

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Porovnání způsobů hodnocení tělesné kondice dojnic

Diplomová práce

Bc. Martin Jouja

Ekologické zemědělství

doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Porovnání způsobů hodnocení tělesné kondice dojnic" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Luďkovi Stádníkovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Jaromíru Ducháčkovi Ph.D. za cenné rady, informace, připomínky, ochotu a pomoc se statistickým zpracováním. Dále bych rád poděkoval své rodině a zejména přítelkyni Kristýně za trpělivost a duševní podporu v průběhu celého studia.

Porovnání způsobů hodnocení tělesné kondice dojnic

Souhrn

Hodnocení tělesné kondice (BCS) je důležitým nástrojem pro management výživy skotu. Ve světě jsou využívány různé bodové systémy hodnocení, ovšem všechny tyto systémy mají mezi sebou mnoho společného a jsou mezi sebou vzájemně převoditelné. V České republice, potažmo Evropě, je nejrozšířenější pěti bodová stupnice. Na této stupnici značí hodnota BCS 1 extrémně vyhublou dojnici a BCS 5 dojnici extrémně přetučnělou. Pro stanovení BCS lze využít několik metod. První metoda je subjektivní, která k hodnocení využívá palpaci a adspekci v oblastech bederní páteře, kyčelních hrbolů a kořene ocasu. Druhá metoda využívá ultrasonografické přístroje s lineární sondou, které měří výšku podkožního tuku v oblasti pánevní. Třetí metoda je založena na kamerovém systému, který automaticky vyhodnocuje tělesnou kondici (nejčastěji na základě 3D obrazu hodnocené dojnice).

Díky hodnotám zjištěným pomocí měření tělesné kondice, je možné pohotově reagovat a adekvátně tak upravit krmnou dávku. Optimální BCS se v průběhu života dojnice liší. Nelze tedy stanovit jedinou správnou hodnotu BCS pro celou laktaci. Mezi nejsledovanější období jsou řazeny: konec laktace a průběh stání na sucho (v těchto obdobích by dojnice již neměla nadměrně ukládat další tukové zásoby a hodnota BCS by se měla pohybovat v rozmezí 3,25 - 3,75) a období po otelení (v období počátku laktace je doporučené stejné rozmezí hodnot jako před otelením).

Cílem diplomové práce bylo porovnání výše uvedených způsobů hodnocení u dojnic v různých fázích laktace.

Ze získaných výsledků vyplývá, že jsou všechny srovnávané metody hodnocení rovnocenné. V některých případech byly pozorovány menší odchylky mezi automatickým systémem a ostatními způsoby hodnocení, což bylo způsobeno převážně vyšším rozpětím naměřených hodnot BCS u automatického systému. Výsledky této práce potvrdily již dříve publikovaná zjištění, týkající se využitelnosti automatického hodnotícího systému BCS v managementu chovu dojeného skotu.

Klíčová slova: tělesná kondice, BCS, sonografie, holštýn, skot

Comparison of methods for evaluating the body condition of dairy cattle

Summary

Body condition score (BCS) is an important tool for cattle nutrition management. Different scoring systems are used in the world, but all these systems have a lot in common and are transferable to each other. In the Czech Republic, and therefore all over Europe, the five-point scale is the most common. On this scale, the value of BCS 1 indicates an extremely thin cow and BCS 5 means an extremely fat cow. Several methods can be used to determine BCS. The first method is subjective, which uses palpation and observation in the areas of the loins, pelvis and tail head. The second method uses ultrasonographic instruments with a linear probe, which measure the height of subcutaneous fat in the pelvic area. The third method is based on a camera system that automatically evaluates the physical condition (most often based on a 3D image of the evaluated dairy cow).

Through values determined by measuring physical condition, it is possible to react promptly and adjust the feed ration accordingly. Optimal BCS varies over the life of the dairy cow. Therefore, it is not possible to determine a single correct BCS value for the entire lactation. The most monitored periods are: the end of lactation and the course of dry period (during these periods the dairy cow should no longer store additional fat reserves and the BCS value should be in the range of 3.25-3.75) and the period after calving (in this period the same range of values as before calving is recommended at the beginning of lactation).

The aim of the diploma thesis was to compare the methods of body condition scoring systems in dairy cows at different stages of lactation.

The results show that all evaluated scoring methods are equal. In some cases, smaller discrepancies were observed between the automated system and other scoring methods, which was mainly due to the higher range of BCS measured values for the automated system. The results of this work confirmed previously published findings concerning the usability of the automatic body condition scoring system in the management of dairy cattle.

Keywords: Body condition, BCS, sonography, holstein, cattle

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Tělesná kondice	10
3.2 Systémy hodnocení BCS	12
3.2.1 Historie hodnocení.....	12
3.2.2 Charakteristika hodnocení pomocí pěti bodové stupnice	12
3.2.3 Charakteristika hodnocení pomocí devíti bodové stupnice	14
3.3 Vývoj BCS v průběhu mezidobí	15
3.3.1.1 Období stání na sucho	15
3.3.1.2 Období otelení	16
3.3.1.3 Období rané laktace.....	16
3.3.1.4 Střední období laktace	16
3.3.1.5 Období pozdní laktace.....	16
3.3.2 Porovnání hodnocení BCS u dojného a masného skotu	17
3.4 Způsoby hodnocení tělesné kondice	17
3.4.1 Subjektivní metoda	17
3.4.2 Ultrasonografická metoda.....	17
3.4.3 Kamerový systém	20
3.5 Faktory ovlivňující tělesnou kondici	22
3.5.1 Výživa.....	22
3.5.1.1 NEB	22
3.5.1.2 Metabolický stav	23
3.5.2 Zdravotní stav	23
3.5.2.1 Ketóza.....	23
3.5.2.2 Lipomobilizační syndroma steatóza jater	24
3.5.2.3 Poporodní paréza.....	24
3.5.3 Reprodukce	24
3.5.4 Plemeno	25
3.5.5 Ustájení a mikroklimatické podmínky.....	25

3.5.5.1	Intenzita světla	25
3.5.5.2	Teplotní podmínky	26
3.5.5.3	Větrání	26
3.6	Šlechtění	27
3.6.1	Předpoklad vývoje	27
4	Materiál a metodika	28
4.1	Popis farmy, kde bylo prováděno hodnocení.....	28
4.2	Metodika hodnocení BCS	28
4.3	Statistické vyhodnocení	30
5	Výsledky	31
5.1	Základní statistiky pro dojnice na jednotlivých laktacích	35
5.1.1	Dojnice na první laktaci	35
5.1.2	Dojnice na druhé laktaci	37
5.1.3	Dojnice na třetí laktaci	39
5.2	Pearsonovi korelační koeficienty	41
6	Diskuze	45
6.1	Základní statistiky.....	45
6.2	Pearsonovi korelační koeficienty	46
7	Závěr.....	47
8	Literatura.....	48

1 Úvod

Chov skotu patří ke stěžejním odvětvím zemědělské výroby. Hlavním významem chovu skotu je produkce kvalitních a zdravotně nezávadných živočišných produktů (Majzlík a kol. 2012; Doležal a kol. 2015).

Chov dojeného skotu prochází od druhé poloviny minulého století výrazným selekčním tlakem, především na zvýšení mléčné užitkovosti. Tento tlak způsobil i určité fyziologické změny v organismech zvířat. Tyto změny například umožňují dojnícím vyšší mobilizaci tělesných rezerv v porovnání s ostatními savci (Hofírek a kol. 2009).

Již v roce 1919 pan Murray definoval tělesnou kondici, jako poměr mezi netukovými složkami těla a tělesným tukem. I když základní charakteristika tělesné kondice vznikla již na začátku 20. století, tak až do roku 1961 nebyl vynalezen žádný použitelný nástroj pro samostatné hodnocení tělesné kondice. Jefferies (1961) poprvé sestavil subjektivní hodnotitelský systém, který byl aplikován na masných plemenech ovcí. Samotné hodnocení bylo založeno na kombinaci vizuálním pohledu a palpaci v oblastech páteře a bederních svalů. Přepřeprogramování systému pro využití hodnocení skotu proběhlo v roce 1976 díky autorům Lowman et al., kteří představili hodnocení u masného skotu.

Hodnocení tělesné kondice (BCS) dojníc je užitečným nástrojem, který mohou chovatelé využít při řízení managementu výživy. Při vlastním hodnocení BCS je nejdůležitější pravidelnost a opakovatelnost měření. Ve světě bylo nezávisle na sobě vyvinuto několik systémů pro hodnocení tělesné kondice skotu. Tyto systémy se mezi sebou vzájemně liší různými hodnotitelskými stupnicemi. Kanadský systém používá devíti bodovou stupnici, zatímco americký systém používá pěti bodovou stupnici. V Austrálii je využíván osmi bodový systém a na Novém Zélandu deseti bodový (Crosby et al 2013). Uvedené systémy vychází ze stejného základu a jsou mezi sebou vzájemně převoditelné. V České republice a v Evropě je nejčastěji využíván pěti bodový systém.

Další možností, jak hodnotit tělesnou kondici je využití ultrasonografie. Tato metoda je velmi objektivní a přináší exaktní hodnoty výšky podkožního tuku, který je závislý na tělesné kondici. I přes objektivnost této metody, není vhodné její hromadné zavedení v praxi. Především z časové náročnosti, kterou představuje. Hodnocení může provádět pouze dostatečně proškolená osoba a je nutný přímý kontakt s hodnoceným zvířetem (Zink a kol. 2011).

Pro zefektivnění a zautomatizování hodnocení tělesné kondice jsou v posledních dvou desetiletích vyvíjeny a zdokonalovány kamerové systémy, které dokáží tělesnou kondici automaticky vyhodnotit. Tyto systémy výrazně usnadňují práci zootechnikům, kteří vyhodnocená data mohou používat zejména k rychlým úpravám krmných dávek a tím předcházet nežádoucím výkyvům v BCS (Song et al. 2019).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo posuzování tělesné kondice (BCS) u krav před a po otelení pomocí různých systémů hodnocení. Základním principem hodnocení bylo porovnání subjektivní metody pro popis BCS, metody využívající ultrasonografického měření a moderního kamerového systému pro přesné určení výživového stavu dojnic.

Hypotézou práce je předpoklad, že mezi sledovanými metodami hodnocení tělesné kondice existují průkazné vztahy a je možné je použít pro řízení výživného a zdravotního stavu dojnic.

3 Literární rešerše

3.1 Tělesná kondice

Dojnice využívá přijaté krmivo v určitém prioritním pořadí. Za nejprioritnější je považována záchovná dávka, která je pro organismus nejdůležitější. Dále je pořadí potřeby výživy stanoveno následovně: růst vlastního těla, nástup laktace a následná produkce mléka, růst plodu, nástup a viditelnost říje. Za nejméně podstatné je uváděno ukládání tělesných rezerv v podobě tuku. Pokud jsou naplněny nejprioritnější požadavky, tak teprve v tomto okamžiku začíná ukládání tuku do tělesných rezerv. Místo ukládání tuku v těle zvířete určuje především jeho užitkové zaměření. Plemena s masnou nebo kombinovanou užitkovostí ukládají přebytečné tělesné zásoby především do podkožních oblastí. Obecně vzato je tuk ukládán do konkrétních krajinných oblastí těla v následujícím pořadí: bederní oblast zad, okolí žeber, kořen ocasu, oblast hrudí, oblast boku, oblast vulvy a rekta a jako poslední skot ukládá tuk do oblasti vemene. Oproti tomu dojná plemena mají tendenci ukládat tuk spíše do vnitřních oblastí těla, do okolí vnitřních orgánů (Encinias & Lardy 2000).

Pomocí systému, který se nazývá skóre tělesné kondice (body condition score), lze vizuálně posoudit energetické rezervy v těle sledovaného jedince. BCS udává relativní hodnotu každého sledovaného jedince pro množství tělesných rezerv v podobě svalů, a především v množství uloženého podkožního tuku (Hall 2004).

BCS je jednoduchá neinvazivní metoda, pomocí které lze na základě subjektivního posouzení zvířete poměrně rychle reagovat na úpravu krmné dávky, a tím zamezit nežádoucímu kolísání tělesné kondice (Domecq et al. 1997).

Tělesná kondice (BCS) popisuje celkový tělesný stav zvířete, který posuzujeme subjektivně na základě výživy a výkonu sledovaného jedince. Kondice popisuje aktuální fyziologický a výživný stav zvířete, který úzce souvisí s jeho užitkovým zaměřením. Je definována vnějším vzhledem zvířete, který je předpokladem pro konkrétní hospodářské využití (Kadlečík, Kasadra 2007).

Hodnocením a zaznamenáváním body condition score (BCS) monitorujeme především management výživy dojnic. Za vedlejší význam tohoto sledování může být považováno předcházení vzniku onemocnění souvisejících s chybami ve výživě v různých fázích laktace. Jako nejkritičtější jsou nejčastěji brány období počáteční fáze laktační křivky neboli rozdoje a období zaprahnutí. V období rozdoje, kdy má dojnice zvýšený energetický výdej, může docházet k prudkému snížení tělesné kondice a rozvoji negativní energetické bilance (NEB). V období okolo zaprahnutí a stání na sucho může často docházet k nadměrnému tučnění a vzniku komplikací, které jsou s tímto stavem spojeny (Hofírek et al. 2009).

Tělesná kondice dojných krav popisuje podíl uloženého tělesného tuku. Hodnocení BCS (Body condition score) je odborníky na chov skotu i samotnými chovateli považováno za velmi důležité, především z pohledu managementu výživy skotu. Ve světě jsou využívány různé způsoby zaznamenávání kondice (5ti bodová stupnice, 9-ti bodová stupnice). Ale ve všech využívaných způsobech hodnocení vždy nejnižší skóre představuje extrémně vyhublou dojnici, a naopak nejvyšší skóre popisuje extrémně přetučnělou dojnici. Oba tyto extrémy se v praxi vyskytují velmi sporadicky (Roche et al. 2009).

Hofíreka kol. (2009) popisují bodování tělesné kondice jako velmi důležitý nástroj při hodnocení nutričního stavu stáda. Podstatou hodnocení je odhad přiměřenosti tukových rezerv (energetických rezerv) těla. Jako základní metody pro určení tělesných rezerv se používají adspekční posouzení, případně i palpáce v místech ukládání těchto rezerv. Místa, ve kterých se palpáce využívá jsou hřbetní krajina a záď, bedra, pánev a kořen ocasu. Při vlastním vyhodnocování BCS je nutné brát v potaz plemennou příslušnost zvířete, a tudíž i užitkový typ (mléčná, kombinovaná, masná plemena). Vyhodnocení je vhodné provádět pravidelně a hodnotitelem by měla být tatáž osoba, aby bylo možné zachytit i malé změny v kondici a včasné tak upravit krmnou dávku (Hall 2004).

Hodnocení tělesné kondice skotu se používá jak u krav s mléčnou užitkovostí, tak i u krav s kombinovanou či masnou užitkovostí. Výsledek tohoto hodnocení nám udává, v jaké tělesné kondici se pozorované zvíře nachází (Majzlík a kol. 2012). Z tohoto výsledku lze například odvodit, zda je podávaná krmná dávka vyhovující, či je potřeba ji nějakým způsobem pozměnit, a to vzhledem k užitkovosti a fázi laktace. Hodnocení tělesné kondice pomocí BCS přináší přesnější zhodnocení energetického stavu zvířat než posuzování tohoto stavu pomocí celkové hmotnosti zvířete. Hmotnost zvířete v průběhu jeho života kolísá a nezávisí pouze na managementu krmení (Janzekovic et al. 2015; Berry et al. 2007).

Hulsen (2011) uvádí, že kondiční skóre by nemělo během laktace klesnout o více než 0,75 bodu. V průběhu laktace se tělesná kondice mění úměrně k výživě. V případě vysokého příjmu energie, tělesná kondice stoupá. V opačném případě, kdy je příjem energie nízký, se snižuje i tělesná kondice dojnice. K tělesné kondici se váží i určitá rizika, u dojnice s příliš nízkou tělesnou kondicí hrozí riziko snížené imunity. V případě, že je dojnice přetučnělá, tedy hodnocena pěti body, je velmi pravděpodobné, že v období porodu a následné laktace bude přijímat nedostatečné množství krmiva a bude mít tendence k závažnější NEB.

Křivka vývoje BCS v průběhu laktace v podstatě zrcadlově reflektuje laktační křivku. Dojnice ztrácí kondici přibližně prvních 50 až 100 dnů od otelení, následně se tělesná kondice pozvolně zvyšuje (Roche et al. 2009).

3.2 Systémy hodnocení BCS

Ve světě jsou rozšířené dva způsoby hodnocení tělesné kondice, první je kanadský systém, který je založený na pětibodové stupnici hodnocení. Druhý systém využívá stupnici s devíti body, tedy americký systém. V Evropě se nejčastěji používá systém s pětibodovou stupnicí, tato škála se dále dělí na 0,25-0,5 bodu pro zpřesnění výsledných hodnot tělesné kondice. BCS 1 odpovídá extrémně vyhublé dojnici a naopak BCS 5 odpovídá extrémně přetučnělé dojnici (Roche et al. 2009; Ferguson et al. 1994).

