ke zvýšení dovozu zvířat. Vzhledem k větší náročnosti plemene na výživu a zootechnické podmínky nacházel uplatnění spíše na velkostatkových chovech a přesto užitkovost zdaleka nedosahovala průměru

jiných zemí. Obtížnost dovozů v 80. letech vedla k střídavému a převodnému křížení s červenostrakatým skotem. V roce 1983 bylo plemeno oficiálně uznané v ČR a od roku 1992 jeho řízení převzal Svaz chovatelů holštýnského skotu (ŠLECHTĚNÍ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU, 2005)

Charakteristickou barvou je černo-bílá, díky které je holštýnskému skotu také přezdíváno černostrakatý skot. Zbarvení RED-holštýn je recesivně homozygotní a vyznačuje se červeno-bílými skvrnami po těle (STANĚK, 2009). Typická je černostrakatá hlava s bílými odznaky nejen na hlavě, ale i na těle (FRELICH, 2011).

Holštýnské krávy měří v kohoutku 150 – 160 cm, hmotnost se pohybuje mezi 600 – 800 kg, holštýnští býci mají v kohoutku 170 – 180 cm, hmotnost dosahuje 1000 – 1250 kg (FELIUS, 1995). Osvazení je málo vyvinuté, krávy mají plošší hrudník, výrazné kyčle a pevné končetiny (FRELICH, 2011).

*Tabulka 1: Základní parametry chovného cíle holštýnského skotu (Šlechtění holštýnského skotu, 2005)*

Ukazatel	1. laktace	2. a vyšší laktace
Dojivost za normovanou laktaci	7000-8000 kg	8500-9500 kg
Obsah bílkovin	≥3,3 %	≥3,3 %
Průměrný počet dokončených laktací		3,5
Celoživotní užitkovost	28 000 kg	
Věk při 1. otelení	23-27 měsíců	
Mezidobí	≥ 400 dnů	
Výška v kříži	141-145 cm	149-153 cm
Živá hmotnost	560-580 kg	650-680 kg

V roce 2018 bylo v ČR v kontrole užitkovosti evidováno 349 262 dojnic holštýnského plemene (KONTROLA UŽITKOVOSTI, 2019).

Tabulka 2: Výsledky kontroly užítkovosti u dojnic H100 za rok 2018 (Ročenka 2018, 2018)

	Počet uzavěrek	Mléko (kg)	Tuk (%)	Tuk (kg)	Bílk. (%)	Bílk. (kg)	Věk Mezidobí
1. laktace	53554	9190	3,83	352	3,39	312	24/18
2. laktace	40857	10692	3,79	405	3,39	363	399
3. a další	45797	10917	3,8	415	3,34	365	406
Celkem	140208	10192	3,81	388	3,37	344	403

### 2.1.3 Lineární popis

Lineární popis je mezinárodní systém hodnocení exteriéru holštýnských krav. Jedná se o soubor 20 znaků, které jsou jednotlivě hodnoceny pomocí bodové stupnice od 0 do 9 nastavené tak, aby zahrnula všechny možné extrémy, které se v populaci mohou objevit (INTERNATIONAL TYPE EVALUATION OF DAIRY CATTLE, 2005).

Znaky jsou zařazeny do 4 souhrnných kategorií, z nichž se každá na výsledném počtu bodů a s ním souvisejícím zařazením do tříd podílí jiným podílem pomocí přepočtových koeficientů (DAIRY JUDGING, 2016):

- Stavba těla – 15 %
- Mléčná síla – 25 %
- Končetiny – 20 %
- Vemeno – 40 %

Mezi hodnocené znaky patří:

1. Tělesný rámec
2. Šířka hrudníku
3. Hloubka těla
4. Hranatost
5. Sklon zádě
6. Šířka zádě
7. Postoj zadních končetin zezadu

8. Postoj zadních končetin z boku
9. Úhel paznehtu
10. Přední upnutí vemene
11. Rozmístění předních struků
12. Délka struků
13. Hloubka vemene
14. Výška zadního upnutí vemene
15. Závěsný vaz
16. Rozmístění zadních struků
17. Chodivost
18. Kondice
19. Kvalita kostí
20. Šířka vemene

Nejvhodnější dobou pro hodnocení dojníc jsou zhruba 3 měsíce po otelení. Výsledné skóre slouží k odhadu plemenných hodnot býků v rámci kontroly dědičnosti, při sestavování přípařovacích plánů či při hodnocení na výstavách (LINEÁRNÍ POPIS A HODNOCENÍ ZE VNĚJŠKU KRAV HOLŠTÝNSKÉHO PLEMENE, 2018).

Podle výsledného skóre je kráva zařazena do následujících kategorií (LINEAR DESCRIPTIVE TRAITS, 2018) :

- Excellent/ Excelentní (E) – 90 – 97 bodů
- Very Good/ Velmi dobrá (VG) – 85 – 89 bodů
- Good Plus/ Dobrá plus (GP) – 80 – 84 bodů
- Good/ Dobrá (G) – 75 – 79 bodů
- Fair/ Vyhovující (F) – 65 – 74 bodů
- Poor/ Nevyhovující (P) – 50 – 64 bodů

## **2.2 Mléčná užitkovost**

Mléčná užitkovost je spolu s masnou produkcí hlavní užitkovou vlastností skotu. Dojnost je schopnost krávy produkovat mléko, dojivost představuje skutečnou produkci mléka v kilogramech či litrech a dojitelnost vyjadřuje schopnost uvolňovat mléko za určený časový úsek (SKLÁDANKA, 2014).



Mléčná žláza je modifikovanou kožní žlázou, jejíž základní funkční jednotkou jsou sekreční alveoly, které se sdružují do lalůčků. Z nich vedoucí vývodné cesty se spojují do mlékovodů, které slouží ke skladování mléka. Odtud jsou vytlačovány do mléčných kanálků a mlékojemů. Mlékojem lze rozdělit na část žláznatou a strukovou. Mléko je do struku vedeno strukovým kanálkem (BOUŠKA, 2006).

Mléka se dělí dle hlavní zastoupené bílkoviny na albuminová, která produkují monogastriční býložravci, masožravci a všežravci a na kaseinová, která produkují polygastriční přežvýkavci (GAJDŮŠEK, 2003). Kravské mléko tedy spadá do kategorie kaseinových mlék s průměrným složením 87,5 % vody, 3,8 % tuku, 3,2 % bílkoviny, 4,7 % laktózy a 0,7 % minerálních látek (INGR, 2003).

### **2.2.1 Hodnocení laktace**

Laktaci lze hodnotit podle několika kritérií. Prvním měřítkem je délka laktace. Normovaná laktace trvá 305 dní, skutečná pak od otelení po zasušení – nejčastěji se jedná o rozmezí 240-330 dní v závislosti na servis periodě. Jako laktace nestandardní je posuzována laktace trvající méně než 240 dní či s produkcí nižší než 1700 kg mléka (STRAPÁK, 2013).

Laktace je často posuzována dle množství nadojeného mléka v kilogramech či litrech a množství vyprodukovaných složek (tuku, bílkoviny a laktózy) v kilogramech (SKLÁDANKA, 2014).

Perzistence laktace vyjadřuje produkční potenciál vyjádřený procentem z vrcholné fáze laktace či jako relativní pokles vzhledem k maximu (KULOVANÁ, 2001). Jednodušeji řečeno se jedná o schopnost udržet úroveň dojivosti po dosažení jejího maxima (BIASSUS, 2010). Dojnice, které dosáhnou vrcholu laktace déle po porodu, mají plošší laktační křivku a tedy i vyšší persistenci laktace (GÜLER, 2009). Hodnocení persistence lze graficky vyjádřit pomocí laktačních křivek, mezi kterými rozlišujeme křivku (velmi) vyrovnanou, která je žádoucí či prudce klesající a dvouvrcholovou, které jsou nežádoucí (STRAPÁK, 2013). Výpočet se pak provádí rozložením podílu produkce za prvních 100 dní, mírou poklesu denního nádoje za časové období procentuálně vyjádřený z dosaženého maxima nebo jako počet dní do klesnutí na polovinu dosaženého maximálního nádoje (KULOVANÁ, 2001).

Množství mléka nadojeného za laktaci lze rovněž posuzovat pomocí přepočtů na tzv. FCM (fat corrected milk) či ECM (energy corrected milk). Při výpočtu ECM se jedná produkci mléka při přepočtu na standardní obsah energie 3,14 MJ.kg<sup>-1</sup> v mléce pomocí rovnice (SJAUNJA, 1990):

$$\text{ECM (kg/den)} = \text{denní produkce mléka (kg)} \times (383 \times \text{tučnost (\%)} + 242 \times \text{bílkovina (\%)} + 165,4 \times \text{laktóza (\%)} + 20,7) / 3140$$

FCM vyjadřuje produkci mléka při přepočtu na obsah tuku 4 %. Výpočet se provádí pomocí rovnice (MUDŘÍK, 2006):

$$\text{FCM} = \text{produkce mléka (kg)} \times (0,4 + (0,15 \times \text{tučnost mléka (\%)}))$$

Vzhledem k tomu, že FCM výpočet nezohledňuje obsah bílkovin a laktózy, není přesný a v dnešní době již není příliš využíván (STRAPÁK, 2003).

### 2.3 BCS

Body condition score (BCS) je systém stupnic umožňující rychlé subjektivní hodnocení tělesné kondice, konkrétně tělesných rezerv dojníc. Tělesná kondice byla již v roce 1919 definována jako poměr mezi tělesným tukem a netukovými složkami těla. BCS vychází ze zjištěných vztahů mezi podkožním a celkovým tukem a pomíjí vliv tělesného rámce a naplnění gastrointestinálního traktu.

Systém hodnocení BCS byl vynalezen za účelem sledování kompozice tělesného tuku v klíčových momentech laktace, od otelení přes zabřeznutí, až po zasušení. Rovněž jsou tyto informace nástrojem při rozhodování o složení krmných dávek v jednotlivých fázích produkčního cyklu dojníc. Z toho vyplývá nutnost monitoringu nejen BCS, ale zejména jeho změn, protože ztráta tělesné kondice úzce souvisí se špatným zdravotním stavem a užitkovostí (BELL, 2018).

Potřeba monitorovat tělesnou kondici plyne z peripartálního období, kdy se najednou výrazně zvýší potřeba živin na pokrytí narůstající mléčné užitkovosti za současného snížení příjmu sušiny. V tomto období má zásadní roli právě tuková tkáň, neboť její mobilizaci je pokryt tento deficit živin na počátku laktace. Právě rozdíly v podílu tukové tkáně vyjádřené pomocí hodnot BCS jsou průkaznější v rámci změny tělesné kondice než změny v tělesné hmotnosti (RICHTER, 2014).

### 2.3.1 Historie

První systém hodnocení BCS byl vyvinut v 60. letech u ovcí, poté byl aplikován v 70. letech u masného skotu (BELL, 2018).

První systém BCS byl 4-bodový a byl převzat od masného skotu. Další systémy se vyvíjely nezávisle na sobě. Ve Velké Británii se ustálil 6-bodový systém se stupnicí od 0 do 5. V Austrálii využívají 8-bodový systém začínající na 1 a končící 8, Nový Zéland používá stupnici od 1 do 10 a v USA je BCS hodnoceno pomocí stupnice 5- bodové (od 1 do 5), která je využívána i v našich podmínkách. Všechny systémy hodnocení BCS napříč světem mají společné to, že nízké hodnoty značí extrémně vyhublé zvíře a hodnoty vysoké extrémně ztučněné zvíře. Rovněž všechny systémy hodnotí stejné tělesné partie (KŘÍŽOVÁ, 2014).

### 2.3.2 Faktory ovlivňující BCS

Faktory ovlivňující hodnotu BCS lze rozdělit na faktory managementu stáda a na faktory zvířete samotného.

Mezi faktory managementu stáda se řadí:

- vliv genetické selekce
- typ a úroveň krmné dávky
- obsah nestrukturálních sacharidů v TMR
- množství jadrných krmiv
- lidský faktor v podobě subjektivnosti hodnocení BCS

Mezi faktory zvířete samotného patří:

- plemeno
- heterózní efekt u kříženců
- stádium mezidobí
- BCS samotné v době otelení
- pořadí laktace
- věk při prvním otelení
- kalendářní rok, ve kterém se dojnice otelila (KŘÍŽOVÁ, 2014).

### 2.3.3 Princip hodnocení

Základními posuzovanými anatomickými částmi těla jsou oblast sedacích a kyčelních hrbolů, chochlíku stehenních kostí, pánevních a křížokyčelních vazů v oblasti kořene ocasu a také oblast žeberních výběžků.

Pokud je spojnice mezi sedacím a kyčelním hrbolem ve tvaru písmene „V“, hodnota BCS se rovná nebo je nižší než 3,0. Je-li spojnice mezi oběma hrboly spíše oblejšího tvaru připomínající písmeno „U“, pak je hodnota BCS větší než 3,0.

Co se týče obrysu kyčelního hrbolu, jeho hranatý tvar značí dojnici s hodnotou BCS nižší nebo rovno 2,75. Jsou-li dobře viditelné křížové i pánevní vazy, jedná se o hodnotu BCS 3,25, v momentu, kdy jsou částečně překryté tukovou vrstvou, se hodnota zvedá na 3,5. Dojnice s BCS 3,75 má křížokyčelní vazy ještě částečně viditelné, vazy pánevní jsou zcela překryté tukovou vrstvou. Jsou-li tukem překryté oboje vazy, je dojnici přiřazena hodnota BCS 4,0 a víc. Žeberní výběžky viditelné do jedné poloviny značí BCS 2,25, do jedné třetiny pak BCS 2,0. Při BCS 4,0 jsou žeberní výběžky ještě patrné, jsou-li částečně překryté tukem, jedná se o BCS 4,25 a kompletní tukové překrytí pak znamená BCS 4,75 (KŘÍŽOVÁ, 2014).

Hodnocení BCS je od roku 2006 součástí lineárního hodnocení zevnějšku holštýnských plemenic, kde je využívána 9-bodová stupnice v rámci zachování 9-i bodové stupnice všech hodnocených znaků v lineárním popisu. Míra dědivosti tělesné kondice kolísá mezi 25 až 40 % v závislosti na délce mezidobí. Obě stupnice jsou mezi sebou vzájemně převoditelné viz tab.č.3 (VONDRÁŠEK, 2014).

Tabulka 3: Slovní komentář k charakteru vybraných partií těla dojnice pro danou BCS s porovnáním 9-i a 5-i bodové stupnice (Vondrášek, 2014)

1	vyhublá	Hluboká prohlubeň u kořene ocasu, kůže těsně přiléhá ke kostnímu podkladu, který je jasně patrný, příčné bederní výběžky vystupují z 1/2 své délky, trnové výběžky páteře vytváří dojem „pily“.	1
2		Příčné bederní výběžky vystupují z méně než z 1/2 své délky a tvoří „polici“, trnové výběžky páteře jen nepatrně vytváří dojem „pily“.	1,5
3	hubená	Mělká a zaoblená prohlubeň u kořene ocasu, sedací hrboly ostře vystupují, příčné výběžky bederních obratlů jsou jednotlivě patrné a citelné při mírném tlaku, trnové výběžky páteře vystupují 1/4 své délky.	2
4		Mělká prohlubeň u kořene ocasu, kyčelní hrbol je ostře řezaný, výběžky bederních obratlů jsou jednotlivě patrné.	2,5
5	střední	Oblast kolem kořene ocasu s podkožním tukem, kůže s hladkými záhyby, kyčelní hrbol je již oblý, spojnice kyčelního a sedacího hrbolu stále tvoří písmeno V.	3
6		Prohlubeň kořene ocasu je stěží patrná, oblast mezi kyčelními hrboly je mírně prohnutá, spojnice kyčelního a sedacího hrbolu tvoří písmeno U.	3,5
7	nadprůměrná	Kořen ocasu je plný a oblý bez znatelné prohlubně, oblast mezi kyčelními hrboly je rovná.	4
8		U kořene ocasu jsou tukové řasy a prohlubeň není patrná, kyčelní a sedací hrboly jsou ukryté v tuku.	4,5
9	tučná	Prohlubeň u kořene ocasu není zřetelná, veškeré obrysy pánve jsou vyduté.	5

#### 2.3.4 Změny BCS v průběhu laktace

Pro negativní energetickou bilanci v době okolo porodu jsou mimo jiné typické změny v tělesné kondici způsobené mobilizací zásob tukové tkáně za účelem pokrytí zvýšených energetických nároků spojených s laktací. V případě, že množství energie přijaté z krmiva a mobilizované z endogenních zásob je dostačující, tak je využita

k zachování tvorby mléka, dochází však k dramatické ztrátě tělesné kondice (MONTAGNER, 2017).

Většina z dojnic opět navýší své BCS a hmotnost v pozdní fázi laktace a během období stání na sucho, kdy přijímají nekontrolované, popř. až ad libitum množství energie. Konzumace neomezeného množství krmiva vede k zvýšenému příjmu energie, což může vést ke vzniku syndromu tučných krav. Riziko metabolických onemocnění během tranzitního období se s obezitou výrazně zvyšuje. Naštěstí ne u všech dojnic s vysokým BCS dojde k rozvoji metabolických poruch, z čehož vyplývá, že na jejich patogenezi mají vliv další faktory. Významný vliv na výskyt reprodukčních a metabolických chorob má absolutní ztráta BCS. Bylo prokázáno, že dojnice se ztrátou BCS vyšší než 0,75 bodu měly zvýšenou hladinu neesterifikovaných mastných kyselin, triacylglyceridů a bilirubinu a sníženou hladinu glukózy v krevním séru (ŠAMANC, 2015). Dále byla prokázána pozitivní korelace mezi vysokou hodnotou BCS v době telení a poporodní ztrátou BCS (MONTAGNER, 2017).

Jako optimální hodnota k dosažení maximální mléčné užitkovosti byla stanovena BCS= 3,5 (KŘÍŽOVÁ , 2014). Změny v BCS odrážejí energetickou bilanci organismu a proto je vhodné hodnotit BCS alespoň 3x za rok či laktaci a tím tak předcházet velkým výkyvům v energetickém metabolismu, které mohou způsobovat patologické změny na játrech v důsledku ukládání triacylglyceridů. Fyziologické rozmezí BCS pro vysokoprodukční holštýnské dojnice je 3,25 – 4,0 v období stání na sucho a 3,25 – 3,75 v období puerperia (ŠAMANC, 2015).

