



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Diplomová práce

**Analýza úrovně výživy a vybraných kvalitativních ukazatelů
produkce mléka**

Autor práce: Bc. Miloslav Kazda

Vedoucí práce: Ing. Luboš Zábranský, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Jan Bedrníček, Ph.D.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na analýzu úrovně výživy a vybraných kvalitativních ukazatelů produkce mléka u dojnic. Cílem práce je provést komplexní hodnocení vlivu krmné dávky a její složení na kvalitu a kvantitu produkce mléka, s důrazem na identifikaci optimálních podmínek výživy pro dosažení co nejvyšší užitkovosti dojnic a zajištění dobrých zdravotních a životních podmínek pro zvířata. V rámci práce byla provedena rešerše současných trendů ve výživě dojnic a jejich dopadu na produkci mléka. Dále bylo analyzováno složení krmných dávek používaných v praxi a identifikovány klíčové faktory ovlivňující úroveň výživy dojnic. Hodnocen byl také vliv různých krmných složek na kvalitu a produkci mléka, jako je celková produkce mléka, obsah tuku a bílkovin. Byl zkoumán vztah mezi úrovní výživy a vybranými kvalitativními ukazateli produkce mléka, jako jsou obsah tuku, bílkovin, somatických buněk, mikrobiologická kvalita a další relevantní parametry. Na základě zjištěných informací byly identifikovány optimální podmínky výživy pro dosažení co nejvyšší užitkovosti dojnic. Výsledkem práce jsou také doporučení pro praxi ohledně strategie výživy dojnic, které by vedly ke zlepšení kvality a kvantity produkce mléka a zároveň by respektovaly dobré životní podmínky a zdraví zvířat.

Klíčová slova: výživa dojnic, krmná dávka, živiny, krmiva, mléko, užitkovost

Abstract

Diploma thesis is focused on the analysis of the level of nutrition and selected qualitative indicators of milk production in dairy cows. The aim of the study is to carry out a comprehensive assessment of the influence of feed ration and its composition on the quality and quantity of milk production, with an emphasis on identifying optimal nutritional conditions for achieving the highest possible utility of dairy cows and ensuring good health and living conditions for animals. As part of the work, a review of current trends in dairy cow nutrition and their impact on milk production was carried out. Furthermore, the composition of feed rations used in practice was analyzed and key factors influencing the level of dairy cow nutrition were identified. The influence of various feed components on the quality and milk production was also evaluated, such as total milk production, fat content, and protein content. The relationship between the level of nutrition and selected qualitative indicators of milk production, such as fat content, protein content, somatic cells, microbiological quality, and other relevant parameters, was examined. Based on the information obtained, optimal nutritional conditions for achieving the highest possible utility of dairy cows were identified. The result of the work is also recommendations for practice regarding dairy cow nutrition strategy, which would lead to an improvement in the quality and quantity of milk production while respecting good living conditions and animal health.

Keywords: dairy cows nutrition, feed ration, nutrients, feed, milk, efficiency

Poděkování

Rád bych vyjádřil upřímné poděkování svému vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Luboši Zábranskému Ph.D., za jeho trpělivost, odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl během celého procesu psaní této práce.

Obsah

Úvod	8
1 Literární přehled	9
1.1 Potřeba živin	9
1.1.1 Potřeba energie u dojnic	11
1.1.2 Sušina	12
1.1.3 Sacharidy	13
1.1.4 Vláknina	14
1.1.5 Tuky	15
1.1.6 Dusíkaté látky	16
1.1.7 Minerální látky	17
1.1.8 Vitamíny	19
1.1.9 Doplnkové látky	20
1.2 Napájení dojnic	21
1.3 Objemná krmiva	22
1.4 Jadrná krmiva	25
1.5 Charakteristika plemene	26
1.6 Krmení dojnic během mezidobí	26
1.6.1 Období stání na sucho	27
1.6.2 Výživa v 1 fázi laktace	29
1.6.3 Výživa ve druhé fázi laktace	30
1.6.4 Výživa ve třetí fázi laktace	31
1.7 Jakost mléka	32
1.7.1 Mléčné složky	32
1.7.2 Tučnost mléka	32
1.7.3 Mléčná bílkovina	33
1.7.4 Mléčný cukr	33

1.7.5	Vitamíny a minerální látky.....	34
1.8	Mikrobiologická a hygienická hodnota mléka	35
1.8.1	Celkový počet mikroorganismů	35
1.8.2	Počet somatických buněk	35
1.8.3	Rezidua inhibičních látek	36
1.9	Faktory ovlivňující jakost mléka	36
1.9.1	Vady mléka	36
2	Materiál a metodika.....	38
2.1	Charakteristika podniku.....	38
2.2	Statistické zpracování údajů	39
2.3	Ustájení dojnic.....	39
2.4	Skladování krmiv.....	40
3	Výsledky a diskuse.....	43
3.1	Krmné dávky	43
3.2	Užitkovost.....	48
	Závěr.....	55
	Seznam použité literatury	57

Úvod

Výživa dojnic je jedním z klíčových faktorů ovlivňujících jak kvantitu, tak i kvalitu produkce mléka. Správná výživa má zásadní vliv na zdravotní stav a produktivitu zvířat, stejně jako na ekonomickou efektivitu chovu. V současné době je kladeno stále více důrazu na udržitelnost produkce potravin, a proto je nezbytné zkoumat možnosti optimalizace výživy a její vliv na kvalitu mléka. Diplomová práce se zaměřuje na zkoumání souvislostí mezi složením krmiv, výživovými potřebami krav a kvalitou produkovaného mléka.

Cílem této práce je analyzovat úroveň výživy mléčného skotu v souvislosti s vybranými ukazateli kvality produkce mléka, jako jsou obsah tuku, bílkovin, somatických buněk či mikrobiologická čistota mléka. Tato analýza by měla přispět k lepšímu pochopení souvislostí mezi výživou a kvalitou produkovaného mléka, a to je důležité nejen pro chovatele, ale také pro spotřebitele a celkovou udržitelnost mléčného průmyslu.

V teoretické části práce jsou popsány základní poznatky o výživě dojnic, potřebě živin, složení a hodnocení krmiv, stejně jako normy a doporučení pro výživu. Dále jsou představeny nutriční složky mléka a jeho mikrobiologická a hygienická hodnota, která má velký vliv na produkci a zdraví dojnic.

V praktické části je provedena detailní analýza výživy ve vybraném podniku, zahrnující hodnocení složení krmných dávek, porovnání s doporučenými normami a hodnocení vlivu výživy na produkci mléka. Na základě získaných dat jsou identifikovány možné nedostatky ve výživě a navrženy opatření ke zlepšení kvality produkce mléka. Rovněž je zde hodnocena užitkovost, obsah živin a mikrobiologická nezávadnost mléka vyprodukovaného na statku v období prvních 8 měsíců v roce 2022. Praktická část tak umožňuje aplikaci teoretických poznatků na konkrétní chov a poskytuje ucelený pohled na problematiku výživy dojnic a její vliv na kvalitu mléka.

Výsledky práce by měly přispět k lepšímu pochopení souvislostí mezi výživou dojnic a kvalitou produkovaného mléka, což je důležité nejen pro chovatele, ale také pro spotřebitele a celkovou udržitelnost mléčného průmyslu. Zároveň by tato práce mohla posloužit jako podklad pro další výzkum v oblasti výživy a optimalizace produkce mléka.

1 Literární přehled

1.1 Potřeba živin

Vitalita a prosperita živých organismů závisí na komplexním působení živin, které hrají klíčovou roli v procesech rozkladu potravy a zajišťování energetických zdrojů. Tyto esenciální látky se podílejí na široké škále fyziologických funkcí, včetně růstu, regenerace tkání či udržování životních procesů. Organismy jsou schopny syntetizovat některé živiny, jako například aminokyseliny, avšak zvířata získávají většinu těchto látek prostřednictvím konzumace krmiva. Je třeba zdůraznit, že tělo není schopno syntetizovat některé základní živiny, což je nutí hledat alternativní zdroje v potravě či vodě. Mezi tyto fundamentální živiny patří sacharidy, které slouží jako primární energetický zdroj; bílkoviny, které jsou stavebním materiálem pro buňky a tkáně; tuky, které mají roli energetických rezerv a izolace; vitamíny, které podporují různé biochemické reakce; a minerály, které jsou nezbytné pro udržení rovnováhy a správné funkce organismu. Vzhledem k tomu, že tyto základní živiny jsou nezbytné pro udržení zdraví a vitality, je důležité dbát na jejich dostatečný přísun prostřednictvím vyvážené stravy a adekvátního pitného režimu (National Geographic, 2022).

Tabulka 1. Doporučené množství živin pro dojnice s vysokou produkcí podle (Drejvany a kol., 2004 a Kudrny a kol., 1998).

Živiny	Drejvany a kolektiv	Kudrna a kolektiv
Celkový protein – CP (% sušiny)	17,5-19	17-20
Rozpustný protein (% CP)	30-34	30-35
Degradovatelný protein (% CP)	62-66	60-65
Nedegradovatelný protein (% CP)	35-38	22-40
NEL (MJ/kg sušiny)	7-7,4	7-7,5
NFC (% sušiny)	32-38	30-35
NDF (% sušiny)	28-32	30-33
NDF z objemné píče (% sušiny)	21-24	20-24
ADF (% sušiny)	-	19-21
Celkový tuk (% sušiny)	5-7	5,-7,5
Vápník (% sušiny)	0,75-0,9	0,5-0,7
Fosfor (% sušiny)	0,5-0,55	0,3-0,5
Hořčík (% sušiny)	0,25-0,28	0,2-0,3
Draslík (% sušiny)	1-1,5	0,5-1
Síra (% sušiny)	0,23-0,24	0,25
Sodík (% sušiny)	0,20-0,25	0,18
Chlor (% sušiny)	0,25-0,30	0,30
Zinek (mg/kg sušiny)	70-80	50
Mangan (mg/kg sušiny)	44	50
Měď (mg/kg sušiny)	11-25	10-15
Vitamín A (IU/kg sušiny)	7800	10 000
Vitamín D (IU/kg sušiny)	1650-2450	1500
Vitamín E (IU/kg sušiny)	45	20
Jadrný koncentrát (% ze sušiny)	55-60	Až 60

1.1.1 Potřeba energie u dojnic

Potřeba energie u dojnic závisí na několika faktorech, jako je jejich hmotnost, stádium laktace, produkce mléka a kvalita krmiva. Energie je nezbytná pro udržení tělesné kondice dojnic, produkci mléka, reprodukci a zdraví.