3.2.1 Historie hodnocení

Metoda hodnocení BCS je subjektivní metoda popisující množství metabolizované energie, uložené do podkožního tuku a svalů, na živých zvířatech. Jako první popsany hodnotitelský systém je pravděpodobně od Jefferiese (1961). Tento systém hodnocení BCS byl popsán na ovcích. Součástí hodnocení byla palpace páteře a bederních obratlů. Hodnotitel popisoval ostrost a množství svalů a tuku obalující tyto oblasti. Ovce byly hodnoceny pomocí 5 bodové stupnice, kde 0 bodů znamenalo tělesnou kondici, která se téměř neslučovala se životem. Naopak 5 bodů označovalo velmi přetučnělou ovci. Tato metoda byla převzata a poupravena Lowmanem et al. (1976) pro hodnocení kondice masného skotu. Původní 5 bodová stupnice byla přepracována na stupnici s konečnými 11 body. V této metodě bylo rovněž využíváno palpce páteře a bederních obratlů, navíc hodnotitelé v této metodě kladli důraz i na palpaci kořene ocasu. Mulvany (1981) tento systém modifikoval pro hodnocení dojného skotu. V roce 1976 byl v Austrálii zaveden 8 bodový systém hodnocení, velmi podobný systém byl představen i na Novém Zélandu v roce 1982. Druhý zmiňovaný systém využíval 10 bodovou stupnici hodnocení. Nicméně oba tyto systémy byly založeny na fotografiích jednotlivých bodů hodnocení se stručným popisem kondice a krajinami těla, na které soustředit pozornost při samotném hodnocení (Earle 1976; Grainger & McGowan 1982).

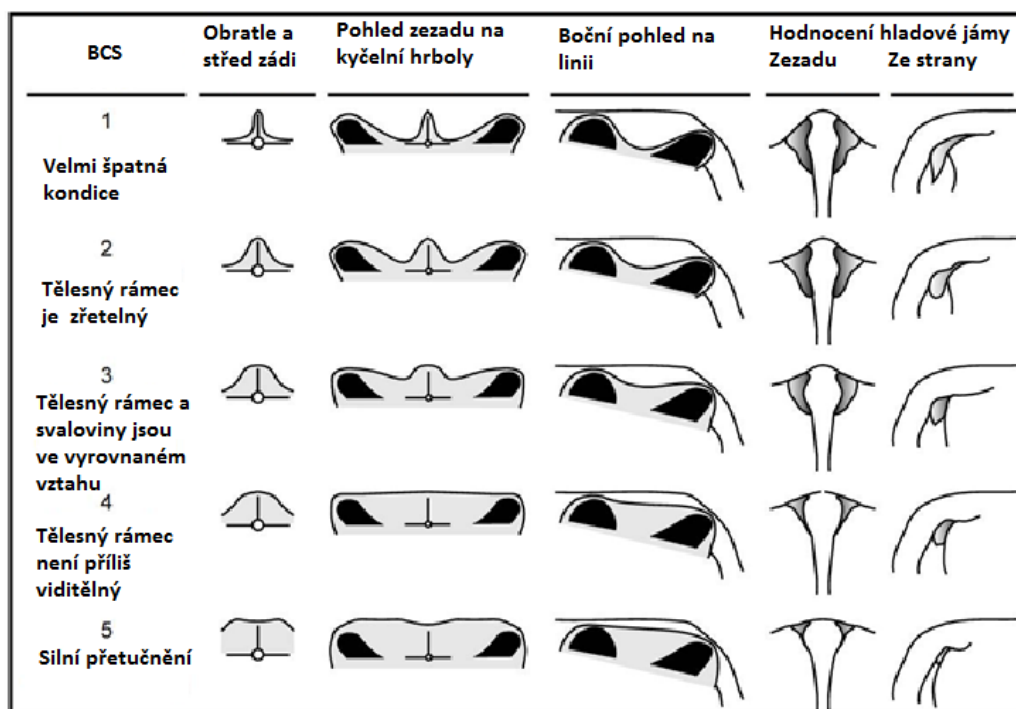
3.2.2 Charakteristika hodnocení pomocí pěti bodové stupnice

Hodnotící tabulka byla vyvinuta na základě metod používaných ve Velké Británii, Austrálii, na Novém Zélandě a v Americe. Základní šablona byla stanovena po vzájemné shodě odborných hodnotitelů se zkušenostmi v různých hodnotících systémech. V průběhu utváření finální hodnotitelské tabulky probíhalo mnoho zkušebních pokusů v praxi, dokud nedošlo ke shodě o celkovém obsahu tabulky. Konečnou podobu hodnotitelského schématu popisuje Hofírek et al. (2009) v tabulce č. 1, kde jsou popsány jednotlivé body skóre tělesné kondice. Edmonson et al. (1989), kteří tabulku vytvořili, rozdělili jednotlivé body po 0,25 bodu. Toto rozdělení umožňuje co možná nejvíce zpřesnit hodnocení a vytváří z pěti bodové stupnice, velmi přesnou stupnici o 17 bodech. Z obrázku č. 1 je patrné, jaké oblasti jsou pro hodnocení kondice rozhodující. Pro hodnocení je podstatná míra uloženého tuku v uvedených partiích, zejména v oblasti kyčelních hrbolů a v oblasti kořene ocasu.

Tabulka č. 1 – Hodnocení tělesné kondice podle BCS

BCS	Popis kondice
1	<ul style="list-style-type: none"> • Všechny obratle jsou zřetelné a ostré, viditelné jako jednotlivé kosti • Mezi kyčelními a sedacími kostmi jsou patrné hluboké propadliny • Oblasti po obou stranách kořene ocasu jsou propadlé, mezi pánví a kořenem ocasu jsou kožní sklady (řasy)
2	<ul style="list-style-type: none"> • Páteř je snadno viditelná, ovšem již ne jako jednotlivé obratle, konce obratlových výběžků jsou ostré na pohmat • Kostí kyčelní a sedací vystupují a krajina sedacích hrbolů je propadlá, kostní struktura má již mírné známky masitého krytí • U kořene ocasu se vyskytuje málo tkáně
3	<ul style="list-style-type: none"> • Obratle působí jako zaoblený střešní hřeben, trnové výběžky jsou rozeznatelné při mírném tlaku • Kostí kyčelní a sedací jsou hladké a zaoblené • Oblasti kolem kořene ocasu se jeví jako hladké
4	<ul style="list-style-type: none"> • Hřeben páteře je v krajině hřbetu zaoblený a vyhlazený, oblast beder a zádě je plochá, trnové výběžky jsou nahmatatelné až při použití většího tlaku • Kostí kyčelní jsou zaoblené a prostor mezi kyčlemi je plochý • Krajina v okolí kořene ocasu je zaoblená a jeví známky uloženého podkožního tuku
5	<ul style="list-style-type: none"> • Hřeben páteře a trnové výběžky již nejsou znatelné • Sedací hrboly a kyčle nejsou znatelné a vykazují výrazné uložení podkožního tuku • Kořen ocasu se jeví jako ponořený do tukové tkáně

Zdroj: Hofirek et al. 2009



Obrázek č. 1 – Pětibodová stupnice (upraveno dle Edmonson et al., 1989)

3.2.3 Charakteristika hodnocení pomocí devíti bodové stupnice

Tento systém hodnocení tělesné kondice je hojně využíván především v Americe. Autoři Encinias & Lardy (2000) ve své práci popisují jednotlivé body hodnotící stupnice. Stejně rozdělení popisuje i Eversole et al. (2009). Kondici rozdělují na hubenou, přechod mezi hubenou a optimální, optimální a přetučnělou.

Do hubené kondice zařazují zvířata s body 1, 2 či 3.

- Zvíře ohodnocené 1 bodem představuje extrémně vyhublou krávu, která je hladovějící a slabá. Není možné nalézt vůbec žádný hmatatelný tuk v žádné ze sledovaných partií. Kořen ocasu, všechna žebra a celkově veškeré kosterní struktury jsou velmi zřetelně viditelné a ostré na dotek. Zvířata v této kondici jsou obvykle nemocná a v běžné praxi se tato kondice téměř nevyskytuje. V extrémních případech, kdy jsou zvířata týrána, můžeme na tuto kondici narazit.
- Kondice ohodnocena dvěma body je vizuálně velmi podobná kondici s 1 bodem, zvíře již však není tolik slabé a lze mírně pozorovat svalovou tkáň. Celkový pohled na krávu již není v tak ostrých rysech, jako v předešlé kondici. Kořen ocasu a žebra již nejsou tak výrazné.
- Kráva hodnocena třemi body je pořád velmi hubená. Nicméně lze již částečně pozorovat počínající mírné osvalení. Tuk v této kondici zatím není pozorovatelný. Žebra, páteř a kořen ocasu jsou stále zřetelně viditelné.

Přechod mezi kondicí hubenou a optimální představuje zvíře ohodnocené 4 body

- Jednotlivá žebra jsou stále viditelná, i když v menším množství. Úroveň osvalení je již viditelná a páteř v této kondici není téměř na první pohled znatelná. Celkový pohled již není v tak ostrých rysech jako v předchozích kondicích.

Optimální kondice je hodnocena 5 nebo 6 body

- Kondice s hodnocením 5 je označována jako průměrná. V této kondici již lze pozorovat ukládání tuku v oblasti žebber. Viditelná žebra jsou už pouze dvě a to 12. a 13. žebro. Kořen ocasu je již velmi mírně zaoblený.
- Dobrá kondice je ohodnocena 6 body. V tento moment je již hřbet, žebra a kořen ocasu mírně zaoblený a při doteku měkký. Začíná se projevovat ukládání tukových rezerv do oblasti hrudí.

Přetučnělá kondice je rozdělována dle bodových hodnot 7, 8 a 9

- Krávy ohodnocené 7 body jsou již považovány za tučné. Krávy už jsou poměrně zmasilé i ztučnělé. V oblasti hřbetu, kořene ocasu a hrudí se již viditelně ukládá tuk. Také v oblasti vulvy a rekta se projevuje zvýšené ukládání tukových tělesných zásob. V menší míře se již ukládá tuk i ve vemeni.
- Velmi tučné krávy jsou hodnoceny osmi body. Ve všech sledovaných partiích je již uloženo velké množství tuku. Pohyblivost takových zvířat se rapidně snižuje.
- Přetučnělé dojnice jsou ohodnocené 9 body. Z vizuálního hlediska se tato nejextrémnější kondice příliš neodlišuje od kondice předešlé. Veškerý nově uložený tuk

se nyní ukládá pouze do vemene, kde velmi omezuje, až téměř znemožňuje laktaci. V běžných chovatelských podmínkách je tato kondice velmi vzácná.

Eversole et al. (2009) v následující tabulce č. 2 popisuje hodnocené parametry v devítistupňovém systému. V tomto hodnotitelském systému představuje jeden bod extrémně hubenou krávu, a naopak devět bodů představuje krávu extrémně přetučnělou.

Tabulka č. 2 – Parametry hodnocení tělesné kondice v Americké systému

Body	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fyzicky slabý	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Svalová atrofie	ano	ano	mírně	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Viditelná páteř	ano	ano	ano	mírně	ne	ne	ne	ne	ne
Viditelná žebra	vše	vše	vše	3-5	1-2	0	0	0	0
Tuk v hrudníku a slabinách	ne	ne	ne	ne	ne	trochu	hodně	hodně	extrém
Viditelné pánevní a kyčelní hrboly	ano	ano	ano	ano	ano	ano	mírně	ne	ne
Tučné vemeno a nerovnoměrný tuk kolem ocasu	ne	ne	ne	ne	ne	ne	nepatrně	ano	extrém

Zdroj: Eversole et al. 2009

3.3 Vývoj BCS v průběhu mezidobí

Hofírek et al. (2009) uvádí důležitost pravidelného a správného vedení záznamů hodnocení. Doporučuje se zajistit hodnocení krav ve skupině a celého stáda jednou měsíčně. Pokud není možné provádět měsíční kontrolu, doporučuje se hodnocení provádět alespoň v 6 základních obdobích laktačního a reprodukčního cyklu. Tato období reflektují období důležitých rozhodnutí o výživě, řízení zdraví dojníc a celkovém způsobu chovu. Mezi tato období se řadí: stání na sucho, období otelení, 45. den laktace, 90. den laktace, 180. den laktace a 270. den laktace.

3.3.1.1 Období stání na sucho

V tomto období by dojnice měly vykazovat průměrné BCS 3,5 (vhodné rozmezí je od 3,25 do 3,75) (Drevjany et al. 2004). Je známo, že dojnice obnovují a navyšují tukové rezervy nejvíce v druhé fázi předešlé laktace. Není vhodné, aby krávy ztrácely kondici během zaprahování, ale ani by neměly kondici nadměrně zvyšovat. Vyjimka samozřejmě platí u nedostatečně vyživených krav, u kterých je nutné kondici během zaprahování zvýšit na potřebné skóre (Hofírek et al. 2009).

3.3.1.2 Období otelení

Při telení je vhodné rozpětí BCS stejné jako při stání na sucho, tedy 3,25-3,75. Dojnice, které mají při telení kondici nižší než 3,0 sice nemívají následné zdravotní potíže, ale nemají dostatečné tělesné zásoby, aby dokázaly dosáhnout vysokého vrcholu laktace a udržely si vysokou úroveň mléčné produkce (Drevjany et al 2004). Zároveň mají tedy sníženou produkční, ale i reprodukční schopnost oproti jejich očekávaným možnostem. Naopak u hodnoty BCS 4,0 velmi často následují komplikace při samotném porodu, ale i po něm. Často dochází k zadržení plodových obalů, zánětům mléčné žlázy a dělohy. Tyto komplikace vznikají v souvislosti se zhoršenou imunologickou odezvou v období poporodního stresu. Tyto dojnice trpí na nižší spotřebu sušiny a nadměrně mobilizují tukové zásoby, které dokážou způsobit závažné poruchy metabolismu (Hofírek et al. 2009).

3.3.1.3 Období rané laktace

V době rozdoje by se měla hodnota kondice pohybovat v rozmezí 2,5-3,25. V průběhu prvních 90 dnů laktace by krávy tedy měly vykazovat průměrnou hodnotu BCS 3,0. Maximální únosná ztráta kondice v tomto období je 1,0 bodu na jednu dojnici. V průměru za celou skupinu by se však hodnota neměla snížit o více než 0,5 bodu (Hofírek et al. 2009). Je důležité brát v potaz, že jeden bod kondičního skóre se rovná přibližně 55 kg živé váhy. Pokud kráva ztratí tak velké množství váhy, musí chovatel počítat s tím, že zvýšení kondice zpět o jeden bod bude trvat přibližně 6 měsíců, tedy téměř celou laktaci (Drevjany et al. 2004).

3.3.1.4 Střední období laktace

Toto období je stanoveno na přibližně 180. den laktace. V době kontrolního posouzení by se mělo potvrdit, že dojnice obnovují tělesné rezervy, které byly spotřebovány v průběhu rané laktace (Hofírek et al. 2009). Drevjany et al. (2004) popisuje optimální hodnotu kondice v průměru 3,0 bodu u vysokoprodukčních dojnic, u průměrně užitkových dojnic by se mělo pohybovat v rozmezí BCS 3,0–3,5. Pokud se u průměrně užitkových krav dostaneme na hodnotu BCS 3,5, je důležité jejich výživu omezit, aby nedocházelo k dalšímu ztučnění.

3.3.1.5 Období pozdní laktace

Doba kontroly v tomto období je stanovena na přibližně 270. den, ve kterém by měly průměrné dojnice dosahovat kondičního skóre 3,5. Nízkoprodukční dojnice v tomto období mohou někdy dosahovat až hodnoty BCS 4,0. V této fázi laktace je podstatné kontrolovat příjem většího množství kukuřičné siláže a koncentrovaných krmiv. Dále je důležité ve volných technologiích chovu rozdělovat zvířata do skupin, aby nedocházelo k nadměrnému tučnění (Hofírek et al. 2009).

3.3.2 Porovnání hodnocení BCS u dojného a masného skotu

Hall (2004) uvádí, že vhodný interval pro hodnocení tělesné kondice u masného skotu je třikrát za rok, a to 90 dnů před otelením, při otelení a následně při odstavu. Na reprodukci má největší vliv stav kondice při a po otelení. Pokud je hodnota BCS po otelení rovna či nižší hodnotě 4 (v 5 bodové hodnotící stupnici), můžeme předpokládat, že tato kráva zabřezne později, a tudíž se i později otelí. Kráva, která porodí později, již v kontrolovaném období rozmnožování nezabřezne (Hall 2004).

Autoři Encinias & Lardy (2000) zmiňují, že frekvence pro hodnocení by měla být čtyřikrát za rok. Stejně frekvence hodnocení popisuje i Rasby et al (2014). Jednotlivá měření by měla být od sebe vzdálená přibližně 90–120 dní. Jednotlivé termíny hodnocení stanovují následovně: 30 dní před zapuštěním, 90 den březosti, 100 dnů před otelením a při otelení.

