

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Závislost dojivosti a zastoupení složek mléka na pořadí
laktace u jerseykého skotu**

Bakalářská práce

2020

Anna Spalová

Živočišná produkce

Doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Závislost dojivosti a zastoupení složek mléka na pořadí laktace u jerseykého skotu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce a mé rodině za podporu v průběhu celého studia.

Závislost dojivosti a zastoupení složek mléka na pořadí laktace u jerseykého skotu

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá závislostí dojivosti a složek mléka na pořadí laktace u jerseykého skotu. Dále je zde zkoumán vývoj užitkovosti na farmě Požáry v průběhu let 2009–2018.

V první části práce, v literárním přehledu, byli uvedeny informace o anatomii a fyziologii mléčné žlázy. Dále se tato bakalářská práce zabývá kravským mlékem, jeho složením a faktory, které ovlivňují jeho množství. V literárním přehledu lze také najít informace o hodnocení množství nadojeného mléka a o jerseykém plemeni skotu.

Druhá část této práce se zabývá prací s daty, které byli získány od 298 dojnic jerseykého plemene chovaných na farmě Požáry Školního zemědělského podniku v Lánech. Tyto hodnoty byli získávány v rozmezí let 2009–2018, a to vždy z ukončených laktací. Hodnoty, kterými se tato práce zabývá, byly celková dojivost, obsah tuku a obsah bílkovin v mléce. Údaje byly převzaty z databáze plemenic Českomoravské společnosti chovatelů s.r.o. Data byla zpracována v programech Microsoft Office Excel a Microsoft Office Word.

Získané údaje byly zpracovány pomocí aritmetického průměru a směrodatné odchylky. Bylo zjištěno, že průměrná dojivost u sledovaných dojnic rostla až do čtvrté laktace, kdy bylo v průměru nadojeno 6 142 kg mléka, přičemž na páté laktaci nastal jen minimální pokles na hodnotu 6 033 kg mléka. Průměrné množství tuku rostlo až na pátou laktaci, kde bylo nadojeno v průměru 349 kg tuku na laktaci. Nejvíce bílkovin nadojily dojnice na čtvrté laktaci, kde bylo dosaženo v průměru 249 kg bílkovin.

Procentuální zastoupení tuku se pohybovalo v rozmezí hodnot 5,46–5,99 %. Největší zastoupení tuku v mléce měly dojnice na sedmé a vyšší laktaci. U zastoupení bílkovin v procentech v mléce bylo dosaženo hodnot v rozmezí 3,92–4,20 %. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo na druhé laktaci.

Při sledování vývoje užitkovosti v letech 2009–2018 na farmě Požáry byli patrné změny v průměrné užitkovosti. Přestože došlo k výstavbě nové stáje v roce 2014, poklesla užitkovost v následujícím roce o 1 166 kg mléka na hodnotu 4 940 kg. V letech 2016 a 2018 došlo k nárůstu počtů laktací za rok v důsledku dovezení vysokobřezích jalovic z Dánska z předchozích let. Navzdory navýšení počtu dojnic byla užitkovost v roce 2016 nejnižší. Za tento rok bylo nadojeno v průměru pouze 4 599 kg mléka. V následujících letech je pak patrný nárůst užitkovosti.

Procentuální zastoupení tuku v průběhu let rostlo až na hodnotu 5,72 % v roce 2017. Hodnoty bílkovin se pohybovaly kolem 4 %, jen v letech 2017 a 2018 vystoupaly na hodnotu 4,35 %.

Klíčová slova: Dojivost, mléko, jerseyký skot, složky mléka, užitkovost

Dependence of milking and milk components on the lactation order of Jersey cattle

Summary

This Bachelor thesis deals with the dependence of milking and milk components on the lactation order of Jersey cattle. The development of utility at the Požáry farm during 2009-2018 is also examined here.

The first part of the work, in the Literary Review, included information on the anatomy and physiology of the mammary gland. Furthermore, this Bachelor thesis looks at cow's milk, its composition and the factors that influence its quantity. Information can also be found in the Literary Review on the assessment of the quantity of milking and the Jersey breed of cattle.

The second part of this work deals with the values obtained from 298 Jersey dairy cows bred on the farm Požáry of the School Farm in Lány. These values were obtained between 2009-2018, always from discontinued lactations. The values addressed in this work were total dairy, fat content and protein content of milk. The data was taken from the breeds database of the Czech Moravian Breeders' Corporation, Inc. Data was processed in Microsoft Office programs.

The data obtained were processed using an arithmetic diameter and standard deviation. It was found that the average milking rate for the dairy cows monitored grew until the fourth lactation, when 6,142 kg of milk was milked on average, with only a minimal decrease to 6,033 kg of milk for the fifth lactation. The average amount of fat grew to the fifth lactation, where an average of 349 kg of fat per lactation. Most protein was milked by dairy cows on the fourth lactation, where an average of 249 kg of protein was achieved.

The percentage of fat was in the 5.46-5.99 % range. Dairy cows had the greatest fat representation in milk for seventh and higher lactation. For protein representation as a percentage in milk, values were reached in the range of 3.92-4.20 % range. The highest levels were reached on the second lactation.

Changes in average utility rates were seen in monitoring the 2009-2018 utility development at the Požáry Farm. Although the construction of the new stable took place in 2014, the utility declined the following year by 1,166 kg of milk to a value of 4,940 kg. There was an increase in lactation rates per year in 2016 and 2018 due to the importation of high-pregnancy heifers from Denmark from previous years. Despite the increase in dairy cow numbers, utility rates were the lowest in 2016. Only 4,599 kg of milk was milked on average for that year. There is then a noticeable increase in utility in the following years.

The percentage of fat over the years has grown to a value of 5.72 % in 2017. Protein values were around 4 %, rising to 4.35% in 2017 and 2018.

Keywords: milk yield, milk, Jersey cattle, milk components, efficiency

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce.....	2
3 Literární rešerše.....	3
3.1 Jerseyký skot.....	3
3.2 Mléčná žláza	4
3.2.1 Vývoj mléčné žlázy	4
3.2.2 Anatomie mléčné žlázy	4
3.2.3 Oběhový a nervový systém.....	5
3.2.4 Neurohumorální řízení mléčné žlázy	6
3.2.4.1 Prolaktin.....	6
3.2.4.2 Růstový hormon	6
3.2.4.3 Parathormon.....	6
3.3 Složení mléka.....	6
3.3.1 Bílkoviny.....	7
3.3.2 Mléčný tuk	7
3.3.3 Cukry	7
3.3.4 Vitamíny a minerální látky	7
3.3.5 Ochranné a jiné látky	7
3.4 Laktogeneze a laktace	8
3.5 Tvorba složek mléka.....	8
3.5.1 Tvorba mléčných bílkovin	8
3.5.2 Tvorba laktózy.....	8
3.5.3 Tvorba mléčného tuku.....	9
3.5.4 Metabolismus minerálních látek	9
3.5.5 Vitamíny v mléce	9
3.6 Činitelé ovlivňující mléčnou užitkovost.....	9
3.6.1 Vliv výživy.....	9
3.6.2 Vliv věku dojnice	10
3.6.3 Vliv délky laktace a porodu.....	10
3.6.4 Vliv dojení	10
3.6.5 Průběh laktace	11
3.6.6 Odchov jalovic a stáří při prvním otelení.....	11
3.6.7 Stáří dojnice a pořadí laktace	11
3.6.8 Stání na sucho.....	11
3.6.9 Roční období.....	11

3.6.10	Stájové prostředí.....	12
3.6.11	Individualita jedinců.....	12
3.6.12	Vliv morfologie a fyziologie struku na dojitelnost	12
3.6.13	Vícečetné dojení	12
3.6.14	Vliv ostatních činitelů.....	13
3.7	Hodnocení produkce mléka a mléčných složek.....	13
4	Metodika	14
4.1	Charakteristika podniku	14
4.2	Charakteristika sledovaných dojnic.....	15
4.3	Sledované parametry	15
4.4	Statistické hodnocení	15
5	Výsledky	17
5.1	Dojivost v závislosti na pořadí laktace.....	17
5.2	Dojivost v průběhu let	17
5.3	Tuk v závislosti na pořadí laktace	18
5.4	Tuk v průběhu let	19
5.5	Bílkoviny v závislosti na pořadí laktace	20
5.6	Bílkoviny v průběhu let.....	21
6	Diskuze	23
6.1	Dojivost, tuk a bílkoviny v závislosti na pořadí laktace	23
6.2	Dojivost, tuk a bílkoviny v průběhu let.....	24
7	Závěr	26
8	Literatura.....	27

1 Úvod

Chov hospodářských zvířat je součástí zemědělské výroby zajišťující základní potraviny živočišného původu. Produkce těchto potravin, masa a mléka, je v porovnání s potravinami rostlinného původu vždy ztrátová, jelikož část přijatých živin spotřebovává zvíře na záchovnou dávku a teprve další část živin využívá na produkci.

Mléko a mléčné výrobky jsou důležitou složkou lidské výživy, jelikož jsou bohatým zdrojem živočišných bílkovin, cukrů, vitaminů a minerálních látek. Kravské mléko lidé konzumují již tisíce let. I na území České republiky má produkce mléka dlouholetou tradici.

V České republice se pro tržní produkci mléka chovají dvě hlavní plemena skotu. Je to české strakaté plemeno s kombinovanou užitkovostí a holštýnské plemeno s mléčnou užitkovostí. Z méně početných plemen se zde chová například ayrshirský skot, jerseyký skot nebo plemeno brown swiss.

Na užitkovost jednotlivých jedinců působí mnoho různých faktorů. Jsou to faktory vnitřní, které souvisí s genetickým založením daného jedince, a faktory vnější, které můžeme ovlivnit svojí činností a zvýšit tak užitkovost jednotlivých zvířat.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je vypracovat podrobný literární přehled týkající se průběhu laktace u skotu, tvorby a složení mléka a vlivů, které ho ovlivňují. Dále budou zpracována data z kontroly užitekosti za poslední 3 roky u jerseyského skotu a následně vyhodnoceny vzájemné vztahy mezi doživostí a pořadím laktace.

3 Literární rešerše

3.1 Jerseyký skot

Plemeno Jersey pochází ze stejnojmenného ostrova z Normandských ostrovů ležících v Lamanšském průlivu. Původně bylo nazýváno alderneyský skot (Ježková 2016).

Jerseyský skot je jedním z nejstarších plemen skotu. Na ostrově Jersey bylo uznáno jako samostatné plemeno kolem roku 1700. Chovalo se zde čistokrevně, protože zde platil striktní zákaz dovozu jiných plemen skotu. Teprve v posledních letech byl umožněn dovoz inseminačních dávek (Ježková 2016).

Na počátku 19. století byla realizována nejdůležitější část šlechtitelské práce, která vedla k vývoji plemene tak, jak jej známe dnes. Tuto práci vedl sir John Le Couteur, který se soustředil na chov medově hnědých krav. Kolem roku 1800 byl jerseyký skot popsán jako zvířata s dlouhou hlavou, ošklivými rohy, ovčím krkem a podivně zakřiveným hřbetem, křivými končetinami a špatnou chůzí. Časem se vnímání tohoto plemene změnilo a jerseyký skot se stal výrazem krásy. Krávy mají živé oči, kulaté břicho, oranžové uši, jemné končetiny a prostorné objemné vemeno s výraznými mléčnými žilami (Ježková 2016).

První plemenná kniha byla založena v roce 1866, přičemž do ní byli zaregistrována prakticky všechna zvířata na ostrově. Od roku 1850 se jerseyký skot začal vyvážet do zahraničí, převážně do USA, Kanady, Dánska, Švédska, Jižní Afriky a na Nový Zéland. Skot plemene Jersey má vynikající pastevní schopnost a je velmi adaptabilní k různým typům podnebí a nadmořským výškám (Ježková 2016).

V České republice je jerseyký skot chován od šedesátých let dvacátého století, kdy byl dovezen k pokusným účelům na školní statek v Lánech Vysoké školy zemědělské v Praze. V současné době se u nás chová asi 1900 čistokrevných jedinců a 4200 jedinců s příměsí jerseyké krve. V roce 2015 byli v České republice registrovaní tři býci v přirozené plemenitbě, jeden býk po základním výběru do inseminace a dvanáct býků bylo využíváno k inseminaci (pět z USA, tři z Velké Británie a čtyři z Dánska). Od roku 1990 se v České republice vede plemenná kniha Jersey (Ježková 2016).