Hmotnost: Větší dojnice potřebují více energie na udržení svých tělesných funkcí.

Stádium laktace: Potřeba energie se mění v průběhu laktace. Na začátku laktace, kdy produkce mléka rychle roste, je potřeba energie nejvyšší. Poté, co se produkce mléka ustálí, potřeba energie klesá.

Produkce mléka: Vyšší produkce mléka vyžaduje více energie. Dojnice s vyšší produkcí mléka potřebují více energie, aby udržely svou tělesnou kondici a zvládly produkci mléka.

Kvalita krmiva: Kvalita krmiva ovlivňuje schopnost dojnic získat potřebnou energii. Vysoce kvalitní krmivo obsahuje více živin. To umožňuje dojnicím lépe udržet svou tělesnou kondici a produkci mléka (Suchý a kol., 2011; Bouška a kol., 2006).

Energie získaná z krmiva je v těle postupně uvolňována a ukládána ve formě makroergických vazeb ATP, které se následně využívají pro nejrůznější životní procesy. Tyto procesy zahrnují činnost orgánů, pohyb zvířat, udržení tělesné teploty a také růst tkání a produkce. Část energie v krmivu je nestrávená a nevyužitá ve formě výkalů, moči a plynů (Zeman a kol., 2006). Nedostatek energie je limitujícím faktorem vysoké užitkovosti dojnic. Živou hmotnost lze použít jako jednoduchý ukazatel skutečného energetického příjmu – pokud je hmotnost snižována, pak dochází k nedostatečnému energetickému příjmu (Kudrna a kol., 1998). Obzvláště citlivým obdobím pro energetickou bilanci dojnic je první fáze laktace, zejména první měsíc, kdy se vysokoužitkové dojnice díky rychle rostoucí mléčné produkci a pomalejšímu nárůstu spotřeby krmiva dostávají do negativní energetické bilance. Během této fáze je energie zajištěna z tukových tkání krav (Bouška a kol., 2006). Dle Sauna (2022) jsou požadavky na energetickou koncentraci v krmné dávce velmi vysoké na počátku laktace, protože míra produkce mléka je vysoká v poměru k míře příjmu krmiva. Pro úspěšnou laktaci je nezbytné pokrýt energetické potřeby jak pro udržení tělesných funkcí, tak pro produkci mléka. Záchovná potřeba energie je odvozena od živé hmotnosti krav a závisí na metabolickém rozsahu jejich těla. Při vyšší aktivitě dojnic může být záchovná potřeba navýšena až o 15 % (Jeroch a kol., 2006).

1.1.2 Sušina

Sušina je zbytek krmiva po vysušení (Bouška a kol., 2006). Různé živiny a energii uvádíme v sušině krmiva, zatímco konečné požadavky na konkrétní typy krmiv jsou vyjádřeny v původní hmotě. Při výpočtu nutričních potřeb dojnic se zaměřujeme na několik důležitých parametrů, jako jsou metabolická velikost, užítkovost, fáze gravidity, ukončení růstu a změny živé hmotnosti. K tomu se také přihlíží ke koncentraci energie v krmivech (Čermák a Lád, 1996). Vnitřní i vnější faktory mají zásadní dopad na příjem sušiny u dojnic. Technika krmení, frekvence krmení, délka světelného dne a mikroklima stájového prostředí jsou jen některé z těchto faktorů. Například prodloužením světelného dne na 12 nebo více hodin lze v zimě zvýšit spotřebu sušiny. Přítomnost jiných zvířat, pestrost krmné dávky a předchozí pozitivní zkušenosti s konkrétními krmivy také stimulují příjem sušiny (Kudrna a kol., 1998).

Optimalizace spotřeby objemné píce je obecně považována za méně nákladnou alternativu ke koncentrovaným krmivům. Avšak nízká koncentrace energie v těchto krmivech omezuje jejich spotřebu. Vyšší obsah buněčných stěn snižuje přijatelnost sušiny dojnicemi (Urban, 2001). Za optimální obsah sušiny v krmné dávce je považováno 50 až 60 %, což má pozitivní vliv na přijatelnost krmiva. (Drevjany a kol., 2004). Pokud je obsah sušiny nižší než 50 %, dochází ke snižování příjmu krmiva. Z tohoto důvodu není vhodné do krmné dávky zařazovat větší množství krmiv s vysokým množstvím vody. V období nejvyššího přijímání sušiny špičkové dojnice konzumují 4,2 – 4,5 % své tělesné hmotnosti (Bouška a kol., 2006). Denní příjem sušiny se u dojnic pohybuje obvykle mezi 1,7 a 4,2 % jejich tělesné hmotnosti (Homolka, 1998). Při každém navýšení hmotnosti dojnice o 100 kg dojde ke zvýšení příjmu sušiny o 0,8 kg (u krav) nebo o 1,2 kg (u prvotelek) (Mudřík a kol., 2006). Optimální příjem krmiv je závislý na ideálním množství sušiny v silážích a směsných krmných dávkách. U travních siláží platí, že zvýšení sušiny o 1 % způsobuje nárůst příjmu krmiva o 0,1 – 0,12 kg. U kukuřičné siláže se zvýšením sušiny o 1 % zvyšuje příjem o 0,2 – 0,5 kg (Bouška a kol., 2006).

Tabulka 2. Příjem sušiny v závislosti na fázi laktaci u dojnice o živé hmotnosti 500 kg (upraveno podle Bouška a kol., 2006).

Fáze laktace	Příjem sušiny v kg
Suchostojné dojnice	10
Dojnice před otelením	8,5-10
Období rozdojování	15-17,5
Začátek laktace	20-22,5
Střed laktace	17,5
Konec laktace	12,5-15

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy tvoří s bílkovinami a lipidy hlavní živiny krmné dávky. Sacharidy tvoří 70-80 % ze sušiny KD. Jsou nejen zdrojem energie pro růst a udržení života, ale také se podílejí na tvorbě tělesného tuku. Jsou součástí enzymů, které urychlují chemické reakce v buňkách a umožňují tak efektivní fungování metabolismu. Sacharidy hrají roli i u nukleových kyselin. Tvoří základ podpůrných struktur, které dodávají pevnost a odolnost buněčným stěnám či pojivovým tkáním (Hofírek a kol., 2009; Urban a kol., 1997).

Sacharidy tvoří základ rostlinné hmoty. Jednoduché sacharidy se nacházejí ve sladkých plodech. Složené sacharidy, jako je celulóza představují strukturální složku buněčných stěn. Polysacharidy ve formě škrobů slouží jako rezervní látky uložené v semenech a plodech rostlin. V přírodě je nejčastěji zastoupeným monosacharidem glukóza (Kudrna et al., 1998). Zeman a kol. (2006) zdůrazňují, že v oblasti živočišné výživy hraje klíčovou roli. Jako základní stavební jednotka mezi sacharidy, tedy monosacharid, je glukóza v krmivech minimálně zastoupena, avšak její význam pro fungování živočišného organismu je naprosto zásadní – zejména při produkci krevní glukózy. Glukózu si organismus zajišťuje primárně rozkladem polysacharidů.

Podle odborné studie Jerocha a kol. (2006) lze u krmiv s vysokým obsahem sacharidů rozlišit několik skupin podle toho, zda jsou bohatá na sacharidy buněčných stěn, škroby či cukry:

-
1. Krmiva s vysokým obsahem sacharidů buněčných stěn: sem patří například zelená krmiva, konzervovaná krmiva (jako siláž, seno či siláž ze zavadlé hmoty), sláma či vedlejší produkty ze zpracování rostlinných surovin (jako suché řízky nebo lihovarské výpalky).
 2. Krmiva bohatá na škroby: mezi ně patří zrno obilovin, vedlejší produkty při zpracování obilí, brambory či tapioka (maniok).
 3. Krmiva s vysokým obsahem sacharidů: sem řadíme řepu a její produkty (řepné řízky, melasa).

1.1.4 Vlákna

Vlákna představuje zdroj energie a živin, který zároveň plní několik důležitých funkcí v trávicím traktu přežvýkavců. Jednou z těchto funkcí je regulace příjmu krmiva prostřednictvím delšího setrvání vlákniny v batoru oproti ostatním živinám, což je dáno její pomalou degradací. Tento proces rovněž zvyšuje objem tráveniny v batoru, čímž stimuluje přežvykování. Následně dochází ke zvýšení produkce slin, které působí jako pufr pro obsah batoru, snižuje tak riziko dislokace slezu a podporuje motoriku batoru. Vlákna je navíc nezbytnou složkou pro tvorbu kyseliny octové. Jedním z faktorů limitujících stravitelnost krmiva je obsah ligninu. Méně lignifikovaná vlákna jsou lépe stravitelná a rychleji se vytrácí z batoru. Inovativní alternativou pro zlepšení stravitelnosti může být využití enzymů degradujících lignin, avšak s nekonzistentními výsledky. Některé plísňe specificky degradují lignin v buněčných stěnách, což může zlepšit stravitelnost nekvalitních krmiv s vysokým obsahem vlákniny. Vylepšení příjmu a stravitelnosti má potenciál transformovat tuto špatně stravitelnou složku krmiva na vysoce kvalitní živočišné produkty (Clemens a kol., 2015).