3.4 Způsoby hodnocení tělesné kondice

3.4.1 Subjektivní metoda

Ferguson et al. (1994) popisuje využití subjektivní hodnocení v chovech dojného skotu jako užitečný nástroj, který může sloužit k úpravě managementu krmení a úpravě výživného stavu. Nadměrně přetučnělá kondice je popisována jako jeden z rizikových faktorů v chovu dojnic. Tělesná kondice také odráží stav příjmu krmiva dojnici a následnou produkci mléka. Prudké snížení tělesné kondice může vést k sníženým reprodukčním schopnostem, či k daleko nižší laktaci. Z těchto důvodů se začal klást větší důraz na hodnocení a jeho rozvoj ve stádech dojného skotu. Skóre BCS je založeno na pěti či devíti bodové stupnici, v závislosti na místě použití. Hodnotitelé se soustředí na konkrétní oblasti, které hodnotí. Mezi tyto oblasti se řadí především obratle v bederní oblasti zad, kyčelní hrboly a kořen ocasu. Důležitý je ovšem i celkový pohled na hodnocené zvíře (Rapotín, 2004).

Samotné hodnocení probíhá pomocí palpáce, vizuálně a nejčastěji kombinací obou způsobů, aby bylo dosaženo komplexního pohledu na hodnocenou oblast dojnice. Z důvodu subjektivizace každého jednotlivého hodnocení, byly vytvořeny hodnotilské tabulky, ilustrační obrázky a detailní popisy sledovaných oblastí pro každý bod hodnoty BCS. Tento systém pro hodnocení BCS musí být opakovatelný, pochopitelný a musí být snadno využitelný v praxi (Edmonson et al. 1989).

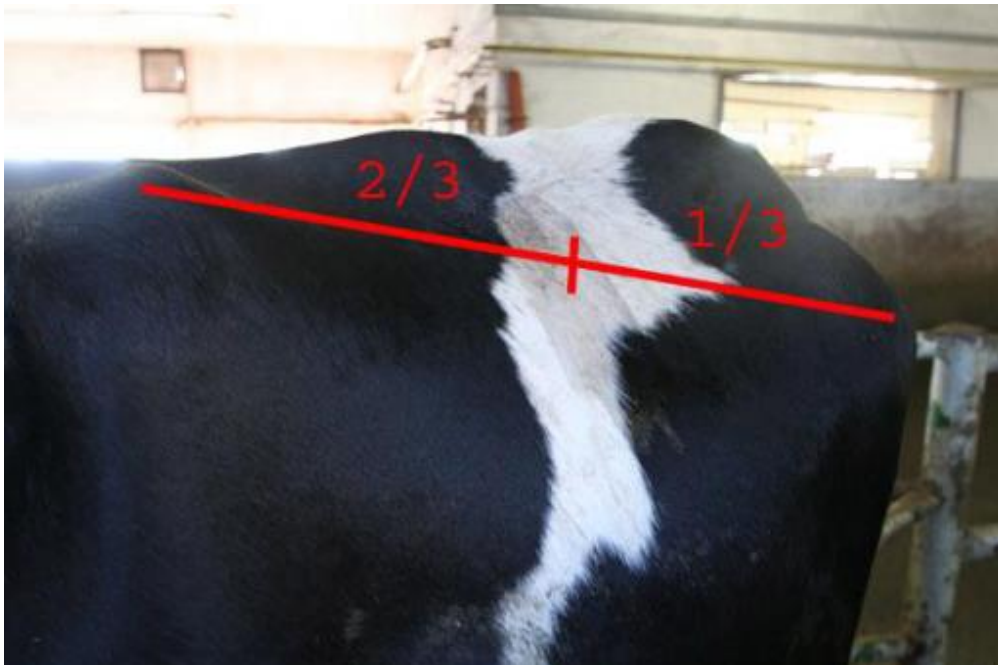
V některých případech mohou změny v jednotlivých hodnocených partiích popsat kondici lépe než celkové finální skóre tělesné kondice. Největší důraz je při hodnocení kladen především na množství tukového krytu v oblasti kyčelních hrbolů a v okolí kořene ocasu (Ferguson et al. 1994).

3.4.2 Ultrasonografická metoda

Použití této metody je poměrně rychlé, neinvazivní a snadno naučitelné. Měření probíhá pomocí přenosného ultrasonografu s lineární sondou, pro zpřesnění přilnavosti při měření se používají různá média (Domecq et al. 1995). Autoři Schröder & Staufenbiel (2006) ve své práci

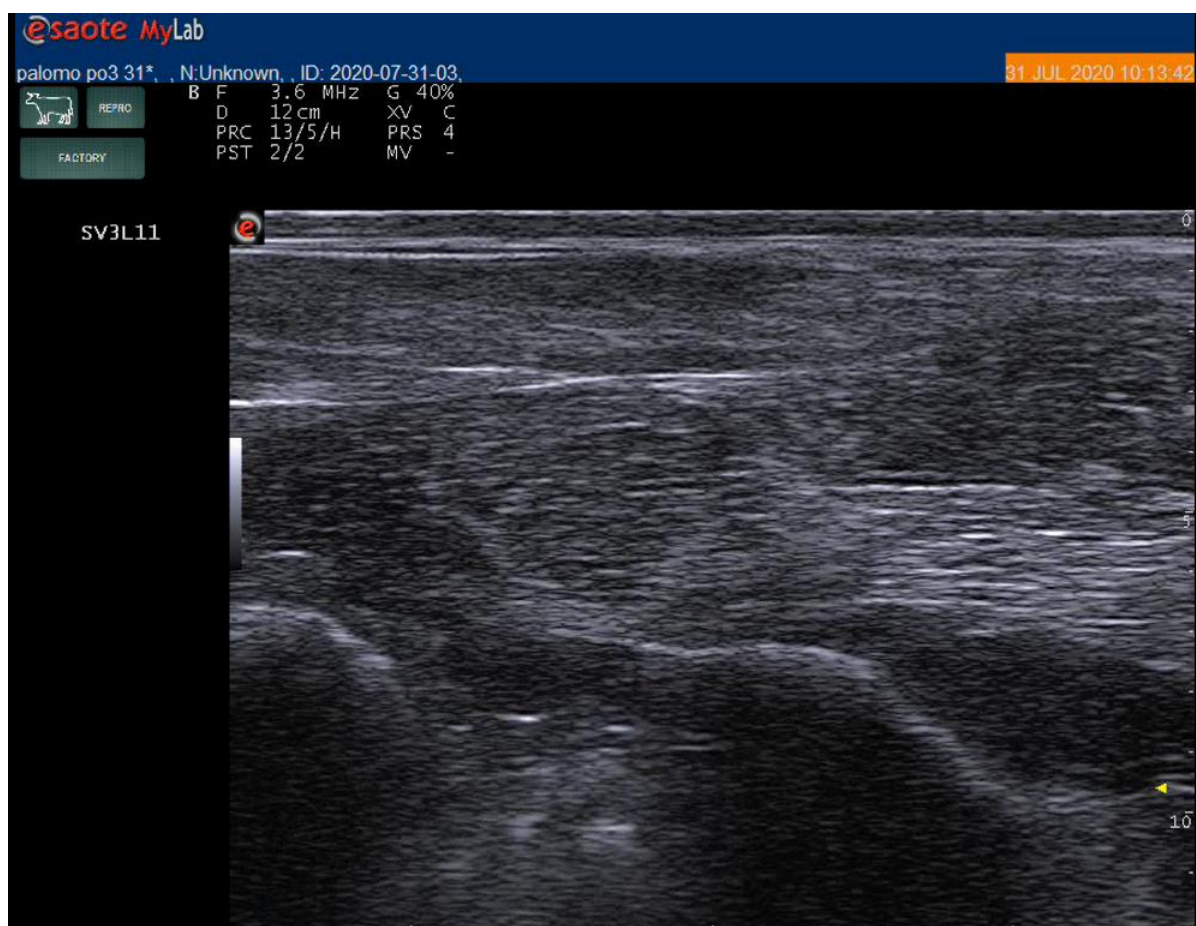
doporučovali použití 70–80 % lihu. Dalším možným používaným médiem je speciální gel, který rovněž zlepšuje tzv. vodivost při kontaktu sondy s pokožkou měřeného zvířete. V praxi se nejčastěji používá rostlinný olej, který naprosto splňuje účel, a navíc je ekonomicky nejméně náročný (Zink a kol. 2011). Pro využití ultrasonografické metody není potřebné oholit srst v místě měření a zbytečně tak zvíře stresovat (Schröder & Staufenbiel 2006).

Měření výšky tuku probíhá v oblasti pánevní, dorzálně nad kyčelním kloubem. Přesné místo měření se nachází ve 2/3 imaginární přímky, kterou si představíme mezi kyčelním a sedacím hrbolem. U měřených zvířat, která mají nižší stupeň kondice, je to nejhlubší místo na výše popsané přímce. Toto místo je na první pohled poměrně znatelné (viz obrázek č.2) a je tedy při opakovaných měřeních rychle a snadno určitelné (Zink a kol. 2011). Lineární sonda musí být držena ve vertikální pozici pro snadné rozpoznání hranic mezi pokožkou, uloženým tukem a svaem. Zároveň je důležité, aby byla sonda držena poměrně jemně, aby nedocházelo ke stlačení tukové vrstvy a tím ke zkreslení výsledků měření (Brethour 1992).



Obrázek č.2 – Přesné místo měření (převzato od Zink a kol. 2011)

Měřená dojnice by měla stát ideálně na rovině v uvolněném postoji. Po zaostření obrazu je pořízen snímek obrazovky, na kterém probíhá vlastní odečet měření (Schröder & Staufenbiel 2006). Nejsvrchnější vrstvou je kůže, složená ze škáry a pokožky. Po škáře následuje podkoží, které spojuje prostřednictvím řídkého vaziva kůži a sval. Škára a podkoží jsou od sebe odděleny pomocí povrchové povázky svalu (*fascia superficialis*). Podkožní vazivo a sval od sebe odděluje hluboká povázka (*fascia profunda*). Uložený zásobní tuk se rozprostírá v oblastech škáry i podkoží. Nejvíce tuku se však vyskytuje v oblasti podkožního vaziva. Měřena je tedy celá vrstva od pokožky až po hlubokou povázku (Schröder & Staufenbiel 2006; Zink a kol. 2011). Na následujícím obrázku č. 3 lze pozorovat jednotlivé vrstvy zaznamenané sonografickým měřením.



Obrázek č. 3 – vlastní sonografický snímek (Ducháček 2020)

Staufenbiel (1997) v následující tabulce č. 3 popsal korelaci mezi změnou výšky podkožního tuku se změnou hodnoty BCS. Tato korelace je popisována v pěti bodové stupnici hodnocení BCS, s rozdělením po 0,5 bodech.

Tabulka č. 3 Vztah mezi výškou podkožního tuku a BCS

Popis kondice	Výška podkožního tuku (mm)	BCS
Extrémně hubená	<5	1
Velmi hubená	5	1,5
Hubená	10	2
Průměrná	15	2,5
Dobrá	20	3
Velmi dobrá	25	3,5
Tučná	30	4
Velmi tučná	35	4,5
Extrémně přetučnělá	>35	5

Zdroj: Staufenbiel (1997)

Vlastní měření probíhá na základě ověřeného poznatku, kdy výška podkožního tuku měřeného ultrasonografickou metodou dorzálně od kyčelního kloubu koresponduje se subjektivně hodnocenou tělesnou kondicí. Toto měření objektivně popisuje výživný stav zvířete. Při měřeních prováděných v určitých intervalech (nejčastěji je měření prováděno v intervalu, který odpovídá době zhruba 1x měsíčně) lze zjistit a popsat změnu podkožní vrstvy tuku a společně s ostatními indikátory (sledování tělesné hmotnosti, či vizuální stanovení BCS) tak přesněji zaznamenat průběh negativní energetické bilance u sledovaných dojnic (Zink a kol. 2011).

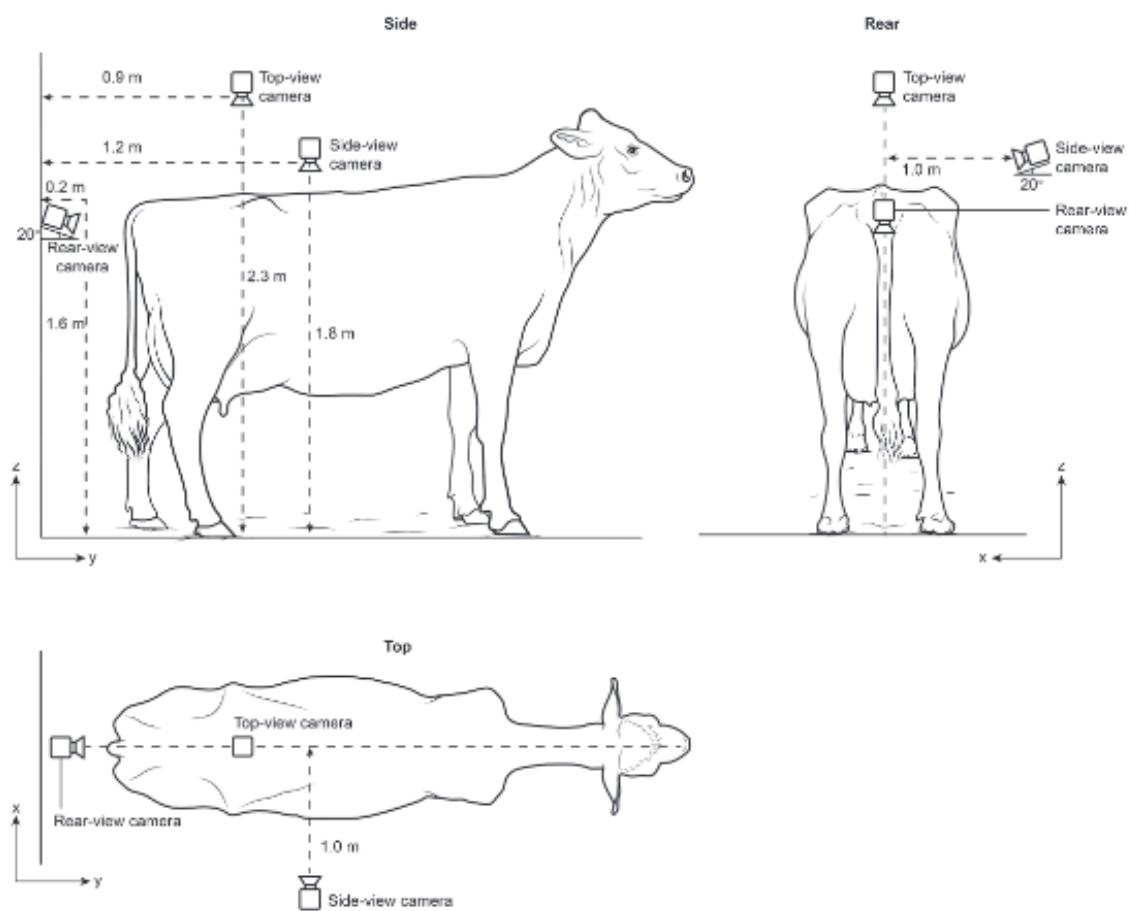
3.4.3 Kamerový systém

Pro zjednodušení zootechnické práce při vyhodnocování tělesné kondice a také pro zpřesnění subjektivního hodnocení byl v posledních letech zahájen výzkum a vývoj nového automatického systému hodnocení (Liu et al. 2020). Jak uvádí již Ferguson et al. (1994) konzistence hodnocení je poměrně nestálá. Ani zkušební hodnotitelé nejsou schopni se ve všech situacích vyhnout chybě v hodnocení. Při využití sonografické metody je snaha tyto chyby co nejvíce eliminovat. Nicméně i tato metoda je poměrně časově i personálně náročná. Převážně z těchto výše uvedených důvodů, je snaha systém hodnocení automatizovat.

Pro automatické vyhodnocování tělesné kondice pomocí kamerového systému hodnocení můžeme použít několik metod. Mezi nejpresnější patří kamerové systémy založené na technologii 3D obrazu, jako další je možné uplatnit kamerové metody založené na 2D systémech a nebo systémy založené na použití termovize. Metoda využívající 3D obraz se jeví jako nejspolehlivější z důvodu zobrazení krajin těla, kde dochází k určitému vyduťtí tělesné tkáně, tedy přesněji těch krajin, kde se ukládá přebytečný tělesný tuk (Liu et al. 2020; Paul et al. 2020).

Kamery pro detekci kondice jsou obvykle umístěny nad zvířetem, z boku zvířete a je možné využití i pohledu na zadní část zvířete. Nedávné studie popisují proveditelnost použití více 3D kamer najednou k zaznamenání téměř celého povrchu těla krávy (Guo et al. 2017; Salau et al. 2017, Song et al. 2019). Schéma rozmístění kamer je zobrazeno na následující obrázku č. 4. Toto schéma ukazuje, které oblasti kamery zaznamenávají a také z jakých úhlů směřují na hodnocené partie (Song et al. 2019). Obrázek č.5 zobrazuje kamerový systém v odchozí uličce z dojírny v místě realizace diplomové práce.

Kamery využívající termovize prokazovaly velmi dobré výsledky, korelující se sonografickou i subjektivní metodou. Tyto kamery se však v praxi nerozšířily, z důvodu vysoké pořizovací ceny oproti 3D kamerám. Navíc 3D kamery dokáží zachytit větší zkoumanou oblast (Martins et al. 2020; Halachmi et al. 2013). Qiao et al. (2021) ve své práci popisují 2D technologie jako poměrně přesné, ale hůře automatizovatelné oproti 3D technologiím. Qiao et al. (2021) ve své práci popisují 2D technologie jako poměrně přesné, ale je hůře automatizovatelné oproti 3D technologiím.