*Tabulka 4: Cílové BCS pro holštýnský skot v jednotlivých fázích laktace (Mulligan, 2006)*

Fáze laktace	BCS
Zasušení	2,75
Telení	3,0
Zapouštění	>2,5
150 DIM	2,75
200 DIM	2,75
250 DIM	2,75

### **2.3.5 Alternativní metody měření tělesné kondice**

Hodnocení BCS je časově náročné především ve velkých stádech a vyžaduje vytrénovaného hodnotitele. Bodové skóre hodnocené dojnice je subjektivní a ovlivněné hodnotitelem, který může nevědomky BCS aktuálně hodnocené krávy přizpůsobit BCS předchozí hodnocené krávy (POLÁK, 2014).

Měření tělesného tuku pomocí ultrazvuku a digitálních kamer přináší objektivnější výsledky než subjektivní vizuální, popř. palpační posuzování BCS. Zatímco měření hloubky podkožního tuku ultrazvukem vyžaduje zkušeného hodnotitele a drahý přístroj, tak kamerový systém se softwarem analýzy digitálního obrazu přináší automatický a nepřetržitý zdroj dat s minimálními nároky na zkušenosti hodnotitele (BELL, 2018).

Sonografické stanovení BCS spočívá v měření hloubky podkožního tuku na dvou místech, konkrétně mezi kořenem ocasu a sedacími hrboly a mezi 12. a 13. žebrem. Jedná se o neinvazivní metodu měření nárůstu či úbytku hloubky tuku a osvalení a následného odhadu složení těla.

V rámci automatizace měření tělesné kondice bylo vyvinuto několik systémů využívající různé technologie. Digitální obrazy zadní části těla byly pořízeny v úhlech od 0 do 20° ve vztahu ke kořeni ocasu a následně vyhodnoceny profesionálními hodnotiteli BCS. Jinou z technologií byla digitální kamera umístěna nad stacionární váhou, přes kterou procházely krávy při každém dojení. Podle pořízených fotografií bylo stanoveno 23 bodů důležitých ke stanovení BCS a z těchto bodů bylo vypočteno 15 úhlů mezi kyčelními hrboly, sedacími hrboly a kořenem ocasu. Další studie využití moderních technologií k určení BCS byla provedena s 3D skenováním povrchu těla. U všech výše vyjmenovaných možností byl problém se světelnými podmínkami při použití umělého osvětlení. Tento problém vyřešilo použití infračervené termokamery, přesto však je vhodnost automatického systému hodnocení BCS k statistickým účelům diskutabilní (POLÁK, 2014).

## **2.4 Tranzitní období**

Tranzitní období je perioda 3 týdny před a 3 týdny po otelení, která je jednou z nejkritičtějších fyziologických fází laktace, ve které je riziko rozvoje metabolických

a infekčních onemocnění nejvyšší. Úroveň zdravotního stavu v tranzitním období ovlivňuje následnou užitkovost i reprodukci (GRUMMER, 1995).

Zvýšené nároky na příjem energie a živin na tvorbu mléka spolu se sníženým příjmem krmiva vedou k negativní energetické bilanci a nedostatku živin. Fyziologické změny v organismu během tranzitního období mají negativní dopad na zdraví dojnice po porodu, schopnost využít živiny a na produkci. Hlavním cílem ve výživě čerstvě otelené krávy je dosažení plynulého zvýšení příjmu sušiny a zajištění adekvátních živin k udržení vysoké produkce mléka s minimální nutností mobilizace tělesných zásob. Denní příjem sušiny 4 – 5 týdnů post partum je až o 50 % vyšší než příjem sušiny první týden po porodu (NOCEK).

Negativní energetická bilance stimuluje krávu k mobilizaci tělesných tukových zásob ve formě neesterifikovaných mastných kyselin a následně dochází k nahromadění kyseliny  $\beta$ -hydroxymáslé v krvi. (PRATIK RAMESH WANKHADE, 2017). Zlepšení energetické bilance u dojnic v období krátce po otelení významně snižuje výskyt poporodních onemocnění (LACASSE, 2017).

Během tranzitního období je dojnice přirozeně v imunosupresi, která zvyšuje citlivost k infekci mléčné žlázy či dělohy. Během porodu dochází ke snížení počtu polymorfonukleárních leukocytů a omezení jejich schopnosti identifikovat a fagocytovat bakterii a tím tak zabránit možné infekci. S nastupující laktací a potřebou syntézy mléka se zvyšuje koncentrace růstového hormonu, který stimuluje glukoneogenezi v játrech a zároveň rovněž způsobuje rezistenci k inzulinu, která brání využití glukózy játry či svaly a stimuluje lipolýzu z mastných kyselin (zejména neesterifikovaných). Glukóza a mastné kyseliny jsou následně použity k syntéze mléka. Navzdory těmto mechanismům vede vysoká poptávka glukózy v peripartálním období k hypoglykemickému stavu (PRATIK RAMESH WANKHADE, 2017).

Produkční choroby v tranzitním období spolu často úzce etiologicky souvisejí a je nutné je vnímat komplexně. U dojnic s vyšším BCS je větší pravděpodobnost rozvoje ketózy i syndromu ztučnění jater, rovněž tak i hypokalcémie způsobující imunosupresi a následně i vyšší riziko zadržené placenty či dystokie. Rovněž mléčná horečka a ketóza spolu souvisí. Produkční choroby také zvyšují náchylnost organismu k infekčním onemocněním (MULLIGAN, 2007).



Příjem sušiny klesá až o 30 % v tranzitním období. Mechanismus sníženého příjmu byl popsán Allenem a Bradfordem. Příjem krmiva je kontrolován centrem hladu v mozku drážděním jaterní větvi bloudivého nervu záležejícím na koncentraci ATP v játrech. Při oxidaci živin je produkován ATP, je-li ho velké množství, dochází k malé stimulaci centra hladu, při nedostatku ATP a tedy i oxidovaných živin dochází k stimulaci centra hladu k navýšení příjmu krmiva. V tranzitním období jsou hlavním zdrojem energie neesterifikované mastné kyseliny a při jejich oxidaci dochází k potlačování příjmu sušiny krmiva (PRATIK RAMESH WANKHADE, 2017).

## 2.5 Ketóza

Ketóza je porucha energetického metabolismu postihující zejména vysokoprodukční dojnice na začátku laktace. Příčinou je intenzivní mobilizace tukových zásob a vysoká poptávka glukózy k syntéze mléka doprovázené zvýšenou hladinou neesterifikovaných mastných kyselin v krvi, zejména pak  $\beta$ -hydroxybutyrátu, acetonu a acetoacetátu (HERDT, 2018).

Podle příznaků lze ketózu rozdělit na formu klinickou a subklinickou. Forma klinická postihuje 2-15 % dojnic a lze rozlišit další dvě formy – digestivní a nervovou. Digestivní forma klinické ketózy se vyznačuje nechutenstvím, sníženým přežvykáním, nenaplněným bachorem, sníženou činností předžaludků. Forma nervová spočívá v neklidu střídajícím se s apatií, křečích, ulehnutí a úhynu. Subklinická forma ketózy se vyskytuje až u 30 % dojnic a projevuje se zvýšenou hladinou ketolátek v krvi a snížením užitkovosti až o 20 %, průměrně 300 – 450 l za laktaci (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

Primární ketóza neboli ketóza produkční je stav, který vzniká u dojnic po porodu na začátku laktace z důsledku nedostatečného příjmu sušiny krmiva. Vrchol mléčné užitkovosti je mezi 4.-7. týdnem po otelení, zatímco nejvyšší příjem sušiny kolísá mezi 8.-10. týdnem po porodu. Zatímco určitý stupeň mobilizace tukových zásob lze považovat za fyziologický, ve chvíli, kdy začne docházet k hromadění ketolátek v krvi, se jedná již o stav patologický.

Sekundární ketóza vzniká jako důsledek sníženého příjmu krmiva a přímo nesouvisí se složením krmné dávky. Příčinou sekundární ketózy bývá jiné

onemocnění, např. infekční onemocnění, jiné metabolické poruchy či onemocnění pohybového aparátu.

Alimentární ketóza se vyskytuje zřídka a vzniká při zvýšeném množství kyseliny máselné z nekvalitních konzervovaných krmiv (HOFÍREK, 2009).

### **2.5.1 Ketolátky**

Mezi ketolátky se řadí  $\beta$ -hydroxybutyrát, aceton a acetoacetát. U monogastrů jsou ketolátky syntetizovány z neesterifikovaných mastných kyselin pocházejících z mobilizovaného tuku, u přežvýkavců jsou ketolátky tvořeny nejen z neesterifikovaných mastných kyselin, ale i těkavých mastných kyselin syntetizovaných bachorovou mikroflórou jako je butyrát, propionát a acetát. Primárně vzniká z neesterifikovaných mastných kyselin v játrech acetoacetát, ten je dále v mitochondriích redukován na  $\beta$ -hydroxybutyrát a následně spontánně dekarboxylován na aceton (BHB, 2013).

### **2.5.2 Diagnóza ketózy**

Ketózu lze diagnostikovat přímo na farmě pomocí rychlých a poměrně levných testů – z moči, mléka či krve. Konkrétní typ testu je vhodné zvolit podle toho, zda je cílem hodnocení profilu stáda či diagnóza ketózy jedné konkrétní dojnice. Pro individuální diagnostiku je vhodnější měření z krve, u monitoringu úrovně ketóz stáda lze použít měření ve vzorků mléka či moči (CULLENS, 2011).

Měření ketolátek z krve pomocí glukometru je nejpřesnější dostupnou metodou. S citlivostí a přesností okolo 95 % konkuruje laboratorním podmínkám. Ke změření je třeba malé množství krve odebrané nejčastěji z ocasní žíly a speciální diagnostické proužky na měření koncentrace  $\beta$ -hydroxybutyrátu. Výsledek je čitelný za několik sekund (PRENTICE, 2011). Pořizovací cena glukometru se pohybuje mezi 15-20 \$ a jeden ketoproužek vyjde na 1,3 \$ (CULLENS, 2011).

Měření ketolátek z moči je levnou alternativou k měření z krve. Problémem je samotný odběr moči, neboť dojnice se nevymočí na povel a odběr vzorku je tak časově náročný (PRENTICE, 2011). Cena jednoho diagnostického proužku je 0,25 \$ (CULLENS, 2011).

Měření ketolátek z mléka spočívá buď v měření acetoacetátu, které se ukázalo jako málo přesné, či  $\beta$ -hydroxybutyrátu, jehož koncentrace je ve vzorcích mléka nižší než v krvi (PRENTICE, 2011). Cena  $\beta$ -hydroxybutyrátového proužku je okolo 1,75 \$ (CULLENS, 2011).

Další z možností diagnózy ketózy je sledování poměru tuku a bílkoviny. Optimální poměr tuk/bílkovina u holštýnských dojnic je v rozmezí 1,2 – 1,4 (ČEJNA, 2005). Hodnota nižší než 1,0 indikuje riziko výskytu metabolické acidózy, zatímco hodnota vyšší než 1,5 značí vysoký obsah tuku ku bílkovině, který může být důsledkem lipomobilizace a ketózy (GANTNER, 2016). Poměr tuk/bílkovina je tedy velice levnou metodou, která je z pravidelné kontroly užítkovosti snadno dostupná.

### **2.5.3 Léčba ketózy**

Léčba ketózy spočívá v obnově normální hladiny glykémie a ve snížení množství ketolátek v krvi. Častou formou terapie těžších případů ketózy je intravenózní aplikace 500 ml 40 % roztoku glukózy, která vede k rychlému zlepšení stavu, nicméně toto zlepšení bývá přechodné a dochází často k návratu (HERDT, 2018). Vhodné je intravenózní léčbu doplnit podporou bachorové činnosti v podobě bachorových nálevů pomocí bachorové či jícnové sondy. Mírnou formu klinické ketózy lze úspěšně léčit perorální aplikací prekurzorů glukózy jako je propylenglykol v dávce 300 – 500 ml či propionát sodný nebo vápenatý v dávce 200 – 300 g jednou denně po dobu několika dní s přihlédnutím ke zdravotnímu stavu zvířete (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

### **2.5.4 Ekonomické ztráty při ketóze**

Ekonomické ztráty při výskytu ketózy se dají primárně vyčíslit sníženou dojitostí a tím pádem ušlým ziskem z prodeje mléka.

Tabulka 5: Efekt výskytu ketóz na produkci mléka v kilogramech za normovanou laktaci (Bucek, 2007)

	1. laktace	2. laktace	3. laktace	4. a vyšší laktace
celková ztráta produkce mléka (kg) za 305 dní laktace	-126,0	-126,0	-67,2	-534,4
	průměr za všechny laktace			
celková ztráta produkce mléka (kg) za 305 dní laktace	213,25			

Průměrná cena mléka v roce 2018 byla dle Agrární komory České republiky 8,55 Kč/l (Nákup a užití mléka mlékárnami 2018, 2019).

1. Ušlý teoretický zisk při neléčení ketózy u krav na *první laktaci* při průměrné výkupní ceně mléka 8,55 Kč/l =  $126 \times 8,55 = 1077,3 \text{ Kč}$
2. Ušlý teoretický zisk při neléčení ketózy u krav na *druhé laktaci* při průměrné výkupní ceně mléka 8,55 Kč/l =  $126 \times 8,55 = 1077,3 \text{ Kč}$
3. Ušlý teoretický zisk při neléčení ketózy u krav na *třetí laktaci* při průměrné výkupní ceně mléka 8,55 Kč/l =  $67,2 \times 8,55 = 574,6 \text{ Kč}$
4. Ušlý teoretický zisk při neléčení ketózy u krav na *čtvrté a vyšší laktaci* při průměrné výkupní ceně mléka 8,55 Kč/l =  $534,4 \times 8,55 = 4569,1 \text{ Kč}$

## 2.6 Ostatní metabolické poruchy

### 2.6.1 Lipomobilizační syndrom

Lipomobilizační syndrom či syndrom tlustých krav je onemocnění postihující vysokoprodukční dojnice v tranzitním období, jehož příčinou je nadměrná lipomobilizace tukové tkáně a následné ukládání triacylglyceridů v játrech nazývané steatóza (HOFÍREK, 2009). Fyziologický obsah tuku v játrech je okolo 5 %. Při běžné lipomobilizaci, ke které dochází v tranzitním období, se obsah tuku v játrech zvýší

přibližně na 12 %. Patologická koncentrace tuků, za kterou je steatóza jater považována, dosahuje 20 %, v extrémních případech až 40 % (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

Krmné dávky jsou většinou založené na vysokém obsahu kukuřičné siláže a šrotu a tudíž i vysokém obsahu energie. Pokud nedochází k restrikci této energie v druhé polovině laktace a zejména pak v době stání na sucho, dojnice v důsledku překrmování tloustne a vysoká tělesná kondice v době telení způsobuje metabolické problémy. Rizikovou skupinou jsou rovněž dojnice s nízkou užitkovostí či prodlouženou dobou stání na sucho (MORROW, 1976).

Lipomobilizace je rychlou odpovědí na náhlý pokles glukózy v krvi a s tím spojený deficit energie. Podkožní tuk je štěpen na glycerol, který je dále využíván v rámci glukoneogeneze a neesterifikované mastné kyseliny, které jsou  $\beta$ -oxidací přeměňovány na zdroj energie. Glukoneogeneze má přednost před oxidací neesterifikovaných mastných kyselin, proto může docházet k nedostatečné oxidaci mastných kyselin a tvorbě ketolátetek. Zbylé mastné kyseliny slouží v játrech k syntéze triacylglycerolů, které se váží na transportní lipoproteiny a jsou uvolňovány do krve. Při nedostatku těchto transportních lipoproteinů se triacylglyceroly hromadí v játrech a vzniká tak steatóza (HOFÍREK, 2009).

Diagnóza lipomobilizačního syndromu a steatózy jater je obtížná. Předchází jí vždy zvýšená tělesná kondice a výskyt alespoň jedné z produkčních chorob jako je ketóza, dislokace slezu, poporodní paréza, zadržaná placenta či mastitida. Indikací, že jde právě o steatózu, může být dojnice nereagující na léčbu výše vyjmenovaných chorob, která u jiných dojnic s nižší kondicí zabírá (MORROW, 1976).

Léčba dojnic se závažnými klinickými příznaky nemá dobrou odezvu a prognóza nebývá příznivá. Léčba u lehčích případů zahrnuje intravenózní aplikaci glukózy či dextrózy nebo perorální aplikaci propylenglykolu, případně suplementaci vitamínu E a selenu jako antioxidantů nebo adrenokortikotropního hormonu. Nejlepší volbou je prevence vzniku steatózy spočívající v optimalizaci nejen krmných dávek jako takových, ale i celkové strategie krmení dojnic podle fáze produkčního cyklu (HAAS, 1984).

## 2.6.2 Hypokalcémie

Vápník je zásadní pro správnou funkci kostry a kosterních i hladkých svalů, přenos nervových vzruchů a motilitu trávicího traktu.

V peripartálním období dochází k zvýšenému nároku nejen na energii a aminokyseliny k tvorbě mléka, ale rovněž i na vápník. Jeho poptávka po otelení se znásobí 2-3x oproti potřebě v době stání na sucho. Pokud tyto náhlé změny nejsou včas a dostatečně kompenzovány metabolickými změnami v organismu, hladina vápníku v krvi klesne na kritickou hodnotu a dochází k rozvoji subklinické či klinické hypokalcémie (AMARAL-PHILLIPS, 2016). Hladina vápníku v krvi klesne z fyziologické hodnoty 8,5 – 10 mg/dl na méně než 7,5 mg/dl (ALLEN, 2019).

Klinická forma hypokalcémie je nazývána taktéž jako poporodní paréza nebo mléčná horečka. V první fázi je dojnice stále schopná sama stát, vykazuje však známky přecitlivělosti a dráždivosti, mírně se potácí a na slabínách či tricepsech je viditelný svalový třes, pohazuje hlavou a třepe ušima. V druhé fázi již dojnice leží a není schopná vstát, stále však zachovává sternální polohu s typickou polohou hlavy stočené do boku. Mají sníženou tělesnou teplotu, suchý mulec, při poslechu lze diagnostikovat tachykardii, pulzy na periférii těla jsou slabé. Ve třetí fázi mléčné horečky dojnice ztrácí vědomí, leží na boku, svalstvo je ochablé, periferní pulzy téměř nenahmatatelné (ALLEN, 2019). V případě neléčení dojnice uhynie v horizontu 12-24 hod (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

Léčba spočívá v obnovení fyziologické koncentrace vápníku v krvi. Základním pravidlem je dodání 1 g vápníku na 45 kg živé hmotnosti, komerční přípravky tuto dávku zajišťují v jedné aplikaci, např. 8-11 g vápníku v 500 ml roztoku. Nejvhodnější terapií je intravenózní aplikace, u vysokoprodukčních dojnic je vhodné léčbu podpořit ještě subkutánní aplikací, která prodlouží uvolňování vápníku do krve. Samotná subkutánní aplikace je často nedostačující z důvodu slabé perfuze v perifériích těla (ALLEN, 2019). U méně závažných případů či jako prevence dobře poslouží perorální vápníkové bolusy (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015). Bolus s chloridem vápenatým má pozitivní vliv na zvýšení hladiny vápníku v krvi. První je aplikován hned po otelení, druhá dávka pak 12 hod od porodu (AMARAL-PHILLIPS, 2016).