V rámci optimálního složení krmiva je nezbytné pečlivě vyvážit celkový podíl vlákniny v TMR. Ideální hodnota se pohybuje v rozmezí 14–16 %, jelikož překročení této hranice může vést ke snížení stravitelnosti a tím i snížení efektivity poskytované krmné dávky. Podle studie Tyrolové (2013) je tedy klíčové udržet koncentraci vlákniny na správné úrovni, aby bylo dosaženo maximálního potenciálu krmiva pro zvířata a zajistila se tak jejich optimální výkonnost a zdravotní stav. Její nedostatek může mít zásadní dopad na trávicí procesy a výslednou kvalitu produkce mléka. V případě, že

hladina vlákniny v sušině klesne pod hranici 13 %, můžeme pozorovat vznik fyziologických poruch trávicího systému a značné snížení tučnosti mléka (Urban a kol., 1997).

Tabulka 3. Potřeba vlákniny v prvních týdnech laktace podle Suchého a kol. (2011).

0-3 týden laktace	NDF = 32-36 % sušiny
	NFC = 33-36 % sušiny
3-9 týden laktace	NDF = 27-34% sušiny
	NFC = 35-38% sušiny

1.1.5 Tuky

Podle Rozmana a kol. (1999) představují tuky koncentrovaný zdroj energie, který ve své podstatě překonává ostatní energetické živiny více než dvojnásobně. Skládají se z esterů trojmocného alkoholu glycerolu, který je spojen s trojicemi mastných kyselin. Tuky mají schopnost ukládat se v těle ve formě depotního tuku. Tato forma uskladnění nabízí nejen energetickou rezervu, ale také tepelnou ochranu a poskytuje ochranu pro citlivé orgány jako jsou oči či ledviny. Navíc slouží jako úložiště pro vitaminy rozpustné v tucích. Velmi důležité jsou esenciální mastné kyseliny, které jsou pro živočišný organismus naprosto nezbytné. Tyto důležité složky si organismus nedokáže vyprodukovat sám, a proto je nutné je dodávat prostřednictvím krmiva. Nedostatek esenciálních mastných kyselin může vést k řadě zdravotních problémů, jako jsou potíže s reprodukcí či poruchy růstu (Jeroch a kol., 2006).

Jedním z hlavních důvodů pro zařazení tuku do krmných dávek dojnic je zvýšení energie krmiva. To umožňuje dojnícím přijmout více energie bez nutnosti konzumace velkého množství objemných krmiv. To je obzvláště důležité u vysokoprodukčních dojnic s omezenou kapacitou příjmu potravy (Grummer, 1991). Tím se snižuje riziko negativní energetické bilance a podporuje se produkce mléka. Tuk ve výživě také ovlivňuje složení mastných kyselin v mléce. Přidání nenasycených mastných kyselin do krmné dávky může vést ke zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin v mléce, což je spojeno s lepšími zdravotními vlastnostmi pro spotřebitele (Lock a kol., 2005). Navíc mohou tuky ve stravě ovlivnit tvorbu mléčného tuku a jeho tuhost. Například vyšší příjem nenasycených mastných kyselin může snížit tuhost mléčného tuku a usnadnit jeho zpracování (Bauman a kol., 2011).

Množství tuků v krmné dávce by nemělo přesáhnout 4,4 - 5 %. Tato doporučení mají své opodstatnění, neboť předávkování tuky má za následek snížení trávení vlákniny a tím negativně ovlivňuje celkový příjem krmiva. V důsledku toho dochází ke snižování obsahu mléčného tuku (Bouška et al., 2006).

1.1.6 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky ve výživě dojnic mají zásadní význam pro růst, reprodukci, produkci mléka a celkovou účinnost jejich metabolismu. Hlavním zdrojem dusíkatých látek v krmivech pro dojnice jsou bílkoviny, které se skládají z aminokyselin (NRC, 2001). Aminokyseliny jsou nezbytné pro syntézu tělních bílkovin, jako jsou svaly, enzymy a hormony, stejně jako pro tvorbu mléčných bílkovin (Schwab a kol., 2005). Správný přísun dusíkatých látek je klíčový pro udržení optimální produkce mléka a jeho složení. Nedostatek esenciálních aminokyselin může vést ke snížené produkci mléka a nižšímu obsahu bílkovin v mléce (Rulquin a kol., 1993). Na druhou stranu nadbytek dusíkatých látek může způsobit zvýšenou hladinu amoniaku v krvi a negativně ovlivnit reprodukční funkce dojnic (Brito a kol., 2007). Kromě toho mají dusíkaté látky dopad na životní prostředí. Nadbytek dusíku ve výživě může způsobit zvýšené vylučování dusíku prostřednictvím moči a trusu, což přispívá ke znečištění životního prostředí amoniakem a skleníkovými plyny (Hristov a kol., 2011).

Požadavky dojnic na bílkoviny jsou založeny na esenciálních aminokyselinách, které jsou nezbytné pro udržení a syntézu mléčných bílkovin. Přežvýkavci získávají většinu aminokyselin potřebných pro podporu tělesného metabolismu z mikrobiálních bílkovin. Mikrobiální protein má vysokou biologickou hodnotu a je vysoce stravitelný, a to z něj činí ideální zdroj bílkovin pro přežvýkavce. Směs mikrobů obsahuje mezi 45 % a 60 % surového proteinu, což je důvod, proč jsou dietní formulace zaměřeny na zajištění optimálního mikrobiálního růstu (Saun, 2022).

Tabulka 4. Doporučené množství dusíkatých látek u dojnic v závislosti na produkci mléka (Bouška a kol., 2006).

Produkce mléka (l/den)	Dusíkaté látky (g/kg sušiny)
0	135-145
10	145-155
20	155-165
30	165-175
40	175-180
50	180-190

1.1.7 Minerální látky

Minerální látky ve výživě dojnic hrají klíčovou roli pro udržení jejich zdraví, reprodukci, produkci mléka a celkovou účinnost metabolismu. Minerální látky mohou být rozděleny do dvou skupin: makrominerály (vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík a síra) a mikrominerály (železo, měď, zinek, mangan, jód a selen) (NRC, 2001). Makrominerály jsou nezbytné pro různé fyziologické funkce dojnic. Vápník a fosfor je zásadní pro kostní vývoj a udržení pevnosti kostní tkáně. Navíc je vápník také důležitý pro srážení krve, přenos nervových signálů a kontrakci svalů (Horst a kol., 1994). Hořčík je důležitý pro aktivaci enzymů souvisejících s energetickým metabolismem a syntézou bílkovin (Schonewille a kol., 2013). Sodík a draslík je klíčový pro udržení acidobazické rovnováhy v těle a regulaci osmotického tlaku (Tucker a kol., 1991). Síra je nezbytná pro syntézu některých aminokyselin a vitamínů (NRC, 2001). Mikrominerály, ačkoliv jsou potřebné v menších množstvích, mají také zásadní význam pro zdraví dojnic. Železo je nezbytné pro syntézu hemoglobinu a myoglobinu, které přenášejí kyslík v krvi a svalových tkáních (Underwood a Suttle, 1999). Měď je důležitá pro tvorbu pojivových tkání, pigmentaci srsti a metabolismus železa (Suttle, 2010). Zinek hraje klíčovou roli v růstu, reprodukci a imunitě prostřednictvím své funkce v rámci mnoha enzymatických systémů (Spears, 2003). Mangan je důležitý pro reprodukční funkce a tvorbu chrupavek (Zhaojun a kol., 2013). Jód je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy regulujících metabolismus (NRC, 2001). Selen spolupracuje s vitamínem E jako antioxidant chránící buňky před poškozením volnými radikály (Givens a kol., 2004).

Vhodným zdrojem minerálních látek jsou minerální krmné směsi (MKS). Je důležité dbát na to, aby přítomnost MKS neovlivnila chutnost krmiva, jelikož by to mohlo vést ke snížení příjmu potřebných živin. Kromě minerálních krmných směsí a premixů existují i další zdroje minerálů, jako jsou například lizy. Tyto lizy se nejčastěji používají pro pastevní chovy skotu a představují zajímavou alternativu pro zajištění dostatečného přísunu minerálních látek. V oblasti výživy zvířat je tedy důležité neustále hledat nové a inovativní způsoby, jak zajistit optimální přísun minerálních látek. Minerální krmné směsi a premixy představují jedno z řešení, které umožňuje efektivní a pohodlnou aplikaci těchto nezbytných živin (Doktorová, 2007).

Nedostatek minerálních látek může vést ke snížené produkci mléka, nižšímu obsahu tuku a bílkovin v mléce, reprodukčním problémům a náchylnosti k nemocem (NRC, 2001). Na druhou stranu nadbytek minerálních látek může způsobit toxické účinky a negativně ovlivnit absorpci jiných minerálů (Suttle, 2010). Nedávná studie ukázala, že mírné snížení sodíku v krmivu u vysokoprodukčních dojníc sice vedlo k poklesu příjmu sušiny, avšak tento jev neměl žádný významný dopad na celkové výnosy mléka či jeho složení (Yehoshav, 2023).

Tabulka 5. Doporučené množství makroprvků v krmné dávce pro dojnice v g. kg-1 sušiny (Sommer a kol., 1994).

Potřeba makroprvků (g)	Ca	P	Mg	Na	Cl
Dojnice v laktaci	5-7	3-5	2-3	1,8	3
Dojnice stojící na sucho	4	3	2	1,4	2
Dojnice do 30 dní po porodu	8	6	3,5	1,8	3

Tabulka 6. Doporučené množství mikroprvků v krmné dávce pro dojnice v mg. kg-1 sušiny (Sommer a kol., 1994).