Obrázek č. 4 – Schéma rozmístění kamer (převzato od Song et al. 2019)



Obrázek č. 5 – Umístění kamerového systému ve společnosti Palomo a.s., kde byl výzkum diplomové práce realizován (Ducháček 2020)

3.5 Faktory ovlivňující tělesnou kondici

3.5.1 Výživa

V posledních desetiletích prošel chov a s tím související výživa značnými změnami. Došlo k významným redukciím ve stádech, především k vyřazení nízkoprodukčních dojnic a výrazně se zvýšila užitkovost díky orientaci na vysokoužitková plemena. Dále změnou prošla celková technologie chovů, zvýšila se kvalita objemných krmiv a také samotná technologie krmení. Technologie krmení doznala zásadních změn přechodem na technologii směsných krmných dávek (TMR, total mixed ration) (Klocke et al. 2007). Dříve se ve výživě více rozlišovala letní a zimní krmná dávka s významným podílem zeleného krmení v dávce letní. Dnes se již ve velké míře využívá celoroční krmná dávka na bázi konzervovaných objemných krmiv a krmiv jaderných. Jednotlivé komponenty krmné dávky se míchají v krmném voze a zvířatům jsou podávány formou směsné krmné dávky (TMR). Tato směsná krmná dávka má zajistit potřebu sušiny, hrubé vlákniny, a i ostatních živin pro zachovnou dávku a jistou úroveň produkce. Vhodně složená krmná dávka má vliv na vývoj BCS a následné ukládání tělesných rezerv (Hofírek et al. 2009).

Objemná krmiva představují základní zdroj výživy skotu. Není důležitá pouze kvantita, ale především kvalita objemných krmiv, která je rozhodujícím faktorem pro docílení požadované užitkovosti, dobrého zdravotního stavu zvířat a vhodnému BCS. Objemná krmiva můžeme konzervovat pomocí sušení, či silážování. Tato krmiva mají charakter buď suchý nebo šťavnatý. Mezi šťavnatá krmiva řadíme například zelenou píci, siláže nebo krmné okopaniny. Do kategorie suchých krmiv řadíme seno, slámu a plevy, nebo úsušky. Dále se využívají krmiva jaderná, která mají povahu produkční a vhodně doplňují krmiva objemná. Do této skupiny řadíme obilniny, luskoviny, olejninu a krmné zbytky potravinářského průmyslu (Majzlík a kol. 2012).

3.5.1.1 NEB

V období negativní energetické bilance (NEB) začíná tělo nejdříve využívat tělesné tukové zásoby k vyrovnání nutričních potřeb dojnice. Pořadí pro odbourávání tukových rezerv je přesně opačné než pro jejich ukládání. Pořadí je tedy následující: nejprve kráva využívá tuk uložený ve vemeni, následuje využívání tukových rezerv z oblasti vulvy a rekta, boku, hrudí, kořene ocasu, žeber a jako poslední z bederní zádové oblasti. Pokud je i nadále příjem energie z krmné dávky nedostatečný, začne dojnice rozkládat proteiny a využívat tak energii ze svalové hmoty (Encinias & Lardy 2000).

U krav s vysokou kondicí v období porodu a v první fázi laktace je riziko, že nebudou přijímat dostatek krmiva. Následně může prudce klesnout úroveň kondice, což vede k problémům s plodností a snížené imunitě (Hulsen 2011).

Zhoršená plodnost a zdraví dojnic jsou nejčastějším problémem vysokoužitkových stád, s nímž se potýkají i velmi úspěšní chovatelé. Za hlavní příčinu zhoršené reprodukce a odolnosti dojnic je působení NEB, a to především v počátku laktace. Tento stav je způsoben nedostatečným příjmem energie z krmiva a jejím enormním výdejem při rychle rostoucí produkci mléka. Výsledkem působení NEB je snížená schopnost zabřezávání, která se

projevuje prodloužením mezidobí a s tím spojeným zhoršením celkové ekonomiky chovu dojnic. V běžných provozních podmínkách je možné ke sledování míry a vývoje NEB dojnic využít hodnocení tělesné kondice neboli BCS (Zink a kol. 2011). Mezi další indikátory energetického metabolismu rovněž patří hodnocení změn tělesné hmotnosti, či hodnocení změn v koncentracích mléčných složek (Bobe et al. 2004).

3.5.1.2 Metabolický stav

Nejčastější zdravotní poruchy, které se u dojnic vyskytují, jsou poruchy energetického metabolismu. Obvykle se vyskytují v okoloporodním období, nejčastěji v průběhu prvních šesti až osmi týdnů po otelení. Toto období je nejkritičtější zejména z důvodu fyziologických změn, které v tomto období probíhají. V období před otelením, může dojnicím hrozit riziko přetučnění, ale naopak v poporodním období mohou právě tito jedinci mít tendence k NEB. Negativní energetická bilance bývá často doprovázena lipomobilizačním syndromem, steatózou jater, ketózou nebo poporodní parézou (Pechová et al. 2009).

Pokud si dojnice v předporodním období vytváří nadměrné tukové rezervy, které vznikají na základě příjmu většího množství energie z krmiva, je u ní větší pravděpodobnost, že se po otelení dostane do NEB. Tento jev je možné nazývat syndromem ztučnění. Z praktického pohledu však u dojnic nesledujeme žádné narušení zdravotního stavu. Zásadním příznakem syndromu ztučnění je tučná až velmi tučná kondice (BCS 4–5 bodů). Dojnice v takovémto výživném stavu mají větší predispozice k závažnějším poruchám metabolismu, které vznikají v poporodním období. Následné nadměrné odbourávání tuků v NEB způsobuje zaplavení organismu uvolněnými neesterifikovanými mastnými kyselinami, které játra nestíhají metabolizovat, a tudíž dochází ke ketózám a steatózám jater (Vajda & Maskal'ová 2018).

3.5.2 Zdravotní stav

3.5.2.1 Ketóza

Představuje nejzávažnější a zároveň nejčastější metabolické onemocnění vyskytující se u vysokoprodukčních dojnic. Může mít průběh jak akutní, tak i chronický, ale i bezpříznakový. Ketóza se nejčastěji vyskytuje v první třetině laktace, a především v rozmezí druhého až šestého týdnu laktace (Kováč et al 2001). Rozlišujeme primární a sekundární ketózu. Primární neboli produkční ketóza, vzniká u dojnic ve velmi dobré až přetučnělé kondici. Při nástupu laktace, kdy dochází k NEB, jsou mobilizovány tukové rezervy a dochází k hubnutí. Uvolňované tukové rezervy nedokážou játra zpracovat, a začnou se zde vytvářet ketolátky, které se následně hromadí v krvi. Alimentární neboli sekundární ketóza vzniká rovněž při nedostatečném příjmu krmiva. Vznik této ketózy však nesouvisí se složením krmné dávky, ale s faktory, které můžou snížený příjem krmiva provázet – přítomnost mastitid, metritid, nebo například horečky (Vlček 2012; Vargová & Petrovič 2015). Preventivním opatřením proti vzniku ketóz je diferenciací krmné dávky pro jednotlivé skupiny dojnic dle výše užitkovosti a fáze reprodukce. Je rovněž nutné zamezit velkým výkyvům v kondici a hmotnosti dojnic v průběhu celé laktace a zároveň tak předejít možnému rozvoji lipomobilizačního syndromu. Za další preventivní opatření je považováno snížení tlaku NEB v období vrcholu laktace (Hofírek et al. 2009).

3.5.2.2 Lipomobilizační syndroma steatóza jater

Při vzniku NEB a nadměrném odbourávání tukové tkáně může docházet lipomobilizačnímu syndromu. Hlavním důvodem pro rozvoj tohoto syndromu je neadekvátní výživa dojnic. Rozhodující je výživa dojnic v období stání na sucho a v okolopородním období. Pokud krmná dávka v období před porodem obsahuje velké množství energie, začne se nadbytečná energie v podobě tuku ukládat v organismu dojnice. Steatózu jater charakterizuje nadměrná přítomnost tuku v jaterních buňkách, kdy se z normálního obsahu, kolem 5 %, zvyšuje na 20 až 45 %. Při takto zvýšeném obsahu tuku v jaterních buňkách může docházet až k úplnému zastavení jejich metabolické aktivity, a tím výrazně narušit jejich funkčnost (Pechová & Pavlata 2008). Steatóza nejčastěji vzniká do dvou týdnů po porodu a je také nazývána syndromem tučných krav (Pechová & Illek 1996). Nejzákladnějším preventivním opatřením je přiměřené upravení krmné dávky dle reprodukčního cyklu. V okolopородním období by BCS neměla přesahovat 3,5-3,75 bodu. Největší riziko hrozí u dojnici s BCS 4 a vyšším (Leibetseder 2002).

3.5.2.3 Poporodní paréza

Jedná se o onemocnění vysokoprodukčních dojnic, které je charakterizováno sníženou hladinou vápníku v krvi – hypokalcémií. Vyskytuje se nejčastěji u starších krav v den porodu nebo v průběhu dvou až tří dnů (Pavlata et al. 2008). Harsa (2012) uvádí časové rozpětí pro výskyt parézy na 12-48 hodin po otelení. Na počátku mléčné horečky se u dojnic objevují příznaky jako nechutenství, slabost, ulehnutí a apatie. Následně nastupuje paréza pánevních končetin, kráva ulehne a nemůže se postavit. Od pánevních končetin postupuje paréza směrem k hlavě, následně kráva ztrácí vědomí a nastává kóma (Pavlata et al. 2008). Při výskytu parézy krávy nepřijímají dostatečné množství krmiva, což může vyvolat dislokaci slezu (Goff & Horst 1997). Prevence tohoto onemocnění spočívá ve vyrovnané krmné dávce. V období před porodem je důležité snížit množství zkrmovaného vápníku (Harsa 2012).

3.5.3 Reprodukce

Tělesné kondice je ovlivněna i věkem dojnice při otelení (Paul et al. 2018, Garnsworthy et al. 2007). Prvotelky jsou obvykle hodnoceny vyšším skóre BCS než dospělé krávy. Při nástupu laktace mohou mít prvotelky větší problémy s nástupem NEB a zpětným nabíráním tělesné kondice. Hlavním důvodem je pravděpodobně fakt, že prvotelky ještě nedosahují tělesné dospělosti, a proto využívají energii i ke svému růstu (Schwanger-Suter et al. 2000). Gallo et al. (1996) popisují skutečnost, že krávy na druhé a vyšší laktaci obvykle ztrácejí více BCS než prvotelky.

Zvyšování kondice po porodu má pozitivní vliv na nástup první říje po otelení, úspěšnost oplodnění, snižuje se servis perioda (Azzaro et al. 2011; Hanuš 2004). V případě prudkého poklesu kondice hrozí vznik imunitních poruch a reprodukčních poruch – tiché říje, inaktivní vaječníky, častější vznik cyst na vaječnicích, anestrus či nedostatečná kvalita žlutého tělíska (Hulsen 2011; Maršálek et al. 2008).

3.5.4 Plemeno

Rozdíly v tělesné kondici mezi plemeny jsou stále zkoumány. Například u dojnic plemene jersey jsou hodnoty BCS vyšší než u dojnic holštýnského plemene. Tento jev je dán především tělesnou konstitucí různých plemen (Bewely & Schutz 2008). Holštýnské dojnice mají výraznější ostré rysy než například výše uvedené jerseyké plemeno. Pokud jsou mezi sebou křížena různá plemena dojných krav, tak ta zvířata, která v sobě nesou větší podíl genů holštýnského plemene, jsou obvykle hodnocena méně body než ostatní. Nižší skóre se odráží v úbytku tukového krytí ve sledovaných a hodnocených oblastech (Roche et al. 2009). Způsob hodnocení tělesné kondice u plemen kombinovaných, jako je například český strakatý skot, je více podobný hodnocení, který je používán u masného skotu. Kombinovaná plemena mají mnohem více svalové hmoty a použití stejného systému hodnocení jako u plemen dojných by nebyl příliš vhodný (Hall 2004; Schwager-Suter et al. 2000).

3.5.5 Ustájení a mikroklimatické podmínky

Kvalita mikroklimatu je nepochybně významným faktorem zdravého životního prostředí. Zamezení průvanu snižuje tepelné ztráty a snižuje riziko chladového stresu. Světlo ovlivňuje zdraví, fertilitu a chování zvířat svým spektrem, intenzitou a sezónními rytmickými změnami. Hluk může vyvolávat narušení fyziologických funkcí, jako např. změny v kardiovaskulárním systému a sekreci hormonů (Hofírek et al. 2009).

3.5.5.1 Intenzita světla

Krávy jsou denní zvířata se sezónními rytmy. Zima je považována za přirozené období pro zaprahlé krávy a jalovice v poslední fázi březosti (8 hodin světla a 16 hodin tmy). Naopak optimálním obdobím pro laktaci je léto, kdy je 14-16 hodin světla a minimálně 6 hodin nepřerušované tmy. V letním období je lépe stimulována produkce mléka, krávy se cítí celkově v pohodě a mají i lepší příznaky říje (Hulsen 2011).

Doležal et al. (2015) uvádí, že dobře řízeným světelným režimem v životní zóně zvířat lze pozitivně ovlivnit příjem krmiva, užitkovost, tělesnou kondici ale i reprodukci. Z výsledků výzkumných prací je zřejmé, že dojnice produkující ve vyhovujících světelných podmínkách (15 až 16 hodin) zvyšují svoji užitkovost až o 15 až 16 % (v průměru o 8 %). Srovnatelné skupiny dojnic s kratším osvětlením (do 10 hodin) vykazují nejen nižší užitkovost, ale zároveň se u těchto zvířat zvyšuje až o 15 % četnost výskytu poruch plodnosti. Při extrémním přesvícení (24 hodin) dochází k poruchám rytmicity či periodicity hormonální činnosti, mění se projevy chování apod.

Na základě těchto obecných požadavků je chovatelům doporučována vhodná kombinace mezi intenzitou osvětlení a dobou osvětlení. Intenzita osvětlení v prostoru životní zóny by neměla klesnout pod 200 luxů a doba osvětlení by měla odpovídat nejdelšímu dni v roce (16 hodin). Následným postupným stmíváním by se mělo simulovat klidové noční období (intenzita maximálně 40 luxů) (Doležal et al. 2015).

3.5.5.2 Teplotní podmínky

Dojnice nejlépe využívají svého potenciálu při optimální teplotě. Při teplotě pod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ využívá dojnice svou energii na udržení tělesné teploty, při teplotě nad $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ naopak využívá svou energii na ochlazování. Při teplotách nad $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ již začíná klesat příjem krmiva, což se může projevat ve změnách tělesné kondice. Teplotu prostředí rovněž ovlivňuje vlhkost a pohyb vzduchu. Uvnitř stáje pomáhá optimalizovat teplotu izolace střechy, která v létě chrání před přehříváním prostředí a v zimě naopak pomáhá udržet vhodnější teplotu ve stáji. Pokud není izolace v letních měsících ideální, využívají se ve stájích ventilátory (Hulsen 2011).

Dle Doležala et al. (2015) dojnice upřednostňují chladnější roční období, kdy se teplota prostředí pohybuje do $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. V takovémto prostředí mohou dojnice plně využívat svůj potenciál. Je to tím, že dojnice tolerují nízké teploty příznivěji než teploty vysoké. Při nízkých teplotách sice stoupá spotřeba energie, ale to při vhodné výživě nečiní žádné chovatelské problémy. Naopak při teplotách nad $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ klesá spotřeba krmiva, s čímž souvisí deficit energie a následný pokles užitkovosti, včetně zhoršení reprodukčních ukazatelů. Vše se projeví i ve výživném stavu, tedy i tělesné kondici.

3.5.5.3 Větrání

Dojnice produkují velké množství tepla, které musí z těla odvádět, aby zabránily přehřátí organismu. Využívají k tomu dýchací systém, evaporují vlhkost plícemi do okolního prostředí. I kůže hraje svou roli při ochlazování, a to především při teplotách nad $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pro dosažení optimálního ochlazení je důležité, aby vlhkost prostředí nebyla příliš vysoká. Pokud je větrání nedostatečné, zvířata těžce dýchají a na stěnách, stropu a ostatních pevných částech stáje se kondenzuje voda. Pokud je kráva v teplotním diskomfortu z důvodu vysoké teploty, snaží se postavit tak, aby stála horní polovinou těla výš. Tento postoj využívá kvůli tomu, že střeva tímto způsobem méně tlačí na bránici a dojnici se tak snadněji dýchá. Ventilaci je nezbytné zajistit přávážně v oblasti hlavy (Hulsen 2011).

K nejjednoduššímu řešení větrání stáje patří otevřená boční stěna, zakrytá bílými či světle modrými shrnovacími plachtami nebo protiprůvanovými sítěmi. Tento způsob větrání je účinný do doby, než teplota vzduchu přesáhne $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jakmile tento stav nastane je již přirozené větrání neúčinné a nastupuje tepelný stres organismu. Proto je vhodné v teplých letních měsících používat nucenou ventilaci, která slouží k rozproudění vzduchu ve stáji a jeho snažší výměně. Je důležité dodržet určité požadavky ventilace, jako je: správné nasměrování do životní zóny zvířat, správné rozmístění ventilátorů ve stáji (cílem je tlačení proudu vzduchu od jednoho konce stáje k druhému), dostatečný počet ventilátorů ve stáji, včasné uvedení ventilátorů do provozu (již při zvyšující se teplotě prostředí – $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, nikoli až při vzniku tepelného stresu) a co nejméně energeticky náročné a hlučné (Doležal et al. 2015).