Subklinická forma může být diagnostikována pouze na základě krevních rozborů, neboť dojnice navenek nevykazuje žádné klinické příznaky. Bylo dokázáno,

že dojnice s hladinou vápníku vyšší než  $2 \text{ mmol.l}^{-1}$  mají nižší hladinu  $\beta$ -hydroxybutyrátu, tedy pozitivnější energetickou bilanci a nižší lipomobilizaci po otelení než dojnice v subklinické hypokalcémii, což u posledně jmenovaných vede k nižší užitkovosti. Rovněž bylo prokázáno, že výskyt subklinické hypokalcémie se zvyšuje s vyšším pořadím laktace (REINHARDT, 2011). Subklinická hypokalcémie zvyšuje riziko rozvoje dalších onemocnění. Snížená funkce neutrofilů vede k imunosupresi a vyšší náchylnosti k infekcím, zejména pak dělohy po porodu. Nedostatek vápníku vede k nedokonalému uzavírání strukového kanálku po dojení a s tím související infekcí a rozvoji mastitidy, negativní dopad má i na funkčnost reprodukčního cyklu. Zatímco výskyt klinické formy lze snížit dobrým managementem na méně než 5 %, subklinická hypokalcémie postihuje až 47 % dojnic na druhé a vyšší laktaci (SWEENEY, 2014).

Základem prevence je vyrovnaná krmná dávka a příjem co největšího množství sušiny v období stání na sucho. V rámci výživy suchostojných krav existuje několik strategií. První z nich je krmná dávka postavená na nízkém obsahu vápníku, který má za úkol nastartovat mechanismy, které stimulují uvolňování vápníku z kostí a zvyšují zpětné vstřebávání vápníku ze střeva. Problém nastává při vysokém obsahu draslíku v krmné dávce, který inhibuje mobilizaci vápníku z kostních rezerv (MUŠÍNSKÁ, 2018). Množství vápníku na kus a den se pohybuje mezi 40 – 70 g (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

Druhým způsobem, jak regulovat metabolismus vápníku v peripartálním období, je suplementace vitamínu D, který je prekurzorem hormonu kalcitriolu. Doporučená dávka je 20 000 -30 000 I.U. denně 10-14 dní před otelením (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015). Další z možností suplementace vitamínu D je individuální injekční aplikace týden před otelením (MUŠÍNSKÁ, 2018).

Třetí možností je krmení aniontových solí. Bylo dokázáno, že předkládání síranových a chloridových solí před otelením výrazně snižuje výskyt mléčné horečky, který vzniká při přebytku  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$  iontů oproti  $\text{Cl}$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ . Tento poměr je nazýván DCAD – Dietary Cation-Anion Difference. Princip aniontových solí spočívá v narušení acidobazické rovnováhy a vytvoření acidózy, která stimuluje resorpci vápníku z kostní tkáně (HORST, 1997). Cílem je snížení pH moči z fyziologických 7,8 – 8,2 na 6,0 – 6,7. Nejčastěji používanými aniontovými solemi je síran hořečnatý,

síran vápenatý, síran amonný, chlorid vápenatý, chlorid hořečnatý a chlorid amonný (BEEDE, 2012). V poslední době vzrůstá popularita komerčních přípravků na bázi aniontových solí jako je Bio-chlor či SoyChlor. Dojnice krmené Bio-chlorem měly ve studii s porovnáním v kontrolní skupinou krmenou krmnou dávkou s pozitivní DCAD vyšší denní užitkovost díky eliminaci subklinické hypokalcémie (BLOCK, 2017).

Poslední ze strategií výživy v období stání na sucho z hlediska prevence poporodní parézy je krmná dávka postavená na vysoké hladině vápníku – 120 – 180 g Ca na kus a den. Cílem je zajistit dostatečné množství vápníku k pasivnímu čerpání po otelení. Tato strategie je vhodná pro dávky s vysokým obsahem draslíku. Vápník je dodáván ve formě vápence či organických forem propionátu či mravenčanu vápenatého (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

### **2.6.3 Hypofosfatemické ulehnutí**

Hypofosfatemické ulehnutí je onemocnění vysokoprodukčních dojnic, které je charakterizované enormním snížením anorganického fosforu v krevní plazmě, svalovou slabostí a ulehnutím zvířat při zachovalém vědomí. Hlavním rozpoznávacím znakem od poporodní parézy při stanovování diagnózy je právě ono nenarušené vědomí a přetrvávající chuť k žrádlu (HOFÍREK, 2004).

Mezi příznaky akutní hypofosfatémie patří ztráta tělesné kondice, svalová slabost, bolest svalů a kloubů a neschopnost se postavit bez ztráty vědomí (GRUENBERG, 2016). Postižená zvířata obtížně vstávají, delší dobu klečí na předních nohou a objevuje se svalový třes. Při závažnějším průběhu dochází k ulehnutí, kdy po několika dnech dochází ke vzniku proleženin a degenerativním změnám svaloviny. U lehčích forem onemocnění je negativně ovlivněna i užitkovost dojnice a její reprodukční schopnosti (HOFÍREK, 2009).

Příčinou snížení hladiny fosforu v krevním séru a vzniku hypofosfatémie u dojnic může být snížený příjem fosforu krmivem, jeho sníženou absorpcí ve střevech, poruchy metabolismu kostí jako je ostemalacie či křivice nebo jeho zvýšeným výdejem, například laktací (VEČERKOVÁ, 2015).

Terapie spočívá v podávání fosforových preparátů. Aplikuje se nejdříve 30- 60 g dihydrogenfosforečnanu sodného rozpuštěného ve vodě alespoň 3x v intervalu 12 hodin, poté léčba pokračuje v perorální aplikaci fosfátů v dávce 60 g



P/den ve formě vápenatých nebo sodných solí. Nejdůležitější je ovšem prevence, kterou je vyvážená krmná dávka s dostatečným obsahem fosforu, uvádí se 0,4 % sušiny (HOFÍREK, 2009).

#### **2.6.4 Bachorová acidóza**

Acidóza se u dojnic projevuje nejčastěji ve formě subakutní bachorové acidózy (SARA). Ta je definována jako pokles bachorového pH na 5,6 až 5,2 na nejméně 3 hodiny denně (PLAIZIER, 2009). Nejrizikovější skupinou jsou čerstvě otelené krávy, kde je důvodem rychlý přechod na vysokoenergetickou krmnou dávku a dále pak krávy na vrcholu laktace, kde je důvodem příjem velkého množství sušiny a vysoká produkce těkavých mastných kyselin. Bylo zjištěno, že 19 % čerstvě otelených krav a až 26 % dojnic na vrcholu laktace trpí subakutní bachorovou acidózou (MULLIGAN, 2008).

Příčinou vzniku bachorové acidózy jsou krmné dávky bohaté na energii v podobě snadno fermentovatelných škrobů a chudé na strukturální vlákninu. Při fermentaci lehce zkvasitelných cukrů vzniká velké množství těkavých mastných kyselin, které již bachor není schopný neutralizovat a dochází tak ke snížení bachorového pH (BEAUCHEMIN, 2007).

Dojnice v subakutní bachorové acidóze nevykazují žádné specifické symptomy. SARA bývá obvykle doprovázena snížením příjmu sušiny až o 25 %, ztrátou tělesné kondice, snížením obsahu tuku v mléce. Dalším z příznaků je pak vodnatý průjem, jaterní abscesy a laminitis (ABDELA, 2016).

Diagnostiku bachorové acidózy je vhodnější provádět na úrovni skupiny zvířat než-li individuálně. Skupina zvířat by měla být vybrána z nejvíce rizikových skupin, což jsou dojnice 15 – 30 dní v laktaci v systému krmení jednotlivých komponentů zvlášť a dojnice 50 – 150 dní v laktaci v systému krmení TMR – kompletní směsnou dávkou. U skupiny alespoň 12 dojnic se odebere vzorek bachorové tekutiny a změří se pH – u dojnic krmených jednotlivými komponenty zvlášť 2 – 4 hod po nakrmení jadrným krmivem, u dojnic krmených TMR 6 – 10 hod po prvním založení TMR daný den. Klesne-li hodnota pH u 25 % dojnic pod 5,5, lze pak považovat, že se skupina nachází v subakutní bachorové acidóze (LORENZ, 2019). Nepřímou diagnostiku SARA

na úrovni stáda rovněž poskytuje podíl tuku ku bílkovině, kdy klesá tuk a podíl je menší než 1,0 (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

Léčba spočívá u mírnějších případů v perorálním podání alkalizujících přípravků, např. 100 – 200 g hydrogenuhličitanu sodného s možností kombinace s 50 – 100 g oxidu hořečnatého. U akutních případů se pak jedná o pomalou intravenózní aplikaci roztoku hydrogenuhličitanu sodného (HOFÍREK, 2009). Zásadní je hlavně prevence, která spočívá ve vyvážené krmné dávce jak živinově, tak strukturálně. Poměr mezi objemnými a jadrnými krmivy v krmné dávce by měl být 60:40, v případě zkrmování většího množství jadrných krmiv je nutné preventivně přidávat hydrogenuhličitan sodný (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

### **2.6.5 Dislokace slezu**

Dislokace slezu je onemocnění vysokoprodukčních dojnic po otelení. Fyziologicky je slez naplněn tekutinou a nachází se ventrálně v pravé části dutiny břišní volně zavěšen na malé a velké oponě, což mu umožňuje se přetočit do levé dorzální části břišní dutiny (levostranná dislokace), rozšířit se vpravo (pravostranná dislokace) či se otočit okolo své osy (volvulus slezu) (CONSTABLE, 2019).

Dislokace slezu je multifaktoriální onemocnění. Vliv na ni má vysoké BCS v době otelení, endotoxemie, nastupující laktace, vysoká mléčná užitkovost, vysoká hladina gastrinu a metabolické dysfunkce jako je mléčná horečka či ketóza (WITTEK, 2015). Hlavním důvodem vzniku dislokace slezu ale zůstává snížená motilita slezu spojená se zkrmováním vysokoenergetických krmných dávek s nízkým obsahem strukturální vlákniny, nižší naplněností bachoru a změnám v dutině břišní post partum (CONSTABLE, 2019)

Mezi symptomy patří nechutenství, ztráta tělesné kondice, snížený nádoj, dehydratace, což může vést až k šoku, bezvědomí a úhynu. Přestože se dislokace slezu může objevit v jakékoli fázi laktace, většina případů se vyskytuje do 30 laktačních dní (STENGÄRDE, 2010). Typickým nálezem jsou kovově zvonivé zvuky v mezižebních prostorech na levé straně, nejčastěji pak mezi 9.-13. žebrem ve střední třetině trupu, mohou se však nacházet i v horní či spodní třetině, na ploše o průměru 10 – 15 cm. Náplň tvoří především plyn (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015).

Léčbu dislokovaného slezu lze rozdělit na konzervativní a invazivní. Konzervativní léčba spočívá v převrácení zvířete ve snaze o repozici slezu. Tato metoda však zaznamenává úspěch v pouhých 25 % případů, v ostatních dochází k recidivě nebo hrozí torze slezu (STEINER, 2014). Další z možností je medikamentózní terapie spočívající v bachorových nálevech či injekční aplikaci přípravků podporující činnost trávicí soustavy, makroprvků či hepatoprotektiv (ŠLOSÁRKOVÁ, 2015). Mezi nejčastěji používané invazivní chirurgické zákroky patří omentopexe z pravé hladové jámy či ventrální omentopexe z levé hladové jámy. Nejúspěšněji se jeví laparoskopické metody, které jsou však dosti nákladné (BEČVÁŘ, 2001). Další z často používaných metod léčby dislokace slezu je perkutánní fixace kolíčky po předchozím válení zvířete a repozici slezu. Kolíčky se zavedou přes kůži a břišní stěnu do lumen slezu pomocí trokaru a volné konce vláken kolíčků se zauzlují k sobě (ŠTERC, 2004).

Základem zůstává prevence ve formě zvládnutého managementu suchostojného období spočívající v udržení optimální tělesné kondice a optimalizaci krmné dávky spočívající v zachování dostatečného množství strukturální vlákniny, stejně jako v udržení dostatečného příjmu sušiny po otelení a prevenci metabolických chorob (SHAVER, 2012).

### 3. Hypotéza

Trend zvyšující se mléčné užitkovosti jde ruku v ruce se zvýšeným výskytem metabolických poruch v době okolo porodu. Hodnocení tělesné kondice je jednoduchým nástrojem k sledování úrovně výživy stáda a jeho predispozic k rozvoji metabolických onemocnění.

Při posuzování vlivu tělesné kondice na výskyt ketózy jsme vycházeli z následných hypotéz:

- dojnice s vyšším BCS v době otelení mají větší pravděpodobnost výskytu ketózy
- výskyt ketózy stoupá se zvyšujícím se pořadím laktace
- ketóza má negativní vliv na užitkovost
- při ketóze dochází ke zvyšování obsahu tuku v mléce
- u dojnic s vyšším BCS v době otelení dochází k větší ztrátě tělesné hmotnosti post partum

## 4. Cíl práce

Prevence vzniku onemocnění a udržení zdravého vysokoprodukčního stáda je cílem dnešních chovatelů dojeného skotu. Souvisí se snižováním nákladů nutných vynaložit na léčbu, eliminací ztrát spojených s nucenou brakací a udržením ekonomičnosti produkce mléka.

Zcela zásadní vliv na zdravotní stav dojnic má úroveň výživy a s ní spojená tělesná kondice. Tu lze snadno určit pomocí bodového kondičního skóre.

Hlavním cílem práce bylo vyhodnotit údaje o tělesné kondici plemenic skotu a zjištěné změny v tělesné kondici dát do souvislosti s údaji o výskytu ketózy stanovené dle hladiny ketolátek v krvi.

Dalšími dílčími cíli bylo vyhodnotit:

- vliv pořadí laktace na hladinu ketolátek v krvi
- vliv poměru tuk/bílkovina v mléce na hladinu ketolátek v krvi
- vliv BCS na ztrátu tělesné hmotnosti po otelení
- vliv tělesné hmotnosti při otelení na užitkovost
- vliv ketózy na užitkovost
- vliv ketózy na obsah tuku v mléce
- ekonomický dopad výskytu a léčby ketózy

## **5. Materiál a metodika**

### **5.1 Charakteristika farmy**

Rynagro, a.s. je zemědělský podnik se sídlem v Pelhřimově čítající dvě střediska, z nichž jedno je v Rynárci na Pelhřimovsku a druhé v Ratibořských Horách na Táborsku.

Rostlinná výroba je realizována na 2026 ha v nadmořské výšce 400 – 750 m.n.m., z toho 410 ha tvoří TTP a zbylých 1616 je půda orná. Objemná krmiva sklizená na TTP slouží jako krmná základna pro živočišnou výrobu, na orné půdě se pěstují běžné tržní plodiny – řepka olejka, mák, žito ozimé, oves nahý, ječmen jarní, pšenice ozimá, z níž část výnosu je uskladněna pro dojnice jako jaderné krmivo a dále pak kukuřice na siláž a jetel na senáž. Středisko Ratibořské Hory se nachází na pomezí obilnářské a bramborářské oblasti a středisko Rynárec spadá do oblasti bramborářské.

Živočišná výroba spočívá především v produkci mléka na farmě Vřesce (středisko Ratibořské Hory). Dojeno je zde průměrně 195 ks dojnic holštýnského plemene za pomoci 3 dojících robotů Lely Astronaut. Mléční býčci jsou ve stáří 2-3 týdnů prodáváni na baby beef výkrm do zahraničí. Podnik rovněž realizuje výkrm průměrně 300 ks masných býků na středisku Rynárec a výkrm masných jalovic, z nichž průměrně 300 ks je ustájeno v Rynárci a dalších 60 ks je chováno ve stáji s volným přístupem na pastvu v Dubu u Ratibořských Hor.

Farma Vřesce se skládá ze dvou stájí, prostoru s venkovními individuálními boxy pro odchov telat v období mléčné výživy a 5 školkami pro celkem 16 ks telat na rostlinné výživě.

Ročně je zde produkováno okolo 1 990 000 l mléka, které je přes společnost MHD JIH dodáváno do mlékárny Madeta, a.s. za průměrnou výkupní cenu 8,9 Kč/l.

### **5.2 Materiál**

Základní stádo je tvořeno 195 ks holštýnských dojnic, z nichž některé mají stále určitý podíl červenostrakaté krve. Průměrná užitkovost za rok 2018 byla 32,0 l na podojenou krávu, v přepočtu na ustájenou dojnici pak 28,1 l. Počet somatických

buněk kolísá v rozmezí 200 - 250 tis. Průměrný laktační den se dlouhodobě pohybuje okolo 150 dní.

### **5.2.1 Management a výživa produkčního stáda**

Dojnice jsou chovány v produkční stáji, která je rozdělena na 3 sekce, z nichž každá má svého vlastního dojícího robota. Každá ze sekcí disponuje 3 řadami postýlek, 2 napáječkami s temperovanou vodou, 2 krmítky na sodu a přístupem na krmný stůl. Jedná se o stlaný provoz, stáj je jednou denně vyhrnována a postýlky po předchozím ošetření vápenatým přípravkem jsou denně přistýlány pomocí stlačího vozu Kamzík. Při vyhrnování mají dojnice byť prostorově omezený, přesto ale stálý přístup do dojících robotů. Pohyb ve stáji respektive sekci je volný, není zde žádný řízený pohyb stáda, dojnice se tedy svobodně rozhodují, zda půjdou žrát, podojit se či ležet. Pouze v první sekci je dojnícím k dispozici i elektricky poháněné drbadlo, které rády využívají.

V první sekci je pravostranný dojící robot Lely Astronaut A3, v druhé sekci pak levostranný dojící robot Lely Astronaut A3, oba byly instalovány v roce 2009. V roce 2011 byla z původní porodní sekce vytvořena třetí produkční sekce s levostranným robotem Lely Astronaut A3 Next.

Jalovice je při otelení zařazena do jedné sekce, do které se již doživotně vrací po každém následujícím zasušení a otelení. V každé sekci jsou tak dojnice napříč všemi fázemi laktace, od čerstvě otelených přes ty na vrcholu laktace až po dojnice těsně před zaprahnutím, od prvotelek až po krávy na druhé, třetí a vyšší laktaci.