Potřeba mikroprvků (mg)	Mn	Zn	Cu	Co	I	Se
Dojnice v laktaci	50	50	15	0,2	0,8	0,2
Dojnice stojící na sucho	50	50	10	0,2	0,8	0,2
Dojnice do 30 dní po porodu	50	50	15	0,2	0,8	0,2

1.1.8 Vitamíny

Vitamíny jsou organické látky, které hrají klíčovou roli ve výživě dojnic, protože podporují různé fyziologické funkce a metabolismus. Vitamíny mohou být rozděleny do dvou skupin: rozpustné ve vodě (vitamíny B a C) a rozpustné v tucích (vitamíny A, D, E a K) (NRC, 2001). Vitamín A je důležitý pro zrak, reprodukci, růst kostní tkáně a udržení zdravých sliznic (McDowell, 2000). Vitamín D je nezbytný pro absorpci vápníku a fosforu ze střeva a pro mineralizaci kostní tkáně (Horst a kol., 1994). Vitamín E působí jako antioxidant chránící buněčné membrány před poškozením volnými radikály, navíc spolupracuje se selenem při prevenci oxidativního stresu (Givens a kol., 2004). Vitamín K je nezbytný pro srážení krve a udržení integrity cévního systému (Fisher a kol., 1983). Vitaminy skupiny B mají řadu funkcí v metabolismu energie, syntéze bílkovin, tvorbě červených krvinek a nervovém systému. Thiamin (vitamín B1), riboflavin (vitamín B2), niacin, pantotenát a biotin jsou důležité pro energetický metabolismus, zatímco pyridoxin (vitamín B6), kobalamin (vitamín B12) a kyselina listová jsou nezbytné pro syntézu bílkovin a tvorbu červených krvinek (NRC, 2001). Vitamín C je také antioxidant a podporuje syntézu kolagenu, ale jeho význam u dojnic je obecně považován za malý, protože si ho mohou dojnice syntetizovat ve svém těle (McDowell, 2000). Správné zastoupení vitamínů ve výživě je důležité pro udržení optimální produkce mléka, reprodukčního výkonu a zdraví stáda. Nedostatek vitamínů může vést ke snížené produkci mléka, nižšímu obsahu tuku a bílkovin v mléce, reprodukčním problémům a náchylnosti k nemocem (NRC, 2001). Na druhou stranu nadbytek vitamínů může způsobit toxické účinky a negativně ovlivnit absorpci jiných živin (Suttle, 2010).

Potřeba vitamínů je ovlivněna věkem, pohlavím, zdravotním stavem, užitkovostí, březostí, zoohygienou, technologií chovu a ročním obdobím. Ke zvýšení potřeby může dojít při aplikaci antibiotik a antiparazitních léčiv ovlivňujících mikroflóru zažívacího traktu a při stresu (Geboliszová a kol., 2020).

Tabulka 7. Orientační potřeba vitamínů na kg sušiny (Sommer a kol., 1994).

Kategorie	A(tis.m.j.)	D(tis.m.j)	E(mg)	B3(mg)
Dojnice (na kg sušiny)	10	1,5	20	280
Dojnice na kg mléka	3,2	1	15	300

1.1.9 Doplnkové látky

Doplnkové látky zahrnují minerály, stopové prvky, aminokyseliny, enzymy, prebiotika, probiotika a další látky, které mohou mít pozitivní vliv na zdraví a produkci mléka. Tyto látky hrají důležitou roli v různých fyziologických funkcích, metabolismu a imunitním systému dojnic.

Minerály jsou důležité pro udržení zdravé kostní tkáně, funkce nervového systému a energetický metabolismus. Stopové prvky jako jsou železo, měď, zinek a selen podporují reprodukční výkon dojnic a fungují jako kofaktory pro různé enzymatické reakce (NRC, 2001; Suttle, 2010). Aminokyseliny jsou stavebními látkami bílkovin a jejich doplnění ve výživě může pomoci optimalizovat syntézu bílkovin v mléce (Schwab a kol., 2005). Enzymy se přidávají do krmiva pro dojnice za účelem zlepšení trávení živin zejména škrobu a vlákniny. Přídavek enzymů může vést ke snížení produkce metanu a zvýšení využití energie (Beauchemin a kol., 2008). Prebiotika, jako jsou oligosacharidy, podporují růst prospěšných bakterií ve střevě a mohou tak přispět k lepšímu zdraví zažívacího traktu a celkové imunitě (Gaggia a kol., 2010). Probiotika jsou živé mikroorganismy, které mohou mít pozitivní vliv na zdraví hostitele při správném dávkování. U dojnic bylo prokázáno, že probiotika podporují zdravý zažívací systém, snižují průjem a mohou pomoci zlepšit reprodukční výkon (AlZahal a kol., 2014; Chaucheyras-Durand a kol., 2008).

Správné vyvážení doplňkových látek ve výživě dojnic je klíčové pro udržení optimální produkce mléka, reprodukčního výkonu a celkového zdraví stáda. Nedostatek nebo nerovnováha těchto látek může vést ke snížené produkci mléka, nižšímu obsahu tuku a bílkovin v mléce, reprodukčním problémům a náchylnosti k nemocem (NRC, 2001; Suttle, 2010).

1.2 Napájení dojnic

Voda je základní a nejdůležitější složkou výživy dojnic. Je klíčová pro mnoho fyziologických funkcí, jako je termoregulace, trávení, absorpce živin, vylučování odpadních látek a produkce mléka (Murphy a kol., 1983; NRC, 2001). Zvířata mohou přijímat vodu dvěma způsoby. Prvním způsobem je voda, která je součástí krmiva, a je velmi hodnotná, protože obsahuje rozpuštěné živiny a minerály. Druhým způsobem je povrchová nebo podzemní voda (Diamod, 2009). Kvalita vody je rovněž důležitá pro zdraví dojnic. Voda by měla být čistá, bezpečná a bez kontaminace škodlivými látkami nebo mikroorganismy (Beede, 1993). Voda by neměla obsahovat přítomnost patogenů ani nadměrné koncentrace soli nebo minerálů. Některé látky jako například dusičnany, sírany nebo těžké kovy mohou být škodlivé pro zdraví dojnic a ovlivnit produkci mléka (NRC, 2001).

Voda také hraje důležitou roli při udržování tělesného objemu a krevního tlaku (West, 2003). Potřeba vody u dojnic se liší podle různých faktorů, jako je produkce mléka, teplota prostředí, vlhkost a kvalita krmiva (NRC, 2001). Dojnice s vyšší produkcí mléka mají zvýšenou potřebu vody (Beede, 2016). Dojnice mohou spotřebovat až 4 litry vody na každý litr produkovaného mléka (Murphy a kol., 1983). Teplota prostředí také ovlivňuje potřebu vody u dojnic. Vyšší teploty způsobují zvýšení potřeby vody kvůli zvýšenému pocení a odpařování jako mechanismu termoregulace (West, 2003). Kvalita krmiva také hraje roli v potřebě vody. Krmiva s vyšším obsahem vlákniny a solí zvyšují potřebu vody pro jejich trávení a vylučování (NRC, 2001). Dostatečný přísun čisté a kvalitní vody je nezbytný pro optimální produkci mléka, reprodukční schopnosti a celkové zdraví dojnic (Beede, 2006). Nedostatek vody může vést ke snížení příjmu krmiva, produkce mléka a reprodukčního výkonu (NRC, 2001; Murphy a kol., 1983).

Tabulka 8. Orientační ukazatele spotřeby vody za den (zootecnika, 2009).

Tele 50 kg živé hmotnosti	4-7,5 litrů vody
Jalovice 360 kg živé hmotnosti	38-60 litrů vody
Dojnice 650 kg živé hmotnosti	80-190 litrů vody

1.3 Objemná krmiva

Objemná krmiva u dojnic představují zásadní složku krmné dávky, jelikož poskytují nezbytné živiny a energii pro optimální růst, reprodukci a produkci mléka (Van Soest, 1982). Mezi objemná krmiva patří například píce, seno, sláma, kukuřičná nebo travní siláž (Bargo a kol., 2002). Tato krmiva jsou charakteristická svým vysokým obsahem vlákniny a celkově nižší koncentrací energie ve srovnání s koncentrovanými krmivy (Van Soest, 1982). Doporučené denní množství objemného krmiva závisí na individuálních potřebách dojnice, které se odvíjejí od její hmotnosti, stadia laktace a dalších faktorů (Grummer a kol., 2004). Obecně se uvádí, že dojnice by měly přijmout minimálně 1,7 % své hmotnosti v sušině objemného krmiva denně (Homolka, 1998), avšak optimálně by to mělo být mezi 2 až 3 % jejich hmotnosti (Allen a kol., 2009). Objemná krmiva poskytující dostatečné množství energie a živin jsou klíčová pro udržení zdraví dojnic a jejich vysoké produkce mléka. Výzkum ukázal, že kvalitní objemná krmiva mohou napomoci ke snížení rizika metabolických poruch, jako je acidóza nebo ketóza (Oetzel a kol., 1999). Kromě toho může zařazení objemných krmiv s vyšším obsahem vlákniny do KD zlepšit funkci bачору a celkovou trávicí činnost (Mertens, 2009). Z hlediska managementu krmení je důležité zajistit dostatečnou pestrost krmné dávky, aby byl příjem sušiny co nejvyšší a zvýšila se tak efektivita využití živin (Kudrna a kol., 1998).

Proces, který přispívá k dosažení vysoké kvality objemných se nazývá silážování. Tato sofistikovaná metoda umožňuje udržet a uchovat krmení s nízkou sušinou po delší časové období. V rámci výroby objemných krmiv je nutné pečlivě sledovat faktory, které mohou ovlivnit jejich jakost. Mezi tyto faktory patří například druh plodiny, stádium zralosti, sušina při sklizni či délka řezanky. Zajímavým aspektem procesu je také udusání, zakrytí a použití konzervantů (Třináctý a kol., 2013).