Jersey je plemeno malého tělesného rámce s kohoutkovou výškou 117 až 125 cm, hmotností krav 350–420 kg a býků 600–800 kg (Ježková 2016). Barva srsti kolísá od žluté přes odstíny tmavě červené a hnědé k šedé až k černé. Pro jerseyký skot je charakteristický bílý proužek kolem nosu. Barva srsti na vemeni, pupku a vnitřní straně končetin je světlejší než na těle. Srst jerseykého skotu je jemná, kůže se žlutou pigmentací, rohy jsou žluté s černými špičkami. Hlava je malá, štíčí, s vystouplými nadočnicovými oblouky a se širokým mulcem a čelem. Štíhlý krk přechází v dobře formovaný kohoutek. Hřbet je rovný a pevný. Bedra jsou široká a zadní končetiny jsou dlouhé s ostře vystouplými klouby. Zád' je dlouhá a široká a hrudník hluboký. Mléčná žláza je měkká a elastická s vystouplými žilami (Louda et al. 1994).

Jerseyský skot je plemeno specializované na produkci mléka a mléčného tuku (Louda et al. 1994). Jednostranným šlechtěním na produkci mléka a obsah tuku vzniklo extrémně dojivé

plemeno skotu. Toto plemeno se vyznačuje užítkovostí kolem 5100 kg mléka za laktaci, tučností mléka 5 až 6,5 % při vysokém obsahu mléčných bílkovin nad 4 % (Kopecký et al. 1981).

3.2 Mléčná žláza

Mléčná žláza je zvláštní orgán charakteristický pro savce. Její vznik souvisí s potřebou vyživovat mláďata, která jsou odkázána na mateřské mléko. Pro tuto potřebu se na určitých částech těla přizpůsobily a specializovaly žlázy kůže. Mléčná žláza je tedy vlastně přetvořená, rozvětvená kožní žláza. Stupeň jejího rozvoje je rozdílný, nejen podle pohlaví a druhu, ale i podle plemene a individua a má úzký vztah k pohlavnímu cyklu.

U většiny savců produkuje mléčná žláza mléko jen v období výživy mláďete. Toto období se nazývá laktace. U některých domestikovaných hospodářských zvířat došlo k prodloužení období laktace a ke zvýšení množství vyměšovaného mléka (Sova et al. 1988).

3.2.1 Vývoj mléčné žlázy

Mléčná žláza se vytváří již v ranném embryonálním vývoji u obou pohlaví jako mléčné čáry. Tyto mléčné čáry po zesílení přechází v mléčnou lištu a poté se rozdělí na mléčné hrbolky. Počet mléčných hrbolků je druhově specifický a odpovídá počtu mléčných souborů v dospělosti. Z mléčných hrbolků vypučí buněčné primární čepy, které se rozdělují na několik čepů sekundárních, ty se krátce před narozením rozdělí na terciální čepy. Postnatálně dochází k dalšímu vývoji mléčné žlázy jen u samičího pohlaví (Sova et al. 1990).

Vývoj mléčné žlázy neboli mamogeneze je proces, kterého se účastní hormony estrogeny a progesterony. Estrogeny uplatňují svůj vliv na vývoj tubulární složky parenchymu mléčné žlázy a progesterony působí na vývoj alveolární složky parenchymu mléčné žlázy. Ke značnému růstu a vývoji jednotlivých částí mléčné žlázy dochází u dojnice v období její pohlavní dospělosti. Vývoj mléčné žlázy je dokončen až v průběhu samotné gravidity (Pavlík a Sláma 2011). Zahájením činnosti pohlavních orgánů dochází při každém ovariálním cyklu k růstu a větvení mlékovodů. K úplnému vybudování systému vývodných kanálků, alveolů a tubulů a inervace je zapotřebí březost samice. Rozvoj parenchymu mléčné žlázy probíhá pomalu od 5. měsíce březosti jalovic. Tvorba složek mléka se spouští teprve několik dnů před otelením. Vývoj žlázy pokračuje vzestupem sekrece, její následnou involuci a poklesem aktivity. Involuce se prodlužuje sáním nebo dojením. V době involuce přibývá ve vemeni tuková tkáň a nastává klidové období připomínající stav před první březostí (Sova et al. 1990).

3.2.2 Anatomie mléčné žlázy

U krav se vemeno nachází ve stydké krajině. Je rozděleno hlubokou brázdou na levou a pravou polovinu, z nichž je každá dále rozdělena na přední a zadní čtvrt. Vemeno by mělo mít širokou základnu a pravidelný polovejčitý tvar, na povrchu je kryto tenkou, jemnou kůží s četnými potními a mazovými žlázami, která je mírně porostlá chlupy. Na rozdíl od vemene jsou struky kryty silnější neodtažitelnou a bezchlupou kůží (Sova et al. 1988).

Vemeno je upevněno na břišní stěně čtyřmi hlavními vazivovými listy. Vazivové listy se na vnějším i vnitřním povrchu rozdělují v četné vedlejší listy, které vstupují do žláznaté části vemene a rozdělují ji na primární a sekundární žláznaté laloky (Kopecký 1981).

Vazivové stroma žlázy neboli intersticiální vazivo je tvořeno množstvím drobných vazivových překážek, které vnikají do nitra žláznatého parenchymu. Toto vazivo spojuje dohromady všechny součásti žlázy a probíhají v něm krevní a mízní cévy, nervy a vývodné cesty vemene (Sova et al. 1988).

Hlavní částí mléčné žlázy je žláznový parenchym, který je složen z velkého množství drobných lalůček spojený intersticiálním vazivem do žláznatého tělesa. V období laktace jsou lalůčky žláznatého tělesa plně rozvinuty. Každý lalůček žláznatého tělesa je tvořen z několika menších tzv. primárních lalůček, které jsou mezi sebou taktéž spojeny vazivem. Středem každého primárního lalůčku prochází středový kanálek – nitrolalůčkový vývod. Do tohoto vývodu ústí mnoho sekrečních tubulů, které jsou napojeny na nejmenší a základní jednotku mléčné žlázy, kterou je sekreční alveol. Do sekrečního tubulu ústí cca 100–200 sekrečních alveolů. V alveolech se tvoří hlavní sekret, kterým je mléko (Staněk 2013).

Alveoly i tubuly jsou vystlány jednovrstevným sekrečním epitelem, jehož výška se cyklicky mění v závislosti na fázi sekrečního cyklu. Z vnější strany jsou obklopeny tzv. košíčkovými neboli myoepitelárními buňkami, které mají schopnost se smršťovat a tím napomáhat vyměšování samotných žláznatých buněk a mléčných alveolů.

Mléko z primárních lalůček odvádí tenké nitrolalůčkové vývody, jejichž sléváním vznikají silnější vývody mezilalůčkové. Tyto vývody dále přecházejí do ještě silnějších mlékovodů, které vyúsťují do mlékojemu (Sova et al. 1988).

Mlékojem je v podstatě dutina, která může mít obsah až 3 litry. V této části dochází k hromadění mléka před vydojením. Mlékojem lze rozčlenit na část žláznovou a část strukovou. Struková část je charakteristická strukovým kanálkem, který je zakončen kruhovým svěračem.

Mléko, které vzniká v horních částech mléčné žlázy, nikdy ihned nestéká, ale až když naplní obsah dutinek a není již prostoru, postupuje dále až do mlékojemu (Staněk 2013).

Každá čtvrt vemene je zakončena 5–10 cm dlouhým a 2,5–3 cm širokým strukem. Struky mohou mít rozličné tvary, ale z hlediska strojového dojení je nejžádanější kuželovitý tvar. Mezi nežádoucí tvary se pak řadí válcovitý nebo hrotitý struk (Sova et al. 1988).

3.2.3 Oběhový a nervový systém

Velké funkční aktivitě mléčné žlázy odpovídá její silně rozvinutý nervový a oběhový systém. Každá část vemena má vlastní a nezávislé krevní a nervové zásobení i závěsné ústrojí (Chmelíková et al. 2015). Přívod okysličené a živinově bohaté krve zajišťuje zevní stydká tepna, jejíž větve vnikají do hloubky žláznového parenchymu, kde se postupně větví až na tenkostěnné vlasečnice, které obklopují mléčné alveoly a tubuly. Odvod odkysličené krve probíhá pomocí vnější a vnitřní stydké žíly a podkožní břišní žíly. O intenzitě krevního oběhu svědčí, že u vysokoprodukční dojnice projde za 1 hodinu mléčnou žlázou kolem 450 litrů krve.

Inervaci mléčné žlázy obstarávají čtyři nervy, které obsahují hlavně senzitivní vlákna, zčásti i autonomní. Receptory senzitivních vláken jsou umístěny hlavně ve stěně struků, ve sliznici mlékojemu a mlékovodů (Sova et al. 1988).

3.2.4 Neurohumorální řízení mléčné žlázy

Výstavbu mléčné žlázy zajišťují estrogeny a progesterony, které ale nestačí na vyvolání její činnosti. Zahájení její sekrece (laktogeneze) je reakcí na působení laktogenních hormonů, především prolaktinu. Laktogeneze záleží na přesunu hladiny hormonů v krvi po porodu. K udržení zahájené sekrece je kromě prolaktinu zapotřebí celý komplex adenohipofyzárních hormonů, hormonů kůry nadledvin, štítné žlázy a dalších, které jsou ve vztahu k látkové výměně. Stálé vylučování hormonů do krevního oběhu je nervově podněcováno drážděním struků při sání a dojení (Sova et al. 1990).

3.2.4.1 Prolaktin

Prolaktin je hormon adenohipofýzy, který u samic pomáhá zahájit a udržet laktaci po porodu. Zvýšení sekrece prolaktinu během dojení je přičítáno stimulaci struků a vemene (Sova et al. 1990).

3.2.4.2 Růstový hormon

Růstový hormon je hormon adenohipofýzy, též známý jako somatotropní hormon (STH) pro jeho stimulační efekt na buňky těla. Způsobuje růst všech tkání těla, které jsou růstu schopny. STH je galaktopoetický (zvyšuje tvorbu mléka). STH nestimuluje přímo mléčnou žlázu, ale jeví se jako zprostředkovatel přísunu živin z tělesných tkání, které jsou potřebné k syntéze mléka (Sova et al. 1990).

3.2.4.3 Parathormon

Hormon příštítných tělísek stimuluje resorpci vápníku z kostí a konverzi vitamínu D, který je nutný pro resorpci vápníku ze střeva.

Mezi další hormony potřebné pro udržení laktace patří inzulin produkovaný pankreatem, tyroxin produkovaný štítnou žlázou a kortikosteroidy z nadledvin (Sova et al. 1990).

3.3 Složení mléka

Mléko je vodnatá bílá nebo nažloutlá neprůhledná tekutina mírně nasládlé chuti a typické vůně (Sova et al. 1988). Základními složkami tukuprosté sušiny jsou mléčné bílkoviny, mléčný cukr (laktóza), nebílkovinné dusíkaté látky, minerální látky, vitamíny, enzymy, hormony (prolaktin, somatotropin) a buněčné elementy (Franson et al. 2009). Další složkou mléka je mléčný tuk charakteristický pro mléko stejně jako laktóza a kasein (Drbohlav a Vodičková 2001). Sacharidy v mléce jsou obvykle vyjádřeny jako ekvivalent laktózy. Souhrn tuků, proteinů, laktózy a popelovin se označuje jako sušina mléka. Složení mléka se u jednotlivých druhů liší, ale kolísá i v rámci druhu v závislosti na komplexu vnitřních a vnějších podmínek

chovu. Rozlišujeme dva druhy mléka, a to mléko zralé a nezralé. Mezi nezralá mléka patří mlezivo a mléko aberantní (Sova et al. 1988).