Aby dojnice dokázala naplňovat svůj potenciál a její kondice nabývala hodnot doporučených pro jednotlivé fáze laktace, je důležité zajistit všechny výše uvedené podmínky (Hulsen 2011).

3.6 Šlechtění

Chovným cílem u Holštýnského skotu jsou dojnice většího tělesného rámce s dobře utvářeným vemenem, harmonickou tělesnou stavbou, výrazným mléčným charakterem a dobře utvářenými končetinami s pravidelným postojem. Zvířata musí mít pevné zdraví a nesmí být nositeli dědičných poruch zdraví. Z morfologických znaků je požadován výrazný mléčný charakter zvířat, který je dán ostrostí rysů (hranatostí), zejména kohoutku a hřbetu, dále i utvářením žeber a plochostí kostí, délkou a jemností krku a jemností kůže a srsti. Rovněž je požadována široká záď (v sedacích hrbolech), mírně skloněná (do 2 cm pod hrboly kyčelními). Končetiny musí vykazovat pravidelný postoj s dobře utvářenými paznehty s úhlem přední stěny paznehtu 45° středně vysokou patkou paznehtu. Dále se požaduje velmi dobře utvářené žlaznaté vemeno. Charakterizováno pevným upnutím předních čtvrtí k břišní stěně, vysokým a širokým zadním upnutím vemene, výrazným závěsným vazem a středně dlouhými struky pravidelně rozmístěnými. Funkční zevnějšek dojnice je charakterizován vhodným utvářením tělesných partií, zejména vemene a končetin, které umožňuje bezproblémový chov zvířat v používaných systémech technologie ustájení a dojení v ČR. Dostatečná kapacita těla a konverze krmiv je předpokladem příjmu a využití velkého množství statkových krmiv. Selektce na funkční znaky sleduje zlepšení dlouhověkosti zvířat a omezení nákladů při dostatečně vysoké mléčné užitkovosti (Urban a kol. 1997).

Dlouhodobým cílem šlechtění holštýnského skotu je systematické zlepšování celkové rentability chovu v podmínkách ČR na základě genetického zlepšování vlastností zvířat. Systematickým šlechtěním a současným vytvářením vhodných podmínek chovu směřuje k získávání bezproblémových a rentabilních dojnic s vyhovující výkonností a zároveň dlouhověkostí. K dosažení potřebné rentability v chovu dojnic je důležité zachovat vysokou mléčnou užitkovost, obsah mléčných složek a zároveň vylepšit funkční vlastnosti jako je plodnost, zdraví a funkční utváření zevnějšku. V případě plodnosti a zdraví je cílem pravidelnost zabřezávání, čistá natalita, či odolnost vůči onemocněním. Při funkčním utváření zevnějšku je důležitá i hodnota BCS. Cílem chovatele by mělo být zachování takových dojnic, které jsou schopny lépe zvládat energetickou rovnováhu ve vztahu k vysoké mléčné produkci. Hodnocení tělesné kondice je proto i z tohoto důvodu zařazeno jako součást lineárního popisu. Například v USA bylo BCS zařazeno jako součást lineárního popisu již v roce 1997, v Německu po roce 2000 a v České republice v roce 2006 (Motyčka a kol., 2005).

3.6.1 Předpoklad vývoje

V budoucnu lze předpokládat zvýšenou orientaci šlechtění na metabolická a reprodukční onemocnění, zvýšení efektivity využití krmiv a celkovou odolnost organismu vůči onemocnění. Tyto uvedené znaky velmi úzce souvisí s hodnocením tělesné kondice (Zavdilová a kol. 2019).

4 Materiál a metodika

4.1 Popis farmy, kde bylo prováděno hodnocení

Hodnocení probíhalo na faremním středisku v Lošticích, které spadá pod společnost PALOMO a.s. Společnost hospodaří v okrese Šumperk v Olomouckém kraji. V rámci živočišné výroby se společnost specializuje na chov holštýnského skotu. V době měření bylo na farmě chováno celkem 835 kusů skotu (435 dojnic, 199 jalovic a 201 telat). Hodnocení probíhalo po dobu 7 měsíců v roce 2020. Celkem bylo provedeno 6 měření, v rámci, kterých bylo hodnoceno celkem 123 zvířat. Každá z vybraných dojnic byla hodnocena v 1 až 4 termínech (přibližně 12 dnů před otelením, přibližně 16 dnů po otelení, přibližně 46 dnů po otelení a přibližně 73 dnů po otelení). Většina zvířat z vybraného souboru byla ohodnocena více než jednou. Pouze 15 % hodnocených dojnic bylo ohodnoceno ve všech výše uvedených termínech.

4.2 Metodika hodnocení BCS

Hodnocení tělesné kondice (BCS) bylo prováděno pomocí tří metod. První metoda používala ultrasonografické vyšetření vrstvy podkožního tuku, dle metodiky Zink et al. (2011). Měření vždy probíhalo z levé strany dojnice v oblasti nejhlubšího místa pánve mezi kyčelním a sedacím hrbolem, viz obrázek č. 6. Ultrasonografie byla provedena pomocí přístroje Aloka 500 (Hitachi Aloka Medical, Ltd.; Tokyo, Japan) a 3,5 Mhz lineární sondy (UST-5011U). Ultrasonografické záběry byly nahrávány pomocí Sweex Video Graberu USB (Sweex NEDIS BV; Netherlands) do notebooku a následně vyhodnoceny v programu NIS-Elements AR 3.2 (Nikon Corp.; Japan). Jako medium byl využíván rostlinný olej. Pro přesnost této metody měření byla data zaokrouhlována na setiny milimetrů. Tyto hodnoty byly následně přepočteny dle tabulky ze zmíněné metodiky na bodové skóre BCS.



Obrázek č.6 – místo měření výšky podkožního tuku ultrasonografickou metodou (Ducháček 2020)

Druhá metoda byla založena na subjektivním hodnocení skóre BCS za pomoci indexu dle Fergussona (1994). Tento systém hodnocení je založený na pětibodové stupnici s přesností na 0,25 bodu. Pomocí této metody jsou nejen vizuálně, ale i pomocí palpáce posouzeny zásoby podkožního tuku v oblastech beder, pánve a kořene ocasu.

Třetí metoda je založena na bázi moderní počítačové technologie a kamerového systému od firmy DeLaval, který byl vybaven softwarem DEL PRO FARM MANAGER 5.5. Kamery byly instalovány v odchozích uličkách z dojírny viz obrázky č.7 a č.8. Na základě fotek z databázi byla automaticky vyhodnocována vrstva podkožního tuku jednotlivých dojnic. Přesnost toho systému byla nastavena na 0,1 bodu.



Obrázek č. 7 – pohled na odchozí uličku z dojírny, kde probíhá automatické hodnocení BCS (Ducháček 2020)



Obrázek č.8 – kamera zaznamenávající BCS v odchozí uličce dojírny (Ducháček 2020)

4.3 Statistické vyhodnocení

Pro statistické vyhodnocení byl využití program SAS 9.4. Základní statistiky, jako je aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimální hodnota, maximální hodnota, střední chyba aritmetického průměru a variační koeficient byla využita procedura UNIVARIATE. Následně byly vypočteny Pearsonovy korelační koeficienty mezi zjištěnými hodnotami tělesné kondice. Pro tento účel byla využita procedura CORR. Porovnávány byly takto, jak údaje z opakovaných měření na zvířatech, tak také rozdíly mezi metodami hodnocení BCS. U korelací byly využity průkaznosti na úrovni $P < 0,05$; $P < 0,01$ a $P < 0,001$.

5 Výsledky

Tabulka č. 4 udává výsledky základních statistik BCS za sledované období u 123 hodnocených zvířat. První hodnocení se uskutečnilo průměrně 11,9 dnů před otelením. V prvním měření, aniž by bylo bráno v potaz pořadí laktace, byla ultrasonograficky naměřena výška podkožního tuku 16,89 mm, což odpovídá tělesné kondici 3,44 bodu. U zvířat byla ovšem zjištěna vysoká variabilita v naměřené vrstvě podkožního tuku (od 8,93 do 28,49 mm). Toto rozmezí odpovídá tělesné kondici na hranici 3 až 4,5 bodu. Subjektivním hodnocením BCS tato zvířata dosáhla 3,72 bodu. Hodnoty BCS z automatického kamerového systému nebyly pro krávy před otelením k dispozici. Krávy stojící na sucho byly ustájeny v jiné části areálu, a navíc tato zvířata nepřichází do kontaktu s kamerami na dojárně.

Druhé hodnocení BCS prostřednictvím ultrasonografického vyšetření proběhlo přibližně 16 dnů po otelení (průměrně v 15,84 dnu). V tomto případě bylo dosahováno o 3,45 mm nižší průměrné výšky podkožního tuku oproti prvnímu měření. Směrodatnou odchylka byla rovna 3,44 mm. Tato zvířata proto odpovídala v přepočtu hodnocení 2,25 až 4 bodům tělesné kondice. Při subjektivním hodnocení byla pozorována jenom nepatrně vyšší průměrná hodnota (3,25 bodu) s rozpětím hodnocení 2,5 až 4,25 bodu. Výsledky ze sonografického i subjektivního měření byly následně potvrzeny i v rámci automatického systému hodnocení BCS. U této metody bylo zaznamenáno o něco vyšší rozpětí hodnot – 2,4 až 4,8 bodu, kdy byl průměr roven 3,37 bodu. Zásadní rozdíl mezi zjištěnými hodnotami BCS před otelením a po otelení nebyl nijak výrazný. Hodnoty zjištěné pomocí subjektivní metody a ultrasonografie byly téměř totožné (-0,36 a -0,40 bodu).

Třetí hodnocení BCS probíhalo zhruba v 46. dnu laktace (průměrně v 46,29 dnu). V rámci tohoto hodnocení byla za pomoci ultrasonografu zjištěna hodnota výšky podkožního tuku v průměru 10,82 mm. Směrodatná odchylka byla v tomto případě 2,41 mm. Přepočtená hodnota na bodové stupnici odpovídala v průměru 2,82 bodům s rozpětím 2,25 až 3,5 bodu. Z výsledků jak subjektivního hodnocení, tak i z dat automatizovaného systému byly pozorovány nepatrně vyšší hodnoty než z hodnocení ultrasonografického. U subjektivního hodnocení byla v průměru pozorována hodnota BCS 3. U automatizovaného systému dosahovala hodnota dokonce 3,13 bodu. I přes různé výsledky z jednotlivých systémů nejsou tyto rozdíly nikterak významné. A to především z důvodu velmi podobných variačních koeficientů, a i téměř shodnému rozpětí minimálních a maximálních hodnot.

Při porovnání rozdílů hodnocení BCS v přibližně 46 dnu po otelení a BCS před otelením pro ultrasonografickou metodu a subjektivní posouzení nebyly zjištěny téměř žádné vzájemné odchylky (rozdíl -0,51 a -0,61 bodu).

Rozdíl v hodnocení tělesné kondice v přibližně 46. dnu po otelení a v 16. dnu po otelení pro všechny metody vyhodnocení nabýval podobných hodnot (-0,22 až -0,35 bodu). Nicméně automatický systém vyhodnocování BCS měl nejvyšší variační koeficient (174,06 %) a rozpětí mezi minimální a maximální hodnotou (-1,6 až +0,9 bodu). Tyto výsledky mohou značit přesnější a objektivnější hodnocení jednotlivých dojníc.

Poslední měření a hodnocení bylo uskutečněno v průměru v 73,35 dnech po otelení. Z tohoto hodnocení byl již pozorován nepatrný pokles tukových zásob. Proto byla také dosažena nižší průměrná výška podkožního tuku než v předchozích měřeních (10,09 mm). Rozpětí v tomto případě bylo poměrně rozsáhlé, a to 6,43 až 21,57 mm. Tyto naměřené hodnoty

výšky tuku odpovídají BCS 2,72 bodů s rozpětím od 2 až do 3,75 bodů. Při subjektivní metodě pozorování byla zvířata v průměru ohodnocena 2,96 body. Automatický systém na sledování BCS v tomto případě zaznamenal nižší variabilitu. Nicméně zjištěná hodnota BCS měla vyšší bodovou hodnotu než z ostatních systémů měření. V tomto systému byla bodová hodnota tělesné kondice v průměru 3,09 bodu.

Rozdíly mezi různými způsoby hodnocení BCS v přibližně 73. dnu po otelení se zbylými termíny hodnocení nejsou nijak významně průkazné. Všechny porovnávané metody nevykazovaly odlišné hodnoty průměrné změny BCS. Zároveň měly všechny tyto metody i téměř shodné směrodatné odchylky, minimální hodnoty, maximální hodnoty a koeficienty variability.

Tabulka č. 4 – Základní statistiky hodnoceného souboru zvířat

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
dny před otelením	49	-11,90	6,57	-24	-1	0,94	-55,25
tuk0 mm	60	16,89	4,51	8,93	28,49	0,58	26,72
BCS0 - sonografie	60	3,44	0,40	2,75	4,25	0,05	11,64
BCS0 - subjektivně	60	3,72	0,34	3	4,5	0,04	9,26
dny po1	68	15,84	7,72	2	29	0,94	48,74
tuk1 mm	69	13,45	3,44	7,14	22,88	0,41	25,58
BCS1 - sonografie	69	3,12	0,37	2,25	4	0,04	11,70
BCS1 - subjektivně	69	3,29	0,39	2,5	4,25	0,05	11,76
BCS1 - systém	68	3,37	0,39	2,4	4,8	0,05	11,48
rozBCSsono1-0	35	-0,36	0,43	-1,5	0,75	0,07	-119,19
rozBCSsub1-0	35	-0,40	0,37	-1,25	0	0,06	-92,45
dny po2	75	46,29	9,16	31	60	1,06	19,78
tuk2 mm	75	10,82	2,41	6,91	18,15	0,28	22,25
BCS2 - sonografie	75	2,82	0,30	2,25	3,5	0,03	10,57
BCS2 - subjektivně	75	3,00	0,34	2,5	3,75	0,04	11,30
BCS2 - systém	75	3,13	0,35	2,2	3,9	0,04	11,34
rozBCSsono2-0	34	-0,51	0,39	-1,5	0,25	0,07	-76,23
rozBCSsub2-0	34	-0,61	0,39	-1,5	0,25	0,07	-63,93
rozBCSsono2-1	43	-0,28	0,29	-0,75	0,5	0,04	-100,57
rozBCSsub2-1	43	-0,35	0,30	-1	0,25	0,05	-84,58
rozBCSsystem2-1	43	-0,22	0,38	-1,6	0,9	0,06	-174,06
dny po3	48	73,35	8,29	61	92	1,20	11,31
tuk3 mm	48	10,09	2,70	6,43	21,57	0,39	26,80
BCS3 - sonografie	48	2,72	0,34	2	3,75	0,05	12,53
BCS3 - subjektivně	48	2,96	0,34	2,25	4	0,05	11,48
BCS3 - systém	46	3,09	0,28	2,6	3,7	0,04	9,00
rozBCSsono3-0	25	-0,65	0,41	-1,75	0,25	0,08	-63,78
rozBCSsub3-0	25	-0,71	0,39	-1,5	0,25	0,08	-54,44
rozBCSsono3-1	39	-0,46	0,32	-1	0,25	0,05	-71,14
rozBCSsub3-1	39	-0,41	0,37	-1,25	0	0,06	-91,12
rozBCSsystem3-1	38	-0,33	0,34	-1,8	0,3	0,06	-103,91
rozBCSsono3-2	31	-0,20	0,31	-0,5	0,5	0,05	-151,60
rozBCSsub3-2	31	-0,20	0,36	-1	0,5	0,06	-176,58
rozBCSsystem3-2	30	-0,15	0,33	-1,3	0,7	0,06	-213,73

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = variační koeficient; tuk0 = výška podkožního tuku před otelením; tuk1 = výška podkožního tuku 16 dnů po otelení; tuk2 = výška podkožního tuku 46 dnů po otelení; tuk3 = výška podkožního tuku 73 dnů po otelení; BCS0 = hodnota tělesné kondice před otelením; BCS1 hodnota tělesné kondice 16 dnů po otelení; BCS2 = hodnota tělesné kondice 46 dnů po otelení; BCS3 = hodnota tělesné kondice 73 dnů po otelení; sub = subjektivní hodnocení; sono = ultrasonografické hodnocení; systém = automatické hodnocení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)1-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 16 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními

před otelením a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-2 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení.

5.1 Základní statistiky pro dojnice na jednotlivých laktacích

V následujících třech tabulkách jsou uvedeny výsledky hodnocení BCS podle pořadí laktace.