Tabulka 9. Orientační množství nejčastěji používaných objemných krmiv v KD u dojnic (Suchý a kol., 2011).

krmivo	kg	krmivo	kg
Čerstvá krmiva		Okopaniny	
Luskovinoobilné směsky, travní porosty	Asi 40	Krmná řepa	Do 25
Vojtěška, jetele	20-40	Krmná cukrovka	Do 15
Cukrovkové skrojky	Do 30	Brambory syrové	Do 10
Krmná kapusta	Do 30	Průmyslové zbytky	
Ozimá řepka	20-30	Pivovarské mláto	5-10
Konzervovaná krmiva		Výpalky	Do 30
Siláže v zimním období	20-40	Melasa	Do 2
Siláže v letním období	10-20		
Siláže o vyšší sušině	10-20		
Seno	2-6		
Krmná sláma	2-4		

Seno je sušená píce sklizená ze zelených rostlin, které jsou bohaté na vlákninu, vitamíny a minerální látky. Jeho využití ve výživě dojnic má několik výhod, mezi které patří například snadná dostupnost, dlouhodobé skladování bez ztráty kvality a možnost kontroly jakosti při krmení (Bargo a kol., 2002). Při využití sena ve výživě je důležité dbát na jeho kvalitu a správnou konzervaci. Seno by mělo být sklizené v optimálním stadiu zralosti, aby obsahovalo co nejvíce živin a co nejméně antinutričních látek. Při skladování je třeba zajistit ochranu sena před vlhkostí a plísněmi, které by mohly negativně ovlivnit jeho jakost a zdravotní stav dojnic (Cherney a kol., 1999)

Vysoce kvalitní seno pokrývá 50 % denní potřeby minerálních látek. Dle doporučení by seno mělo obsahovat méně než 28 % vlákniny a stravitelnost organické hmoty by měla být nad 70 %. Optimální obsah živin je zajištěn pouze při vhodném stadiu porostu při sklizni. Konečnou kvalitu a nutriční hodnotu sena významně ovlivňuje jeho skladování. Pro úspěšné skladování je klíčový obsah sušiny nad 85 %, který zabraňuje enzymatickému rozkladu sacharidů a bílkovin a potlačuje nežádoucí mikrobiální činnost. Při teplotách nad 33 °C dochází během zahřívání sena ke značným ztrátám živin (Skládanka a kol., 2014).

Tabulka 10. Posouzení sena podle vzhledu (Mayer in Otrubová, 2020).

Čerstvé, zelené	Příznivé podmínky sklizně, nízké ztráty živin
Bledé	Pozdě sklizeno, při sklizni namoklé nebo dlouho skladované, nízký obsah karotenu
Hnědé až černé	Přehřáté během skladování, ztráta živin, nízká stravitelnost bílkovin
Špinavě šedé	Zvýšené napadení plísněmi

Siláž je konzervované objemné krmivo charakteristické nízkou hodnotou pH (3,6-5) díky vzniku organických kyselin (kyselina mléčná). Siláž je pro dojnice významným zdrojem sacharidů (Zeman a kol., 2006). Silážování je biochemický proces, při kterém dochází k fermentaci rozpustných cukrů na organické kyseliny za účasti bakterií mléčného kvašení v anaerobním prostředí. Tento proces vede ke snížení pH hmoty a následné konzervaci díky tvorbě mléčné kyseliny. Aby byl celý proces úspěšný, je důležité při skladování hmotu správně udusat a vytlačit veškerý vzduch. Existují dva typy kvašení způsobené bakteriemi: homofermentativní a heterofermentativní. Při homofermentativním procesu se tvoří hlavně mléčná kyselina, zatímco při heterofermentativním procesu vznikají vedle mléčné také jiné organické kyseliny, například octová (Třináctý a kol., 2013).

Optimální denní množství siláže pro dojnice závisí na jejím druhu, obsahu živin a energetické hodnotě. Zastoupení siláže v krmné dávce by mělo být vyváжено s dalšími složkami jako jsou např. obiloviny, řepka nebo sója, aby byly pokryty potřeby dojnic pro energii a proteiny (Keady a kol., 2008). Význam siláže jako krmiva spočívá zejména v jeho schopnosti udržet stabilní produkci mléka během období, kdy jsou omezeny zdroje čerstvého krmiva (Dijkstra a kol., 2012). Siláž může být vyrobena z různých rostlinných materiálů, jako jsou trávy, kukuřice či vojtěška. Kvalita siláže je klíčovým faktorem pro její úspěšné využití v krmení dojnic a závisí na správné sklizni, uskladnění a fermentaci (Ferraretto a kol., 2018). Při zařazování siláže do krmné dávky dojnic je důležité sledovat její nutriční hodnotu a přizpůsobit ji individuálním potřebám krav. Siláž by měla být pečlivě zkoumána na přítomnost plísní a škodlivých látek, které by mohly negativně ovlivnit zdraví a produkci mléka (Kung a kol., 2018).

Sláma je vedlejším produktem obilovin, který se často využívá jako krmivo pro dojnice. Je to cenově dostupný zdroj vlákniny a může být užitečným doplňkem krmné dávky dojníc, zejména pokud jsou omezeny zdroje jiných vláknitých krmiv. Doporučené denní množství slámy v krmné dávce dojníc se pohybuje mezi 1-2 kg na den (Schingoethe a kol., 2009). Toto množství by nemělo přesáhnout 10 % hmoty sušiny přijatého krmiva, aby nedošlo ke snížení energetické hodnoty celkové krmné dávky a ke snižování produkce mléka. Stravitelnost slámy je nižší ve srovnání s jinými krmivy. To je dáno vysokým obsahem ligninu a nízkým obsahem energie (Van Soest, 1982). Při zařazování slámy do krmné dávky dojníc je důležité dbát na její kvalitu. Sláma by měla být čistá, bez plísní a plevelů. Může být podávána jako samostatné krmivo nebo smíchaná s jinými složkami krmné dávky (Schingoethe a kol., 2009). Sláma může být také upravena chemickou nebo mechanickou úpravou, která zlepšuje její stravitelnost a zvyšuje příjem kravami (Van Soest, 1982). Vzhledem ke svému nízkému obsahu energie a proteinů by sláma neměla nahrazovat vysoce energetické nebo proteinové složky krmné dávky dojníc. Je vhodnější ji použít jako doplněk pro zajištění dostatečného přísunu vlákniny a pro podporu správné funkce bачoru (Schingoethe a kol., 2009).

1.4 Jadrná krmiva

Jadrná krmiva představují koncentrovaný zdroj energie, proteinů, minerálních látek a vitamínů. Oproti objemným krmivům mají vyšší obsah živin a energie. Sušina těchto krmiv je obvykle vyšší než 86 %. Zahrnují obiloviny (kukuřici, ječmen a pšenici) poskytující energii ze škrobu. Dalšími jadernými krmivy jsou olejnatá semena (např. řepka, slunečnice a sója) a vedlejší produkty průmyslového zpracování (jako řepkový šrot nebo sójový extrahovaný šrot), které obsahují vyšší množství proteinů a mastných kyselin (Van Soest, 1982; Kudrna a kol., 1998).

Pro zvýšení stravitelnosti a dosažení vyššího příjmu energie z krmiva lze semena upravit mačkáním či šrotováním, tepelným zpracováním či máčením (Eastridge a Firkins, 2011). Jejich úlohou je doplnění živinového obsahu v objemných krmivech na normu potřeby živin a společně s vitamínovými doplňky tvoří směsi. U vysokoprodukčních dojníc se využívají k úhradě živin na produkci mléka a slouží jako produkční směsi. Složení těchto směsí musí odpovídat normě potřeby živin na produkci mléka podle tučnosti, nejčastěji 4 %. Produkční směsi se vyrábějí z obilovin, mlýnských

zbytků, extrahovaných šrotů, sladového květu, vitaminových a minerálních doplňků (Zeman a kol., 2006).

Jednorázová dávka jadrných krmiv by neměla být vyšší 3 kg. Z toho důvodu by se měly koncentráty předkládat 3 až 5krát denně po částečném příjmu objemných krmiv. Předchází se tak prudkému poklesu pH v bachoru (Kudrna a kol., 1998).

1.5 Charakteristika plemene

Český strakatý skot (ČESTR) představuje plemeno s kombinovaným produkčním zaměřením, které se vyznačuje výraznými znaky mléčnosti. V současné době tento skot tvoří polovinu celkového stavu skotu v České republice. Plemenné znaky zahrnují střední až větší tělesný rámec s adekvátně silnou kostrou a vynikajícím osvalením. Exteriér působí velkolepě hlubokým prostorným hrudníkem a dobře utvářenou zádí. Tvar vemene je polovejčitý. Srst je zbarvena červenostrakatě a dominují na ní barevné plochy. Hmotnost dospělých krav se v dospělosti pohybuje mezi 650-750 kg. Výška v kříži je 140-144 cm.

ČESTR exceluje svým dobrým zdravotním stavem, především mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, vynikající vitalitou telat a bezproblémovým odchovem. Chovným cílem plemene je produkce kvalitního mléka a masa. Optimální mléčná užitkovost je 6000-7500 kg mléka za laktaci s obsahem bílkovin nad 3,5 %. U masné užitkovosti jsou optimální denní přírůstky u býků 1300 g a jatečná výtěžnost nad 58 % (Čestr, 2008).

1.6 Krmení dojnic během mezidobí

Krmení dojnic v mezidobí je důležité pro dosažení maximální produkce a udržení zdraví stáda. V souladu s dynamikou laktační křivky se mezidobí dělí na dvě zásadní fáze, které vyžadují specifický přístup ke krmení. První fází je období stání na sucho, kdy dojnice regeneruje svůj organismus a připravuje se na další laktaci. Druhá fáze se dále člení na tři podfáze, které reflektují proměnlivé nároky dojnic na živiny a energii v závislosti na produkci mléka (Suchý a kol., 2011). Aby bylo možné efektivně naplňovat tyto nároky, je nezbytné ve velkochovech rozdělit dojnice do vyrovnaných skupin, které zohledňují jak mezidobí, tak užitkovost jednotlivých zvířat. Primárním kritériem pro rozdělení do skupin je doba po porodu nebo užitkovost jednotlivých dojnic.