3.3.1 Bílkoviny

Čistá bílkovina mléka se skládá z bílkovin kaseinových (78 %) a syrovátkových (17 %) (Walstra et al. 2006). K bílkovinám, které jsou v mléce ve formě koloidního roztoku, patří především kasein, laktalbumin a laktoglobulin. Rozlišujeme dva druhy mléka podle obsahu bílkovin, a to kaseinová a albuminová. U kaseinových mlék převažuje kasein nad ostatními bílkovinami, zatímco albuminová mléka mají vysoký podíl albuminu, často i v převaze nad kaseinem. Ke globulinové frakci mléka patří i imunoglobuliny, které se ve zvýšené míře vyskytují v mlezivu. Bílkoviny mléka se obvykle stanovují po jeho mineralizaci Kjeldahlovou metodou a zjištěný obsah dusíku se přepočítává na procentuální zastoupení hrubých bílkovin pomocí faktoru 6,38 (Chang 2010). Mléko obsahuje i nepatrné množství dalších dusíkatých látek jako močovinu, keratin aj. (Sova et al. 1988).

3.3.2 Mléčný tuk

Tuk je v mléce obsažen ve formě emulze typu olej (tukové kapénky) ve vodě (Samková et al. 2012). Tyto kapénky jsou na povrchu obaleny bílkovinnou blankou, zabraňující jejich slévání. Mléčný tuk je v podstatě glycerid celé řady mastných kyselin. Z nasycených mastných kyselin jsou v mléčném tuku obsaženy především kyselina máselná, kapronová, palmitová, stearová aj., z nenasycených pak kyselina olejová a linolová. Mléčný tuk má slabě nažloutlou až žlutou barvu, která pochází od karotenu nacházejícím se v potravě (Sova et al. 1988). Mléčný tuk je velmi důležitý ve výživě člověka, neboť je významným zdrojem energie, esenciálních mastných kyselin (linolová, linolenová) a lipofilních látek (lipofilní vitamíny, hormony a cholesterol) (Samková et al. 2012).

3.3.3 Cukry

Z cukrů je v mléce zastoupen hlavně disacharid laktóza neboli mléčný cukr. Laktóza je složena z jedné molekuly galaktózy a jedné molekuly glukózy (Sova a kol. 1988). Ostatní sacharidy (např. glukóza, fruktóza, galaktóza) jsou v mléce přítomny pouze ve stopovém množství (Fox & McSweeney 1998).

3.3.4 Vitamíny a minerální látky

Mezi významné vitamíny obsažené v mléce patří především vitamíny A, B, PP, kyselina pantotenová, kyselina listová, C, D, E, F, K aj. Z minerálních látek jsou v mléce ve formě solí i organicky vázané prvky jako vápník, sodík, draslík, hořčík, měď, jód, zinek, železa aj. Pro potřeby rychle rostoucích mláďat však není obsah železa a mědi postačující (Sova et al. 1988).

3.3.5 Ochranné a jiné látky

V mléce je obsaženo nepatrné množství imunitních látek, které do mléka přecházejí z krve. Jsou to různé protilátky ze skupiny aglutininů, precipitinů a antioxidantů. V mléce se mohou

nacházet i různé léky a jedy, stejně jako zbytky žláзовých buněk, leukocyty a odloupané epitely či choroboplodné zárodky u nemocných zvířat (Sova et al. 1988).

3.4 Laktogeneze a laktace

Laktogeneze je děj, při kterém mléčné alveoly získávají schopnost tvořit a vylučovat mléko. Při laktogenezi dochází ke zvyšování enzymatické aktivity a diferenciaci buněčných organel. V dalším stádiu, těsně před porodem, vzniká mlezivo, které je z mléčné žlázy vylučováno ještě několik dní po porodu. Laktogeneze je ovlivněna řadou hormonů. Vylučování mléka po porodu reguluje prolaktin, estrogen, adenokortikotropní hormon (ACTH) a pokles hladiny progesteronu. Koncentrace prolaktinu se u krav zvyšuje 24–48 hodin před porodem spolu s růstovým hormonem, prostaglandinem a estradiolem 17. Množství estrogenu se zvyšuje asi měsíc před porodem a maxima dosahuje dva dny před ním, což ovlivňuje sekreci prolaktinu a podporuje tak laktogenezi. Před porodem se dále uvolňuje somatotropin (STH), pod jehož vlivem jsou do mléčné žlázy dopravovány živiny potřebné pro tvorbu mléka (Chmelíková et al. 2015).

Laktace je složitý fyziologický proces sekrece, shromažďování a spouštění mléka. Laktace je nezbytná pro život savců, jelikož mléko je jediný zdroj potravy pro mláďata savců (Sova et al. 1988).

3.5 Tvorba složek mléka

3.5.1 Tvorba mléčných bílkovin

Bílkoviny mléka představují asi 95 % všech dusíkatých látek v mléce. Kasein, laktalbuminy i laktoglobuliny se tvoří z více frakcí. Hlavními prekurzory mléčných bílkovin jsou volné aminokyseliny z krve, částečně aminokyseliny plazmatických bílkovin, které jsou v mléčné žláze rozloženy a ze kterých se přímo v mléčné žláze syntetizuje mléčná bílkovina. Většina neesenciálních aminokyselin a všechny esenciální aminokyseliny jsou do mléčné žlázy dodávány krví, nejsou syntetizované přímo v mléčné žláze. Monogastrikální zvířata jsou odkázána na přísun nepostradatelných aminokyselin potravou, zatímco u přežvýkavců jsou tyto aminokyseliny syntetizovány v batoru pomocí symbiotických mikroorganismů z nebílkovinných dusíkatých látek z krmiva a z nedusíkatých sloučenin, hlavně sloučenin obsahujících uhlík. Nejdůležitějším zdrojem uhlíku, který je potřebný pro tvorbu kostry aminokyselin mléka, jsou těkavé mastné kyseliny, především kyselina octová, máselná a propionová (Sova et al. 1990).

3.5.2 Tvorba laktózy

Laktóza je disacharid tvořený jednou molekulou glukózy a jednou molekulou galaktózy. U přežvýkavců většinu glukózy přijímané s potravou přemění mikroorganismy v batoru na těkavé mastné kyseliny. Většina krevního cukru u přežvýkavců vzniká v játrech glukogenezí. Galaktóza je syntetizována aktivní činností sekrečního epitelu v mléčné žláze, a to přeměnou glukózy (Sova et al. 1990). V mléce je devadesátkrát více cukru než v krvi. Laktóza je jednou z nejstabilnějších složek mléka. Jedná se o aktivní látku schopnou udržovat stálost

osmotického tlaku mléka. Glukóza se uplatňuje z 80 % při syntéze laktózy, 12 % při tvorbě mléčného tuku a 4 % při tvorbě mléčných bílkovin (Jelínek 2003).

3.5.3 Tvorba mléčného tuku

Mléčný tuk se nachází v mléce v emulgovaném stavu a není identický s tukem krevní plazmy. Kolem 75 % mléčného tuku je výsledkem syntézy v mléčné žláze (Jelínek 2003). Základním zdrojem pro tvorbu mléčného tuku u přežvýkavců jsou mastné kyseliny, které vznikají zkvašováním sacharidů v bachoru. Z bachoru jsou tyto mastné kyseliny vstřebávány, dostávají se vrátничním oběhem do jater a dále přímo do vemene. Dalšími zdroji mléčného tuku je tuk z krmiva, popřípadě tuk z tukových zásobáren organismu (Sova et al. 1990).

3.5.4 Metabolismus minerálních látek

Minerální látky, které jsou potřebné pro tvorbu mléka, jsou do mléčné žlázy dodávány krví. U vysokoprodukčních krav jsou nejvyšší nároky na vápník, fosfor a hořčík. Koncentrace těchto minerálních látek je výrazně vyšší v mléce než v krvi. U krav po porodu dochází k velkému výdeji minerálních látek, které je potřeba zajistit v dostatečném množství v potravě. Nedojde-li k dostatečně rychlé adaptaci krávy na zvýšený výdej minerálních látek, může dojít k různým onemocněním, např. k poporodní paréze nebo pastevní tetanii (nedostatek hořčíku u pasoucích se zvířat (Sova et al. 1990).

3.5.5 Vitamíny v mléce

Mezi vitamíny mléka patří zejména A, B, PP, C, D, E, K, kyselina pantotenová a listová. Vitamíny skupina B, které jsou syntetizovány mikroorganismy v bachoru, se v mléce nacházejí v konstantní koncentraci. Obsah ostatních vitamínů v mléce závisí na jejich příjmu krmivem nebo na jejich zásobách v organismu (Sova et al. 1990).

3.6 Činitelé ovlivňující mléčnou užitkovost

Mléčnou užitkovost krav ovlivňuje řada činitelů. 30 % těchto činitelů je genetické povahy a ze 70 % je mléčná užitkovost ovlivňována prostředím. Velký vliv na dojivost má především produkční schopnost jednotlivých dojnic, plemenná příslušnost, krmení, výživa a průběh dojení. Mezi další faktory ovlivňující užitkovost patří období stání na sucho, odchov jalovic a jejich stáří při prvním otelení, stáří dojnice, pořadí laktace, roční období a další (Kopecký et al. 1981).

3.6.1 Vliv výživy

Správná výživa je stěžejní činitel ovlivňující mléčnou užitkovost. Výživou lze celkové množství mléka ovlivnit ze 70 % a množství mléčného tuku ze 40 % (Sova et al. 1990). Pro produkci krav je důležité udržovat stálou krmnou dávku. Náhlé změny mají negativní vliv na produkci, a proto je potřeba zvířata na novou krmnou dávku přivykat postupně. Pro krávy je také důležité dodržovat vhodný poměr živin v krmné dávce. Na produkci jednoho litru mléka je potřeba 55 g stravitelných bílkovin (Sova et al. 1988). U krávy má důležitou úlohu pocit nasycení, který současně limituje příjem další potravy. Kráva se nasytí, když za jeden den přijme 12–14 kg

sušiny. Krmí-li se kráva objemným krmivem, nastává u ní pocit nasycení tehdy, když přijme píci na tvorbu maximálně 10–12 litrů mléka. Trávení objemných krmiv trvá déle než trávení krmiv jadrných, a proto i pocit nasycení přetrvává déle.

Pro správnou výživu krávy v laktaci je důležitý i vhodný poměr živin. Poměr bílkovin k cukrům a tukům má být kolem 1:6. Zvířata bez dostatečného genetického základu pro mléčnou produkci nevyužívají nadbytečný příjem živin k tvorbě mléka, ale k přeměně těchto živin v tuk a svalovinu. Při dlouhodobě přetrvávajícím nedostatku bílkovin nebo dusíkatých látek v krmivu dochází naopak k poklesu mléčné produkce. Nežádoucí jsou též náhlé změny v krmení. Mikroorganismy osidlující předžaludek jsou dlouhodobě přizpůsobeny k určitému druhu krmiva. Z tohoto důvodu je nutné změny v krmné dávce provádět pozvolna a tím zabránit zdravotním problémům (Sova et al. 1990).

3.6.2 Vliv věku dojnice

Se vzrůstajícím počtem laktací, stoupá i produkce mléka. Maximální užitkovosti krávy dosahují na 5. laktaci. K výraznému poklesu produkce dochází až v pokročilém věku v důsledku klesající intenzity metabolismu zvířete (Sova et al. 1990).

3.6.3 Vliv délky laktace a porodu

Po porodu se u krav spouští sekrece mléka neboli tzv. laktace. První 3–5 týdnů se produkce mléka zvyšuje a dosahuje svého maxima. Dále se dojivost udržuje přibližně na stejné úrovni po dobu přibližně 1–3 týdnů a poté postupně klesá. Tento průběh laktace se dá vyjádřit graficky pomocí laktační křivky charakteristického průběhu. Zřetelnější pokles v nádoji lze pozorovat od 5. měsíce nové březosti (Sova et al. 1990).

3.6.4 Vliv dojení

Před dojením se většina později nadojeného mléka nachází v alveolách a drobných mlékovodech. Ve všech čtyř mlékojemech se nachází jen asi ¼ celkového objemu nadojeného mléka. První mléko, které vytéká z mléčné cisterny, obsahuje jen asi 1,5–2 % tuku, oproti mléku v alveolách, které má až 8 % tuku. Toto mléko je získáváno až důkladným vydojováním, které zabraňuje zůstávání tuku v mléčné žláze. I při úplném vydojení zůstává v mléčné žláze tzv. reziduální mléko (Sova et al. 1990).