Detekce říje probíhá pomocí informací o zvýšené aktivitě zachyceným respondérem, které se při podojení zobrazí v programu T4C v počítači a také vizuální kontrolou přítomných zaměstnanců. Inseminaci pak provádí jednou denně externí inseminační technik.

Krmení je zakládáno na krmný stůl 2x denně a to pomocí horizontálního krmného vozu Frasto. Krmná dávka se skládá z kukuřičné siláže, travní či jetelové senáže, melasy, řezané slámy a šrotu viz tab. č. 6 a č.7. Přihrnování probíhá automaticky v pravidelných intervalech pomocí přihrnovací lopaty upevněné na laně. Krmné dávky jsou počítány po předchozích rozborech objemných krmiv ve spolupráci

s externí výživářskou firmou. Vzhledem k robotickému systému dojení je podávání jadrných krmiv řešeno 6 kg směsi TMR na kus a den na žlabu zamíchané krmným vozem do TMR. Zbytek jadrných krmiv je dojnícím předkládáno v dojícím robotu a to na základě užitkovosti a laktačního dne. Dojnice začíná po otelení na 3 kg na den, do 100. laktačního dne robot přidává až na 8 kg na den a po 100. laktačním dni se množství granulí odvíjí od denního nádoje, kdy plnou denní dávku, tedy 8 kg, dostane dojnice s denní užitkovostí 40 l a vyšší. 20 dní před plánovaným termínem zasušení dojící robot začne dávku granulí snižovat a 7 dní před zasušením již dojnice v robotu nedostává žádné granule.

*Tabulka 6: Složení jadrných směsí*

	Směs TMR	Granule (robot)
Komponenta	%	%
pšenice šrotovaná	26	41
řepkový extrahovaný šrot	60	16
kukuřice středně šrotovaná		20,1
sójový extrahovaný šrot 47 % NL		11,4
A mix Lakt Top urea	2	
A mix Lakt Top A	5	
ječmen šrotovaný		10,5
sůl krmná	2,5	
vápenec	4,5	1



Tabulka 7: Složení krmné dávky pro dojnice

Komponenta	Sušina	Kg/ks/den
Jetelová senáž	37,4	10
Kukuřičná siláž	37,7	24
Směs TMR	88,5	6
Granule robot	87,1	8
Pšeničná sláma	85,0	0,5
Melasa	75	1,00
Živiny	Jednotka	Množství
NL	% v suš.	16,2
ADF	% v suš.	18,7
NDF	% v suš.	29,8
vláknina	% v suš.	14
škrob	% v suš.	27,1
rozpust. vláknina	% v suš.	12,5
cukry	% v suš.	8,5
tuk	% v suš.	3,6
NEL	MJ v suš.	5,24
lyzin	g	6,68
methionin	g	2,06
kys. mléčná	g v suš.	2,4
kys. octová	g v suš.	0,6
kys. máselná	g v suš.	0
Ca	% v suš.	1,09
P	% v suš.	0,43
Na	% v suš.	0,39
K	% v suš.	1,42
Mg	% v suš.	0,35
Cl	% v suš.	0,72
S	% v suš.	0,3
Zn	mg v suš.	71
Mn	mg v suš.	70
Cu	mg v suš.	28
Co	mg v suš.	0,7
I	mg v suš.	1,69
Se	mg v suš.	0,55
Vit. A	m.j.	387
Vit. D	m.j.	63
Vit. E	mg v suš.	1843

### **5.2.2 Management a výživa v suchostojném období**

Dojnice je po zasušení přemístěna do vedlejší stáje, zrekonstruované K-96, která slouží jako zázemí kravám v suchostojném období. Ty mají ze své sekce přístup do menšího stlaného výběhu. Dále jsou zde ustájené vysokobřezí jalovice zhruba od 200.-220. dne březosti, v přední části je porodna, na které se z hlediska welfare a prostoru na žlabu nepřesahuje kapacita 8 ks dojnic. Vzhledem k malému počtu kusů na porodně není reálné zamíchat samostatnou krmnou dávku jen pro krávy v předporodním období, tudíž je zde aplikována filozofie jednotné krmné dávky po celou dobu suchostojného období až do otelení založená na principu nízké hladiny vápníku, čímž je dosahováno nejen vytvoření kvalitní a homogenní krmné dávky, ale i zajištění odpovídajícího příjmu sušiny.

### **5.2.3 Odchov telat a jalovic**

Telata jsou odchovávána ve venkovních individuálních boxech. Po skončení 5-i denního mlezivového období se zkrmuje směs sušeného a nativního mléka, které je pasterováno ve vozíku Milk taxi. K dispozici mají od 3. dne starter ad libitum, k odstavu dochází průměrně ve věku 2,5 měsíců, kdy jsou telata přestěhována do školky po 4 kusech a přechází na rostlinnou výživu. Ve věku zhruba 5-6 měsíců dle aktuální kapacity odjíždí do teletníku v Ratibořských Horách. Před dovršením 12-i měsíců věku jsou jalovice převezeny do sousedícího OMD, kde jsou prvně inseminovány při dostatečném tělesném rámci již od 12.-13. měsíce věku. K vyhledávání říjí je zde použit pouze lidský faktor, vzhledem k umístění mimo produkční stáj nelze detekovat všechny říje, proto se používají i synchronizační protokoly. Po zabřeznutí jalovice zůstávají v OMD a mezi 200.-220. dnem březosti jsou převáženy do Vřesců.

### **5.2.4 Robotické dojení**

Dojení je zajišťováno třemi roboty Lely Astronaut A3. Ty jsou řízeny centrální řídicí jednotkou CRS+ a odesílají při každém podojení data do programu Time for cows (T4C).

Dojnice mají volný přístup k dojícímu robotu po celý den mimo dva proplachy – dopoledne a večer, které v sumě trvají okolo 70 min. Frekvence dojení za den záleží

na konkrétní dojnici a její užitkovosti, dlouhodobý průměr farmy je 2,8 dojení na dojnici a den.

Po identifikaci dojnice jsou nejprve struky ošetřeny pomocí kartáčků, čímž mimo očistu dochází i ke stimulaci sekrece oxytocinu a ejekce mléka. Poté je laserem upřesněna poloha struků, která je zaznamenána z posledního dojení v souřadnicích na 3 osách, po kterých se rameno pohybuje. Po nasazení číšek jsou strukové kartáčky vydesinfikovány roztokem kyseliny peroctové. Každá čtvrt' má vlastní průtokoměr, na jehož základě dochází k stahování číšek u každého struku jednotlivě a je tím tak zabráněno v předojoování a vzniku hyperkeratóz strukového kanálku.

Mezi základní data, která dojící robot v programu T4C poskytuje, patří:

- Aktuální hmotnost dojnice
- Nádoj za konkrétní dojení
- Teplota mléka
- Minuty přežvykování
- Aktivita (upozornění na říji)
- Konduktivita a odchylky od standardní barvy mléka
- Predikce obsahu tuku a bílkoviny (na základě porovnání s pravidelně zadávanými hodnotami vzorků z mlékárny)

Z výše uvedených dat program vygeneruje grafy dojivosti, aktivity a přežvykování, pomocí nápočtu odhadne užitkovost za normovanou laktaci, poskytne informace o příjmu granulí, slouží jako evidence nemocí a použitých léčiv, vyhodnotí jakoukoli výraznější odchylku od průměrných dat dané dojnice a tím upozorní na možné zdravotní problémy zvířete.

## **5.3 Metodika**

### **5.3.1 Hodnocení BCS**

V období od října roku 2017 do února 2019 byla sledována tělesná kondice u 280 krav v den otelení. Bodování bylo prováděno v den otelení dané dojnice a hodnocena byla vizuálně oblast sedacích a kyčelních hrbolů, kořene ocace, trnových výběžků páteře, příčných výběžků bederních obratlů a oblast žeber, palpačně pak oblast sedacích a kyčelních hrbolů.

Tělesná kondice byla hodnocena s pomocí příručky The 5-point body condition scoring system od firmy Elanco a knižní publikace BCS u dojnic v souvislostech (KŘÍŽOVÁ, 2014).

Spolu s údaji BCS byla kromě pořadí laktace u otelených dojnic sledována i tělesná hmotnost při prvním dojení v robotu. Následně byla 10. den vyhodnocena hladina  $\beta$ -hydroxybutyrátu v krvi a zaznamenány údaje o hmotnosti, obsahu tuku, bílkoviny v mléce a jejich poměru a denní užitkovosti v 10. laktačním dni získané z programu T4C.

### 5.3.2 Stanovení ketolátek

Ketolátky byly měřeny za pomoci glukometru Wellion Belua a ketonových proužků. Dojnicím byla odebírána krev z ocasní žíly 10. laktační den. Přiložením glukometru ke kapce krve dojde k nasátí krve do proužku a za 8 s glukometr zobrazí přesnou koncentraci  $\beta$ -hydroxybutyrátu v  $\text{mmol.l}^{-1}$ .

Přibližný odhad, zda se dojnice nachází v ketóze či ne rovněž nabízí data z programu T4C. Predikce zvyšujícího se obsahu tuku, snižujícího se nádoje a sníženého počtu minut přežvykování jsou indicií, že se dojnice může nacházet v ketóze.

### 5.3.3 Léčebný protokol ketóz

Na farmě Vřesce je nastaven léčebný protokol, který udává, že:

- a) Je-li  $\text{BHB} \leq 0,9 \text{ mmol.l}^{-1}$  = hladina ketolátek je v normě a dojnice se s ní vypořádá.
- b) Je-li  $\text{BHB} \geq 1,0 \text{ mmol.l}^{-1}$  a  $\leq 1,6 \text{ mmol.l}^{-1}$  = 3 dny po sobě propylenglykol v množství 300 ml perorálně.
- c) Je-li  $\text{BHB} \geq 1,7 \text{ mmol.l}^{-1}$  = jednorázové intravenózní podání glukózy a minimálně 3 dny po sobě nápoj v podobě drenčovací směsi a propylenglykolu podaný perorálně pomocí drenčovací pumpy.

Zdravotní stav dojnice je nadále sledován, často se při drenčování podaří zachytit moč a změřit tak hladinu ketolátek pomocí diagnostických proužků zn. Hexaphan. Data z programu T4C poskytují jasné informace o zdravotním

stavu dojnice a její reakce na léčbu a pomáhají tak při rozhodování, zda při silné ketóze prodloužit dobu podávání drenčovací směsi.

#### **5.3.4 Zpracování dat**

Získaná data byla zpracována v programu Microsoft Excel a Statistica 12. Pomocí korelační analýzy byl vyhodnocen vliv pořadí laktace, poměru tuk/bílkovina a BCS na hladinu ketolátek v krvi, vliv BCS na ztrátu tělesné hmotnosti a vliv tělesné hmotnosti při otelení na užitkovost. Jednofaktorovou analýzou rozptylu byl hodnocen vliv ketózy na užitkovost a na obsah tuku v mléce.

## 6. Výsledky a diskuze

### 6.1 Základní statistické údaje

Celkem bylo hodnoceno 280 dojnic v den otelení a následně 10. laktační den. Nejnižší hodnota BCS, která byla zpozorována, byla 2. Nejvyšší zaznamenaná tělesná kondice dosáhla maximální hodnoty 5. Průměr všech sledovaných dojnic 3,7 značí stádo spíše na horní hranici přijatelné tělesné kondice. Dle HANUŠE, 2004 by optimální BCS v době otelení u holštýnských dojnic mělo být mezi 3,25 – 3,75. Dojnice s nižším BCS než 3 nedisponují dostatečnými tělesnými zásobami pro dosažení maximální mléčné užitkovosti, zatímco dojnice s BCS vyšším nebo rovno 4 jsou již vystaveny vyšší lipomobilizaci a s ní spojeným sníženým příjmem sušiny.

Průměrná hodnota BHB v krvi 10. laktační den byla 0,7, maximum dosáhlo 5,6, minimální hodnota byla 0,1. Dojnice se v daném období telily v průměrné hmotnosti 704 kg, minimální naměřená hmotnost byla 470 kg, maximální 1056 kg. Průměrná hmotnost v 10. laktačním dni dosahovala 656 kg, minimální 434 kg a maximální 959 kg. Průměrná ztráta mezi hmotností při otelení a hmotností v 10. laktačním dni byla 48 kg, minimální ztráta byla -132 kg, z čehož plyne, že dojnice 132 kg přibrala, maximální ztráta hmotnosti pak dosáhla 148 kg. Průměrný tuk v 10. laktačním dni činil 4,13 %, minimum bylo 2,44 %, maximum 7,18 %. Průměrný poměr tuk/bílkovina v 10. laktačním dni byl 1,18, minimální zaznamenaný poměr byl 0,66, maximální 2,17. Průměrná užitkovost v 10. laktačním dni dosahovala 38,7 l, minimální nádoj byl roven 18 l, maximální pak 50 l.

Tabulka 8 : Základní statistické údaje

	BCS	BHB v 10 DIM	Hmotnost při otelení	Hmotnost v 10 DIM	Ztráta hmotnosti	Tuk v 10 DIM	Poměr T/B	Nádoj v 10 DIM
Počet případů	280	280	280	280	280	280	220	280
Průměr	3,7	0,7	703,72	655,6	48,1	4,13	1,18	38,71
Min.	2	0,1	470	434	-132	2,44	0,66	18
Max.	5	5,6	1056	959	148	7,18	2,17	50
Modus	3	1	734	677	55	3,83	1,00	40
Medián	4	1	693	646	101,5	4,14	1,15	40
Rozptyl	0,6	0,64	6983,85	5490,93	1321,3	0,38	0,05	73,74
Směr. odchylka	0,78	0,8	83,57	74,1	135,9	0,61	0,21	8,59

Celkový výskyt ketóz bez ohledu na hladinu  $\beta$ -hydroxybutyrátu v krvi byl v rámci sledování u 280 otelených krav 21,07 % (viz tab. č. 9). Toto číslo se může jevit jako vysoké, je však ovlivněno nastavením protokolu považujícím jako subklinickou ketózu již koncentraci BHB  $\geq 1,0$  mmol.l<sup>-1</sup>. Podle DUFFIELDA, 1997 je za spodní hranici subklinické ketózy považována hodnota 1,2 mmol.l<sup>-1</sup>. V tomto případě by se výskyt ketózy ve sledovaném stádě snížil z původních 21,07 % na 16,08 %. SAMIEL, 2013 uvádí jako subklinickou ketózu dokonce až koncentraci BHB  $\geq 1,4$  mmol.l<sup>-1</sup>. V tomto případě by se procento dojnic se zaznamenaným výskytem ketózy snížilo až na 10,71 %. Z toho vyplývá, že většina z pozorovaných ketóz byla subklinická, méně závažná a vzhledem k poměrně přísnému léčebnému protokolu, který je na farmě zaveden v rámci péče o čerstvě otelené krávy, by se byly dojnice pravděpodobně samy schopné s takovou hladinou ketolátek vyrovnat. Z 21,07 % dojnic s výskytem ketózy bez ohledu na hladinu BHB bylo 62,71 % v rozmezí  $\geq 1,0$  a  $\leq 1,6$  mmol.l<sup>-1</sup> a 37,29 %  $\geq 1,7$  mmol.l<sup>-1</sup>.

## 6.2 Vliv pořadí laktace na hladinu ketoláttek v krvi

Byla prokázána pozitivní korelace mezi pořadím laktace a hladinou  $\beta$ -hydroxybutyrátu v krvi, viz graf. č. 1 ( $p=0,013$ ).

Na první laktaci bylo sledováno 113 dojnic, z nichž u 18,58 % byla diagnostikována ketóza. Tento vysoký výskyt ketózy u nejméně rizikové skupiny, za kterou jsou prvotelky považovány, může být negativně ovlivněn technologií ustájení a krmení. Prvotelky nemají vytvořenou vlastní sekci a proto se musí mimo stresu z nového prostředí, přechodu z volného ustájení na systém boxových loží a robotického dojení vyrovnat i s potenciálním utlačováním od starších krav.

Na druhé laktaci byl výskyt ketózy nejnižší – ze 113 hodnocených dojnic byla stanovena ketóza u 17,95 %, z nichž u 71,43 % se jednalo o mírnější subklinickou formu ketózy a u zbylých 28,57 % o ketózu klinickou. Dojnice na druhé laktaci již nejsou vystaveny takovému stresu ze změny prostředí a dojícího robota jako prvotelky. Dalším faktorem je, že organismus po jedné laktaci není stále tak zatížen jako je tomu u starších dojnic.

Zatímco subklinická forma ketózy jednoznačně převažovala u dojnic na první a druhé laktaci a to zhruba ze dvou třetin, od třetí a vyšší laktace se podíl subklinické ketózy snižoval a její poměr ku klinické se vyrovnával.

Celkem bylo pozorováno 52 dojnic na třetí laktaci, ketóza se projevila u 25 % z nich. Subklinická forma byla zastoupena z 53,85 %, klinická forma pak z 46,15 %.

Skupina dojnic a čtvrté a vyšší laktaci byla nejméně početná – z 37 krav byla diagnostikována ketóza u 29,73 %. Subklinická forma byla zastoupena z 54,55 % a forma klinická z 45,45 % (viz tab.č. 9).