Ideálně by mělo být stádo rozčleněno minimálně do čtyř skupin: suchostojné dojnice, dojnice v první, ve druhé a třetí fázi laktace (Kudrna a kol., 1998).

1.6.1 Období stání na sucho

Seydlová (2011) uvádí, že délka období stání na sucho by se měla pohybovat okolo 50-60 dní. Při zkrácení pod 40 dnů nebo prodloužení nad 91 dnů má negativní vliv na úroveň mléčné produkce v následující laktaci. Na druhou stranu Chen a kol. (2016) prezentovali výsledky ze sledování krav během jejich prvních dvou suchých období a následných laktací. Krávy byly rozděleny do skupin s délkou suchého období 0, 30 nebo 60 dnů. Mladé krávy, které měly suché období trvající 0 nebo 30 dnů, vykazaly nižší maximální výnosy mléka, pozdější dosažení vrcholu produkce a nižší celkovou produkci mléka během následující laktace. Avšak po dalším suchém období podobné délky, které předcházelo jejich třetí laktaci, byly účinky délky suchého období méně zřetelné. Maximální výnos mléka byl ovlivněn, ale ne čas potřebný k dosažení vrcholu ani celková produkce mléka za 305 dnů. Vytrvalost laktace, která je typicky lepší u krav v prvním laktačním období, než u krav s více porody nebyla ovlivněna délkou suchého období.

V případě že je kráva stavbou spíše hubená a ve špatné kondici, můžeme dobu stání na sucho prodloužit a do krmné dávky přidat nízkoproteinovou složku. Tato složka umožní postupné zlepšení kondice, ale nezpůsobí nadměrný růst plodu. Pro zlepšení kondice zvířete vhodné období prodloužit na 8-10 týdnů. Krmná dávka by v tomto případě měla obsahovat siláž s 68 % stravitelností sušiny (Marcinková, 2019).

Suchostojné krávy mají nižší nutriční potřeby ve srovnání s dojnicemi, což je třeba zohlednit při plánování jejich krmné dávky. Nicméně, poskytování adekvátního množství živin je klíčové pro udržení dobré kondice zvířat a jejich připravenosti na následující laktaci. Jedním ze zásadních prvků efektivního krmného programu je separace suchostojných krav od dojnic. Toto oddělení umožňuje lépe kontrolovat přísun živin dle individuálních potřeb jednotlivých skupin zvířat, což napomáhá udržet optimální hmotnost a kondici (Moss a kol. 2021).

V průběhu prvních pěti týdnů suchostojného období je nezbytné podávat dojnicím krmnou dávku s nízkou energetickou hustotou, která pomáhá udržovat optimální tělesnou kondici zvířat. Je důležité vyvarovat se překrmování, zejména koncentrova-

nými krmivvy, aby nedocházelo ke ztučnění a negativnímu ovlivnění celkového zdravotního stavu krav. V posledních třech týdnech suchostojného období je vhodné zařadit krmnou dávku s mírně vyšší energetickou bilancí. Tento postup má za cíl optimalizovat adaptaci bachorových mikroorganismů na potravu bohatou na energii, která bude podávána krátce po porodu (Pascottini, 2020).

Výpočet krmné dávky v tomto období vyžaduje zohlednění několika faktorů. Ačkoli se tento výpočet může zdát být podobný jako v laktaci, existují určité rozdíly, které je třeba brát v úvahu. Nejdříve je nutné normovat potřebu živin na záchovu podle velikosti metabolického těla dojnic. V případě období stání na sucho se místo potřeb živin na laktaci připočítávají potřeby živin na březost. Dojnice na první latici a vysokobřeží jalovice mají ještě větší spotřebu živin na dokončení růstu. Dalším aspektem, který je třeba vzít v úvahu při přizpůsobování krmné dávky dojnic v období stání na sucho, je jejich tělesná kondice. Dojnice by neměly být obézní, protože po porodu méně žerou a tím se prohlubuje energetický deficit. Tento deficit pak může vést ke vzniku mnoha metabolických poruch jako například ketózy, poporodní parézy a dalších (Kopřiva a Veselý, 2006).

Tabulka 11. Příklad dávky pro dojnici v období stání na sucho o živé hmotnosti 650 kg (Strapák a kol., 2013).

Krmivo	Množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Kukuřičná siláž	12	5,8
Vojtěšková siláž	12	4
Cukrovarské řízky	5	1,2
Ječná sláma	2	1,8
Minerálka	0,2	0,2
Celkem	31,2	13

1.6.2 Výživa v 1 fázi laktace

Do této skupiny jsou zařazovány krávy od příchodu z porodny asi do 100 dní po otelení (Bouška a kol. 2006). Během první fáze laktace dochází ke zvyšování produkce mléka. Jedná se o nejkritičtější období z hlediska úhrady živin pro dojnici. Vysoká produkce mléka vede k vylučování živin a energetický výdej převyšuje jejich příjem. V důsledku toho se dojnice dostávají do negativní energetické bilance (Frelich, 2001). Výskyt negativní energetické bilance v prvních týdnech po porodu je běžný a pokud není zajištěno dostatečně kvalitní krmivo, je možné, že se tento jev znovu v laktaci objeví (Gross a kol., 2013).

V této fázi by se mělo vyhnout krmení dojnic syntetickými dusíkatými látkami. Přísun jaderných krmiv by se měl postupně zvyšovat, čímž se zvýší energetický příjem (Frelich, 2001). Jedním ze způsobů, jak postupovat při zvyšování koncentrovaných krmiv je navýšení o 1 kg za dva dny. Alternativně lze upravit denní přísun o 0,5-0,75 kg na každý den. Celková dávka koncentrovaných krmiv by neměla být vyšší než 3-3,5 kg. Důvodem je možnost poklesu pH v bacheru. Pokud dojde k poklesu pH, může dojít k bacherové acidóze. Aby se předešlo výskytu acidózy, je vhodné podávat koncentrovaná krmiva vícekrát denně. Tento rozdělený přístup k podávání krmiv pomáhá udržet stálou hladinu pH v bacheru a zajišťuje lepší trávení a vstřebávání živin (Suchý a kol. 2011; Urban a kol., 1997). Vzhledem ke stoupajícím nárokům na živiny a energii kvůli rostoucí denní dojivosti je u dojnic značná potřeba glukózy, kterou následně využívají jako prekurzor pro laktózu. Nedostatek krevní glukózy může vést k metabolické poruše (ketóze). Po porodu musí dojnice kompenzovat energetický deficit mobilizací svých tělesných rezerv, což má za následek pokles tělesné hmotnosti. Dojnice by měly ztrácet maximálně 5 % své živé tělesné hmotnosti, aby byl pokles stále v rámci fyziologické normy. Vyšší ztráta hmotnosti může mít negativní dopady na zdravotní stav. Úbytek 1 kg tělesné hmotnosti poskytne dojnici energii na tvorbu asi 3,5 kg mléka, což představuje produkci mléka ze ztrát hmotnosti. Cílem je tedy dodat co nejvíce živin a energie v omezeném množství sušiny (Hofírek a kol., 2009).

Základem krmné dávky by měla být kukuřičná siláž, bílkovinná senáž a jaderná krmiva. Aby byla struktura KD co nejoptimálnější, doporučuje se zařazení řezané slámy, která podporuje bacherovou fermentaci. Důležité je zařazení energeticky bohatých krmiv, jako je kukuřičné zrno, tuk a melasa (Illek, 2009). Do krmné dávky můžeme přidat chráněný tuk. Tento tuk je zpracován tak, aby byl odolný vůči působení

trávicích procesů v bachoru, a tudíž nebyl rozložen před dosažením střeva, kde dochází k jeho absorpci. Tuk má pozitivní účinek na energetickou bilanci a produkci mléka. Přidáním chráněného tuku do krmiva můžeme zmírnit či dokonce omezit trvání negativní energetické bilance (Kirovski a kol., 2015).

Tabulka 12. Příklad krmné dávky pro dojnici v první fázi laktace o živé hmotnosti 650 kg a produkci 27kg mléka (Strapák a kol., 2013).

Krmivo	Množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Kukuřičná siláž	12	4
Vojtěšková siláž	6,5	2,7
Cukrovarské řízky	4	0,9
Ječná sláma	0,5	0,4
Vlhké kukuřičné zrno mačkané	5	3,2
Krmná směs	6,8	6,2
Celkem	34,8	17,4

1.6.3 Výživa ve druhé fázi laktace

V druhé fázi laktace, která trvá zhruba do 200. dne po otelení, se dojnice nacházejí v méně kritickém období, protože dosahují vrcholu příjmu sušiny a zaznamenávají mírný pokles mléčné užitkovosti. Toto období je charakteristické vyšším příjmem sušiny a nižšími nároky na koncentraci energie (Čermáková a kol., 2015). Jelikož dojnice mají v této době zabrzdnout, koncentrace NL v KD by neměla přesáhnout 17 %. Doporučené množství NL v sušině je v rozmezí 15-16 %. Množství jaderných krmiv se řídí užitkovostí a podle kondice dojnic, aby nedocházelo ke zbytečnému překrmování. Toto opatření vede nejen k úspoře nákladů za jaderná krmiva, ale je také prevencí zdravotních a reprodukčních problémů dojnic (Blažková a kol., 2017). Díky mírnému poklesu užitkovosti můžeme potřebu energie a živin pokrýt menším podílem jaderných krmiv v KD. Abychom zajistili optimální využití produkčního potenciálu objemných krmiv a udrželi efektivitu chovu, je vhodné podíl jaderných krmiv snížit. Poměr mezi objemným a jaderným krmivem by měl být 70:30. (Brestenský a kol., 2015). Dávka jaderných krmiv by se měla snížit na 0,4 kg/1kg mléka oproti původním 0,5 kg krmivých na začátku laktace (Otrubová, 2016).