Dojivost a složení mléka se dá také ovlivnit počtem denních dojení. V praxi se dojí 2× až 3× denně. Se zvyšujícím počtem dojení je potřeba zajistit dostatečné krmení, aby se vyrovnaly živinové nároky (Sova et al. 1990).

Důležitý význam pro dobrou produkci mléka má dodojování. Při opakovaném špatném vydojování poklesne sekrece mléka. Původní úroveň sekrece se následně nedosáhne, ani když dojde k dokonalému vydojení mléčné žlázy (Sova et al. 1990).

Další faktor, který má vliv na dojivost je rychlost dojení. Optimální doba dojení se pohybuje v rozmezí 5–6 minut, přičemž by neměla přesáhnout hranici 10 minut. Mléčná žláza by se měla dojit po jednorázovém vyloučení oxytocinu, aby se využilo kontrakcí myoepitelu v alveolách

a prokrvení mléčné žlázy. Při pomalém dojení může dojít k poklesu produkce mléka až o 10 % a tuku v mléce až o 40 % (Sova et al. 1990).

3.6.5 Průběh laktace

Denní dojivost dojnice po otelení se zvyšuje v průměru po dobu 30 dnů. Po dosažení nejvyšší produkce následuje pozvolná sestupná fáze laktace. Grafickému znázornění průběhu laktace se říká laktační křivka. U sestupné fáze laktace je žádoucí dosáhnout plochého tvaru laktační křivky co nejpomalejším poklesem denních výdojků. Při střední velikosti denních výdojků se lépe udržuje zdravotní stav vemene, dojnice je fyziologicky méně namáhaná, což působí na její zdraví a dlouhověkost. Při normálním průběhu laktace dosahuje dojnice poloviny z celkové produkce za prvních 120 dní po otelení. Pokles produkce mléka v sestupné fázi závisí převážně na intenzitě sekrece tří hormonů: prolaktinu, růstového hormonu a tyroxinu (Kopecký et al. 1981).

3.6.6 Odchov jalovic a stáří při prvním otelení

Vliv odchovu jalovic na budoucí mléčnou užitkovost se uplatňuje především intenzitou růstu, strukturou krmné dávky a hmotností a stářím při prvním otelení. Důležitým obdobím v odchovu jalovic je jejich první zapuštění. Hlavním kritériem je stanovení živé hmotnosti jalovice při prvním zapuštění, která by měla činit 60–66% hmotnosti krávy v dospělosti. Hmotnost prvotetek ve vztahu k mléčné užitkovosti v průběhu první laktace je důležitějším faktorem, než jejich stáří při otelení (Kopecký et al. 1981).

3.6.7 Stáří dojnice a pořadí laktace

Změny v mléčné užitkovosti se stářím krav jsou shodné s pořadím laktace. Mléčná užitkovost dojnice se výrazně zvyšuje od první do třetí laktace, další růst je pozvolnější až do páté laktace, kdy se růst zastavuje. Největší užitkovosti se dosahuje ve stáří 6 až 8 roků. S dalším nárůstem laktací se užitkovost krav snižuje (Kopecký et al. 1981).

3.6.8 Stání na sucho

Období stání na sucho je potřeba chápat především ve vztahu k regeneraci mléčné žlázy. Pro toto období je rozhodující jeho délka, složení a kvalita krmných dávek a intenzita výživy. Délka období stání na sucho se projevuje i v kvalitě mleziva. Za ekonomicky optimální se považuje délka doby stání na sucho v rozmezí 50 až 60 dní. Její zkrácení na 40 dní se projevuje ve snížené užitkovosti dojnic v následující laktaci, prodloužení této doby nad 60 dní neovlivňuje zvýšení produkce. Z hlediska intenzity výživy je vhodné upravovat krmné dávky dojnic v tomto období na úroveň jejich užitkovosti 8 až 10 kg mléka denně. Během stání na sucho má být dosaženo dobré chovné kondice dojnic. Při nadměrném ztučnění lze u dojnic pozorovat sníženou žravost na počátku laktace a dojnice jsou náchylnější k metabolickým poruchám, např. ketóze (Kopecký et al. 1981).

3.6.9 Roční období

Užitkovost krav za laktaci je ovlivněna roční dobou otelení. Dojnice otelené v období říjen až duben dosahují v průměru vyšší užitkovosti hlavně vlivem větší perzistence laktační křivky.

Nejméně příznivým obdobím otelení z hlediska produkce mléka jsou měsíce červenec a srpen. Takto otelené dojnice mají po přechodu na zimní krmení nízkou perzistenci laktační křivky (Kopecký et al. 1981).

3.6.10 Stájové prostředí

Z bioklimatických vlivů působí na mléčnou užitkovost krav nejvýznamněji teplota a relativní vlhkost stájového prostředí, tepelná izolace stájového lože a koncentrace stájových plynů.

Se stoupající úrovní výživy se zvyšuje množství uvolněného tepla a tím se snižují požadavky na teplotu stájového prostředí. Při nízké vzdušné vlhkosti poskytuje srst dojnicím tepelnou izolaci a při dobře vyvinutém termoregulačním systému jsou dojnice schopny snášet nízké teploty. Neutrální teplotní rozmezí se u dojnic pohybuje mezi 4 a 16 °C. Při teplotě vzduchu nad 21 °C užitkovost dojnic pomalu klesá. Od 27 °C klesá užitkovost rychleji, což je způsobeno sníženou žravostí, sníženým příjmem krmiva a odbouráváním tělesných rezerv, zvyšuje se počet dechů a stoupá potřeba vody.

Relativní vlhkost stáje při volném ustájení by neměla překročit 75 %. Vyšší relativní vlhkost bývá spojena s vyšší teplotou a sťažuje odvod tepla z těla dojnice. Obsah škodlivých plynů ukazuje na kvalitu mikroklimatu stáje, protože závisí především na intenzitě výměny vzduchu ve stáji. Maximální povolené hranice u kysličníku uhličitého jsou 0,25 % a u čpavku 0,0025 % (Kopecký et al. 1981).

3.6.11 Individualita jedinců

Větší rozdíly v mléčné užitkovosti jsou nejen mezi plemeny, ale i uvnitř plemene. Tyto rozdíly jsou způsobeny individualitou zvířat, odlišným exteriérem i interiérem, různou úrovní jejich energetického metabolismu apod. (Štolc et al. 1999).

3.6.12 Vliv morfolgie a fyziologie struku na dojitelnost

Z hlediska morfologické stavby struku je pro dojení nejdůležitější jeho velikost, která je charakterizovaná délkou a šířkou. Významný vliv na dojení má i tvar struku. Tvar a velikost struku by měli být zohledněné při výběru vhodné strukové gumy, která svojí činností významně ovlivňuje intenzitu toku mléka z vemene. Vhodně zvolený průměr strukové gumy, který zohledňuje velikost struků ve stádě, a kvalita materiálu představují významné faktory ovlivňující intenzitu toku mléka při dojení.

Optimální délka strukového kanálku je 8–12 mm. Tato délka je ovlivněna mnoha faktory, jako jsou věk dojnice, plemeno, stádium laktace a celkový počet laktací (Tenčin et al. 2017).

3.6.13 Vícečetné dojení

Složení mléka nebývá ovlivněno četností dojení. Celková produkce tuku a bílkovin bývá sice u dojnic s vícečetným dojením vyšší než u dojnic dojených 2× denně, avšak tato vyšší produkce souvisí s vyšší užitkovostí a nikoli s vyšším procentním obsahem tuku a bílkovin (De Peters et al. 1985).

Je samozřejmé, že při zvýšeném denním nádoji je mléko vysokoprodukčních dojnic chudší na mléčné složky – obsahuje méně tuku (-0,15 %) a proteinu (-0,05 %) (Kremer & Ordolff 1992).

3.6.14 Vliv ostatních činitelů

Významným způsobem je výše mléčné užitkovosti ovlivněna kvalitou ošetrovatelské práce a organizací pracovních procesů. Důležitá je odborná kvalifikace a zájem všech pracovníků o zvyšování kvality pracovních postupů a dosažení lepších výsledků. Vliv ošetrovatelské práce se může projevat v diferencích 10 až 20 % průměrné mléčné užitkovosti stáda dojnic.

Mléčnou užitkovost krav může značně ovlivňovat i jejich zdravotní stav. Významné jsou především onemocnění vemene (mastitidy) a metabolické poruchy. Dále se zdravotním stavem souvisí i potřeba pravidelného ošetrování paznehtů, jejichž přerůstání způsobuje nepravidelné postoje, choroby noh a bolestivost (Kopecký et al. 1981).

3.7 Hodnocení produkce mléka a mléčných složek

V produkci mléka a mléčných složek se projevují mezidruhové a meziplemenné rozdíly. Množství produkovaného mléka je fyziologická vlastnost, která je pod značným vlivem podmínek prostředí, zejména výživy. Vztah mezi množstvím produkovaného mléka a relativním obsahem jednotlivých mléčných složek je ovlivňován plemennou příslušností a individualitou dojnic. Podle výsledků vědeckých analýz existují tři skupiny dojnic:

- Dojnice, u kterých se zvýšení produkce mléka projeví zvýšením procentuálního obsahu konkrétní složky.
- Dojnice, u kterých se při zvýšení celkového objemu produkovaného mléka relativní obsah konkrétní složky mléka sníží.
- Dojnice, u nich se při zvýšení dojivosti obsah konkrétní složky výrazně nemění.

Při hodnocení celkové produkce mléka využíváme podklady z kontroly užitkovosti. Produkce mléka je hodnocena v kilogramech za laktaci, jejíž délka je závislá na druhu zvířat a technice chovu. U dojeného skotu je celková produkce hodnocena za normovanou laktaci (305 dnů), případně za laktaci zkrácenou.

Při hodnocení obsahu mléčných složek (bílkoviny, tuk a laktóza) vycházíme rovněž z kontroly užitkovosti. Absolutní produkci mléčné složky za laktaci stanovíme ze vztahu:

Absolutní obsah mléčné složky = (Množství mléka za laktaci * % obsah složky) /100

(Šubrt a Hrouz 2012).

4 Metodika

4.1 Charakteristika podniku

Hodnocené dojnice pochází z farmy Požáry. Farma Požáry spadá pod Školní zemědělský podnik (ŠZP) Lány. ŠZP Lány je účelovým zařízením České zemědělské univerzity v Praze. Jeho hlavním úkolem je zabezpečit činnost univerzity v praktických podmínkách.

Školní zemědělský podnik v Lánech vznikl v roce 1960 z původního statku kanceláře prezidenta Československé republiky v Lánech. Základem bývalého statku bylo hospodářství Lány o výměře 240 ha zemědělské půdy a poplužní dvůr Ploskov o výměře 100 ha zemědělské půdy. Tyto dva celky vznikly kolem roku 1850 a byly součástí křivoklátského panství, které vlastnila rodina Fürstenbergů a v roce 1921 byly prodány nově vzniklému Československému státu. Podnik v současné době hospodaří na 2 800 ha zemědělské půdy a cca 90 ha tvoří půda nezemědělská. Přibližně 58 % výměry je půda univerzitní a zbývající část je pronajata od soukromých vlastníků. Podnik zajišťuje udržování genových rezerv plemene skotu Česká červinka, masného skotu Blonde d'Aquitaine, odrůd a klonů vinné révy a demonstruje různé způsoby hospodaření na zemědělské půdě.

Pod Školní zemědělský podnik v Lánech spadá Středisko zemědělské výroby Lány, Vinařské středisko Mělník, Středisko zemědělské výroby Ploskov, Středisko zemědělské výroby Požáry, Středisko zemědělské výroby Nové Strašecí, Středisko zemědělské výroby Ruda, Středisko zemědělské výroby Amálie, Středisko zemědělské výroby Jezdecký klub Suchdol, Farmový chov antilopy losí a Farmový chov lamy guanaco.

Chovem skotu se zabývají čtyři zmíněná střediska. Farma Amálie se specializuje na chov České červinky a masného plemene Blonde d'Aquitaine. Farma Ruda a odchovna mladého dobytka v Novém Strašecí se zabývá chovem holštýnského plemene skotu. Na farmě Požáry je chováno plemeno Jersey.