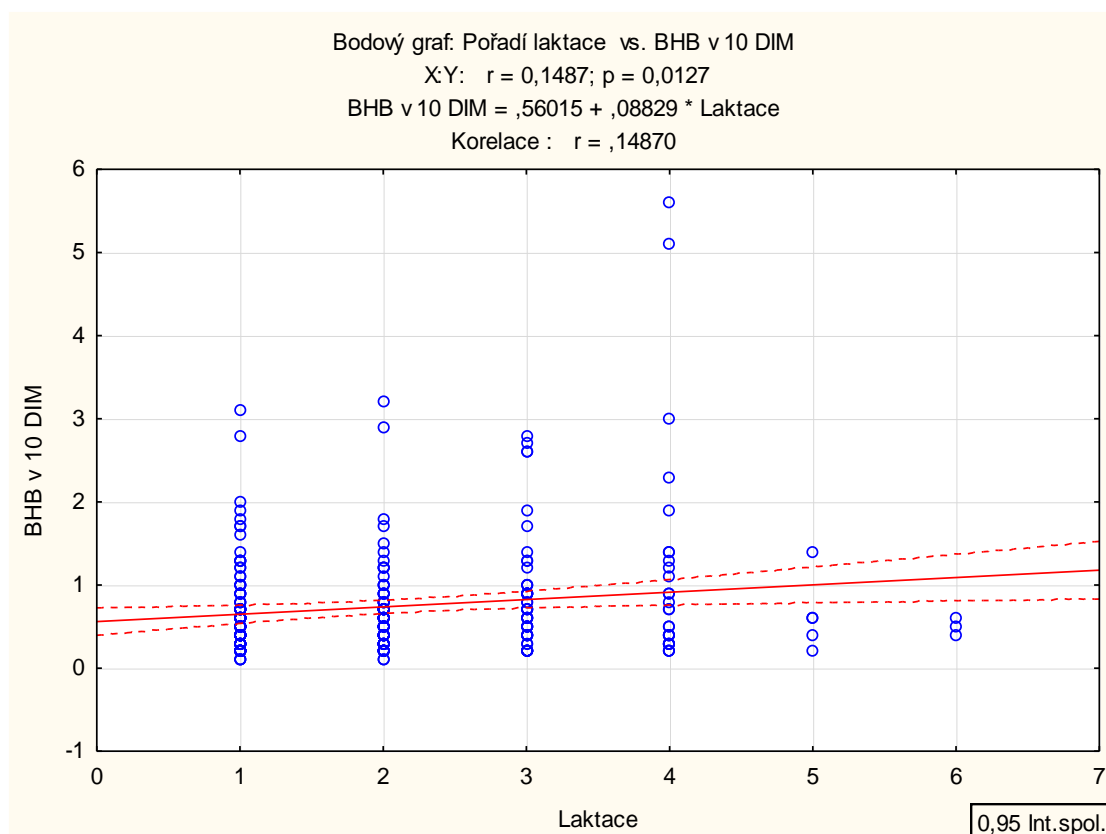
Tabulka 9: Výskyt ketóz napříč laktacemi

	Počet krav	Výskyt ketózy		BHB $\geq 1,0$ a $\leq 1,6$ mmol.l <sup>-1</sup>		BHB $\geq 1,7$ mmol.l <sup>-1</sup>	
		Počet případů	%	Počet případů	%	Počet případů	%
Všechny laktace	280	59	21,07%	37	62,71%	22	37,29%
1. laktace	113	21	18,58%	14	66,67%	7	33,33%
2. laktace	78	14	17,95%	10	71,43%	4	28,57%
3. laktace	52	13	25%	7	53,85%	6	46,15%
$\geq 4.$ laktace	37	11	29,73%	6	54,55%	5	45,45%

Podle BUCKA, 2007 se pravděpodobnost výskytu ketózy zvětšuje s vyšším pořadím laktace. ASRAT, 2013 potvrzuje, že na první laktaci je riziko rozvoje ketózy nejnižší a nejvyšší na laktaci čtvrté. Ve studii, do které bylo zahrnutí 151 krav, byl výskyt ketózy nejvyšší u dojnic ve věku 8 – 9 let (13,4 %) následovaný dojnicemi ve věku 7-8 let (10 %) , dojnicemi ve věku 6-7 let (9,6 %), a dojnicemi ve věku 5-6 let (7,6 %). Skupina dojnic mladší 5 let nebyla dostatečně početná, tudíž výsledek nebyl statisticky průkazný.

VANHOLDER, 2015 zjistil vyšší riziko rozvoje subklinické formy ketózy u druhé a vyšší laktace oproti prvotelkám, zatímco ke klinické ketóze byly náchylnější dojnice od třetí laktace a výš. GANTNER, 2009 souhlasí, že nejvyšší procento výskytu ketóz je na čtvrté laktaci, zatímco nejméně ketóz nalezneme u prvotetek.

Graf 1: Vliv pořadí laktace na hladinu ketoláttek



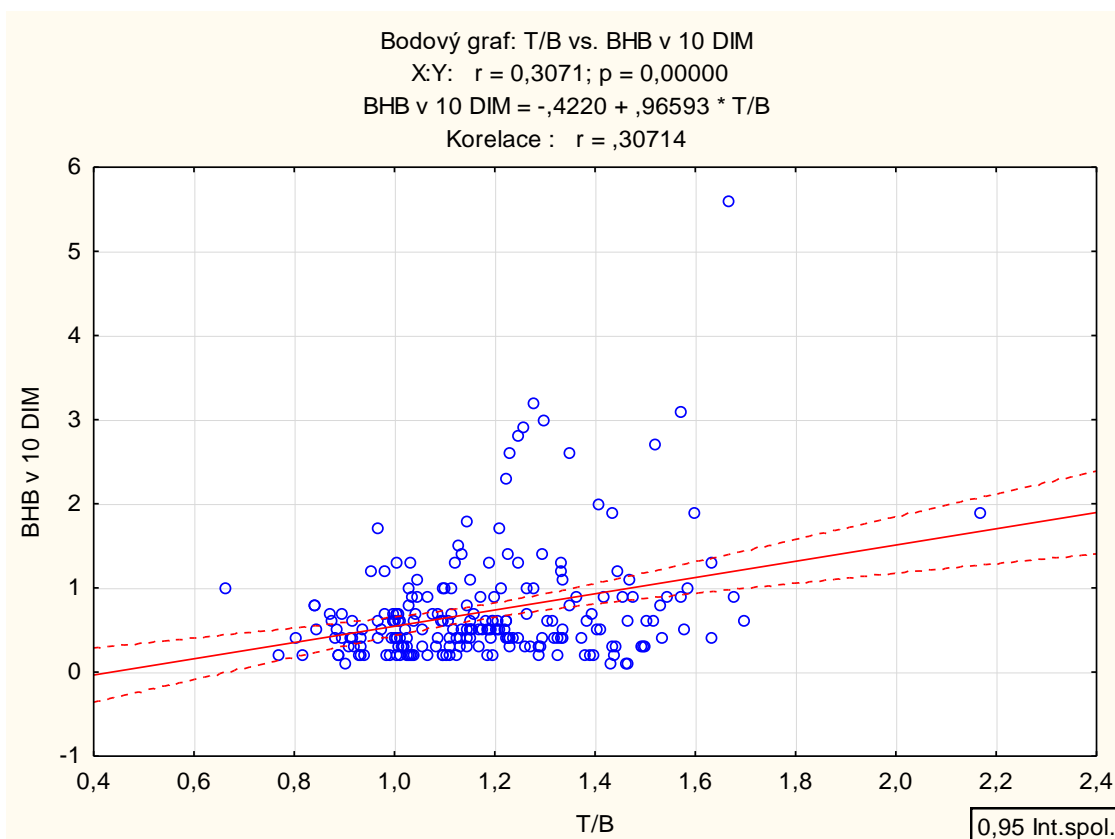
### 6.3 Vliv poměru tuk/bílkovina na hladinu ketoláttek v krvi

Graf č.2 znázorňuje pozitivní korelaci mezi poměrem tuk/bílkovina a hladinou  $\beta$ -hydroxybutyrátu v krvi 10. laktací den. Byla zjištěna statisticky průkazná závislost ( $p=0,00$ ,  $r=0,31$ ). Z toho vyplývá, že poměr tuk/bílkovina je spolehlivým levným ukazatelem rizika ketózy a zejména ve stájích se systémem robotického uplatnění nalezne využití, kdy robot poskytuje tato data denně u každé dojnice.

Monitoring výskytu ketóz na úrovni stáda lze snadno provádět s pomocí sledování poměru tuku k bílkovině v mléce. GANTNER, 2016 uvádí hodnotu poměru tuk/bílkovina vyšší než 1,5 jako riziko, že se dojnice nachází v ketóze. Rozmezí 1,0 – 1,5 je bráno u holštýnských dojnic jako fyziologické, zatímco hodnoty pod 1,0 značí riziko výskytu acidózy. ČEJNA, 2005 pokládá za optimální hodnotu poměru tuk/bílkovina 1,2 – 1,4.

NEGUSSIE, 2013 i ČEJNA, 2005 zaznamenali zvýšený poměr tuku k bílkovině po otelení, který měl zhruba do poloviny laktace klesající trend.

Graf 2: Vliv poměru T/B na hladinu ketolátek v krvi



#### 6.4 Vliv BCS na hladinu ketolátek v krvi

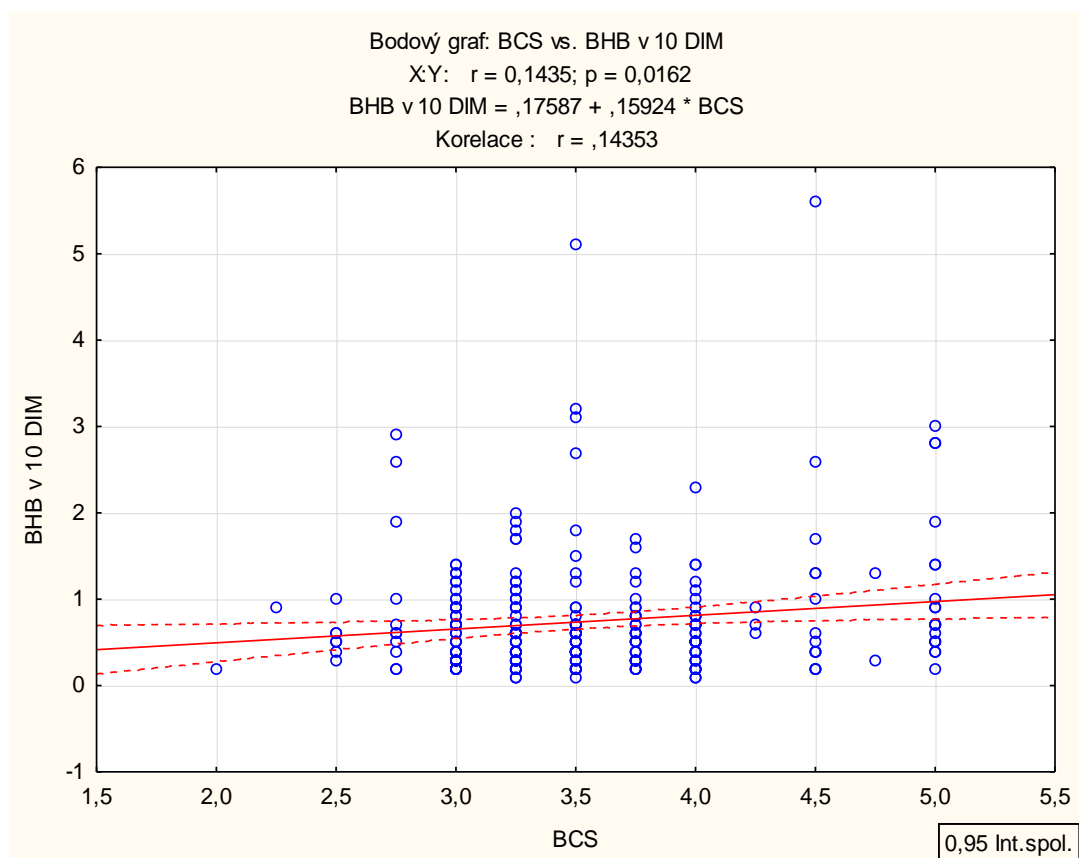
Positivní korelace mezi BCS a hladinou ketolátek v krvi byla potvrzená ( $p=0,016$ ), viz graf. č. 3. Korelační koeficient měl hodnotu 0,14. Při roztržení dojníc do 3 skupin podle BCS a to na dojnice s nízkou tělesnou kondicí, dojnice v ideální tělesné kondici a dojnice s vysokou tělesnou kondicí lze v tab. č. 10 vidět, jak s vyšším BCS při otelení stoupala rovněž i průměrná hladina BHB v krvi.

Tabulka 10: Průměrné hodnoty BHB v krvi dle rozmezí BCS

BCS	průměrná hodnota BHB ( $\text{mmol.l}^{-1}$ )
$\leq 3$	0,67
$\geq 3,25 \leq 3,75$	0,71
$\geq 4$	0,86

Bylo prokázáno, že vyšší bodové kondiční skóre v době otelení je spojeno s vyšší koncentrací neesterifikovaných mastných kyselin, konkrétně pak  $\beta$ -hydroxybutyrátu v prvních týdnech laktace (BARLETTA, 2017). Tento fakt je ovlivněn také vztahem tělesné kondice a příjmu sušiny, kdy dojnice s vyšším BCS nejsou schopné přijmout dostatečné množství sušiny po otelení a vzniká u nich tak negativní energetická bilance (GRÜMMER, 2014).

Graf 3: Vliv BCS při otelení na hladinu ketoláték v krvi



## 6.5 Vliv BCS na ztrátu tělesné hmotnosti

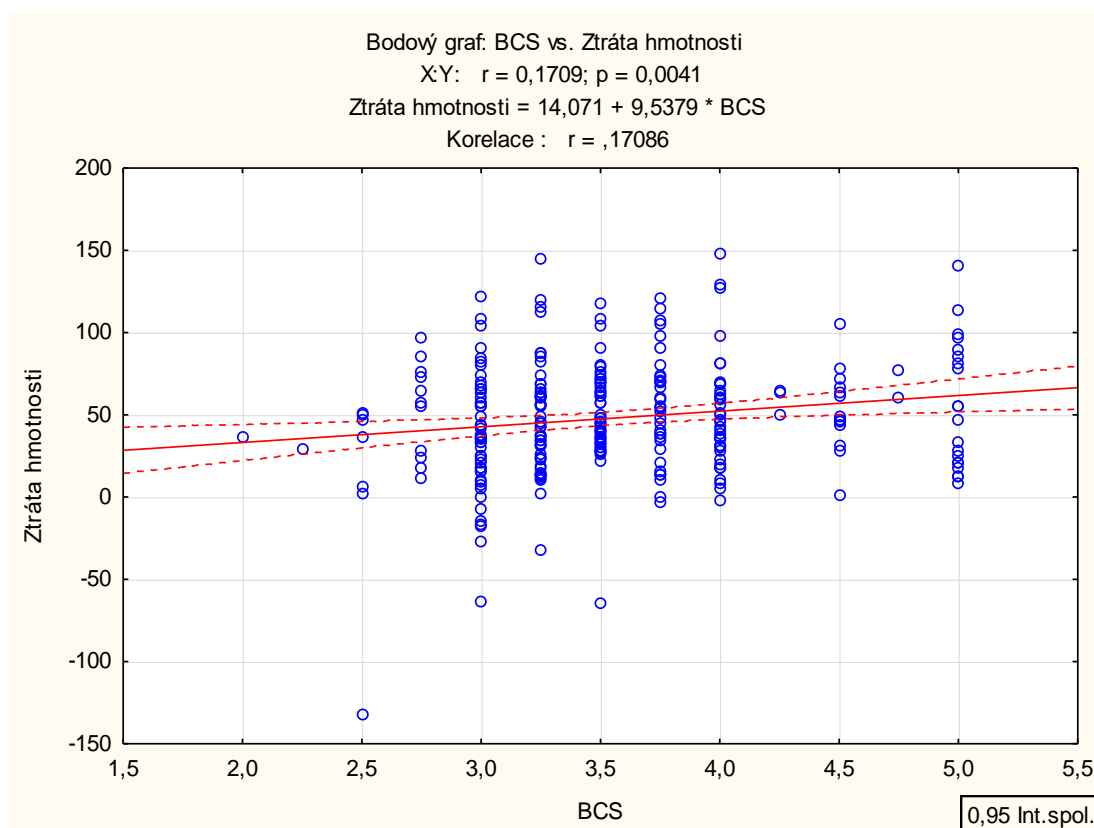
V rámci studie byla zaznamenávána tělesná hmotnost při prvním dojení v robotu 0. laktační den a následně pak při měření ketolátek 10. laktační den. Nejvyšší naměřená ztráta byla 148 kg. Některé z dojnic naopak za prvních 10 laktačních dní na hmotnosti přibraly, konkrétně se jednalo o 3,9 %, nejvyšší zisk na hmotnosti oproti porodní váze byl 132 kg.

Výsledný rozdíl mezi hmotnostmi byl pak vyhodnocen a byla zjištěna statisticky průkazná závislost ( $p=0,004$ ) mezi BCS v době otelení a ztrátou tělesné hmotnosti. Korelační koeficient mezi BCS a ztrátou hmotnosti byl  $r= 0,17$ , z čehož plyne pozitivní závislost viz graf č.4.

Ke ztrátám na tělesné hmotnosti a zároveň i kondici dochází po otelení vždy porodem samotným díky hmotnosti fetu (SMITH, 1997). Obvykle se nachází dojnice v negativní energetické bilanci zhruba do 50.-60. laktačního dne, poté začne přibývat na hmotnosti zhruba 2 kg týdně (KELLOGG, 2010).

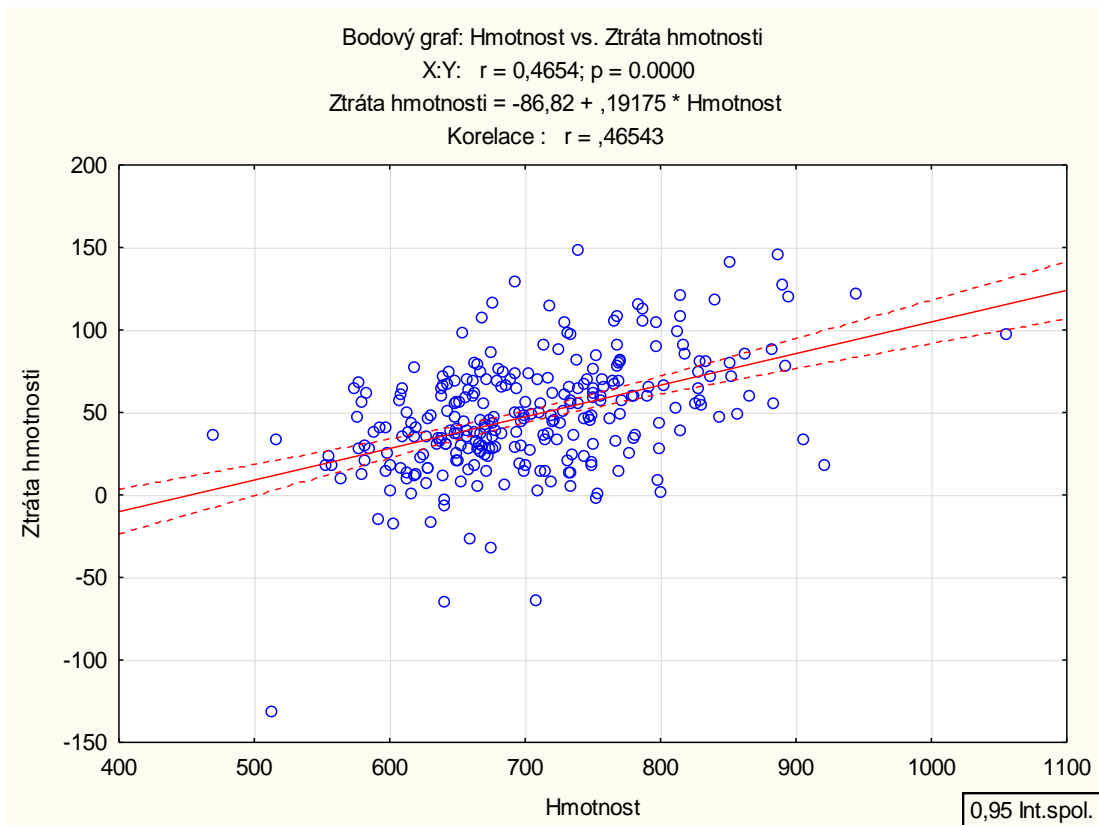
U dojnic s vyšším BCS došlo k vyšším ztrátám na tělesné hmotnosti než u dojnic s nižším BCS ( $p=0,023$ ), kdy dojnice s vyšším BCS ztratily o 59 % více tělesné hmotnosti během prvních 14 laktačních dní než dojnice s optimální hodnotou BCS (SMITH, 1997). EDMONDSON, 1989 potvrzuje pozitivní korelaci mezi změnami v tělesné hmotnosti a tělesné kondici. Nejen výše, ale rovněž i délka trvání ztrát je v pozitivní korelaci s hodnotou BCS při porodu. CHAGAS, 2007 prokázal korelační koeficient  $r=0,91$ . ŠAMAC, 2015 uvádí, že holštýnské dojnice se ztrátou vyšší než 0,75 bodů kondičního skóre mezi obdobím stání na sucho a prvními týdny laktace měly zvýšené koncentrace neesterifikovaných mastných kyselin a triacylglyceridů a sníženou koncentraci glukózy v krvi.