Tabulka 13. Příklad krmné dávky pro dojnici ve druhé fázi laktace o živé hmotnosti 650 kg a produkci 38kg mléka (Strapák a kol., 2013).

Krmivo	Množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Kukuřičná siláž	18,5	6
Vojtěšková siláž	11,5	4,8
Cukrovarské řízky	3	0,7
Ječná sláma	0,3	0,2
Vlhké kukuřičné zrna mačkané	6,6	4,3
Krmná směs	8,4	7,6
Celkem	48,3	23,6

1.6.4 Výživa ve třetí fázi laktace

Jedná se o poslední fázi laktace, která trvá přibližně od 200 dne od otelení až do zasušení dojnice (Čermáková a kol., 2015). V tomto období se očekává, že kráva bude březí. V důsledku toho se zvyšuje potřeba dojnice na živiny a energii, neboť tyto zdroje jsou nezbytné pro růst a vývoj plodu. Mladé dojnice vyžadují zvláštní pozornost, jelikož je třeba zajistit dostatek živin a energie pro dokončení jejich růstu (Suchý a kol., 2011).

V této fázi dochází k výraznému poklesu produkce mléka. Tento jev souvisí s nižším příjmem sušiny a sníženými energetickými požadavky dojnic. V důsledku toho je nezbytné upravit jejich KD a omezit podíl energeticky bohatých krmiv, zejména jaderného krmiva. Podle doporučení by měl být podíl jaderného krmiva v sušině KD 20 % nebo i méně. Aby byly zajištěny dostatečné živiny, je vhodné zahrnout do KD vyšší podíl kvalitního sena. Tato změna v krmení pomáhá zajistit správnou rovnováhu mezi přísunem energie a potřebami zvířat, což napomáhá udržet jejich dobrý zdravotní stav i v období nižší produkce mléka (Phillips, 2009).

Od 200. dne laktace až do zaprahnutí je možné pokrýt potřeby živin pouze z kvalitních objemných krmiv. Jakmile denní nádoj mléka klesne pod 3 kg, laktace se považuje za ukončenou. Týden před tím by měly být dojnice dojeny pouze jednou denně. Je důležité postupně snižovat podíl šťavnatých krmiv v KD a zvyšovat podíl sena nebo krmné slámy. V praxi může být tato změna obtížně realizovatelná, proto se

často přistupuje k nárazovému ukončení laktace s jednorázovým vysazením dojení. Aby byla zabráněna možnost zánětu u krav, je vhodné zvážit medikamentní ochranu jako preventivní opatření (Otrubová, 2016).

Tabulka 14. Příklad krmné dávky pro dojnici ve třetí fázi laktace o živé hmotnosti 650 kg a produkci 25kg mléka (Strapák a kol., 2013).

Krmivo	Množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Kukuřičná siláž	20	6,6
Vojtěšková siláž	13	5,4
Cukrovarské řízky	3	0,7
Ječná sláma	0,4	0,3
Vlhké kukuřičné zrno mačkané	4	2,6
Krmná směs	5	4,2
Celkem	45,4	19,8

1.7 Jakost mléka

Jakost mléka je ovlivněna řadou faktorů. Mezi nejdůležitější faktory patří výživa dojnic, věk, plemeno, hygiena, ošetření mléka, sanitace a zdravotní stav dojnice. U výsledného produktu pak měříme, kontrolujeme a posuzujeme kvalitu nutričních složek a komponentů v mléce obsažených (Illek a kol., 2019)

1.7.1 Mléčné složky

Mezi složky obsažené v mléce patří tuk, bílkovina, cukr, vitamíny a minerální látky. Obsah mléčných složek se mění od otelení až do zaprahnutí.

1.7.2 Tučnost mléka

Na obsah tuku v mléce má největší vliv příjem vlákniny. Optimální obsah hrubé vlákniny u vysokoprodukčních dojnic by se měl pohybovat mezi 15-18 % ze sušiny krmné dávky. Ve výživě bychom se měli vyvarovat překrmování škrobnatými krmivky, neboť dochází k velké produkci kyseliny propionové a výraznému poklesu kyseliny octové

a tím pádem i mléčného tuku. Negativně působí i vysoké dávky jaderných krmiv (Otrubová, 2018).

Mléčný tuk má vysokou stravitelnost a je bohatým zdrojem vitamínu A, D a E. Významnou vlastností je také vysoký obsah mastných kyselin (Kopáček, 2014). V mléčné žláze se vytváří přibližně 75 % mléčného tuku z mastných kyselin vzniklých při fermentaci v bachoru. Největší vliv na množství a výslednou tučnost tuku má kyselina octová, která vytváří 60-70 % těkavých mastných kyselin. Další je kyselina propionová, která se podílí na výsledném podílu tuku z 18-20 %. Část mastných kyselin také přechází z krve, kde jsou v jakési „hotovostní zásobě“ organismu dojnic.

Obsah tuku určuje cenu mléka. Na obsah tuku má vliv zejména plemenná příslušnost, genetika nebo tělesná kondice a krmná dávka. Jeho zastoupení není po celý rok stejné. Nejméně příznivým obdobím pro výkup je červen až srpen, kdy procento tuku klesá až na hranici normy pro výkup. Horší tučnost může být zapříčiněna nevhodnou konzervací a skladováním krmiv (Otrubová, 2018).

1.7.3 Mléčná bílkovina

Mléčné bílkoviny jsou plnohodnotnými bílkovinami. Obsahují esenciální aminokyseliny. Výhodou mléčných bílkovin je jejich vysoká stravitelnost (až 95 %). Kvalitou se řadí ihned za bílkoviny vajec, která jsou nejplnohodnotnější. Hlavní složkou mléčných bílkovin je kasein (Kohout a kol., 2016). Množství kaseinu v mléce se pohybuje kolem 80 % z veškerých bílkovin. Řada mléčných výrobků je založena na srážení kaseinu. Srážení probíhá buď působením kyselin - „kyselé srážení“ nebo působením syřidla (enzym chymosin z telecích žaludků) – „sladké srážení“. Druhou významnou skupinou bílkovin obsažených v mléce jsou syrovátkové bílkoviny (Ministerstvo zemědělství). Tyto bílkoviny zůstávají v roztoku po vysrážení kaseinu při pH 4,6 přidávkem syřidla. Sirovátkové bílkoviny mají oproti kaseinu vyšší nutriční hodnotu. Jejich obsah v mléce se pohybuje okolo 17-20 % z čistých bílkovin (Gajdůšek, 2003).

1.7.4 Mléčný cukr

V mléce se nachází disacharid laktóza, který je složený z glukózy a galaktózy. Obsah laktózy v kravském mléce se pohybuje okolo 5 %. Laktóza je dobrým zdrojem energie a je rychle a dobře využitelná pro lidský organismus. Cukr je výchozí látkou pro mléčné kvašení probíhající při výrobě kysaných mléčných výrobků (Friedmann,

2011). Laktóza dodává mléku typicky nasládlou chuť. Dle Doležala a kol. (2000) obsah cukru mléce obvykle nekolísá. Výrazný pokles je možný při zhoršení zdravotního stavu mléčné žlázy dojnice (mastitida, infekce vemene).

1.7.5 Vitamíny a minerální látky

Zastoupení minerálních látek v mléce se pohybuje okolo 0,7 %. Nejvíce je zde zastoupen vápník a fosfor. V menší míře hořčík, zinek, železo sodík a selen (Friedmann, 2011). Minerální látky v mléce jsou významné nejen z nutričního hlediska. Hrají také důležitou roli pro regulaci acidobazické rovnováhy v mléce, udržení osmotického tlaku (K, Na a laktóza) a pro udržení pH mléka (zejména K, Na a Ca) ((Gajdůšek a Klíčnický, 1985).

Mléko obsahuje vitamíny rozpustné ve vodě i v tuku. Obsah vitamínů v mléce se vlivem nešetrného ošetřování snižuje o 50 a více %. Významným faktorem pro obsah vitamínů v mléce je roční období v souvislosti s výživou dojníc (Wozniaková a kol., 2022).

Tabulka 15. Obsah vitamínů v mléce g/l (Guo a kol., 2008).

Vitamín	Obsah vitamínu g/l
Vitamín A	0,37
Provitamin A	0,21
B1 (Thiamin)	0,42
B2 (Riboflavin)	1,72
B6 (Pyridoxin)	0,48
B12 (Kobalamin)	0,0045
B3 (Niacin PP)	0,92
Kyselina listová (Folacin Bc)	0,053
B5 (Panthotenová kyselina)	3,6
C (Kyselina askorbová)	18
D (Kalciferol)	0,0008
E (Tokoferol)	1,1
K (Fytochinon)	0,03
B7 (biotin)	0,036

1.8 Mikrobiologická a hygienická hodnota mléka

Jakost syrového mléka, tepelně ošetřeného mléka a mléčných výrobků je důsledkem všech působení vykonávaných v celém výrobním procesu, z farmy až po zpracování mléka v mlékárnách, přičemž zanedbání či vynechání některého ze standardizovaných postupů má za následek snížení kvality a znehodnocení celého vyprodukovaného množství mléka (Vilar a kol., 2012). Nejdůležitějšími hodnotícími ukazateli kvality mléka jsou rezidua inhibičních látek (RL), počet somatických buněk (PSB) a celkový počet mikroorganismů (CPM).

1.8.1 Celkový počet mikroorganismů

CPM jsou všechny mezofilní aerobní a fakultativně anaerobní mikroorganismy (bakterie, kvasinky, plísně), které jsou přítomné v mléce (Samková a kol., 2009). Celkový počet mikroorganismů vypovídá o úrovni hygieny v prvovýrobě, při správném dodržování hygienických zásad lze do značné míry výskytu i přemnožení mikroorganismů v mléce zabránit. Přítomnost mikroorganismů může být značnou hrozbou pro zdraví člověka. Přítomnost CPM může také změnit jakost mléka díky vysokému obsahu psychotropních mikroorganismů, které mohou pozměnit smyslové vlastnosti mléka. Podle nařízení Evropského parlamentu a rady musí syrové mléko splňovat kritérium pro CPM při 30°C \leq 100 000 v 1 ml mléka (Cupáková a kol., 2010).