Farma Požáry vznikla delimitací bývalého statku prezidenta v Lánech republiky v roce 1960. první import jerseykého skotu byl proveden v roce 1964 profesorem Šmerdou a Ing. Napravilem. V letech 1992–1993 byla zrekonstruována 150 let stará klenutá stáj, ve které bylo ustájeno 60 vysokobřezích jalovic z Dánska. V roce 2014 proběhla rekonstrukce celé farmy tak, aby mohl být navýšen počet chovaných dojnic na 200 kusů. V březnu 2015 bylo dovezeno 51 březích jalovic z Dánska. Další jalovice byly dovezeny v roce 2017. Školní podnik v Lánech je největším chovatelem jerseykého skotu v České republice.

Základní stádo jerseykého skotu na farmě Požáry tvoří 152 dojnic, které dosahují průměrné užitkovosti 5 326 kg mléka za laktaci s obsahem tuku 5,25 % a obsahem bílkovin 4,26 %.

Jerseyské dojnice chované na farmě Požáry jsou ustájeny v nezateplené stáji, ve volných boxových stelivových stáních. Dojnice jsou rozděleny do dvou skupin podle pořadí laktace na prvotelky a na krávy na druhé a vyšší laktaci. Dále je ve stáji sekce pro krávy po otelení a čtyři porodny. Krmení dojnic je prováděno jednou denně s následným přihrnováním krmiva.

K dojení dochází dvakrát denně v rybinové dojírně typu 2×6. Využívá se zde potrubního dojení s měřením průtoku mléka. Jednotlivé dojnice jsou identifikovány pomocí pedometru, který je umístěn na zadní noze dojnice.

4.2 Charakteristika sledovaných dojnic

V hodnoceném souboru bylo 298 dojnic, které ukončily laktaci v rozmezí let 2009–2018. V roce 2015 bylo na farmu dovezeno 51 vysokobřezích jalovic z Dánska. Další dánské jalovice byly dovezeny v roce 2017. Nejstarší kráva se dožila 13 let, během kterých ukončila 11 laktací. U všech dojnic z pozorovaného souboru proběhla první laktace. Druhou laktaci dokončilo 167 dojnic, třetí 114 dojnic, čtvrtou 52 dojnic, pátou 30 dojnic, šestou 19 dojnic a sedmou a vyšší laktaci ukončilo 19 dojnic.

Za celou dobu pozorování tyto dojnice nadojili celkem 3 588 827 kg mléka za 690 laktací (204 372 laktačních dnů). Maximální nádoj byl 9 070 kg mléka. Tohoto nádoje dosáhla kráva CZ000266820921 na třetí laktaci. Nejnižší nádoj měla dojnice CZ000291443921 na nedokončené první laktaci s hodnotou 1 318 kg mléka.

4.3 Sledované parametry

U hodnocených dojnic byla posuzována dojivost mléka u jednotlivých laktacích v kilogramech. Dále bylo sledováno množství tuku a bílkovin v mléce u jednotlivých laktacích. Tuk a bílkoviny byly hodnoceny v kilogramech a v procentech. Hodnoty celkové dojivosti, množství tuku a bílkovin v procentech byli vzaty z databáze plemenic Českomoravské společnosti chovatelů. Množství tuku a bílkovin v kilogramech bylo přepočteno z předešlých získaných hodnot. Celkové hodnoty byly vztaženy ke skutečnému počtu laktačních dní.

4.4 Statistické hodnocení

Sledované parametry byli hodnoceny v závislosti na pořadí laktace. Dále byl sledován vývoj jednotlivých parametrů v průběhu let.

K vyhodnocení získaných dat byl použit aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Aritmetický průměr je statistická veličina, která vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Značí se vodorovným pruhem nad názvem proměnné. Aritmetický průměr lze definovat jako součet všech hodnot vydělený počtem daných hodnot. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Průměrné hodnoty dojivosti, tuku a bílkovin v jednotlivých laktacích

Pořadí laktace	Dojivost (Kg)	Tuk (Kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (Kg)	Bílkoviny (%)
1.laktace	4694,825	256,9	5,472	190,5	4,058
2.laktace	5328,347	294,6	5,529	223,6	4,196
3.laktace	5668,078	309,4	5,458	236,5	4,173
4.laktace	6141,519	343,5	5,593	248,9	4,052
5.laktace	6033,400	348,5	5,776	244,9	4,059
6.laktace	5391,316	299,0	5,546	211,4	3,921
7.a vyšší laktace	4844,450	290,3	5,992	196,3	4,052

Směrodatná odchylka, značená řeckým písmenem σ , je často používanou mírou statistické variability. Jedná se o odmocninu rozptylu náhodné veličiny. Směrodatná odchylka vypovídá o tom, nakolik se od sebe navzájem typicky liší jednotlivé případy v souboru zkoumaných hodnot. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem podobné, a naopak velká směrodatná odchylka signalizuje velké vzájemné odlišnosti. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Směrodatné odchylky u jednotlivých hodnot

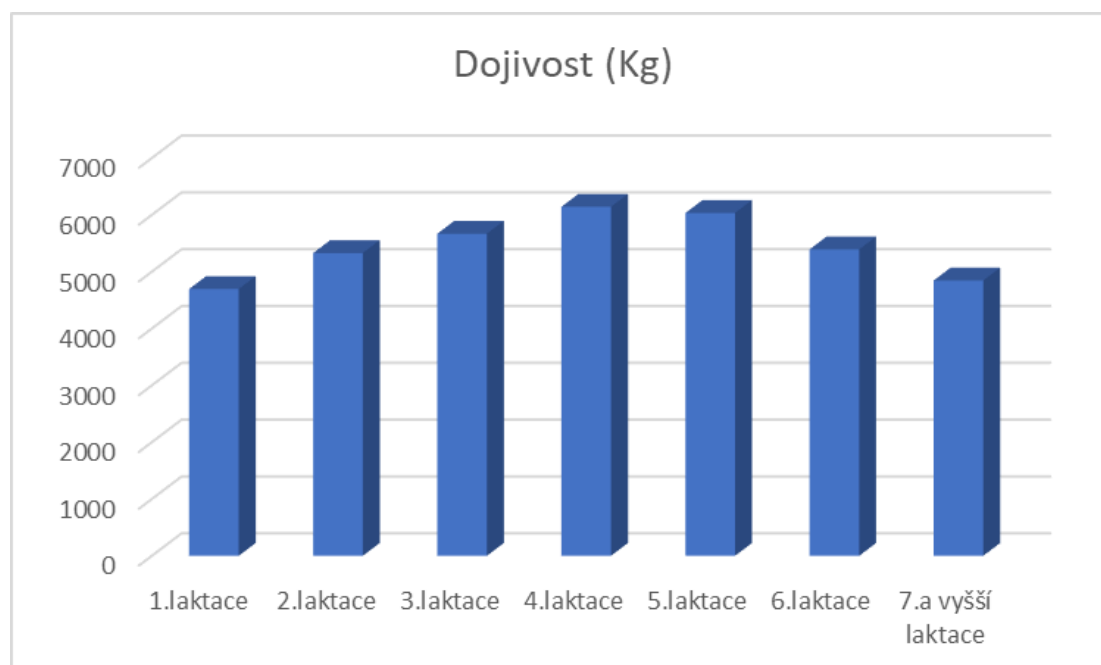
Pořadí laktace	Dojivost (Kg)	Tuk (Kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (Kg)	Bílkoviny (%)
1.laktace	998,625	25,9	0,545	16,1	0,342
2.laktace	1279,933	33,9	0,637	20,4	0,383
3.laktace	1374,069	30,6	0,540	20,1	0,355
4.laktace	951,942	31,0	0,505	15,4	0,250
5.laktace	1109,919	30,0	0,498	15,9	0,263
6.laktace	1422,363	26,7	0,496	20,5	0,380
7.a vyšší laktace	934,373	29,7	0,613	14,6	0,301

5 Výsledky

5.1 Dojivost v závislosti na pořadí laktace

Na první laktaci nadojilo 298 krav průměrně 4 694,8 kg mléka za 87 605 laktačních dnů. V souboru krav na druhé laktaci bylo hodnoceno celkem 167 jedinců, kteří nadojili v průměru 5 328,3 kg mléka za 48 131 laktačních dnů. Na třetí laktaci bylo posuzováno 114 krav s 36 364 laktačními dny, které nadojily průměrně 5 668,1 kg mléka. Na čtvrté laktaci za 15 636 dní nadojilo 52 krav průměrně 6 141,5 kg mléka. 6 033,4 kg mléka průměrně nadojilo 30 krav na páté laktaci se součtem 8 740 dnů v laktaci. Na šesté laktaci nadojilo za 4 846 dnů 19 dojnic v průměru 5 391,3 kg mléka. Na sedmou a vyšší laktaci se dostalo 10 dojnic, které v průměru nadojily 4 844,5 kg mléka za 3 050 dní.

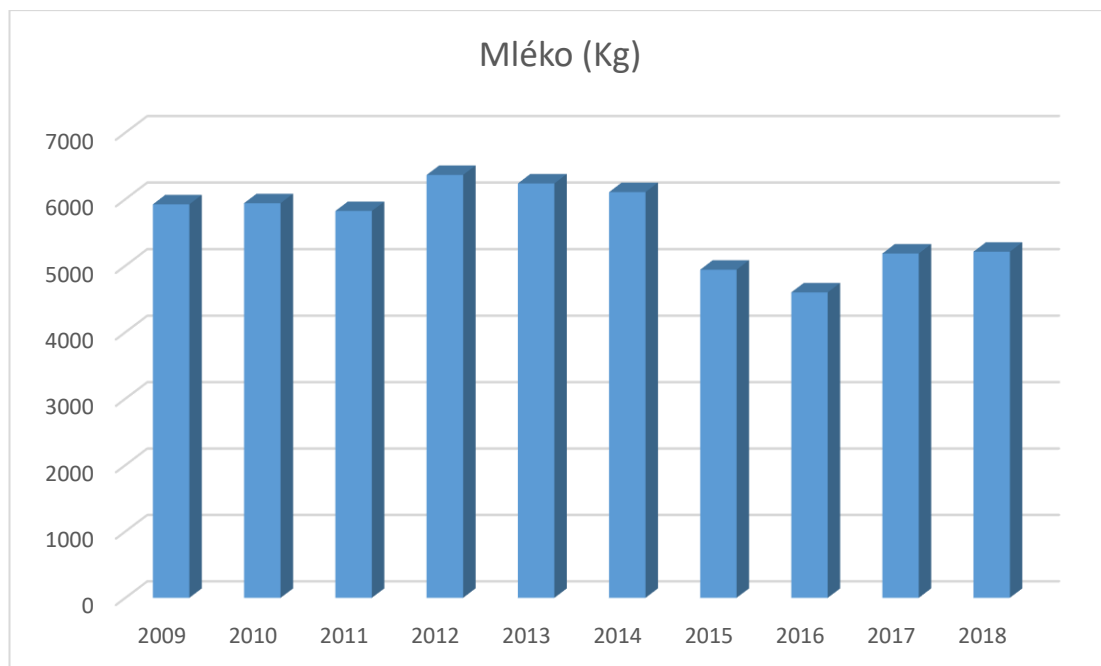
Tyto výsledky jsou shrnuty v grafu č. 1.



Graf č. 1: Závislost dojivosti na pořadí laktace

5.2 Dojivost v průběhu let

Graf č. 2 ukazuje, že dojivost v letech 2009–2014 byla poměrně vyrovnaná, kdy nejvyššího nádoje 6 106 kg mléka bylo dosaženo v roce 2014. V roce 2015 byl zaznamenán pokles dojivosti o 1 166 kg mléka a v roce 2016 o dalších 341 kg na 4 599 kg mléka. V letech 2017 a 2018 došlo k opětovnému nárůstu dojivosti, a to na hodnotu 5 210 kg mléka v roce 2018.