Graf 4: Vliv BCS na ztrátu tělesné hmotnosti

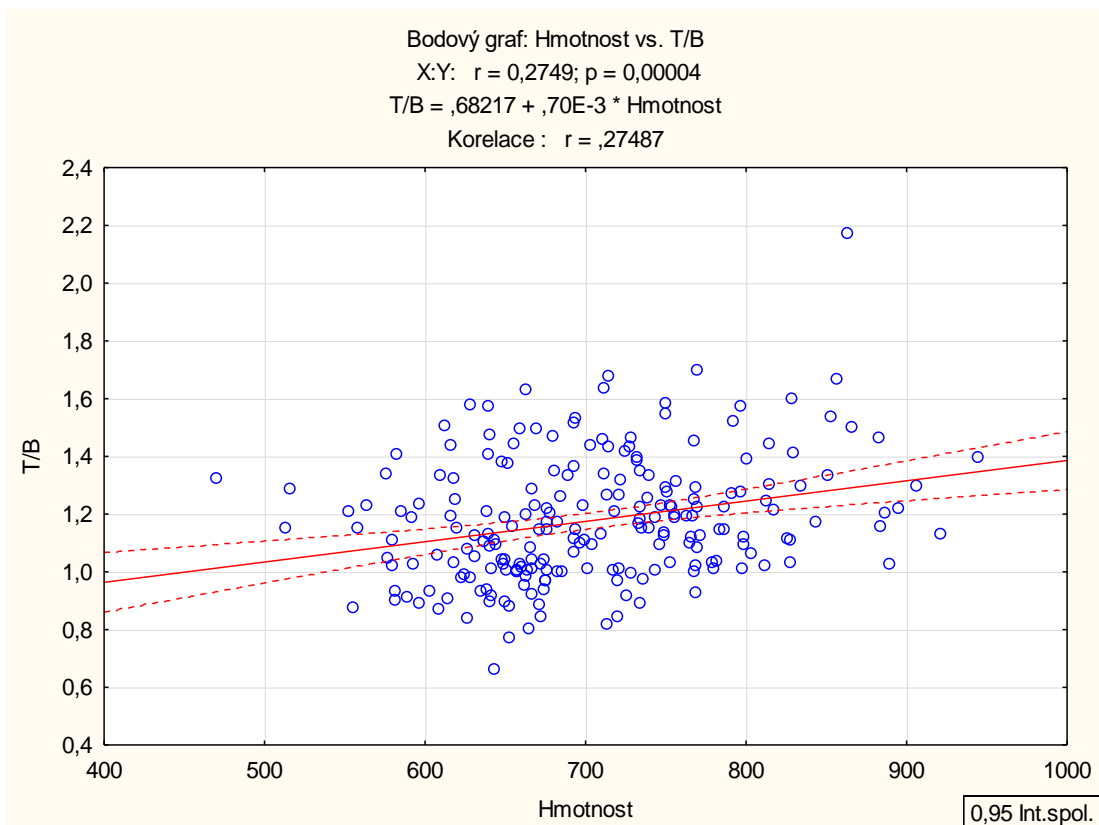


Stejný vztah byl zaznamenán mezi hmotností při otelení a ztrátou tělesné hmotnosti v 10. laktačním dni (viz graf č. 5),  $p=0,00$ , z korelačního koeficientu s hodnotou  $r=0,47$  plyne pozitivní korelační vztah. Těžší krávy mobilizují výrazně více svých tukových zásob, což potvrzuje také graf č. 6, kde byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p=0,00$ ) a pozitivní korelační vztah mezi hmotností při otelení a poměrem tuk/bílkovina v 10. laktačním dni ( $r=0,27$ ).

Graf 5: Vliv hmotnosti při otelení na ztrátu hmotnosti 10. laktanční den



Graf 6: Vliv hmotnosti při otelení na poměr T/B



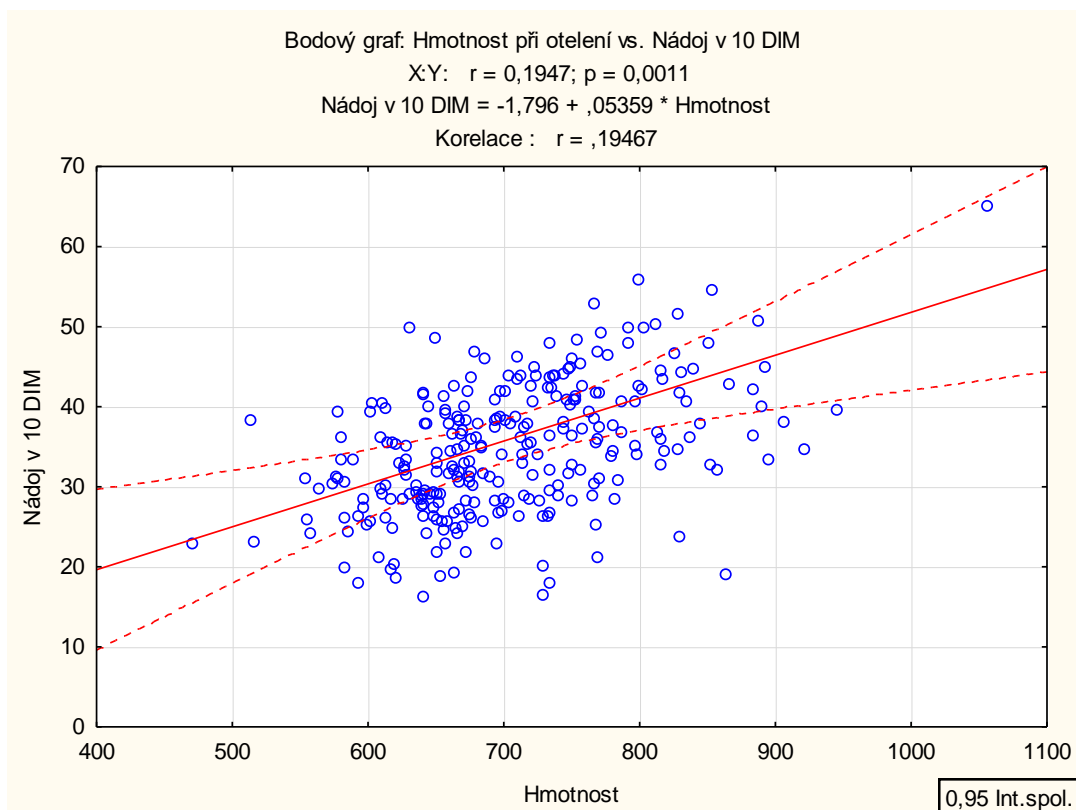
## 6.6 Vliv tělesné hmotnosti při otelení na užitkovost

Dle grafu č.7 je patrný statisticky průkazný rozdíl ( $p=0,00$ ) a pozitivní korelace mezi hmotností v den otelení a užitkovostí ( $r=0,19$ ). Tento fakt je způsoben stejně tak jako v případě vlivu výskytu ketózy na užitkovost hlubší negativní energetickou bilancí a z ní plynoucí vyšší lipomobilizací.

Hmotnost při otelení má pozitivní vliv na užitkovost dojnic. Zatímco množství nadojeného za 305-i denní laktaci se s hmotností při otelení zvyšuje, opačný trend zaznamenala persistence laktace, která byla nižší u těžších dojnic (BERRY, 2007).

CLARK, 1962 zjistil nárůst užitkovosti o 400 liber mléka na 100 kg tělesné hmotnosti bez ohledu na pořadí laktace, což se v přepočtu na kilogramy rovná přibližně 81,5 kg mléka na 100 kg živé hmotnosti. HIETANEN, 1995 definoval vliv hmotnosti při otelení na mléčnou užitkovost pomocí korelační analýzy a to koeficientem v rozmezí od -0,06 do 0,28.

Graf 7: Vliv hmotnosti při otelení na užitkovost





## 6.7 Vliv ketózy na užitkovost

Jak je patrné z grafu č. 8, dojnice s ketózou nadojily v 10. laktačním dni více mléka než-li dojnice bez ketózy. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p=0,15$ ). Vzhledem k charakteru sběru dat, kdy byl zaznamenáván pouze nádoj z 10. laktačního dne při měření ketolátek z krve, nelze z tohoto čísla usuzovat, zda byla produkce mléka za laktaci vyšší u dojnic, které prošly ketózou nebo u dojnic zdravých. Co ale z grafu č.8 jednoznačně plyne, je fakt, že ketóza zasahovala zejména vysokoužitkové dojnice, které nedokázaly pokrýt energetickou potřebu pro tvorbu tak velkého množství mléka z krmné dávky a nacházely se tudíž ve větší negativní energetické bilanci, která následně vedla k rozvoji ketózy.

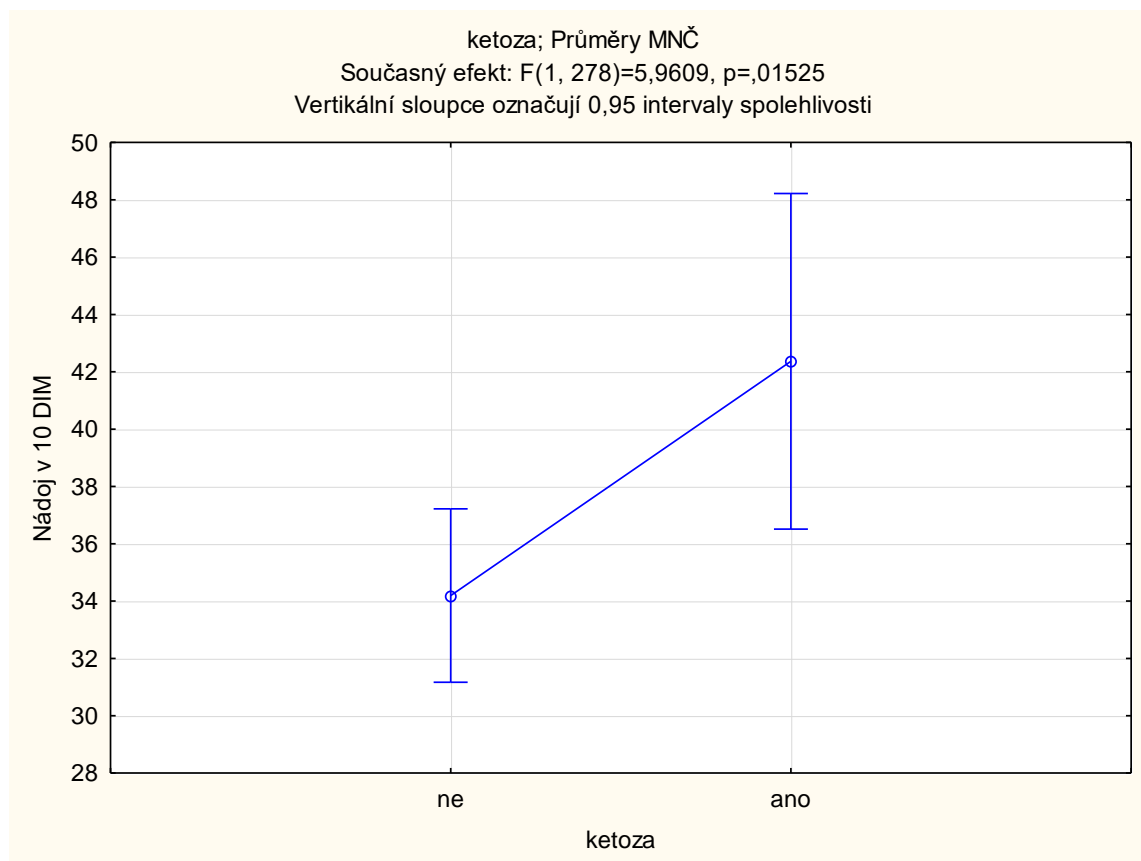
Ketóza má negativní dopad na užitkovost v dané laktaci. ŠLOSÁRKOVÁ, 2015 uvádí snížení produkce až o 20 % v závislosti na hladině ketolátek v krvi, v průměru pak o 350 – 400 l za laktaci. ZHANG, 2016 zjistil, že průměrná denní produkce u krav s ketózou byla nižší ( $35,25 \pm 2,53$  kg/den) než u zdravých dojnic, u kterých průměrná denní užitkovost dosahovala  $42,16 \pm 2,53$  kg.

Snížená užitkovost u dojnic s ketózou je zapříčiněna nižším příjmem sušiny a vysokým množstvím mobilizovaného tuku z tukové tkáně (PECHOVÁ, 2014). LUCEY, 1986 potvrzuje, že ketóza má negativní vliv na mléčnou produkci. Ke snížení užitkovosti došlo ještě před diagnózou ketózy a tento trend pokračoval ještě zhruba další dva týdny poté. Průměrné ztráty za normovanou laktaci byly 126 kg u prvotelek a až 535,4 kg u 4. a vyšší laktace. GANTNER, 2009 také zaznamenala negativní dopad ketózy na užitkovost, kdy u dojnic s ketózou byl 35 dní po diagnóze subklinické ketózy zjištěn denní nádoj o 4,21 kg nižší u prvotelek, o 2,73 kg u druhé laktace, o 2,78 u třetí laktace, o 2,83 kg u čtvrté laktace a o 3,72 kg u laktace páté.

GHEISE, 2017 naopak uvádí, že dojnice s vyšší hodnotou BCS dosahovaly vyšší denní produkce mléka než dojnice s průměrnou hodnotou tělesné kondice. S tím souhlasí PEDERNERA, 2010, který dokázal, že dojnice s větší úrovní mobilizace tukových tělesných zásob měly sklon produkovat více mléka než dojnice se střední či nízkou úrovní lipomobilizace. RAJALA-SCHULZ, 1999 zaznamenal sníženou užitkovost v první fázi laktace, nicméně celková užitkovost za laktaci byla u dojnic s ketózou vyšší než u zdravých dojnic a jako logické vysvětlení uvádí, že dojnice, které byly postižené ketózou zkrátka dosáhly vyšší užitkovosti než zdravé dojnice v kontrolní

skupině a jejich produkce mléka v rámci laktace byla následně dostatečně vysoká i přes výskyt ketózy. Tento fakt potvrzuje ØSTERGAARD, 1999, který stanovil vysoký nádoj jako rizikový faktor pro rozvoj ketózy.

Graf 8: Vliv ketózy na užítkovost



## 6.8 Vliv ketózy na obsah tuku v mléce

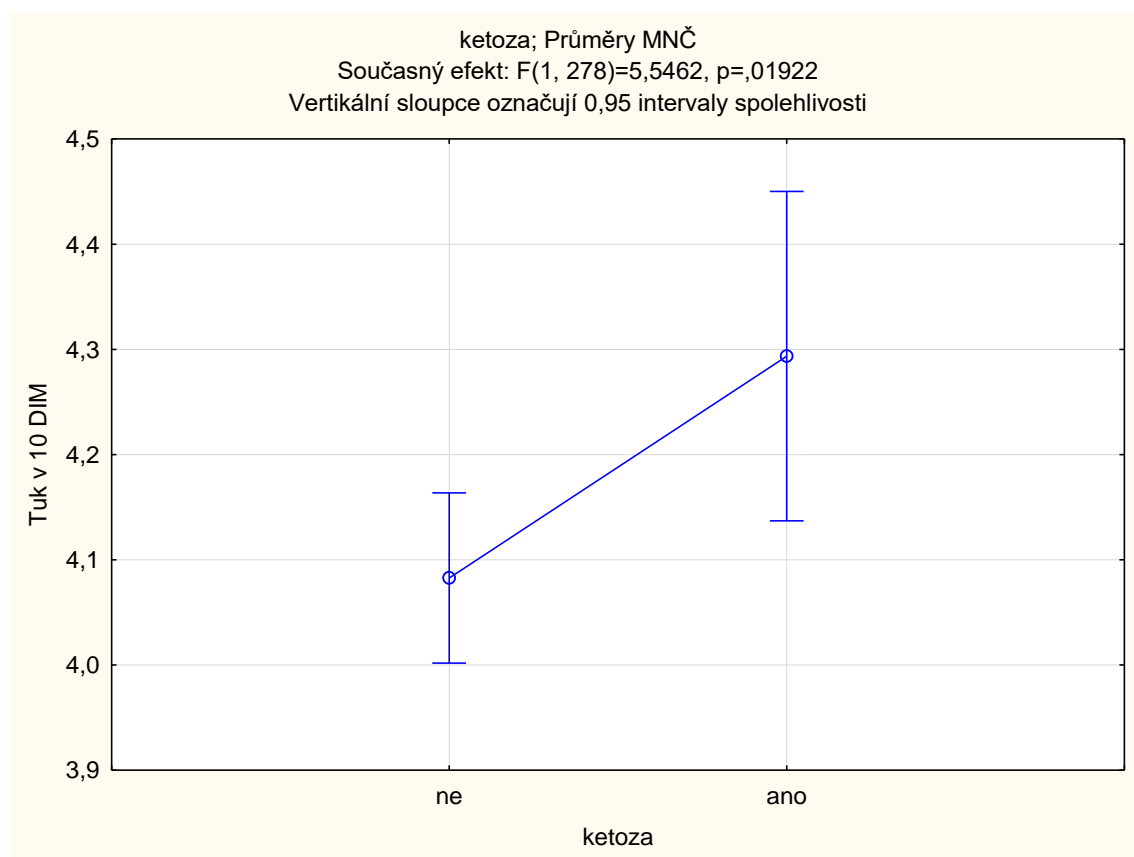
Vliv výskytu ketózy na obsah tuku v mléce dojnic 10. laktací den zobrazuje graf č. 9. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p=0,019$ ) mezi obsahem tuku v mléce dojnic nepostižených ketózou a mezi obsahem tuku v mléce dojnic v ketóze. Tento fakt je využíván i v praxi při monitoringu zdraví čerstvě otelených krav, kdy stoupající trend obsahu tuku v mléce, jehož přehled program T4C denně poskytuje, je indicií, že dojnice se může nacházet ve stavu ketózy.