5.1.1 Dojnice na první laktaci

Tabulka č. 5 – Základní statistiky pro dojnice na první laktaci

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
dny před otelením	24	-11,83	6,22	-24	-3	1,27	-52,55
tuk0 mm	24	17,98	4,05	10,21	28,49	0,83	22,54
BCS0 - sonografie	24	3,53	0,34	2,75	4,25	0,07	9,64
BCS0 - subjektivně	24	3,79	0,30	3,25	4,5	0,06	7,94
dny po1	35	15,83	7,51	5	28	1,27	47,46
tuk1 mm	35	14,68	3,28	9,68	22,88	0,55	22,34
BCS1 - sonografie	35	3,25	0,33	2,75	4	0,06	10,22
BCS1 - subjektivně	35	3,44	0,34	2,75	4,25	0,06	10,04
BCS1 - systém	35	3,54	0,29	3,1	4,8	0,05	8,28
rozBCSsono1-0	19	-0,37	0,38	-1,25	0,5	0,09	-102,08
rozBCSsub1-0	19	-0,38	0,42	-1,25	0	0,10	-110,00
dny po2	38	46,16	10,24	31	60	1,66	22,18
tuk2 mm	38	11,47	2,10	7,05	16,45	0,34	18,30
BCS2 - sonografie	38	2,91	0,26	2,25	3,25	0,04	8,98
BCS2 - subjektivně	38	3,11	0,30	2,5	3,75	0,05	9,65
BCS2 - systém	38	3,26	0,24	2,6	3,7	0,04	7,31
rozBCSsono2-0	15	-0,47	0,31	-1	0,25	0,08	-66,75
rozBCSsub2-0	15	-0,57	0,35	-1	0,25	0,09	-61,19
rozBCSsono2-1	22	-0,28	0,32	-0,75	0,5	0,07	-112,94
rozBCSsub2-1	22	-0,36	0,28	-0,75	0,25	0,06	-75,69
rozBCSsystem2-1	22	-0,23	0,24	-0,7	0,3	0,05	-105,15
dny po3	25	73,32	9,42	61	92	1,88	12,84
tuk3 mm	25	10,81	2,65	8,31	21,57	0,53	24,53
BCS3 - sonografie	25	2,84	0,26	2,5	3,75	0,05	9,12
BCS3 - subjektivně	25	3,08	0,26	2,75	3,75	0,05	8,36
BCS3 - systém	24	3,22	0,21	2,9	3,7	0,04	6,46
rozBCSsono3-0	12	-0,54	0,37	-1	0,25	0,11	-67,70
rozBCSsub3-0	12	-0,67	0,37	-1,5	0	0,11	-56,16
rozBCSsono3-1	20	-0,40	0,31	-1	0,25	0,07	-76,95
rozBCSsub3-1	20	-0,36	0,38	-1,25	0	0,08	-103,69
rozBCSsystem3-1	19	-0,26	0,20	-0,6	0,2	0,05	-77,27
rozBCSsono3-2	15	-0,08	0,35	-0,5	0,5	0,09	-419,18
rozBCSsub3-2	15	-0,10	0,46	-1	0,5	0,12	-460,98
rozBCSsystem3-2	15	-0,08	0,15	-0,3	0,3	0,04	-190,16

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = variační koeficient; tuk0 = výška podkožního tuku před otelením; tuk1 = výška podkožního tuku 16 dnů po otelení; tuk2 = výška podkožního tuku 46 dnů po otelení;

tuk3 = výška podkožního tuku 73 dnů po otelení; BCS0 = hodnota tělesné kondice před otelením; BCS1 hodnota tělesné kondice 16 dnů po otelení; BCS2 = hodnota tělesné kondice 46 dnů po otelení; BCS3 = hodnota tělesné kondice 73 dnů po otelení; sub = subjektivní hodnocení; sono = ultrasonografické hodnocení; systém = automatické hodnocení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)1-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 16 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-2 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení.

V tabulce č. 5 jsou uvedeny výsledky pro prvotelky. V prvním měření, které proběhlo průměrně 12 dnů před otelením byla naměřena výška podkožního tuku 17,98 mm. Tato hodnota odpovídala 3,53 bodu BCS. Hodnota BCS zjištěna pomocí subjektivního hodnocení byla v průměru 3,79 bodu.

Při druhém měření, které se uskutečnilo v průměru 16 dnů po otelení byla ultrasonografickou metodou zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 3,25 bodu se směrodatnou odchylkou 0,33 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS ultrasonografickou metodou v 16. dnu po otelení a před otelením byl v rozpětí -1,25 až +0,5 bodu BCS. Pomocí automatického kamerového systému byla zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 3,54 bodu, s rozpětím hodnot od 3,1 do 4,8 bodu.

Ve třetím termínu měření, který se uskutečnil přibližně ve 46. dnu po otelení byla ultrasonografickou metodou naměřena průměrná výška podkožního tuku 11,47 mm se směrodatnou odchylkou 2,1 mm. Tato hodnota odpovídala 2,91 bodu BCS. Ze subjektivního hodnocení je patrná vyšší průměrná hodnota BCS a to 3,11 bodu. Automatická metoda hodnocení v tomto termínu zaznamenala hodnoty BCS odpovídající 3,26 bodu BCS s rozpětím hodnot od 2,6 do 3,7 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS v 46. dnu po otelení a před otelením pomocí subjektivní metody zaznamenal pokles hodnoty tělesné kondice v průměru o 0,57 bodu. Rozdíl BCS při použití ultrasonografické metody v 46. dnu po otelení a před otelením zaznamenal pokles skóre tělesné kondice v průměru o 0,47 bodu se směrodatnou odchylkou 0,31 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS automatickou metodou v 46. dnu po otelení a 16. dnu po otelení byl v rozpětí -0,7 až +0,3 bodu. Tělesná kondice mezi těmito porovnávanými termíny klesla průměrně o 0,23 bodu se směrodatnou odchylkou 0,24 bodu.

Při čtvrtém měření, které proběhlo v průměru 73 dnů po otelení byla naměřena průměrná hodnota výšky podkožního tuku 10,81 mm se směrodatnou odchylkou 2,65 mm. Průměrná hodnota BCS zjištěná pomocí ultrasonografické metody tedy odpovídala 2,84 bodu BCS. Pomocí subjektivního hodnocení byla zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 3,08 bodu s rozpětím hodnot od 2,75 do 3,75 bodu. Automatický systém v tomto termínu hodnocení BCS zaznamenal průměrnou hodnotu BCS na úrovni 3,22 bodu se směrodatnou odchylkou 0,21 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS v 73. dnu po otelení a 16. dnu po otelení zjištěný pomocí ultrasonografické metody byl v rozpětí -1 až +0,25 bodu. Rozdíl hodnocení BCS v přibližně 73 dnech po otelení a 46 dnech po otelení zjištěný automatickým systémem odpovídal poklesu BCS v průměru o 0,08 bodu.

5.1.2 Dojnice na druhé laktaci

Tabulka č. 6 – Základní statistiky pro dojnice na druhé laktaci

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
dny před otelením	11	-13,64	7,47	-24	-3	2,25	-54,81
tuk0 mm	12	15,90	4,36	8,93	21,93	1,26	27,40
BCS0 - sonografie	12	3,35	0,42	2,75	4	0,12	12,50
BCS0 - subjektivně	12	3,56	0,36	3	4	0,10	9,98
dny po1	25	14,96	8,52	2	29	1,70	56,96
tuk1 mm	26	11,91	3,20	7,14	19,95	0,63	26,84
BCS1 - sonografie	26	2,96	0,36	2,25	3,75	0,07	12,10
BCS1 - subjektivně	26	3,09	0,34	2,5	3,75	0,07	10,97
BCS1 - systém	25	3,16	0,43	2,4	4,5	0,09	13,71
rozBCSsono1-0	8	-0,38	0,23	-0,75	0	0,08	-61,72
rozBCSsub1-0	8	-0,38	0,19	-0,75	-0,25	0,07	-50,40
dny po2	27	46,11	8,15	31	59	1,57	17,68
tuk2 mm	27	9,86	2,44	6,91	17,90	0,47	24,75
BCS2 - sonografie	27	2,68	0,31	2,25	3,5	0,06	11,53
BCS2 - subjektivně	27	2,83	0,33	2,5	3,5	0,06	11,74
BCS2 - systém	27	2,94	0,41	2,2	3,9	0,08	14,09
rozBCSsono2-0	10	-0,58	0,46	-1,5	0	0,14	-79,51
rozBCSsub2-0	10	-0,55	0,45	-1,5	0	0,14	-82,43
rozBCSsono2-1	14	-0,25	0,26	-0,75	0,25	0,07	-103,77
rozBCSsub2-1	14	-0,30	0,33	-0,75	0,25	0,09	-108,00
rozBCSsystem2-1	14	-0,20	0,55	-1,6	0,9	0,15	-273,86
dny po3	18	72,78	6,48	61	82	1,53	8,90
tuk3 mm	18	9,32	2,76	6,43	16,24	0,65	29,63
BCS3 - sonografie	18	2,57	0,41	2	3,5	0,10	15,94
BCS3 - subjektivně	18	2,81	0,40	2,25	4	0,09	14,19
BCS3 - systém	17	2,92	0,27	2,6	3,6	0,06	9,09
rozBCSsono3-0	8	-0,53	0,31	-1	-0,25	0,11	-58,66
rozBCSsub3-0	8	-0,59	0,38	-1	0,25	0,13	-63,41
rozBCSsono3-1	16	-0,47	0,35	-1	0,25	0,09	-75,11
rozBCSsub3-1	16	-0,36	0,30	-1	0	0,08	-84,13
rozBCSsystem3-1	16	-0,36	0,45	-1,8	0,3	0,11	-125,52
rozBCSsono3-2	12	-0,29	0,23	-0,5	0,25	0,07	-80,35
rozBCSsub3-2	12	-0,27	0,17	-0,5	0	0,05	-61,71
rozBCSsystem3-2	11	-0,25	0,38	-1,3	0	0,11	-153,92

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = variační koeficient; tuk0 = výška podkožního tuku před otelením; tuk1 = výška podkožního tuku 16 dnů po otelení; tuk2 = výška podkožního tuku 46 dnů po otelení; tuk3 = výška podkožního tuku 73 dnů po otelení; BCS0 = hodnota tělesné kondice před otelením; BCS1 hodnota tělesné kondice 16 dnů po otelení; BCS2 = hodnota tělesné kondice 46 dnů po otelení; BCS3 = hodnota tělesné kondice 73 dnů po otelení; sub = subjektivní hodnocení; sono = ultrasonografické hodnocení; systém =

automatické hodnocení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)1-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 16 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-2 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení.

V tabulce č. 6 jsou uvedeny výsledky pro krávy na druhé laktaci. Při prvním měření, které proběhlo průměrně 14 dnů před otelením byla naměřena výška podkožního tuku 15,9 mm. Tato hodnota odpovídala BCS 3,35 bodu. Hodnota BCS zjištěna pomocí subjektivního hodnocení byla v průměru 3,56 bodu.

Při druhém měření, které se uskutečnilo průměrně v 15. dnu po otelení byla ultrasonografickou metodou zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 2,96 bodu s rozpětím hodnot od 2,25 do 3,75 bodu. Pomocí automatického kamerového systému byla zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 3,16 bodu se směrodatnou odchylkou 0,43 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS subjektivní metodou v 15. dnu po otelení a před otelením byl v rozpětí -0,75 až -0,25 bodu BCS.

Ve třetím termínu měření, který se uskutečnil přibližně ve 46. dnu po otelení byla ultrasonografickou metodou naměřena průměrná výška podkožního tuku 9,86 mm, tato hodnota odpovídala 2,68 bodu BCS. Subjektivním hodnocením BCS byla získána průměrná hodnota 2,83 bodu se směrodatnou odchylkou 0,33 bodu. Automatická metoda hodnocení v tomto termínu zaznamenala hodnoty BCS odpovídající 2,94 bodu BCS s rozpětím hodnot od 2,2 do 3,9 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS při použití ultrasonografické metody v 46. dnu po otelení a 15. dnu po otelení zaznamenal pokles skóre tělesné kondice v průměru o 0,25 bodu se směrodatnou odchylkou 0,26 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS automatickým systémem v 46. dnu po otelení a 15. dnu po otelení byl v rozpětí -1,6, až +0,9 bodu BCS.

Při čtvrtém měření, které proběhlo v průměru 73 dnů po otelení byla naměřena průměrná hodnota výšky podkožního tuku 9,32 mm, což odpovídalo průměrné hodnotě BCS 2,57 bodu. Subjektivním hodnocením byla zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 2,81 bodu se směrodatnou odchylkou 0,4 bodu. Automatický systém v tomto termínu hodnocení zaznamenal průměrnou hodnotu BCS na úrovni 2,92 bodu se rozpětím hodnot od 2,6 do 3,6 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS v 73. dnu po otelení a 16. dnu po otelení zjištěný pomocí subjektivní metody zaznamenal pokles BCS o 0,36 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS v přibližně 73 dnech po otelení a 15 dnech po otelení zjištěný automatickým systémem byl v rozpětí -1,8 až +0,3 bodu BCS.

Při porovnání výsledků naměřených hodnot BCS lze pozorovat nižší naměřené hodnoty u krav na druhé laktaci než u prvotetek. Ovšem při porovnání rozdílů jednotlivých měření zjistíme, že jednotlivé poklesy tělesné kondice nejsou příliš závislé na věku dojnice. Dochází tedy k velmi podobným poklesům BCS mezi jednotlivými měřeními jak u prvotetek, tak u dojnic na druhé laktaci.

5.1.3 Dojnice na třetí laktaci

Tabulka č. 7 – Základní statistiky pro dojnice na třetí laktaci

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
dny před otelením	12	-10,92	6,30	-23	-3	1,82	-57,73
tuk0 mm	12	17,39	5,57	9,34	28,28	1,61	32,01
BCS0 - sonografie	12	3,5	0,46	2,75	4,25	0,13	13,28
BCS0 - subjektivně	12	3,73	0,29	3,25	4,25	0,08	7,81
dny po1	8	18,63	5,97	10	28	2,11	32,08
tuk1 mm	8	13,11	3,13	8,62	17,82	1,11	23,85
BCS1 - sonografie	8	3,09	0,35	2,5	3,5	0,12	11,38
BCS1 - subjektivně	8	3,28	0,45	2,75	3,75	0,16	13,77
BCS1 - systém	8	3,29	0,25	2,8	3,6	0,09	7,70
rozBCSsono1-0	8	-0,31	0,68	-1,5	0,75	0,24	-216,99
rozBCSsub1-0	8	-0,47	0,41	-1,25	0	0,15	-87,58
dny po2	8	47,88	8,27	32	56	2,92	17,28
tuk2 mm	8	11,34	2,92	9,06	18,15	1,03	25,72
BCS2 - sonografie	8	2,91	0,27	2,75	3,5	0,09	9,12
BCS2 - subjektivně	8	3,03	0,39	2,75	3,75	0,14	12,81
BCS2 - systém	8	3,18	0,37	2,7	3,7	0,13	11,75
rozBCSsono2-0	8	-0,47	0,47	-1,5	0	0,17	-100,54
rozBCSsub2-0	8	-0,69	0,37	-1,25	0	0,13	-54,11
rozBCSsono2-1	7	-0,36	0,24	-0,75	0	0,09	-68,31
rozBCSsub2-1	7	-0,43	0,35	-1	0	0,13	-80,51
rozBCSsystem2-1	7	-0,23	0,42	-0,9	0,4	0,16	-183,39
dny po3	4	77,50	9,81	65	89	4,91	12,66
tuk3 mm	4	9,56	2,29	7,84	12,71	1,14	23,94
BCS3 - sonografie	4	2,69	0,24	2,5	3	0,12	8,91
BCS3 - subjektivně	4	2,88	0,32	2,5	3,25	0,16	11,23
BCS3 - systém	4	3,00	0,36	2,7	3,4	0,18	11,86
rozBCSsono3-0	4	-1,06	0,47	-1,75	-0,75	0,24	-44,54
rozBCSsub3-0	4	-1,06	0,38	-1,25	-0,5	0,19	-35,29
rozBCSsono3-1	3	-0,75	0	-0,75	-0,75	0	0
rozBCSsub3-1	3	-1	0,25	-1,25	-0,75	0,14	-25,00
rozBCSsystem3-1	3	-0,57	0,35	-0,9	-0,2	0,20	-61,97
rozBCSsono3-2	4	-0,38	0,14	-0,5	-0,25	0,07	-38,49
rozBCSsub3-2	4	-0,38	0,25	-0,5	0	0,13	-66,67
rozBCSsystem3-2	4	-0,18	0,63	-0,8	0,7	0,31	-359,52

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = variační koeficient; tuk0 = výška podkožního tuku před otelením; tuk1 = výška podkožního tuku 16 dnů po otelení; tuk2 = výška podkožního tuku 46 dnů po otelení; tuk3 = výška podkožního tuku 73 dnů po otelení; BCS0 = hodnota tělesné kondice před otelením; BCS1 hodnota tělesné kondice 16 dnů po otelení; BCS2 = hodnota tělesné kondice 46 dnů po otelení; BCS3 = hodnota tělesné kondice 73 dnů po otelení; sub = subjektivní hodnocení; sono = ultrasonografické hodnocení; systém =

automatické hodnocení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)1-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 16 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)2-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-0 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními před otelením a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-1 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCS(sub nebo sono nebo systém)3-2 = rozdíl mezi jednotlivými hodnoceními 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení.