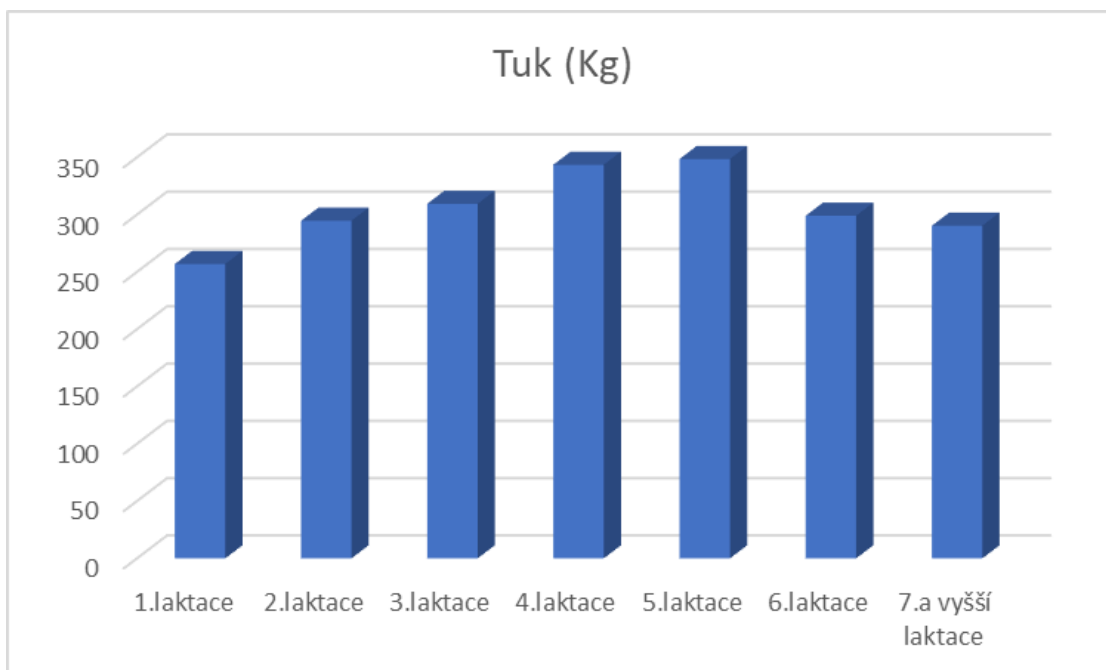


Graf č. 2: Množství mléka v kg v průběhu let

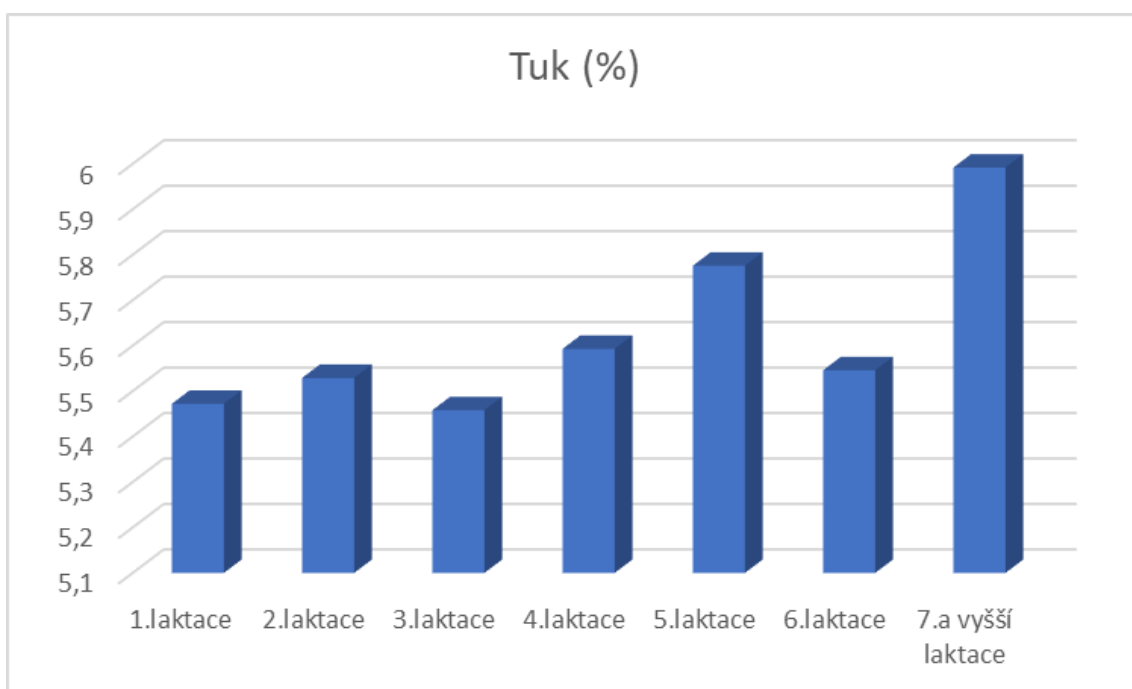
5.3 Tuk v závislosti na pořadí laktace

Tuk byl u dojnic hodnocen v kilogramech a v procentech. Počet krav na jednotlivých laktacích a příslušné počty dnů v laktaci jsou shodné s hodnotami u dojivosti. Průměrná hodnota tuku na první laktaci byla 256,9 kg (5,472 %), na druhé laktaci 294,6 kg (5,529 %), na třetí laktaci 309,4 kg (5,458 %), na čtvrté laktaci 343,5 kg (5,593 %), na páté laktaci 348,5 kg (5,776 %), na šesté laktaci 299,0 kg (5,546 %), na sedmé a vyšší laktaci 290,3 kg (5,992 %).

Tyto výsledky jsou znázorněny v grafu č. 3 a č. 4.



Graf č. 3: Závislost množství tuku v kg na pořadí laktace



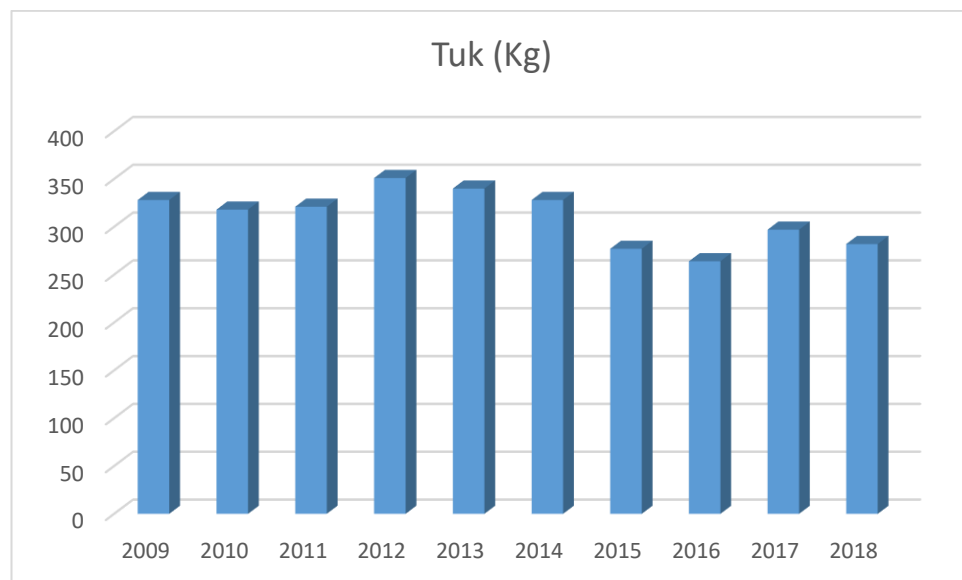
Graf č. 4: Závislost množství tuku v % na pořadí laktace

5.4 Tuk v průběhu let

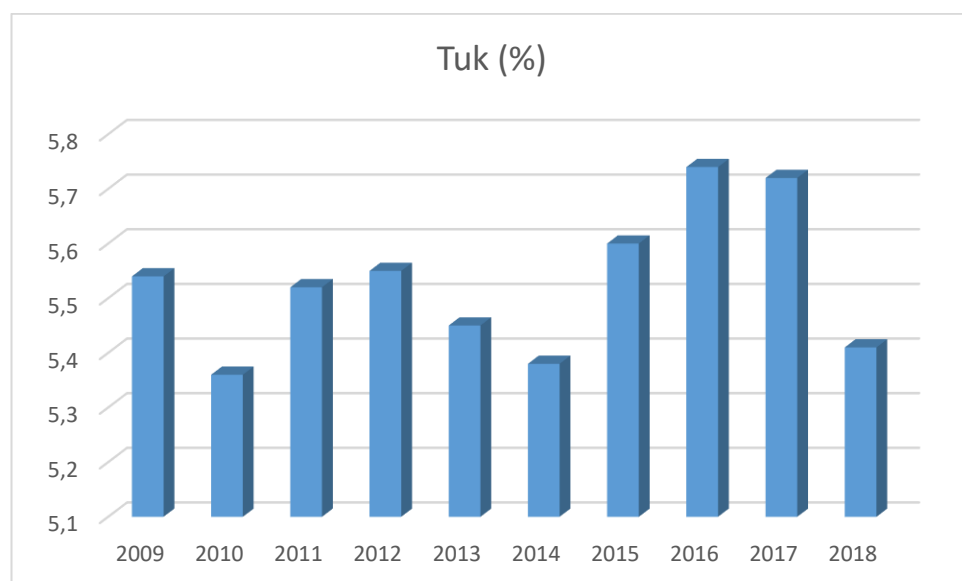
V průběhu let, kdy probíhalo toto sledování se procentuální zastoupení tuku v mléce pohybovalo v rozmezí hodnot 5,36–5,74 %. Maximální hodnoty bylo dosaženo v roce 2016 zatímco minimální hodnota byla získána v roce 2010.

Hodnoty tuku v kilogramech byly v letech 2009–2014 vyrovnané, přičemž maximální hodnoty bylo dosaženo v roce 2012, kdy bylo nadojeno průměrně 351 kg mléka. V letech 2015–2018 došlo k poklesu množství nadojeného tuku. Minimální hodnota tuku 264 kg byla zaznamenána v roce 2016.

Tyto výsledky znázorňují grafy č. 5 a č. 6.



Graf č.5: Množství tuku v kg v průběhu let



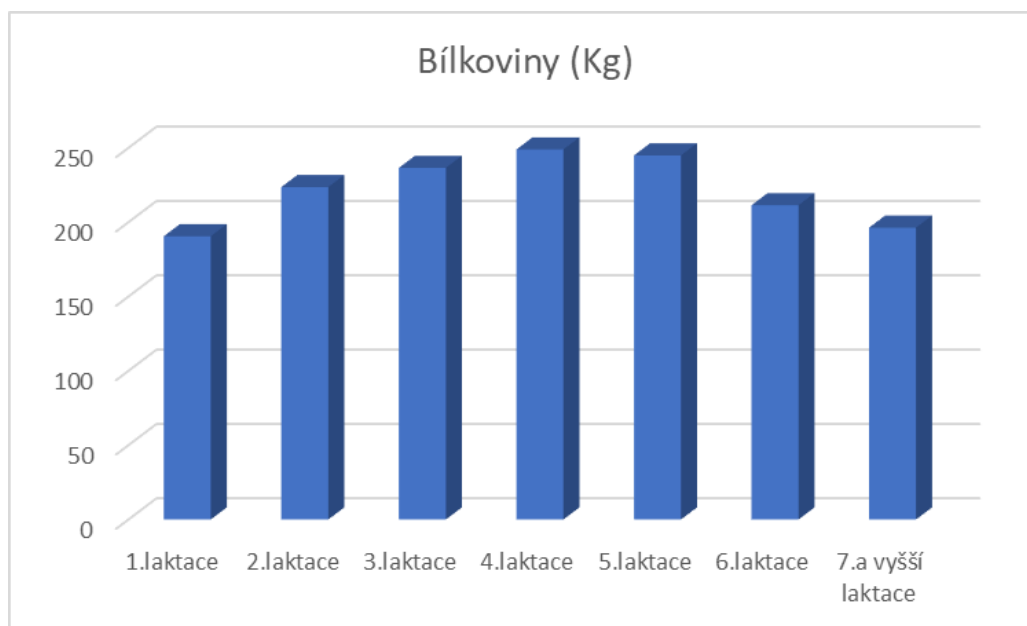
Graf č. 6: Množství tuku v % v průběhu let