Byla prokázána pozitivní korelace mezi BCS při otelení a obsahem tuku a negativní korelaci mezi BCS při otelení a obsahem bílkovin v mléce (MIETTINEN, 1993). Rovněž hladina  $\beta$ -hydroxybutyrátu v krvi je v pozitivní korelaci s obsahem

tuku v mléce (DUFFIELD, 2009). GARNSWORTHY, 2007 udává, že dojnice s vyšší tělesnou kondicí v době otelení mobilizují více tělesného tuku, tudíž BCS může pozitivně ovlivňovat obsah tuku v mléce.

Tuková tkáň je významným endokrinním orgánem. Mimo jiné produkuje leptin, který je považován za regulátor příjmu sušiny. Tvoří jej adipocyty a jeho sekrece stoupá s množstvím tukové tkáně. V centrální nervové soustavě působí na centra regulující energetický metabolismus a snižuje příjem sušiny (PECHOVÁ, 2014). Ten vede k negativní energetické bilanci, zvýšení neesterifikovaných mastných kyselin a následně ke ketóze.

Graf 9: Vliv ketózy na obsah tuku v mléce



## 6.9 Vliv výskytu a léčby ketózy na ekonomiku podniku

Pravidelné měření ketolátek každé dojnici 10. laktační den je poměrně nákladnou položkou. Přesto je však investice do tohoto vyšetření ve srovnání s ušlými zisky způsobenými neléčenými ketózami rentabilní.

### 6.9.1 Náklady na léčbu ketózy

Náklady na měření BHB = 62 Kč/ 1 ks diagnostický proužek a 1 hemoska k odběru krve = 4,82 Kč, tj. 66,82 Kč/dojnice

- $BHB \geq 1,0 \text{ mmol.l}^{-1}$  a  $\leq 1,6 \text{ mmol.l}^{-1}$  = 3 dny po sobě propylenglykol v množství 300 ml perorálně  
300 ml propylenglykolu = 17,76 Kč  
3-denní léčba =  $17,76 \times 3 = 53,28$  Kč/dojnice
- $BHB \geq 1,7 \text{ mmol.l}^{-1}$  = jednorázové intravenózní podání glukózy a 3 dny po sobě nápoje v podobě drenčovací směsi a propylenglykolu perorálně pomocí drenčovací pumpy  
500 ml glukózy = 40 Kč  
infuzní souprava = 9 Kč  
1 drenč = 2 pytlíky směsi á 27 Kč/ks + 300 ml propylenglykolu á 17,76 Kč + glukóza á 40 Kč + infuzní set á 9 Kč = 120,76 Kč x 3 dny = 362,28 Kč/dojnice

### 6.9.2 Teoretické zisky z léčby ketóz u sledované skupiny dojnic

K následujícím výpočtům teoretických ušlých zisků byla použita data z tab. č. 5 (BUCEK, 2007), data z tab. č. 9 a průměrná výkupní cena mléka za sledované období, která činila 8,9 Kč/l.

Vzorec teoretického čistého zisku po odečtení nákladů na léčbu:

- Teoretický čistý zisk = ušlý teoretický zisk – náklady na léčebné prostředky – náklady na diagnostiku hladiny BHB.
- 1. laktace

Ušlý zisk při neléčení 14+7 ks dojnic při teoretické ztrátě 126 kg při průměrné ceně mléka 8,9 Kč/l =  $21 \times 126 \times 8,9 = 23\,549,4$  Kč

Náklady na léčbu 14 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,0$  mmol.l<sup>-1</sup> a  $\leq 1,6$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $14 \times (53,28 + 66,82) = 1681,4$  Kč

Náklady na léčbu 7 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,7$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $7 \times (362,28 + 66,82) = 3003,7$  Kč

Zisk z léčby 14+7 ks dojnic s ketózou = ušlý zisk – náklady na léčbu =  $23\,549,4 - (1681,4 + 3003,7) = 18\,864,3$  Kč

- 2. laktace

Ušlý zisk při neléčení 10+4 ks dojnic při teoretické ztrátě 126 kg při průměrné ceně mléka 8,9 Kč/l =  $14 \times 126 \times 8,9 = 15\,699,6$  Kč

Náklady na léčbu 10 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,0$  mmol.l<sup>-1</sup> a  $\leq 1,6$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $10 \times (53,28 + 66,82) = 1201$  Kč

Náklady na léčbu 4 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,7$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $4 \times (362,28 + 66,82) = 1716,4$  Kč

Zisk z léčby 10+4 ks dojnic s ketózou = ušlý zisk – náklady na léčbu =  $15\,699,6 - (1201 + 1716,4) = 12\,782,2$  Kč

- 3. laktace

Ušlý zisk při neléčení 7+6 ks dojnic při teoretické ztrátě 67,2 kg při průměrné ceně mléka 8,9 Kč/l =  $13 \times 67,2 \times 8,9 = 7\,775$  Kč

Náklady na léčbu 7 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,0$  mmol.l<sup>-1</sup> a  $\leq 1,6$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $7 \times (53,28 + 66,82) = 840,7$  Kč

Náklady na léčbu 6 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,7$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $6 \times (362,28 + 66,82) = 2\,574,6$  Kč

Zisk z léčby 7+6 ks dojnic s ketózou = ušlý zisk – náklady na léčbu =  $7\,775 - (840,7 + 2\,574,6) = 4\,359,7$  Kč

- $\geq 4$ . laktace

Ušlý zisk při neléčení 6+5 ks dojnic při teoretické ztrátě 534,4 kg při průměrné ceně mléka 8,9 Kč/l =  $11 \times 534,4 \times 8,9 = 52\,317,76$  Kč

Náklady na léčbu 6 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,0$  mmol.l<sup>-1</sup> a  $\leq 1,6$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $6 \times (53,28 + 66,82) = 720,6$  Kč

Náklady na léčbu 5 ks dojnic s hladinou BHB  $\geq 1,7$  mmol.l<sup>-1</sup> =  $5 \times (362,28 + 66,82) = 2\,145,5$  Kč

Zisk z léčby 6+5 ks dojnic s ketózou = ušlý zisk – náklady na léčbu =  $52\,317,76 - (720,6 + 2\,145,5) = \mathbf{49\,451,66}$  Kč

V součtu přinesly léčebné protokoly farmě Vřesce teoretický zisk  $49\,451,66 + 4\,359,7 + 12\,782,2 + 18\,864,3 = \mathbf{85\,457,86}$  Kč za sledované období od října 2017 do února 2019. Monitoring a léčba ketóz jsou tedy rentabilní záležitostmi. Z uvedených výpočtů vyplývá, že největší přínos mají u vyšších laktací, kde dochází k nejvyšším ztrátám na užitkovosti. U nižších laktací sice nejsou tak patrné rozdíly mezi zisky a náklady, nicméně léčba je přínosem v podobě zdravé dojnice, která se dožije vyšších laktací a maxima své mléčné užitkovosti.

## 7. Závěr

Sledování tělesné kondice (a jejích změn) a její hodnocení pomocí bodového kondičního skóre je snadným, levným a dostupným způsobem monitoringu výskytu ketóz jak na úrovni stáda, tak i na úrovni jedince.

Data byla vyhodnocena pomocí korelační analýzy a jednofaktorové analýzy rozptylu.

Průměrné BCS při otelení za sledované období bylo 3,7. Tato hodnota svědčí o stádě s lehce vyšší tělesnou kondicí než je žádoucí u holštýnských dojnic v době porodu. Výskyt ketózy se rovnal 21,07 %, což je vysoké číslo, bylo však způsobeno přísným léčebným protokolem, který považuje za spodní hranici subklinické ketózy  $\text{BHB} \geq 1,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ . Tento fakt potvrzuje i procentuální zastoupení subklinických ketóz, které dosáhlo 62,7 % a svědčí o tom, že ve většině případů se jednalo o lehčí formu ketózy a u mnoha z dojnic byla léčba spíše podpůrnou záležitostí a dojnice by se s ní byla pravděpodobně schopná sama bez problémů vypořádat. Zbýlých 37,3 % ketóz bylo klinického rázu.

Korelační analýza prokázala statisticky významnou závislost mezi pořadím laktace a hladinou BHB v krvi. Zde byla zjištěna statisticky významná závislost ( $p=0,01$ ) s korelačním koeficientem  $r=0,15$ . Sledování poměru tuk/bílkovina v mléce je vhodným nástrojem při vyhledávání ketóz, neboť byla zjištěna statisticky významná závislost ( $p=0,00$ ) mezi poměrem tuk/bílkovina a hladinou BHB v krvi. Korelační koeficient byl roven 0,31. Vliv BCS při otelení na hladinu BHB v krvi byl rovněž statisticky významný ( $p=0,02$ ). Korelační koeficient byl roven 0,14. Pozitivní vliv BCS při otelení na ztrátu tělesné hmotnosti byl statisticky průkazný ( $p=0,00$ ) s korelačním koeficientem  $r=0,17$ . Dojnice s vyšším BCS mobilizují více ze svých tukových zásob, tedy více hubnou. Stejná pozitivní závislost ( $p=0,00$ ) byla zjištěna mezi hmotností při otelení a ztrátou tělesné hmotnosti,  $r=0,47$ . Hmotnost při otelení měla statisticky významný vliv ( $p=0,00$ ) i na poměr tuk/bílkovina v mléce, tato lineární závislost byla vyjádřena  $r=0,27$ . Další hodnocenou složkou, na kterou měla hmotnost při otelení vliv, byla užitkovost. Těžší dojnice v době porodu nadojily průkazně více mléka ( $p=0,00$ ) než dojnice s nižší hmotností. Lineární závislost byla definována  $r=0,19$ .

Jednofaktorová analýza rozptylu prokázala statisticky významný rozdíl ( $p=0,15$ ) mezi užitkovostí krav s ketózou a bez ketózy, kdy dojnice v ketóze dosahovaly vyšší dojivosti. Dále byl hodnocen vliv výskytu ketózy na obsah tuku v mléce, kde byl rovněž zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p=0,02$ ). Ketóza průkazně zvyšovala obsah tuku v mléce z důvodu probíhající lipomobilizace.

Po odečtení nákladů na diagnostiku a léčbu ketózy od teoretického ušlého zisku způsobeného sníženou užitkovostí při ketóze bylo spočítáno, že systematický monitoring a léčba ketózy podniku přinesly zisk 85 458 Kč za sledované období.

Z výsledků práce vyplývá, že byly potvrzeny všechny hypotézy mimo negativního vlivu výskytu ketózy na užitkovost. Zjištěný pozitivní vliv ketózy na dojivost lze vysvětlit tím, že ketóza je onemocnění postihující především vysokoužitkové dojnice, které z důvodu hluboké negativní energetické bilance nejsou schopny tvořit mléko z živin přijatých v krmné dávce a jsou nuceny více mobilizovat své tukové zásoby, čímž se dostanou do stavu ketózy. U dojnic s nižší užitkovostí nedochází k tak vysokému nároku na příjem živin.



## 8. Použité zdroje

1. ABDELA, Nejash, 2016. Sub-acute Ruminant Acidosis (SARA) and its Consequence in Dairy Cattle: A Review of Past and Recent Research at Global Perspective. *Life Sciences*. Far Eastern Federal University, 10, 187-196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.als.2016.11.006>.
2. ALLEN, Andrew J., 2019. Parturient Paresis in Cows: (Milk fever, Hypocalcemia). In: *Veterinary Manual* [online]. Kenilworth: Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co. [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://www.msdsvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-calcium-metabolism/parturient-paresis-in-cows>
3. AMARAL-PHILLIPS, Donna, 2016. Subclinical Hypocalcemia, or Milk Fever, in Dairy Cows: Why All the Fuss?. In: *Dairy Herd Management* [online]. Lenexa: Farm Journal [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://www.dairyherd.com/article/subclinical-hypocalcemia-or-milk-fever-dairy-cows-why-all-fuss>
4. ASRAT, Mulat, Gebre Hiwot TADESSE, Ramaswamy Velappa GOUNDER a Raja NAGAPPAN, 2013. Prevalence and Treatment of Ketosis in Dairy Cows in and Around Addis Ababa, Ethiopia. *British Journal of Dairy Sciences*. Maxwell Scientific Organization, 3(3), 26-30. ISSN 2044-2432.
5. BARLETTA, R.V., M. MATURANA FILHO, P.D. CARVALHO, et al., 2017. Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology* .104, 30-36. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.07.030. ISSN 0093691X.
6. BEČVÁŘ, O., J. ILLEK a M. MATĚJČÍČEK, 2001. Dilatace a dislokace slezu u skotu. *Veterinářství*. 51, 515-523.
7. BEEDE, David K., 2012. Dietary Cation-Anion Difference for Dairy Rations. In: *Featured Articles - eXtension* [online]. Michigan: Michigan State University [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://articles.extension.org/pages/11313/dietary-cation-anion-difference-for-dairy-rations>
7. BEAUCHEMIN, Karen A., 2007. Ruminant Acidosis in Dairy Cows: Balancing Physically Effective Fiber with Starch Availability. In: *Florida Dairy*

- Extension [online]. Canada: Lethbridge Research Centre Agriculture and Agri-Food Canada [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2007/Beauchemin.pdf>
8. BERRY, D. P., F. BUCKLEY a P. DILLON, 2007. Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Animal*. 1(09). DOI: 10.1017/S1751731107000419. ISSN 1751-7311.
  9. BHB, 2013. In: EClinPath|A Resource for Veterinary Clinical Pathology [online]. eClinpath [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <http://eclinpath.com/chemistry/energy-metabolism/%CE%B2-hydroxybutyrate/>
  10. BIASSUS, Igor de Oliveira, Jaime Araújo COBUCCI, Claudio Napolis COSTA, Paulo Roberto Nogara RORATO, José BRACCINI NETO a Leandro Lunardini CARDOSO, 2010. Persistence in milk, fat and protein production of primiparous Holstein cows by random regression models. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39(12), 2617-2624. DOI: 10.1590/S1516-35982010001200009. ISSN 1516-3598.
  11. BLOCK, Elliot, 2017. Formulate prepartum dairy rations to the proper DCAD level. In: DairyGlobal[online]. Arm and Hammer Animal Nutrition [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://www.dairyglobal.net/Articles/General/2017/7/Formulate-prepartum-dairy-rations-to-the-proper-DCAD-level-155322E/>
  12. BOUŠKA, Josef, 2006. Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press. ISBN 80-867-2616-9.
  13. BUCEK, Pavel, 2007. Ketózy u krav dojených plemen skotu. ČMSCH, a.s. [online]. Českomoravská společnost chovatelů [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://admin.cmsch.cz/store/2007-ketozy1.pdf>
  14. CHAGAS, L.M., J.J. BASS, D. BLANCHE, et al., 2007. Invited review: New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing cows. *Journal of Dairy Science*. 90, 4022-4032.
  15. CLARK, R. David a R.W. TOUCHBERRY, 1962. Effect of Body Weight and Age at Calving on Milk Production in Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*. 45(12), 1500-1510.

16. CONSTABLE, Peter D., 2019. Left or Right Displaced Abomasum and Abomasal Volvulus. In: Veterinary Manual [online]. University of Illinois [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <https://www.msdtvetmanual.com/digestive-system/diseases-of-the-abomasum/left-or-right-displaced-abomasum-and-abomasal-volvulus>
17. CULLENS, Faith, 2011. Comparisons of available on-farm tests for monitoring ketosis in dairy cattle. In: College of Agriculture & Natural Resources [online]. Michigan: Michigan State University [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: [https://www.canr.msu.edu/news/comparisons\\_of\\_available\\_on\\_farm\\_tests\\_for\\_monitoring\\_ketosis\\_in\\_dairy\\_catt](https://www.canr.msu.edu/news/comparisons_of_available_on_farm_tests_for_monitoring_ketosis_in_dairy_catt)
18. ČEJNA, Vladimír a Gustav CHLÁDEK, 2005. VÝZNAM SLEDOVÁNÍ ZMĚN POMĚRU TUK/BÍLKOVINA V MLÉCE HOLŠTÝNSKÝCH DOJNIC. Journal of Central European Agriculture. 6(4) .
19. Dairy Judging, 2016. In: Holstein Foundation [online]. Brattleboro [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: [http://www.holsteinfoundation.org/pdf\\_doc/workbooks/Dairy\\_Judging\\_Workbook.pdf](http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/Dairy_Judging_Workbook.pdf)
20. DUFFIELD, Todd F., Dave F. KELTON, Ken E. LESLIE, Kerry D. LISSEMORE a John H. LUMSDEN, 1997. Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. Canadian Veterinarian Journal. 38(11), 713-718.
21. DUFFIELD, T. F., LISSEMORE, K. D., MCBRIDE, B. W. and LESLIE, K. E. 2009. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. Journal of Dairy Science, 92(2), 571–580.
22. EDMONDSON, A.J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER a G. WEBSTER, 1989. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. Journal of Dairy Science. 72(12).
23. FELIUS, Marleen, 1995. Cattle Breeds: An Encyclopedia. Doentichem, Netherlands: Misset. ISBN 978-9054390176
24. FRELICH, Jan, 2011. Chov hospodářských zvířat I. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-298-4.