V tabulce č. 7 jsou uvedeny výsledky pro krávy na třetí laktaci. Při prvním měření, které se uskutečnilo průměrně 11 dnů před otelením byla ultrasonografickou metodou naměřena výška podkožního tuku 17,39 mm. Tato naměřená hodnota odpovídala 3,5 bodu BCS. Hodnota BCS zjištěna pomocí subjektivního hodnocení byla v průměru 3,73 bodu.

Při druhém měření, které se uskutečnilo průměrně v 19. dnu po otelení byla ultrasonografickou metodou zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 3,09 bodu s rozpětím hodnot od 2,5 do 3,5 bodu. Pomocí automatického kamerového systému byla zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 3,29 bodu se směrodatnou odchylkou 0,25 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS ultrasonografickou metodou v 19. dnu po otelení a před otelením byl v rozpětí -1,5 až +0,75 bodu BCS.

Ve třetím termínu měření, který se uskutečnil přibližně ve 48. dnu po otelení byla ultrasonografickou metodou naměřena průměrná výška podkožního tuku 11,34 mm, tato hodnota odpovídala 2,91 bodu BCS. Subjektivním hodnocením BCS byla získána průměrná hodnota 3,03 bodu se směrodatnou odchylkou 0,39 bodu. Automatická metoda hodnocení v tomto termínu zaznamenala hodnoty BCS odpovídající 3,18 bodu BCS s rozpětím hodnot od 2,7 do 3,7 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS při použití ultrasonografické metody v 46. dnu po otelení a před otelením zaznamenal pokles skóre tělesné kondice v průměru o 0,47 bodu se směrodatnou odchylkou 0,47 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS automatickým systémem v 48. dnu po otelení a 19. dnu po otelení byl v rozpětí -0,9 až +0,4 bodu.

Při čtvrtém měření, které proběhlo v průměru 78 dnů po otelení byla naměřena průměrná hodnota výšky podkožního tuku 9,56 mm, což odpovídalo průměrné hodnotě BCS 2,69 bodu. Subjektivním hodnocením byla zjištěna průměrná hodnota BCS odpovídající 2,88 bodu se směrodatnou odchylkou 0,32 bodu. Automatický systém v tomto termínu hodnocení zaznamenal průměrnou hodnotu BCS na úrovni 3,0 bodu se rozpětím hodnot od 2,7 do 3,4 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS v 78. dnu po otelení a 48. dnu po otelení zjištěný pomocí ultrasonografické metody zaznamenal pokles BCS o 0,38 bodu. Rozdíl mezi hodnocením BCS v přibližně 73. dnu po otelení a 19. dnu po otelení zjištěný automatickým systémem byl v rozpětí -0,9 až -0,2 bodu BCS.

Při porovnání výsledků naměřených hodnot BCS lze pozorovat nižší naměřené hodnoty u krav na třetí laktaci než u prvotelek, a zároveň vyšší než u krav na druhé laktaci. Při porovnání rozdílů jednotlivých měření zjistíme, že jednotlivé poklesy tělesné kondice nejsou příliš závislé na věku dojnice. Dochází tedy k velmi podobným poklesům BCS mezi jednotlivými měřeními u všech dojníc, bez závislosti na pořadí laktace.

5.2 Pearsonovi korelační koeficienty

V následujících tabulkách č. 8 – 13 jsou vypočteny Pearsonovy korelační koeficienty.

Tabulka č. 8 – Korelace mezi rozdíly BCS zjištěnými různými způsoby přibližně 12 dnů před otelením

		Sonografie	Subjektivně
Tuk mm	r	0,974	0,665
	P	<0,001	<0,001
	n	60	60
Sonografie	r		0,677
	P		<0,001
	n		60

r = korelační koeficient; P = statistická průkaznost; n = počet případů.

Tabulka č.8 je vyjádřením vztahů pro hodnocení před otelením. Z těchto výsledků vyplývá, že výška podkožního tuku byla silně ve vztahu jak k přepočteným hodnotám BCS ($r = 0,974$; $P < 0,001$), tak i k BCS subjektivně hodnocenému ($r = 0,665$; $P < 0,001$). Hodnocení ve vztahu k BCS zjištěném pomocí automatického systému nemohlo být provedeno z důvodu umístění systému před dojrnou (tato zvířata byla ustájena jinde a nebyla proháněna odchozí uličkou před dojrnou, kde je umístěna kamera na hodnocení).

Tabulka č. 9 – Korelace mezi rozdíly BCS zjištěnými různými způsoby zhruba 16 dnů po otelení

		Sonografie	Subjektivně	Systém
Tuk mm	r	0,966	0,782	0,637
	P	<0,001	<0,001	<0,001
	n	69	69	68
Sonografie	r		0,807	0,621
	P		<0,001	<0,001
	n		69	68
Subjektivně	r			0,579
	P			<0,001
	n			68

r = korelační koeficient; P = statistická průkaznost; n = počet případů.

Pro hodnocení vztahů mezi zjištěnými hodnotami výšky podkožního tuku a hodnotami BCS stanovenými pomocí třech metod byla vytvořena tabulka č. 9. Z výsledků vyplývá, že mezi všemi způsoby stanovení BCS jsou velice silné korelace. To je také potvrzeno silnými korelacemi mezi naměřenou výškou podkožního tuku a hodnotami BCS z ostatních metod hodnocení. Nejsilnější vztah z těchto uvedených byl popsán mezi BCS stanovenou ultrasonograficky a BCS stanovenou subjektivně ($r = 0,807$; $P < 0,001$). Naopak nejslabší vztah byl popsán v tomto případě mezi subjektivně hodnocenou BCS a hodnotou BCS stanovenou za pomoci automatického systému ($r = 0,579$; $P < 0,001$).

Tabulka č. 10 – Korelace mezi rozdíly BCS zjištěnými různými způsoby zhruba 46 dnů po otelení

		Sonografie	Subjektivně	Systém
Tuk mm	r	0,945	0,720	0,534
	P	<0,001	<0,001	<0,001
	n	75	75	75
Sonografie	r		0,769	0,539
	P		<0,001	<0,001
	n		75	75
Subjektivně	r			0,537
	P			<0,001
	n			75

r = korelační koeficient; P = statistická průkaznost; n = počet případů.

Tabulka č. 10 vyjadřuje vztahy metod hodnocení BCS a výšky podkožního tuku v rámci hodnocení zhruba v 46. dnu laktace. Zde byly pozorovány pouze nepatrně slabší korelace než v případě hodnocení v prvním měsíci po otelení. I zde byly nejsilnější vztahy mezi metodami stanovení BCS pozorovány mezi ultrasonografií a subjektivním posouzením. Nejslabší vztah byl opět mezi subjektivním zjištěním a automatickým systémem.

Tabulka č. 11 – Korelace mezi rozdíly BCS zjištěnými různými způsoby zhruba 73 dnů po otelení

		Sonografie	Subjektivně	Systém
Tuk mm	r	0,934	0,738	0,698
	P	<0,001	<0,001	<0,001
	n	48	48	46
Sonografie	r		0,782	0,729
	P		<0,001	<0,001
	n		48	46
Subjektivně	r			0,717
	P			<0,001
	n			46

r = korelační koeficient; P = statistická průkaznost; n = počet případů.

V tabulce č. 11 jsou uvedeny korelační vztahy mezi metodami hodnocení BCS, resp. výškou podkožního tuku zhruba v 73. dnu laktace. Opět zde byly pozorovány silné vztahy, které jsou dokumentovány dokonce nejvyššími hodnotami Pearsonových korelačních koeficientů ($r = 0,698 - 0,782$; $P < 0,001$), s výjimkou vztahu výšky podkožního tuku a přepočtu BCS. Na druhou stranu je zde nejmenší počet porovnávaných záznamů.

Tabulka č. 12 – Korelace mezi rozdíly BCS v 46 dnu a 16 dnu laktace, resp. před otelením

		rozBCSsub2-0	rozBCSsono2-1	rozBCSsub2-1	rozBCSsystem2-1
rozBCSsono2-0	r	0,660	0,562	0,685	0,170
	P	<0,001	0,002	<0,001	0,379
	n	34	29	29	29
rozBCSsub2-0	r		0,600	0,654	0,293
	P		<0,001	<0,001	0,123
	n		29	29	29
rozBCSsono2-1	r			0,580	0,177
	P			<0,001	0,257
	n			43	43
rozBCSsub2-1	r				0,099
	P				0,527
	n				43

r = korelační koeficient; P = statistická průkaznost; n = počet případů; rozBCSsub2-0 = rozdíly mezi jednotlivými měřeními v rámci subjektivního hodnocení před otelením a 46 dnů po otelení; rozBCSsub2-1 = rozdíly mezi jednotlivými měřeními v rámci subjektivního hodnocení 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení; ; rozBCSsono2-0 = rozdíly mezi jednotlivými měřeními v rámci ultrasonografického hodnocení před otelením a 46 dnů po otelení; rozBCSsono2-1 = rozdíly mezi jednotlivými měřeními v rámci ultrasonografického hodnocení 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení rozBCSsystem2-1 = rozdíly mezi jednotlivými měřeními v rámci automatického hodnocení 16 dnů po otelení a 46 dnů po otelení.

Jak bylo uvedeno v základních statistikách, byly hodnoceny nejen jednotlivé BCS ke konkrétnímu měsíci, ale i rozdíly mezi fázemi laktace a BCS stanovenými pomocí třech definovaných metod. V tabulkách č. 12 – č. 13. jsou vyhodnoceny Pearsonovi korelační koeficienty mezi rozdíly v BCS a jednotlivými metodami hodnocení. V tabulce č.12 jsou vztahy pro hodnocení rozdílů mezi BCS zjištěnou všemi třemi metodami s 46. dnem laktace a BCS zjištěnou v 16. dnu laktace a před otelením (tam se jedná pouze o ultrasonografické a subjektivní hodnocení). Rozdíly mezi tělesnou kondicí v 46. dnu laktace a tělesnou kondicí před otelením zjišťované subjektivně a ultrasonograficky byly silné a statisticky průkazné ($r = 0,660$; $P < 0,001$). V rámci porovnání rozdílů mezi BCS v 46. a 16. dnu laktace za pomoci tří metod byl průkazný pouze vztah mezi ultrasonografickým a subjektivním hodnocením ($r = 0,580$; $P < 0,001$). Rozdíly u automaticky zjišťovaných BCS nebyly korelovány k subjektivnímu, ani ultrasonografickému zjišťování.

Tabulka č. 13 – Korelace mezi rozdíly BCS v 73. dnu laktace a zbývajícími hodnoceními

		rozBCS sub3-0	rozBCSs ono3-1	rozBCS sub3-1	rozBCSsy stem3-1	rozBCSs ono3-2	rozBCS sub3-2	rozBCSsy stem3-2
rozBCSso no3-0	r	0,559	0,701	0,633	0,260	0,498	0,087	0,389
	P	0,004	<0,001	0,004	0,283	0,022	0,707	0,09
	n	25	19	19	19	21	21	20
rozBCSsu b3-0	r		0,800	0,891	0,384	0,513	0,474	0,211
	P		<0,001	<0,001	0,104	0,017	0,03	0,371
	n		19	19	19	21	21	20
rozBCSso no3-1	r			0,333	0,315	0,634	0,121	0,228
	P			<0,05	0,054	<0,001	0,539	0,242
	n			39	38	28	28	28
rozBCSsu b3-1	r				0,215	0,457	0,553	0,129
	P				0,195	0,014	0,002	0,513
	n				38	28	28	28
rozBCSsy stem3-1	r					0,094	0,017	0,247
	P					0,634	0,93	0,206
	n					28	28	28
rozBCSso no3-2	r						0,514	0,385
	P						0,003	0,036
	n						31	30
rozBCSsu b3-2	r							0,086
	P							0,65
	n							30

r = korelační koeficient; P = statistická průkaznost; n = počet případů; rozBCSsub3-0 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci subjektivního hodnocení před otelením a 73 dnů po otelení; rozBCSsub3-1 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci subjektivního hodnocení 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCSsub3-2 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci subjektivního hodnocení 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCSsono3-0 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci ultrasonografického hodnocení před otelením a 73 dnů po otelení; rozBCSsub3-1 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci ultrasonografického hodnocení 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCSsub3-2 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci ultrasonografického hodnocení 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCSsystem3-1 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci automatického hodnocení 16 dnů po otelení a 73 dnů po otelení; rozBCSsystem3-2 = rozdíl mezi jednotlivými měřeními v rámci automatického hodnocení 46 dnů po otelení a 73 dnů po otelení;

Podobné výsledky jsou pak popsány v tabulce č. 13, kde jsou vyjádřeny vztahy mezi rozdíly v měření v 73. dnu laktace vs. před porodem, 73. dnu laktace vs. 16. dnu laktace a 73. dnu laktace vs. 46. dnu laktace. I zde rozdíly v hodnocení z automatického kamerového systému ku hodnocení subjektivnímu či ultrasonografickému buď nekorelovali, nebo byly ve velmi slabém vztahu. Pro tyto vztahy je ale poměrně málo pozorování, takže nelze tento výsledek zcela zobjektivnit.

6 Diskuze

6.1 Základní statistiky

Ze získaných výsledků základních statistik je patrné, že dosahované hodnoty tělesné kondice odpovídají doporučením z odborné literatury. Dle Drevjanyho et al. (2004) a Hofírka et al. (2009) by měly dojnice dosahovat v okoloprodním období tělesné kondice v rozmezí 3,25 až 3,7 bodu BCS. Tuto informaci potvrzuje tabulka č. 4, ze které je patrná průměrná hodnota tělesné kondice před otelením 3,44 bodu BCS pro metodu ultrasonografickou, respektive 3,72 bodu BCS pro metodu subjektivní. V případě hodnot tělesné kondice v průměru 16 dnů po otelení, kdy tento časový údaj stále zařazují do okoloprodního období, zde výsledná průměrná hodnota zjištěná ultrasonografickou metodou (BCS = 3,12 bodu) již neodpovídá doporučenému rozsahu BCS v této fázi laktace, zatímco výsledky subjektivního hodnocení (BCS = 3,29 bodu) a výsledky z automatického kamerového systému (BCS = 3,37 bodu) tomuto intervalu odpovídají. Nicméně pokles hodnoty BCS u ultrasonografické metody mezi hodnocením před porodem a po porodu je v průměru 0,36 bodu. Tato hodnota poklesu je nižší než pokles o více než 0,5 bodu, průměrný pokles hodnocené skupiny s touto hodnotou je považován za přirozený (Hulsen 2011). Je však důležité sledovat i hraniční hodnoty, ze kterých je v tomto případě patrná hodnota -1,5 bodu, která značí maximální změřený pokles v rámci porovnávaného období a metody. Hulsen (2011) ve své publikaci uvádí, že by skóre tělesné kondice nemělo v průběhu celé laktace klesnout o více než 0,75 bodu. V případě, že tělesná kondice klesne o tak významnou hodnotu, lze předpokládat určité zdravotní komplikace, kterým může dojnice v takovém případě čelit. V praxi je důležité na tyto extrémní hodnoty klást zřetel, a dojnice které, takto razantně sníží vlastní skóre tělesné kondice pečlivě sledovat a tím předejít nežádoucím negativním vlivům, které s prudkým poklesem BCS souvisí.

Pro období rané laktace jsou autory Drevjany et al. (2004) a Hofírka et al. (2009) doporučovány hodnoty BCS v rozmezí 2,5-3,25 bodu. Při pohledu na tabulku č. 4 je zřejmé, že všechny průměrné hodnoty BCS naměřené v této fázi laktace, odpovídají doporučenému rozmezí tělesné kondice pro uvedené období. Při pohledu na minimální naměřené hodnoty je znovu pozorovatelný téměř ve všech případech i velmi razantní snížení BCS. Průměrné hodnoty v rozdílných termínech hodnocení nevykazují příliš razantní snížení kondice, ovšem když se znovu podíváme na nejnižší zjištěné hodnoty poklesu, vidíme, že téměř ve všech případech se objevují jedinci, kteří svou kondici snížili i více než 1 bod BCS. Tyto dojnice je nutné podrobněji sledovat a pokusit se úpravou krmné dávky, či včasným vyléčením zdravotních problémů zamezit rozvoji NEB a stavům s ní spojených.

Z výsledků je rovněž patrná nižší průměrná hodnota BCS zjištěná pomocí ultrasonografického měření ve všech fázích laktace. Tento trend je patrný jak v základních statistikách pro celý dataset dojnic, tak i v jednotlivých základních statistikách rozdělených dle pořadí laktace. V celkovém pohledu není tento jev nikterak výrazný. Při předpokladu, že ultrasonografická metoda je považována za velmi přesný způsob hodnocení (Schröder & Staufenbiel 2006) si odchylku od ostatních způsobů hodnocení lze vysvětlovat mírným nadhodnocováním zkoumaných jedinců při využití subjektivního hodnocení, či nutností drobné korekce automatického kamerového systému hodnocení.