5.5 Bílkoviny v závislosti na pořadí laktace

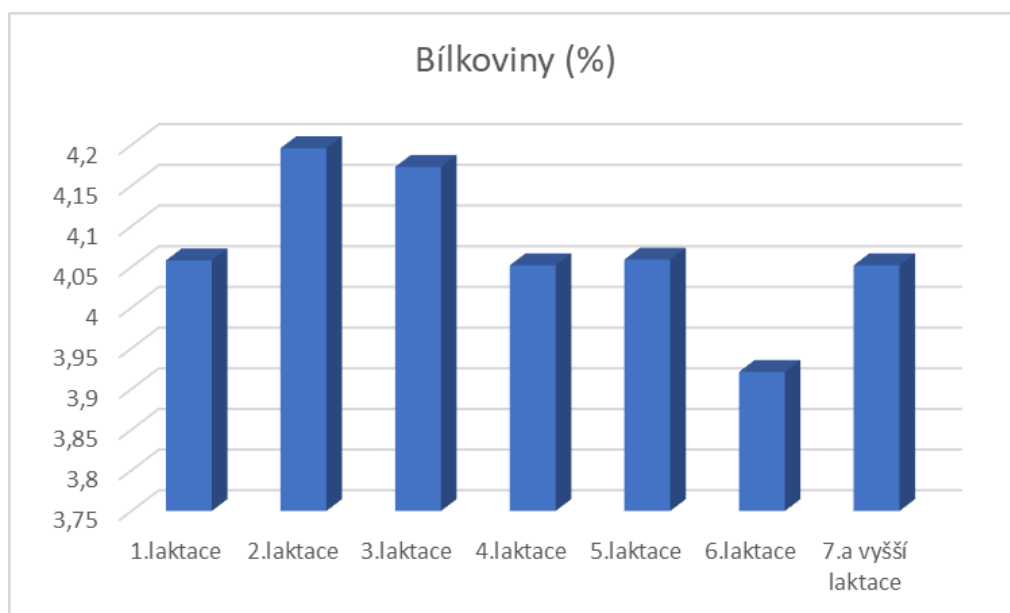
Bílkoviny byly u dojnic hodnocené také v kilogramech a v procentech. Na první laktaci byla průměrná hodnota bílkovin 190,5 kg (4,058 %), na laktaci druhé 223,6 kg (4,196 %), na třetí laktaci 236,5 kg (4,173 %), na čtvrté laktaci 248,9 kg (4,052 %), na laktaci páté 244,9 kg

(4,059 %), na šesté laktaci 211,4 kg (3,921 %), na sedmé a vyšší laktaci 196,3 kg (4,052 %). Počet dojnic a celkový počet dní v laktaci je shodný s údaji uvedených u dojivosti.

Graf č. 7 a č. 8 zobrazuje tyto výsledky graficky.



Graf č. 7: Závislost množství bílkovin v kg na pořadí laktace



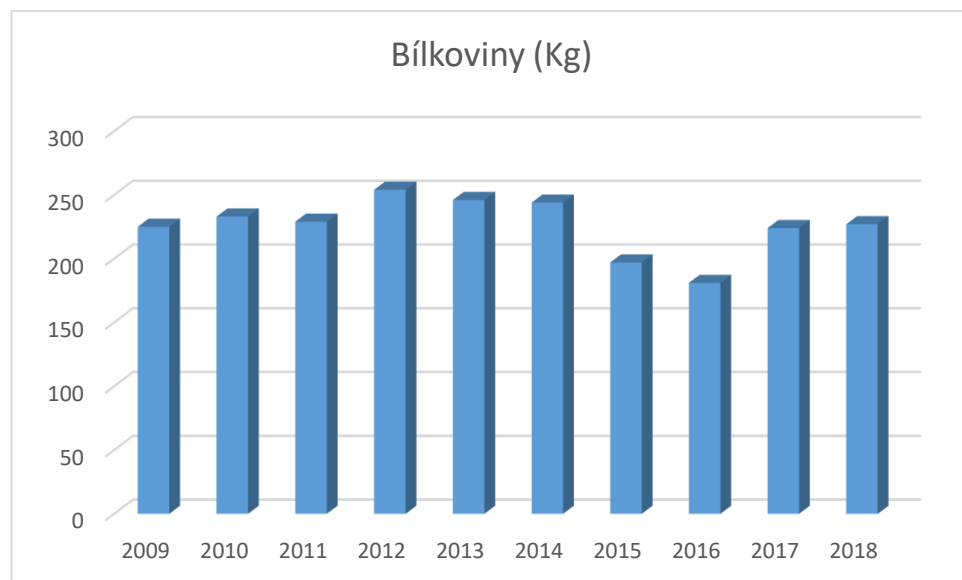
Graf č. 8: Závislost množství bílkovin v % na pořadí laktace

5.6 Bílkoviny v průběhu let

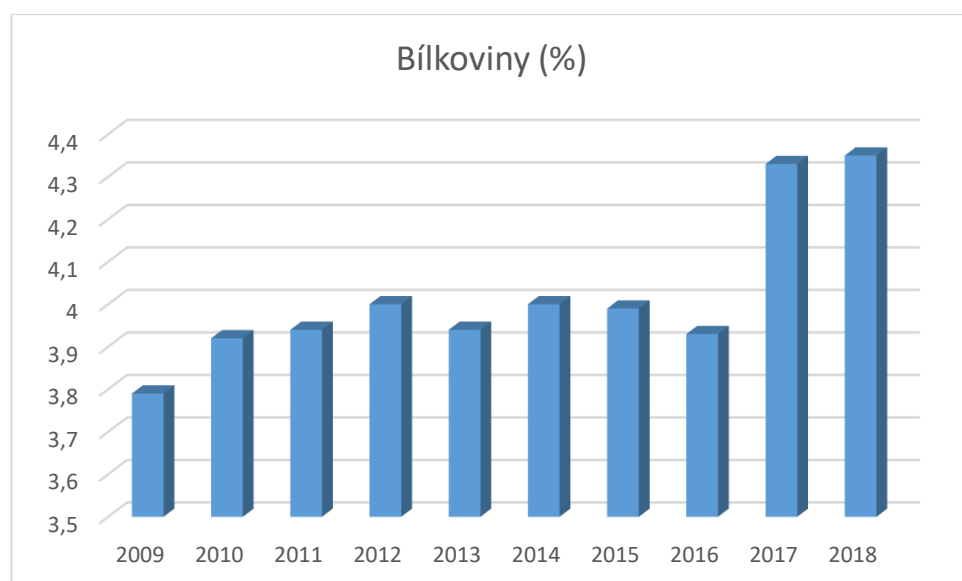
Množství bílkovin v % bylo v letech 2010–2016 poměrně vyrovnané, pohybovalo v rozmezí 3,92–4,00 %. V roce 2009 bylo naměřeno nejnížší množství bílkovin, a to 3,79 %. Naopak v letech 2017 a 2018 vystoupala hodnota bílkovin na 4,35 %.

Hodnoty bílkovin v kilogramech byly v průběhu let 2009–2018 poměrně vyrovnané s výjimkou let 2015 a 2016, kdy naměřené hodnoty klesly o cca 60 kg. Maximální hodnoty bylo dosaženo v roce 2012, kdy bylo nadojeno průměrně 254 kg bílkovin. Minimální hodnota 181 kg bílkovin byla naměřena v roce 2016.

Graf č. 9 a č. 10 znázorňuje tyto výsledky graficky.



Graf č. 9: Množství bílkovin v kg v průběhu let



Graf č. 10: Množství bílkovin v % v průběhu let

6 Diskuze

6.1 Dojivost, tuk a bílkoviny v závislosti na pořadí laktace

Tato bakalářská práce byla zaměřena na závislost dojivosti, tuku a bílkovin na pořadí laktace a na jejich vývoj v letech. Sledované období bylo mezi lety 2009 a 2018, kdy bylo posuzováno celkem 298 dojnic z farmy Požáry Školního zemědělského podniku Lány.

Za toto období nadojily sledované prvotelky v průměru 4 695 kg mléka, což je méně než celorepublikový průměr, který dle Českomoravské společnosti chovatelů s.r.o. (2018) v roce 2018 činil 6 523 kg mléka.

Mléko těchto prvotelek bylo tučnější (5,47 % tuku) oproti celorepublikovému průměru (4,74 % tuku), ale vzhledem k nižšímu celkovému nádoji měly sledované prvotelky nižší celkový obsah tuku (257 kg), než prvotelky v celorepublikovém průměru (309 kg).

U celkového množství bílkovin jsou získané výsledky obdobné. Zatímco sledované prvotelky nadojily v průměru celkem 191 kg bílkovin, prvotelky v celorepublikovém průměru zvládly nadojit celkem 251 kg bílkoviny. Stejně jako u tuku, i u bílkovin měly sledované prvotelky vyšší procentuální zastoupení bílkovin v mléce, a to 4,06 %, oproti celorepublikovému průměru, který byl 3,85 %.

Na druhé a vyšší laktaci byl celkový trend obdobný jako u prvotelek. Celkové množství nadojeného mléka u krav na druhé a vyšší laktaci v celorepublikovém průměru bylo 7 610 kg, tuku tyto krávy nadojily v průměru 359 kg a bílkovin 291 kg. Krávy na druhé a vyšší laktaci v sledovaném souboru nadojily oproti celorepublikovému průměru méně mléka (5 568 kg), tuku (314 kg) i bílkovin (227 kg). Stejně jako u prvotelek měly sledované krávy na druhé a vyšší laktaci vyšší procentuální zastoupení tuku a to 5,65 % oproti celorepublikovému průměru, který činil 4,71 % tuku. Stejný trend byl i u bílkovin, kdy sledované krávy nadojily průměrně 4,08 % bílkovin oproti celorepublikovému průměru 3,83 % bílkovin.

Sledované dojnice nedosahují takové úrovně, jaké dosahují krávy v Dánsku, kde v roce 2019 dosáhly dojnice dojivosti v průměru 7 545 kg mléka s celkovým nádojem bílkovin 322 kg (4,27 % bílkovin) a tučností 6,02 % (454 kg tuku) (Barnes 2019).

Ze získaných výsledků vyplývá, že nejproduktivnější jsou krávy na čtvrté a páté laktaci, což potvrzuje i Stojic et al. (1998), který uvádí, že mléčná užitkovost dojnic se výrazně zvyšuje od 1. do 3. laktace s následným pozvolnějším vzestupem až do 5. laktace. Získané výsledky se mírně liší od výsledků Píbala (2006), který zjistil, že se průměrný nádoj zvyšuje až do 7. laktace. Burešová et al. (2006) dále uvádí, že jednotlivé starší krávy dojí více mléka, a tak i stádo složené z vyššího počtu starších krav bude produkovat více mléka. Čejna et al. (2006) uvádí, že plemeno, stádium a pořadí laktace zásadním způsobem ovlivňuje užitkovost, složení a vlastnosti mléka.

Získané výsledky jsou v rozporu s Chagundou (2011), který uvádí, že s vyšší užitkovostí dochází ke snížení tučnosti mléka, zatímco tučnost u pozorovaných dojnic se zvyšujícím se množstvím mléka mírně rostla.

Celková užitkovost dojnic může být ovlivněna mnoha faktory. Zavadilová et al. (2012) píše, že tělesná kondice významně ovlivňuje užitkovost, plodnost a délku produkčního věku dojnic. U dojnic na začátku laktace dochází k poklesu tělesné kondice (BCS – z anglického Body Condition Scoring) z důvodu vyrovnávání se dojnice s negativní energetickou bilancí (Grant et al. 1993). Amer (2008) uvádí, že pro udržení dobré užitkovosti, reprodukce a zdraví je potřeba minimalizovat ztráty BCS v průběhu prvních týdnů laktace.

Dalším faktorem, který by mohl zvýšit celkovou užitkovost, je vyšší frekvence dojení. VanBaale (2005) uvádí, že vyšší frekvence dojení 3–4× denně má vliv na zvýšení množství mléka u krav o 3,5–5 kg za den oproti dojnicím dojeným běžně 2× denně na klasických dojírnách. Dle mého názoru by bylo proveditelné v budoucnu nainstalovat na farmě Požáry robotickou dojírnu, která by mohla navýšit počet dojení za den a tím zvýšit užitkovost stáda a zároveň by šetřila čas zaměstnanců.