25. GAJDŮŠEK, Stanislav, 2003. Laktologie. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7657-3.
26. GANTNER, Vesna, Krešimir KUTEROVAC a Klemen POTOČNIK, 2016. 11. Effect of Heat Stress on Metabolic Disorders Prevalence Risk and Milk Production in Holstein Cows in Croatia. *Annals of Animal Science*. 16(2), 451-461. DOI: 10.1515/aoas-2015-0097. ISSN 2300-8733.
27. GANTNER, Vesna, K. POTOČNIK a Sonja JOVANOVAČ, 2009. TEST-DAY RECORDS AS A TOOL FOR SUBCLINICAL KETOSIS DETECTION. *Acta Veterinaria*. Beograd, 59(2-3), 185-191.
28. GARNSWORTHY, P. C. 2007. Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility. In: *Recent advances in animal nutrition*. 2006. Nottingham University Press. Nottingham. UK. p. 61-80. ISBN: 978-1904761020.
29. GHEISE, Negin Jamali Emam, Ahmad RIASI, Ahmad Zare SHAHNEH, Pietro CELI a Seyed Mehdi GHOREISHI, 2017. Effect of pre-calving body condition score and previous lactation on BCS change, blood metabolites, oxidative stress and milk production in Holstein dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*. 16(3), 474-483.
30. GRUENBERG, Walter, 2016. Hypophosphatemia. In: *Veterinary Manual* [online]. Utrecht University: Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ, USA [cit. 2017-02-23]. Dostupné z: <http://www.msddvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-phosphorus-metabolism/hypophosphatemia>
31. GRUMMER, R.R., 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*. 73(9), 2820-33.
32. GRÜMMER, R. R., MASHEK, D. G., HAYIRLI, A.: Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics of North American. Food Anim. Practice*, 20, 2004, s. 447 – 470.
33. GÜLER, Olcay a Mete YANAR, 2009. Factors Influencing the Shape of Lactation Curve and Persistency of Holstein Friesian Cows in High Altitude of Eastern Turkey. *Journal of Applied Animal Research*. 35(1), 39-44. DOI: 10.1080/09712119.2009.9706981. ISSN 0971-2119.

34. HAASS, Cheryl a Paul ENESS, 1984. Bovine Fatty Liver Syndrome. In: Iowa State University Digital Repository [online]. Iowa: Iowa State University, 1984 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: [https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=3131&context=iowastate\\_veterinarian](https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=3131&context=iowastate_veterinarian)
35. HANUŠ, Oto, 2004. Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojníc a zlepšování jejich reprodukce. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1146-6.
36. HERDT, Thomas, 2018. Overview of ketosis in cattle. In: Veterinary Manual [online]. Kenilworth: Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.msdsvetmanual.com/metabolic-disorders/ketosis-in-cattle/overview-of-ketosis-in-cattle>
37. HIETANEN, Hilppa a Matti OJALA, 1995. Factors Affecting Body Weight and Its Association with Milk Production Traits in Finnish Ayrshire and Friesian Cows. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*. 45(1), 17-25. DOI: 10.1080/09064709509410909. ISSN 0906-4702.
38. HOFÍREK, Bohumír. 2009. Nemoci skotu. Brno: Noviko. ISBN 978-808-6542-195.
39. HOFÍREK, Bohumír. 2004. Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. ISBN 80-730-5501-5.
40. HORST, R.L., J.P. GOFF, T.A. REINHARDT a D.R. BUXTON, 1997. Strategies for Preventing Milk Fever in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 80(7), 1269-1280.
41. INGR, Ivo, 2001. Zpracování zemědělských produktů. 2. nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7520-8.
42. International type evaluation of dairy cattle, 2005. In: World Holstein Friesian Federation [online]. 2005 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: [http://whff.info/documentation/documents/typetraits/type\\_en\\_2005-2.pdf](http://whff.info/documentation/documents/typetraits/type_en_2005-2.pdf)
43. JELÍNKOVÁ, Soňa, 2017. Perspektivy chovu skotu. *Zemědělský týdeník*. 2017(1), 12-13.

44. JEŽKOVÁ, Alena, 2015. Robotizace zemědělství stále roste. *Náš chov*. LXXV.(9), 58. ISSN 0027-8068.
45. KELLOGG, Wayne, 2010. Body Condition Scoring With Dairy Cattle. In: University of Arkansas Division of Agriculture [online]. Arkansas: University of Arkansas [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.uaex.edu/publications/pdf/fsa-4008.pdf>
46. Kontrola užítkovosti, 2019. In: SVAZ CHOATELŮ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU ČR [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/kontrola-uzitkovosti#prehled-ku>
47. KŘÍŽOVÁ, Ludmila, 2014. BCS u dojnic v souvislostech. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín. ISBN 978-80-87592-18-2.
48. KULOVANÁ, Eliška, 2001. Perzistence laktace – intenzifikační faktor výroby mléka. In: *Náš chov* [online]. Profi Press [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/perzistence-laktace-intenzifikacni-faktor-vyroby-mleka/>
49. LACASSE, P. Innovative dairy cow management to improve resistance to metabolic and infectious diseases during the transition period. *Research in Veterinary Science*. 2018, 116, 40 - 46. DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.06.020. ISSN 15322661.
50. Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene, 2018. In: SVAZ CHOATELŮ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU ČR [online]. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/soubory-ke-stazeni/metodiky/60-metodika-linearniho-popisu/file>
51. Linear Descriptive Traits, 2018. In: Holstein Association USA, The World's Largest Dairy Cattle Breed Association [online]. Holstein Association USA [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: [http://www.holsteinusa.com/pdf/print\\_material/linear\\_traits.pdf](http://www.holsteinusa.com/pdf/print_material/linear_traits.pdf)
52. LORENZ, Ingrid, 2019. Subacute Ruminal Acidosis. In: *Veterinary Manual* [online]. Kenilworth: Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ, USA [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <https://www.msdivetmanual.com/digestive-system/diseases-of-the-ruminant-forestomach/subacute-ruminal-acidosis>

53. LUCEY, Stephen, G. John ROWLANDS a Alexander M. RUSSELL, 1986. Short-term associations between disease and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 53(1), 7-15.
54. MATT J. BELL, MAREIKE MAAK, MARION SORLEY a ROBERT PROUD, 2018. Comparison of Methods for Monitoring the Body Condition of Dairy Cows. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Vol 2 (2018)[online]. 2 [cit. 2019-01-31]. DOI: 10.3389/fsufs.2018.00080/full. ISSN 2571581X.
55. MIETTINEN, Paavo V.A. a Jouko J. SETALA, 1993. Relationships between subclinical ketosis, milk production and fertility in Finnish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*. 17(1-2), 1-8.
56. MONTAGNER, Paula;TAVARES, Krause, 2017. Relationship between prepartum body condition score changes, acute phase proteins and energy metabolism markers during the peripartum period in dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*. 16(2), 329-336. DOI: 10.1080/1828051X.2016.1277964. ISSN 15944077.
57. MORROW, David A., 1976. Fat Cow Syndrome. *Journal of Dairy Science*. 59(9), 1625-1629. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(76)84415-3. ISSN 00220302.
58. MUDŘÍK, Zdeněk, Petr DOLEŽAL a Pavel KOUKAL, 2006. *Základy moderní výživy skotu: vědecká monografie zpracovaná v rámci řešení VZ MSM 6046030901*. 2. nezměn. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-213-1559-8.
59. MULLIGAN, F.J. Production diseases of the transition cow. *The Veterinary Journal*. 2008, 176(1): 3-9. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.12.018. ISSN 10900233.
60. MULLIGAN, F.J. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Animal Reproduction Science*. 2006, 96(3): 331-353. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2006.08.011. ISSN 03784320.
61. MUŠÍNSKÁ, Jana, 2018. Prevence hypokalcémie. *Chov skotu*. 15(4), 12-14. ISSN 1801-5409.
62. Nákup a užití mléka mlékárnami 2018, 2019. AKCR.cz [online]. Agrární komora České republiky [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <http://www.akcr.cz/txt/nakup-a-uziti-mleka-mlekarnami-2018>

63. NEGUSSIE, E., I. STRANDÉN a E.A. MÄNTYSAARI, 2013. Genetic associations of test-day fat:protein ratio with milk yield, fertility, and udder health traits in Nordic Red cattle. *Journal of Dairy Science*. 96, 1237-1250.
64. NOCEK, James E., Feeding Management of The Postpartum Cow. In: TEXAS ANIMAL NUTRITION COUNCIL [online]. NY: Spruce Haven Research Center [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <http://www.txanc.org/docs/feedmanagement.pdf>
65. ØSTERGAARD, S. a Y.T. GROHN, 1999. Effects of Diseases on Test Day Milk Yield and Body Weight of Dairy Cows from Danish Research Herds S. *Journal of Dairy Science*. 82, 1188-1201
66. PECHOVÁ, A., 2014. BCS vs. zdravotní stav dojnic. In: Hodnocení BCS u dojnic. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín, s. 13-20. ISBN 978-80-87592-17-5.
67. PEDERNERA, Mariana, Pietro CELI, Sergio C. GARCÍA, Hannah E. SALVIN, Idris BARCHIA a William J. FULKERSON, 2010. Effect of diet, energy balance and milk production on oxidative stress in early-lactating dairy cows grazing pasture. *The Veterinary Journal*. 186(3), 352-357. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.09.003. ISSN 10900233.
68. PLAIZIER, J.C., D.O. KRAUSE, G.N. GOZHO a B.W. MCBRIDE, 2009. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*. 176, 21-31. ISSN 1090-0233.
69. POLÁK, Peter, 2014. Hodnotenie BCS aparatívnymi metódami. In: Hodnocení BCS u dojnic. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín, s. 21-25. ISBN 978-80-87592-17-5.
70. PRATIK RAMESH WANKHADE, A. MANIMARAN, A. KUMARESAN, S. JEYAKUMAR, K. P. RAMESHA, V. SEJIAN, D. RAJENDRAN a MINU RACHEL VARGHESE, 2017. Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. *Veterinary World*, 10(11), 1367-1377. DOI: 10.14202/vetworld.2017.1367-1377. ISSN 09728988.
71. PRENTICE, Dave, 2011. Are your cows ketotic? Testing & the economics of ketosis. In: *Progressive Dairyman* [online]. *Progressive Dairyman* [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://www.progressivedairy.com/topics/herd-health/are-your-cows-ketotic-testing-a-the-economics-of-ketosis>



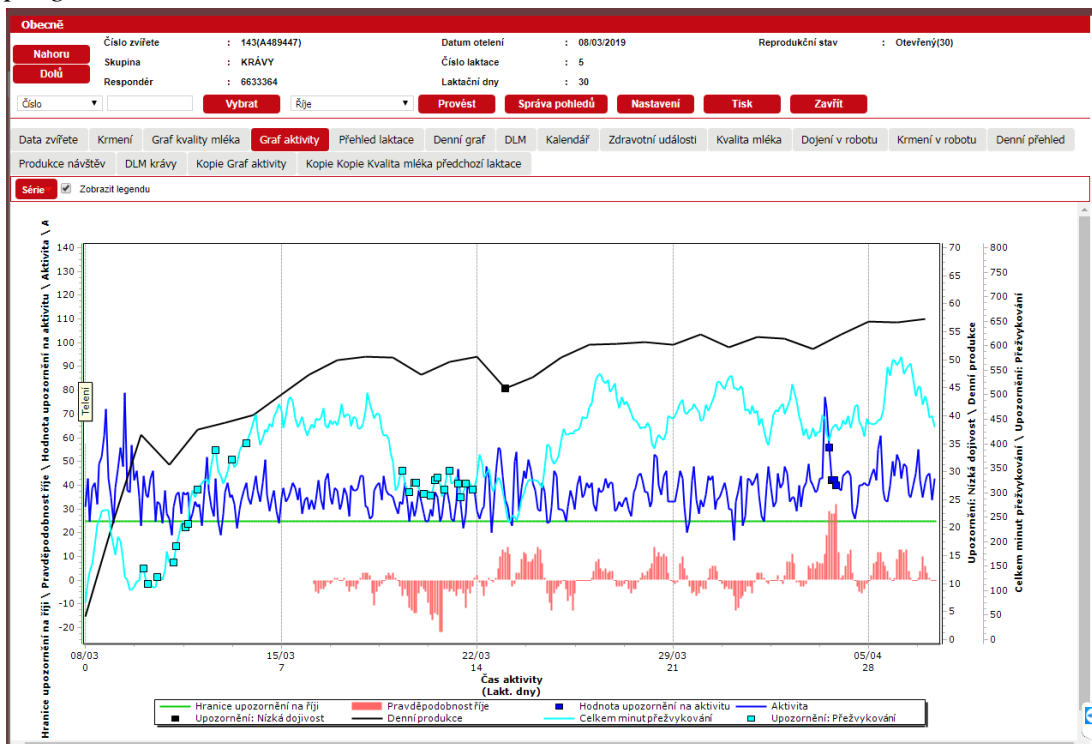
72. RAJALA-SCHULTZ, P.J., Y.T. GRÖHN a C.E. MCCULLOCH, 1999. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 82(2), 288-294.
73. REINHARDT, Timothy A., John D. LIPPOLIS, Brian J. MCCLUSKEY, Jesse P. GOFF a Ronald L. HORST, 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The Veterinary Journal*. 188, 122-124. ISSN 1090-0233.
74. RICHTER, M., 2014. Historie, kondice dojnic a způsoby hodnocení BCS. In: *Hodnocení BCS u dojnic*. Agrovýzkum Rapotín, s. 26-30. ISBN 978-80-87592-17-5.
75. Ročenka 2018, 2018. In: *SVAZ CHOVATELŮ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU ČR* [online]. Svaz chovatelů holštýnského skotu [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/rocenky/109-rocenka-2018-ku/file>
76. SAMIEI, A., J.B. LIANG, G.R. GHORBANI, H. HIROOKA, S. ANSARI-MAH a H. SADRI, 2013. Prevalence of Ketosis and its Correlation with Lactation Stage, Parity and Peak of Milk Yield in Iran. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(4), 604-612. DOI: 10.3923/ajava.2013.604.612. ISSN 16839919.
77. SHAVER, Randy D., 2012. Prevention of Displaced Abomasum. In: *Featured Articles - eXtension*[online]. Wisconsin: University of Wisconsin [cit. 2019-03-17]. Dostupné z: <https://articles.extension.org/pages/22685/prevention-of-displaced-abomasum>
78. SJAUNJA, L.O., BAEVRE, L., JUNKKARINEN, L., PEDERSEN, J., SETALA, J.A., 1990. Nordic proposal for an energy corrected milk (ECM) formula. *Proceedings of the 27th session of the Committee of Recording and Productivity of Milk Animals, Paris*. 156-157.
79. SKLÁDANKA, Jiří, 2014. *Chov strakatého skotu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-258-8.
80. SMITH, T.R., A.R. HIPPEN, D.C. BEITZ a J.W. YOUNG, 1997. *Journal of Dairy Science*. 80, 1569-1581.
81. STANĚK, Stanislav, 2009. MLÉČNÁ PLEMENA SKOTU. In: *ZOOTECHNIKA* [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/plemena-skotu/dojena-plemena-skotu.html>

82. STEINER, Adrian, 2014. Surgical Treatment of the Left Displacement of the Abomasum: An Update. In: ResearchGate [online]. Switzerland: Clinic für Ruminants Vetsuisse, Faculty of Bern [cit. 2019-03-17]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/228386863\\_Surgical\\_Treatment\\_of\\_the\\_Left\\_Displacement\\_of\\_the\\_Abomasum\\_An\\_Update](https://www.researchgate.net/publication/228386863_Surgical_Treatment_of_the_Left_Displacement_of_the_Abomasum_An_Update)
83. STENGÄRDE, Lena, 2010. Displaced Abomasum and Ketosis in Dairy Cows. Uppsala. Disertace. Swedish University of Agricultural Sciences.
84. STRAPÁK, Peter, et al., 2013. Chov hovädzieho dobytku. Nitra: SPU v Nitre. ISBN 978-80-552-0994-4.
85. SWEENEY, B.M., E.M. MARTENS, M.J. FELIPPE a T.R. OVERTON, 2014. IMPACTS AND EVALUATION OF SUBCLINICAL HYPOCALCEMIA IN DAIRY CATTLE. In: Semantic Scholar: An academic search engine for scientific articles [online]. Cornell University [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/f0cc/c99d48ae250b54a324744e635431bba61837.pdf>
86. ŠAMANC, H., 2015. Body condition score loss, hepatic lipidosis and selected blood metabolites in holstein cows during transition period. Animal Science Papers and Reports. 33(1), 35 - 47. ISSN 08604037.
87. ŠLECHTĚNÍ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU, 2005. In: SVAZ CHOVATELŮ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU ČR [online]. Praha: Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/soubory-ke-stazeni/slechtenti/15-slechtenti-holstynskeho-skotu/file>
88. ŠLOSÁRKOVÁ, Soňa, Petr FLEISCHER a Miloslav SKŘÍVÁNEK. 2015. Tranzitní období dojníc. Produkční poruchy dojníc v tranzitním období. Profi Press, , 4. ISSN 0027-8068
89. ŠTERC, J., P. ALEXANDROVÁ, D. HAAS a R. LEPKOVÁ, 2004. Chirurgické řešení dislokací slezu u skotu. Veterinářství. 54, 287-293.
90. The 5-point body condition scoring system [online], 2009. In: . Elanco Animal Health [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://cmapsconverted.ihmc.us/rid=1QKY9PLJ8-1Z6YC3F-1YBC/Elanco%20body%20condition%20score.pdf>

91. VANHOLDER, T., J. PAPAN, R. BEMERS, G. VERTENTEN a A.C.B. BERGE, 2015. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. *Journal of Dairy Science*. 98(2), 880-888.
92. VEČERKOVÁ, Lenka, Jana JOZEFOVÁ a Vladimír VEČEREK, 2015. *Základy veterinární péče* [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: [https://www.vfu.cz/vyzkum-vyvoj/strategie-a-rozvoj/iva-vfu-brno/2390\\_71\\_vecerkova\\_skripta-zaklady-veterinarni-pece.pdf](https://www.vfu.cz/vyzkum-vyvoj/strategie-a-rozvoj/iva-vfu-brno/2390_71_vecerkova_skripta-zaklady-veterinarni-pece.pdf)
93. VONDRÁŠEK, Ladislav, 2014. Hodnocení BCS u holštýnského skotu. In: *Hodnocení BCS u dojnic*. Agrovýzkum Rapotín, s. 41-44. ISBN 978-80-87592-17-5.
94. WITTEK, Thomas, Hasan GUZELBEKTES a İsmail SEN, 2015. Metabolic indicators and risk factors of left displaced abomasum in dairy cattle. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*. 31(2), 63-63. DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2015210076. ISSN 2146-1953.

## 9. Přílohy

Obrázek 1: Graf nádoje (černě), přežvykování (sv. modrá) a aktivity (tm. modrá) v programu T4C



Zdroj: foto Veronika Beňasová

Obrázek 2: Odchov jalovic ve středisku Ratibořské Hory



Zdroj: foto Veronika Beňasová

*Obrázek 3: Produkční stáj dojnic a přihrnovací lopata*



*Zdroj: foto Veronika Beňasová*

*Obrázek 4: Odchov telat ve VIB*



*Zdroj: foto Veronika Beňasová*