Dle Paul et al. (2018) je skóre tělesné kondice ovlivněno i věkem dojnice při otelení, tedy pořadím laktace. Schwanger-Suter et al. (2000) uvádí, že prvotelky bývají v mnoha případech hodnoceny vyšším skóre BCS než dospělé krávy. Při porovnání základních statistik z tabulek č. 5, č. 6 a č. 7 lze toto tvrzení potvrdit ve všech zkoumaných variantách. Pro příklad uvedu hodnoty BCS získané pomocí automatického kamerového systému pro jednotlivé měřené fáze laktace s rozlišením dle pořadí laktace. Hodnoty BCS pro prvotelky získané v průměru 16 dní po porodu odpovídají průměrně 3,54 bodu BCS. Zatímco hodnoty BCS pro stejnou fázi laktace pro krávy na druhé laktaci činily 3,16 bodu BCS, respektive 3,29 bodu BCS pro dojnice na třetí laktaci. Hodnoty tělesné kondice prvotetek v průměrném 46. dnu laktace se rovnají průměrné hodnotě 3,26 bodu BCS. Zatímco u krav na druhé laktaci pozorujeme ve stejném termínu měření hodnotu BCS 2,94 a u krav na třetí laktaci 3,18 bodu BCS. V posledním termínu měření, který byl průměrně v 73. dnu po otelení pozorujeme stejný trend jako v předešlých uvedených měřeních. Kokrétně pro prvotelky byla průměrná hodnota BCS 3,22 bodu, pro dojnice na druhé laktaci byla tato hodnota 2,92 bodu a pro dojnice na třetí laktaci 3,0 bodu. Z výsledků se potvrdilo vyšší hodnocení prvotetek oproti dalším pořadím laktace, stejně jako popisují autoři Paul et al. (2018) a Schwanger-Suter et al. (2000). Při porovnávání výše uvedených BCS ve vztahu k fázi laktace a pořadí laktace si lze všimnout, že dojnice na třetí laktaci mají tendenci se přibližovat k výsledkům zjištěným pro prvotelky. Tento jev si vysvětlují malým vzorkem dojnic na třetí laktaci, kde bylo hodnoceno 8, respektive 4 dojnice a nelze z tohoto zjištění usuzovat žádné významné závěry. Nicméně další teorie, kterou uvádí autoři Gallo et al. (1996) nebyla v této práci potvrzena. Tito autoři popisují, že dojnice na druhé a vyšší laktaci obvykle ztrácí mnohem více kondice než prvotelky. Při porovnání rozdílů hodnocení v tabulkách č. 5, č. 6 a č. 7 v jednotlivých fázích laktace se tento trend nepotvrzuje. Závislost na pořadí laktace a s tím snížení tělesné kondice se tedy nepotvrdilo.

Azzaro et al. (2011) popisují pozitivní vliv zvyšování tělesné kondice po otelení na brzký nástup říjového cyklu, úspěšné oplodnění a zkrácení servis periody. Tyto faktory nebyly v rámci měření ověřovány, nicméně bych tento pozitivní vliv připisoval spíše nižší míře snižování tělesné kondice a předcházení vzniku NEB po otelení než jejímu zvyšování, které se obvykle projevuje až po 50-100 dnech od otelení (Roche et al. 2009).

6.2 Pearsonovi korelační koeficienty

V rámci provedených korelačních koeficientů byly potvrzeny silné korelace mezi sledovanými fázemi laktace u různých způsobů hodnocení. Tyto korelace potvrzují i Mullins et al. (2019) či Weber et al. (2014), kteří ve své publikaci získali rovněž silné korelace mezi provedeným subjektivním hodnocením a automatickým kamerovým systémem. Dokumentované Pearsonovi korelační koeficienty pro výše uvedenou práci byly následující: $r = 0,76 - 0,78$; $P < 0,001$. V tomto pokusu od Mullinse et al. (2019) nebyly brány v potaz fáze laktace ani pořadí laktace. Nicméně hodnoty korelačních koeficientů zjištěných v této práci se pohybovaly nepatrně níže. Například korelační koeficient získaný ze vztahu automatického kamerového systému a subjektivní metody hodnocení v přibližně 46. dnu po otelení vykazoval nejnižší vzájemnou korelaci a to: $r = 0,537$; $P < 0,001$. Naopak nejsilnější korelace mezi těmito systémy hodnocení byla pozorována v přibližně 73. dnu po otelení, kdy nabývala hodnot $r = 0,717$; $P < 0,001$.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo posuzování tělesné kondice (BCS) u dojnic před a po otelení pomocí různých systémů hodnocení. Základním principem hodnocení bylo porovnání subjektivní metody pro popis BCS, metody využívající ultrasonografického měření a moderního automatického kamerového systému pro přesné určení výživového stavu dojnic. Porovnávané způsoby hodnocení mezi sebou vykazovaly poměrně silné korelace a z výsledků je patrné, že všechny tyto způsoby hodnocení jsou si naprosto rovnocenné. Žádná z výše uvedených metod pravděpodobně nezkrsluje výsledky celkového hodnocení. V některých případech byly zaznamenány menší odchylky mezi metodou automatickou a ostatními způsoby hodnocení. Nicméně automatický systém hodnocení vykazoval ve většině případů vyšší rozpětí maximálních a minimálních hodnot BCS. Z tohoto výsledku lze usuzovat přesnější popis tělesné kondice pomocí automatického kamerového systému hodnocení. V praxi se ovšem nelze spoléhat jen na komplexní průměrné výsledky. Problematické dojnice, které vykazují větší poklesy tělesné kondice v období po otelní, je důležité pečlivě sledovat a mít možnost reagovat na možné problémy, které s poklesem BCS úzce souvisí.

Výsledky získané v této práci odpovídají výsledkům v již dříve publikovaných studiích, které rovněž potvrzují vhodnost využití automatického kamerového způsobu hodnocení BCS v managementu chovu dojného skotu.

Hypotézou práce byl předpoklad, že mezi sledovanými metodami hodnocení tělesné kondice existují průkazné vztahy a je možné je použít pro řízení výživného a zdravotního stavu dojnic. Z výsledků publikovaných v této práci je patrná poměrně silná závislost mezi jednotlivými způsoby měření. Tato stanovená hypotéza byla v práci jednoznačně potvrzena.

8 Literatura

Azzaro, G.; Caccamo, M.; Ferguson, J.D.; Battiato, S.; Farinella, G.M.; Guarnera, G.C.; Puglisi, G.; Petriglieri, R. & Licitra, G. (2011). Objective estimation of body condition score by modeling cow body shape from digital images. *Journal of Dairy Science*, 94(4): 2126-2137, ISSN: 0022-0302

Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P. 2007. Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Animal*. 1 (9). 1351–1359.

Bewerly, J. and Schuntz, M. (2008). Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *Prof. Anim. Science*. 24: 507-529

Bobe, G., Young, J., Beitz, D. 2004. Invited review: Pathology, aetiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 87, 3105 – 3124.

Brethour, J. R. 1992. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. *J. Anim. Sci*. 70:1039–1044

Crosby J., Huggins T., Little S., McDowell A., Morton J., Robins Ch., Sloane J., and Stockdale R., 2013, *Cow body condition scoring handbook*, Dairy Australia, ISBN: 978 0 9872385 9 7

Doležal, O., & Staněk, S., Bečková, I., Černá, D., & Dolejš, J. (Eds.). (2015). *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Profi Press.

Domecq, J. J., Skidmore, A. L., Lloyd, J. W., & Kaneene, J. B. (1995). Validation of body condition scores with ultrasound measurements of subcutaneous fat of dairy cows. *Journal of dairy science*, 78(10), 2308-2313.

Domecq, J. J., Skidmore, A. L., Lloyd, J. W., Kaneene, J. B.: Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 1997, 80(1): 113-120.

Drevjany, L., Kozel, V., Padruněk, S. *Holštýnský svět*. 1. vyd.: Zea Sedmihorky, 2004. 345 s.

Earle, D. F. 1976. A guide to scoring dairy cow condition. *Aust. Dep. Agric. J. Victoria* 74:228

Edmonson A. J., Lean I. J., Weaver C. O., Ferver T., Webster G., 1989: *A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows*. *Journal Dairy Science*, 72:68 -78.

Encinias, A. M., & Lardy, G. (2000). Body condition scoring I: Managing your cow herd through body condition scoring.

Eversole E. D., Browne F. M., Hall B. J., Dietz E. R. (2009): Body condition scoring beef cows

Ferguson, J.D., Galligan, D.T., Thomsen, N., (1994). Principal descriptors of body condition score in holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77(9): 2695-2703.

Gallo L., Carnier P., Cassandro M., Mantovani R., Bailoni L., Contiero B., Bittante G. (1996). Change in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *Journal of Dairy Science.* 79: 1009-1015.

Garnsworthy, P. C. 2007. Body condition score in dairy cows: targets for production and fertility. In: Garnsworthy, P. C., Wiseman, J. (ed.). *Recent advances in animal nutrition.* 2006. Nottingham University Press. Nottingham. UK. p. 61-80.

Goff, Jesse P. a Ronald L. Horst. Physiological Changes at Parturition and Their Relationship to Metabolic Disorders. *Journal of Dairy Science.* 1997, vol. 80, issue 7. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76055-7.

Grainger, C., and A A. McGowan. 1982. The significance of pre-calving nutrition of the dairy cow. Pages 134-171 in *Proc. Conf. Dairy Prod.Pasture, Ruakura Anim. Res. Stn., Hamilton, NZ. Occas. Publ. No.8, NZ Soc. Anim. Prod.*

Guo, H., K. Wang, Q. Ma, W. Su, and D. Zhu. 2017. LSSA CAU: An interactive 3d point clouds analysis software for body measurement of livestock with similar forms of cows or pigs. *Comput. Electron. Agric.* 138:60–68. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.014>.

Halachmi, I., Klopčič, M., Polak, P., Roberts, D.J., Bewley, J.M., 2013. Automatic assessment of dairy cattle body condition score using thermal imaging. *Comput. Electron. Agric.* 99, 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.08.012>.

Hall, B. J.: *The cow – Calf manager: Livestock Update – January 2004*

Hanuš, O. (2004). *Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojníc a zlepšování jejich reprodukce.* Ústav zemědělských a potravinářských informací.

Harsa, Martin. Fresh cow concept. *Náš chov.* 2012, č. 11, s. 46-47. ISSN 0027-8068.

Hodnocení BCS u dojníc: Rapotín, 27.11.2014 : sborník přednášek. (2014). Agrovýzkum Rapotín.

Hofírek B., Dvořák R., Němeček L., Doležel R., Pospíšil Z. a kol. (2009) Nemoci skotu, Česká buiatrická společnost, Brno, 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5

Hulsen, J. (2011). *Cow signals: jak rozumět řeči krav : praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Profi Press.

Janzekovic, M; Mocnik, U; Brus, M (2015). Ultrasound Measurements for Body Condition Score Assessment of Dairy Cows, Chapter 05 in DAAAM International Scientific Book 2015, ISBN 978-3-902734-05-1, Vienna, Austria

Jefferies, B. C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agric., Min. Agric.* 32: 19.

Kadlečík, O., & Kasarda, R. (2007). *Všeobecná zootechnika*. Slovenská poľnohospodárska univerzita.

Klocke, P., Dollinger, J., Ivemeyer, S., Heil, F. (2007) Body condition scoring (BCS) zur kontrolle von fütterungsfehlern bei milchkühen im biolandbau im hinblick auf risiken für die eutergesundheit.

Kováč, Gabriel et al. Choroby hovädzieho dobytku. Prešov: M&M, 2001, 874 s. ISBN 808-8950-147

Leibetseder, Josef. Výživa dojnic v přechodném období. In: Výživa a zdraví vysokoprodukčních dojnic: seminář Animal Vetex. Brno, 2002.

Liu, D., He, D., & Norton, T. (2020). Automatic estimation of dairy cattle body condition score from depth image using ensemble model. *biosystems engineering*, 194, 16-27.

Lowman, B. G., N. A Scott, and S. H. Somerville. 1976. Condition scoring of cattle. *Bull. No.6. East Scotland Coil. Agric., Anim. Prod., Advisory Dev. Dep.*

Majzlík, I., Hofmanová, B., & Vostrý, L. (2012). *Základy obecné zootechniky*. Česká zemědělská univerzita.

Maršálek, M., Zedníková, J., Pešta, V., Kubešová, M. 2008. Holstein cattle reproduction in relation on milk yield and body condition score. *Journal of Central European Agriculture*. 9 (4). 621-628.

Martins, B. M., Mendes, A. L. C., Silva, L. F., Moreira, T. R., Costa, J. H. C., Rotta, P. P., & Marcondes, M. I. (2020). Estimating body weight, body condition score, and type traits in dairy cows using three dimensional cameras and manual body measurements. *Livestock Science*, 236, 104054.

Motyčka, J., a kol. (2005) Šlechtění holštýnského skotu, Svaz chovatelů holštýnského skotu, Praha

Mullins, I. L., Truman, C. M., Campler, M. R., Bewley, J. M., & Costa, J. H. (2019). Validation of a commercial automated body condition scoring system on a commercial dairy farm. *Animals*, 9(6), 287.

Mulvany, P. 1981. Dairy cow condition scoring. Handout No. 4468. Natl. Inst. Res. Dairying, Shinfield, Reading, UK.

Paul, A., Bhakat, C., Mondal, S., Mandal, D.K., Mandal, A. and P.R. Ghosh, (2018). Body Condition Score is not a Predictor of Back Fat in Primiparous Crossbred Cattle. *International Journal of Basic and Applied Biology*. p-ISSN: 2394-5820, e-ISSN: 2349 2539, 5(2): 45-47

Paul, A., Mondal, S., Kumar, S., & Kumari, T. (2020). Body condition scoring in dairy cows-A conceptual and systematic review. *Indian J Anim Res*, 54, 929-935.

Pavlata, L., Pechová, A., a Dvořák, R., Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí krav. *Veterinářství*. 2008, č. 58, s. 43-51. ISSN 0506-8231.

Pechová A., Pavlata L., Dirksen G., Hofírek B., Dvořák R. 2009: Poruchy metabolismu. In: Hofírek B., Dvořák R. Němeček L., Doležel R., Pospíšil Z. a kol. *Nemoci skotu*, Česká buiatrická společnost, Brno, 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5

Pechová, A., a Illek, J., Diagnostika steatózy jater a lipomobilizačního syndromu u skotu. *Veterinářství*. 1996, č. 46, s. 528-530. ISSN 0506-8231.

Pechová, A., a Pavlata, L., Vliv výživy na výskyt hepatopatií. *Zemědělec*. 2008, č. 8. ISSN 1211-3816.

Qiao, Y., Kong, H., Clark, C., Lomax, S., Su, D., Eiffert, S., & Sukkarieh, S. (2021). Intelligent perception for cattle monitoring: A review for cattle identification, body condition score evaluation, and weight estimation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 106143.

Rasby R.J., Stalker A., Funston R.N. (2014) Body condition scoring beef cows: A tool for managing the nutrition program for beef herds

Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of dairy science*, 92(12), 5769-5801.

Salau, J., J. H. Haas, W. Junge, and G. Thaller. 2017. A multi-Kinect cow scanning system: Calculating linear traits from manually marked recordings of Holstein-Friesian dairy cows. *Biosyst. Eng.* 157:92–98. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.03.001>.

Schröder, U.J., Staufenbiel, R. (2006): Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness *J. Dairy Sci.* 89(1): 1-14.

Schwager-Suter, R., Stricker, C., Erdin, D. and Kunzi, N. (2000). Relationship between body condition scores and ultrasound measurements of subcutaneous fat and musculus longissimus dorsi in dairy cows differing in size and type. *Anim. Sci.* 71: 465.

Song, X., Bokkers, E. A. M., Van Mourik, S., Koerkamp, P. G., & Van Der Tol, P. P. J. (2019). Automated body condition scoring of dairy cows using 3-dimensional feature extraction from multiple body regions. *Journal of dairy science*, 102(5), 4294-4308.

Staufenbiel, R. (1997) Evaluation of body condition in dairy cows by ultrasonographic measurement of back fat thickness. In: BPT Continuing Education Konferenz, Nürnberg, Germany, Sep 05-08, 1996. *Praktische Tierarzt* 78, Special Issue: SI, 87-92.

Urban, F. (1997). *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]* (1st ed.). Apros.

Vajda V., Maskaľová I. 2018: Úloha výživy při tvorbe produkčného zdravia dojnic. In: Zborník prednášok Lazarove dni výživy a veterinárnej dietetiky XIII., Košice, 12-17

Vargová, Mária, and Petrovič, Vladimír, UVLF v Košiciach, SK. (2015): *Acta Veterinaria* Roč. 84, č. 2 (2015), S. 141-151 84:2.

Vlček, M., Poporodní paréza: hypokalcemické ulehnutí. Černostrakaté novinky. 2012, č. 1, s. 12-13. ISSN 1214-6293.

Weber, A.; Salau, J.; Haas, J.H.; Junge, W.; Bauer, U.; Harms, J.; Suhr, O.; Schönrock, K.; Rothfuß, H.; Bielecki, S. Estimation of backfat thickness using extracted traits from an automatic 3D optical system in lactating Holstein-Friesian cows. *Livest. Sci.* 2014, 165, 129–137

Zavadilová, L., Kašná, E., Krupová, Z., Krupa, E. Průvodce šlechtění dojeného skotu proti nemocem – rady pro chovatele (2019), Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves, ISBN 978-80-88351-07-8

Zink, V. (2011). Využití sonografického měření výšky podkožního tuku v oblasti krajiny pánevní ke stanovení výživného stavu dojnic holštýnského skotu: certifikovaná metodika, Výzkumný ústav živočišné výroby.