Ovlivnit lze v určité míře i množství složek mléka. Obsah bílkovin je ovlivňován především množstvím energie v krmné dávce, kdy vyšší příjem energie má pozitivní vliv na množství bílkovin v mléce. Ke zvýšení bílkovin mléce dochází při zkrmování energetických krmiv, naopak při nedostatku energie dochází k poklesu bílkovin v mléce (Ticháček et al. 2007). Vliv množství přijatých živin a složení krmné dávky na obsah tuku v mléce popisuje Kudrna et al. (2008), který uvádí, že ke snížení obsahu tuku v mléce může docházet při zvýšení obsahu lehce degradovatelných sacharidů v krmivu a nedostatku vlákniny. Naopak zvýšená koncentrace vlákniny v krmné dávce může vést ke zvýšení množství tuku v nadojeném mléce (Kudrna et al. 2008). Na obsah tuku má vliv i tepelný stres v letních měsících (West 2003), který lze snížit pomocí vhodně umístěných větráků ve stáji.

6.2 Dojivost, tuk a bílkoviny v průběhu let

Při porovnání užitkovosti z farmy Požáry s celorepublikovým průměrem zjistíme, že do roku 2014 měly dojnice na farmě Požáry vyšší průměrnou užitkovost mléka, tuku a bílkovin oproti kravám z celé republiky. V roce 2015 klesla užitkovost na farmě Požáry přesto, že dojnice měly k dispozici novou moderní stáj, která je vzdušnější a prostornější než stáj stará. Přitom dle Loudy et al. (1994) je jedním z nejdůležitějších faktorů pro vyšší užitkovost krav zajištění welfare zvířat. Od roku 2016 užitkovost na farmě Požáry postupně rostla, ale již byla nižší než průměrná užitkovost v republice.

V roce 2016 a 2018 je patrný nárůst počtu laktací v důsledku importu dánských jalovic na farmu v letech 2015 a 2017. V roce 2016 došlo k propadu průměrné užitkovosti, což může být následek zvýšeného počtu prvních laktací. Ve stejném roce však došlo k navýšení procentuálního zastoupení tuku v mléce.

Od roku 2012 mají dojnice na farmě Požáry vyšší procentuální zastoupení tuku v mléce oproti celorepublikovému průměru. Na hodnotách z farmy Požáry lze pozorovat postupný nárůst podílu tuku v mléce, na rozdíl od hodnot z celé republiky, kdy podíl tuku v mléce klesá.

Hodnoty obsahu bílkovin v mléce jsou u obou souborů srovnatelné až na poslední dva roky, kdy došlo ke zvýšení podílu bílkovin u dojnic z farmy Požáry.

Tabulka č. 3: Množství mléka, tuku a bílkovin v průběhu let na farmě Požáry

Rok	Počet laktací	Mléko (Kg)	Tuk (%)	Tuk (Kg)	Bílkoviny (%)	Bílkoviny (Kg)
2009	80	5922	5,54	328	3,79	225
2010	75	5939	5,36	318	3,92	233
2011	75	5822	5,52	321	3,94	229
2012	45	6363	5,55	351	4,00	254
2013	53	6236	5,45	340	3,94	246
2014	64	6106	5,38	328	4,00	244
2015	53	4940	5,60	277	3,99	197
2016	106	4599	5,74	264	3,93	181
2017	95	5183	5,72	297	4,33	224
2018	170	5210	5,41	282	4,35	227

Tabulka č. 4: Množství mléka, tuku a bílkovin v průběhu let v ČR

Rok	Počet laktací	Mléko (Kg)	Tuk (%)	Tuk (Kg)	Bílkoviny (%)	Bílkoviny (Kg)
2009	131	5657	5,45	308	3,82	216
2010	110	5784	5,29	306	3,90	226
2011	109	5741	5,45	313	3,94	247
2012	106	5821	5,46	318	3,91	228
2013	116	5331	5,35	285	3,93	210
2014	152	5397	5,32	287	3,98	215
2015	201	5228	5,38	281	4,02	210
2016	720	6679	4,82	332	3,72	248
2017	796	6994	4,75	332	3,75	262
2018	949	7171	4,72	339	3,83	275

7 Závěr

Tato bakalářská práce byla zaměřena na sledování množství mléka, tuku a bílkovin u dojnic v jednotlivých laktacích. Dále byl sledován vývoj užitkovosti v letech 2009–2018. Celkem bylo pozorováno 298 dojnic jerseykého skotu z farmy Požáry Školního zemědělského podniku Lány.

Celkové množství mléka se postupně zvyšovalo od první laktace. Nejvíce mléka nadojily dojnice na čtvrté laktaci a od laktace páté mělo celkové množství mléka sestupnou tendenci.

Hodnoty zastoupení tuku v kilogramech postupně rostly až do páté laktace. Na šesté a sedmé a vyšší laktaci množství tuku pokleslo. Hodnoty zastoupení tuku v procentech mírně kolísaly. Rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší hodnotou byl půl procenta.

U bílkovin hodnoty v kilogramech rostly do čtvrté laktace. Od páté laktace je patrný pokles hodnot. Hodnoty zastoupení bílkovin v procentech na sledovaných laktacích kolísaly. Maximálních hodnot bylo dosaženo na druhé laktaci, zatímco minimální hodnoty byly na laktaci šesté. Získané výsledky odpovídají standardu jerseykého skotu.

V průběhu let průměrné hodnoty množství mléka, tuku a bílkovin v kilogramech rostly až do roku 2014. v následujících dvou letech se hodnoty postupně snižovaly. Následně začaly pozorované hodnoty opět mírně stoupat.

U procentuálního zastoupení tuku byl vývoj v letech 2009–2017 stabilní, kdy pozorované hodnoty rostly. Mírný pokles nastal až v roce 2018. Hodnoty bílkovin v procentech se v letech 2009–2016 držely na přibližně stejné úrovni, až v posledních dvou letech byl zaznamenán mírný nárůst hodnot.

Návrhem na zlepšení bylo zavedení robotizovaného dojení krav, které by mohlo zvýšit užitkovost celého stáda. Dále by bylo dobré zakládat čerstvé krmivo alespoň 2× denně namísto stávajícího krmení jednou za den.

8 Literatura

AMER H. A. 2008. Effect of body condition score and lactation number on selected reproductive parameters in lactating dairy cows. *Global Veterinaria*. **2** (3). 130–137.

BARNES CH. 2019. Denmark's National Breed Average for Jerseys 2018–2019 Dostupné z: <https://www.danishjerseys.com>

BUREŠOVÁ S. 2008. Šlechtění na dlouhovýkonnost. *Chov skotu*. **5** (1). p. 22–23.

ČEJNA V., MLČEL J., CHLÁDEK G. 2006. Vliv plemene a pořadí laktace na obsah kaseinu v kravském mléce. p. 98–99. In: Katedra speciální zootechniky, Katedra kvality zemědělských produktů. 2006. Den mléka 2006. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha.

ČESKOMORAVSKÁ SPOLEČNOST CHOVELŮ S.R.O. 2018. Ročenka kontroly užítkovosti 2018. Českomoravská společnost chovatelů s.r.o. Praha

DE PETERS A KOL. 1985. Three or two times daily milking of older cows and first lactation cows for entire lactations, *Journal of Dairy Science*, **68**, s. 123–132.

DRBOHLAV J., VODIČKOVÁ M. 2001. Tabulky látkového složení mléka a mléčných výrobků. Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha

FOX P. F., MCSWEENEY P. L. H. 1998. *Dairy chemistry and biochemistry*. London. Blackie Academic & Professional

FRANDSON R. D., WILKE W. L., FAILS A. D. 2009. *Anatomy and physiology of farm animals*. 7th ed. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell

GAJDŮŠEK S. 2003. *Laktologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno

GRANT R. J., Keown J. F. 1993. Feeding Dairy Cattle for Proper Body Condition Score [online]. University of Missouri. [cit.2012–12–12]. Dostupné z: <http://extension.missouri.edu/publications/displayPub.aspx?P=G3170>

CHAGUNDA M. G. G. LØVENDAHL P. 2011. Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 94. No. **11**, p 5381–5392.

CHANG S. K. C. 2010. Protein analysis. s. 133–146. In: NIELSEN S. S.: *Food analysis*. 4. vyd. New York: Springer

CHMELÍKOVÁ E., TŮMOVÁ L., SEDMÍKOVÁ M., DVOŘÁKOVÁ M. 2015. Laktace. *Náš chov*. **10**. 57-58

JELÍNEK, P. A KOL. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno

JEŽKOVÁ A. 2016. Jerseyký skot. *Náš chov*. **7**. 8–9

JOKL Z. A KOL. 1980. Rukověť zootechnika. Státní zemědělské nakladatelství

KOPÁČEK J. 2014. Jako poznáme kvalitu? Mléko a mléčné výrobky. Sdružení českých spotřebitelů

KOPECKÝ J. A KOL. 1981. Chov skotu. Státní zemědělské nakladatelství Praha

KREMER J.H., ORDOLFF D. 1992. Experiences with continuous robot milking with regard to milk yield, milk composition and behaviour of cows. In: Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. 23–25 November 1992. Wageningen, Netherlands, s. 253–260.

KUDRNA V., HOMOLKA P., BURDYCH J. 2008. Metody ovlivňování množství a kvality mléčného tuku výživou dojníc. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. Praha Uhřetěves. Praha Uhřetěves.

LOUDA F. A KOL. 1994. Základy chovu mléčných plemen skotu. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR

PAVLÍK A., SLÁMA P. 2011. Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova univerzita v Brně. Brno

PÍBAL M. 2006 Vliv pořadí laktace na obsah složek mléka dojníc holštýnského plemene skotu [Diplomová práce]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno

SAMKOVÁ E. A KOL. 2012. Mléko: produkce a kvalita. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice

SLÁMA P. A KOL. 2017. Morfologie, fyziologie a patofyziologie mléčné žlázy. Mendelova universita. Brno

SOVA Z. A KOL. 1988. Biologické základy živočišné výroby. Státní zemědělské nakladatelství Praha

SOVA Z. A KOL. 1990. Fyziologie hospodářských zvířat. Státní zemědělské nakladatelství

STANĚK S. 2013. Zootechnika: Mléčná žláza. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz>

STOJIC P., VIDIC-DJEDOVIC R., BOGDANOWVIC V., NIKOLIC R. 1998. Effects of herd's level of production on heritability of yieldtraits in crossbreed black and white first-calving cows. In: CD ROM for VI World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Ardmidale.

ŠTOLC L. A KOL. 1999. Chov hospodářských zvířat (chov skotu, ovcí a koní). ČZU. Praha

ŠUBRT J., HROUZ J. 2012. Obecná zootechnika (návody na cvičení). Mendelova univerzita v Brně

TANČIN V. A KOL. 2017. Fyziológia toku mlieka z vemena dojníc: možný vzťah k anatómii cecku a zdraviu vemena. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

TICHÁČEK A., BJELKA M., HANUŠ O., KOPUNECZ P., OLEJNÍK P., PAVLATA L., PECHOVÁ A., PONÍŽIL A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. Agritec. Šumperk.

VANBAALE M. J., LEDWITH D. R., THOMPSON J. M., BURGOS R., COLLIER R. J., BAUMGARD L. H., 2005. Effect of Increased Milking Frequency in Early Lactation With or Without Recombinant Bovine Somatotropin. Journal of Dairy Science. Vol. **88**.

WALSTRA P., WOUTERS J. T. M., GEURTS T. J., 2006: Dairy science and technology, Boca Raton: CRC/Taylor & Francis 2006

WEST J.W. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. [online]. [cit. 2018-04-18]. American Dairy Science Association. University of Georgia. 14 s. Dostupné také z http://scholar.google.c/scholar_url?url=http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2009/hs_west_2009.pdf

ZAVADILOVÁ L., NĚMCOVÁ E., ŠTÍPKOVÁ, M. 2012. Dlouhověkost, hranatost a kondice holštýnských dojníc, *Náš chov*, **1**, 20–21 s.