1.8.2 Počet somatických buněk

Somatické buňky jsou buňky z krve a vemene dojníc. Jsou hlavním ukazatelem kvality mléka a zdravotního stavu dojnice. Dle nařízení Evropského parlamentu a rady je hraniční hodnota pro počet somatických buněk v syrovém kravském mléce limitován hodnotou PSB \leq 400 tis./ml. Za mléko ze zdravé mléčné žlázy se obvykle považuje mléko do 200 tis./ml. Ekonomické ztráty mohou vzniknout i při hodnotách PSB nad 100 tis./ml (Kvapilík a Syrůček, 2013). Existují studie, které uvádějí, že se zvýšeným počtem somatických buněk klesá laktóza v mléce (Sobczuk-Szul a kol., 2015; Garcia a kol., 2015). Na druhou stranu Ozlem a Kul (2020) uvedli, že hodnoty tuku, bílkovin a laktózy se s nárůstem somatických buněk významně nezměnily. Také bylo prokázáno, že vysoký počet zhoršuje dojivost, kvalitativní vlastnosti a technologické vlastnosti mléka (Costa a kol., 2019).

1.8.3 Rezidua inhibičních látek

Podle Navrátilové (2002) jsou to látky, které svými baktericidními a bakteriostatickými účinky znesnadňují či znemožňují zpracování mléka na mléčné výrobky (kysané mléčné výrobky, sýry, tvarohy). Rezidua inhibičních látek se mohou do mléka dostat prostřednictvím dezinfekčních prostředků či léčiv. Tyto látky omezují a zastavují rozvoj mlékařských kultur. Jejich přítomnost v mléce se netoleruje. Aby se předcházelo výskytu těchto látek, je nezbytné vést důkladnou evidenci o léčených dojnících a dodržovat ochranné lhůty antibiotik (Pešek, 1999). Mezi inhibiční látky patří především antibiotika a jiné antimikrobiální látky aplikované jako léčiva laktujícím dojnícím, rezidua sanitačních prostředků, rostlinné fytoncidy, konzervační nebo neutralizační látky, pesticidy, popřípadě další cizorodé látky jako jsou těžké kovy (Gajdůšek a Klíč- ník, 1985).

1.9 Faktory ovlivňující jakost mléka

Nutriční složky, množství a vlastnosti mléka jsou ovlivněny mnoha faktory. Mezi hlavní patří druh zvířete, plemeno, krmná dávka, fáze laktace a zdravotní stav zvířete.

Mléka jednotlivých živočišných druhů nelze porovnávat. Jsou odlišná nejen nutričním složením, ale i konzistencí, chutí. Velkou roli hraje také plemeno. Například plemeno Jersey produkuje mléko s mnohem vyšším obsahem tuku a bílkovin než plemeno Holštýn. Krmná dávka má zásadní vliv jak na kvalitu mléka, tak na množství vyprodukovaného mléka. Produkce mléka je do velké míry ovlivněna fázemi laktace. Například dojivost je v jednotlivých fázích laktace rozličná. Zdravotní stav je rovněž velmi důležitý faktor. Jakékoliv narušení zdravotního stavu se negativně odráží na kvalitě a množství mléka (Ježková, 2019; Navrátilová a kol., 2012)

1.9.1 Vady mléka

U mléka se mohou vyskytovat vady. Nejčastější příčinou vad je nesprávná manipulace při dojení či nesprávná krmná dávka. Pro identifikaci vad hodnotíme vlastnosti jako jsou barva, chuť, vůně a konzistence.

Všechny barevné odstíny odlišné od normální barvy jsou klasifikovány jako vady. Mléko může mít namodralou barvu. To je zapříčiněno indigovým barvivem, které obsahuje například přeslička, vojtěška či pomněnka. Načervenalá barva mléka

může být způsobena přítomností krve, která se do mléka dostala z poraněné či nemocné mléčné žlázy. Jde-li o krev, červená barva do 20 minut po nadojení zmizí, protože se červené krvinky usazují u dna. Žlutá barva může být pokládána za vadu vyskytuje-li se v nepřírodném sytém odstínu. Toto zbarvení nejčastěji poukazuje na zánět mléčné žlázy. Růžové zbarvení způsobuje vyšší zastoupení třezalky v krmné dávce. Některé barevné změny mohou být způsobeny bakteriemi.

Vady v chuti a vůni způsobují krmiva. Nahořklou chuť způsobuje konzumace řepkové slámy, řepkové pokrutiny, hořčice či pelyněk. Štiplavou ostrou chuť způsobuje ředkev, řeřicha, hrách či peluška. Zatuchlá chuť může být způsobena zkrmováním syrové řepy, vodnice nebo tuřinu. Česnekový zápach způsobuje česnek divoký. Celá řada chuťových a čichových vad může být způsobena mikroorganismy.

Vady konzistence jsou výhradně původu bakteriálního. Jde výhradně o táhlovitost či krupičkovitost mléka (Havlíková, 2022).

2 Materiál a metodika

Diplomová práce na téma "Analýza úrovně výživy a vybraných kvalitativních ukazatelů produkce mléka" byla provedena v letech 2022/2023. Tato práce se zaměřila na podrobnou analýzu výživy dojnic a zkoumání kvalitativních ukazatelů produkce mléka, jako je například obsah tuku, bílkovin a dalších složek mléka. Sledování probíhalo v provozních podmínkách, což znamená, že byly zkoumány skutečné situace a procesy, které se odehrávají v zemědělském podniku. Tento přístup umožnil získat přesnější a relevantnější informace o zkoumaných aspektech. Všechny potřebné materiály pro tuto diplomovou práci byly získány ve spolupráci se zemědělským podnikem BK II., s.r.o. a se Stříbrskou mlékárnou. Tyto dvě instituce poskytly nejen přístup ke svým zařízením a zdrojům, ale také poskytly cenné informace a odborné znalosti, které byly klíčové pro úspěšné dokončení práce. Data k práci obsahují informace o krmných dávkách, které byly podávány dojnicím, a kvalitativních ukazatelích mléka, které byly získány během sledování. Tyto informace byly pečlivě analyzovány a porovnány s doporučenými hodnotami a standardy pro optimální výživu dojnic a produkci mléka.

2.1 Charakteristika podniku

Podnik se nachází v Plzeňském kraji na okrese Tachov. Tato lokalita je snadno dostupná a dobře propojená s okolními obcemi a městy. Název podniku je BK II., s.r.o. a nachází se na adrese Strážská 483, 348 02 Bor. Podnik se zabývá rostlinou a živočišnou výrobou. Nadmořská výška této oblasti je 480 metrů nad mořem. Jde tedy o bramborářskou výrobní oblast.

V oblasti živočišné výroby se podnik zaměřuje na produkci mléka a jatečného skotu. Hlavní činností je chov kombinovaného plemene Českého strakatého skotu, který je známý svou vysokou mléčnou produkcí a kvalitním masem. Kromě toho je v podniku chováno také plemeno Charolais, které patří mezi plemena s vysokou masnou užitkovostí.

Živočišná výroba počítá 50 kusů telat do věku 6 měsíců, 13 kusů jalovic, 30 kusů březích jalovic, 60 kusů březích dojnic, 128 dojnic plemene Českého strakatého skotu a 110 kusů masného skotu plemene Charolais ve výkrmu.

2.2 Statistické zpracování údajů

Získaná data o kvalitativních ukazatelích mléka byla vyhodnocena v programu Microsoft® Excel® a Statistica 12 (StatSoft ČR). V programu Microsoft Excel byla zapsána data získaná v mlékárně Stříbro. V programu Statistica byly vypočítány potřebné statistické ukazatele a výsledky byly následně zobrazeny do tabulky pomocí programu Microsoft Excel. Statistická analýza dat byla vyhodnocena na základě vytvořené tabulky. Statistická významnost byla posouzena na základě chí-kvadrát testu na obvyklých hladinách významnosti ($p < 0,05$; 0,01; 0,01)

2.3 Ustájení dojnic

Dojnice jsou ve volném ustájení. Tento systém jim poskytuje dostatek prostoru pro svobodný pohyb, trávení času a rozvoj v přirozeném prostředí. Každá dojnice má k dispozici pohodlné místo k odpočinku ve formě stlané boxové lože. Lože jsou vymezeny bočními zábranami, které vytyčují prostor pro každou dojnici. Jako podestýlka se používá sláma, která zajišťuje komfort a hygienu. Podlaha lože je oproti hnojné chodbě lehce vyvýšena, což omezuje znečištění lože od chlévské mrvy. Úklid chlévské mrvy se provádí 1x denně před ranním dojením, a to zaručuje suché, čisté a komfortní prostředí pro dojnice. Ve stáji je dostatek světla a čerstvého vzduchu, rovněž je dobře izolována od vnějšího prostředí, dojnice jsou tak chráněny před nepříznivými podmínkami (teplota, hluk). Dojnice zde pobývají v produkčním období a mají adlibitní přístup ke žlabovým napáječkám. Na stáj navazuje dojírna, do které se dojnice přemisťují naháněcí uličkou. Tento promyšlený systém ustájení tak přispívá k optimálním podmínkám pro zdraví a pohodu dojnic, a to se odráží i na jejich mléčné užitkovosti.

Krmivo se předkládá do krmné chodby, kde se krávy krmí dvakrát denně – ráno a odpoledne. Tento proces je zajišťován krmným vozem, který se pohybuje po interní uličce stáje a zásobuje dojnice potřebným krmivem. Krmivo je dojnicím přihrnováno manuálně 4x denně pomocí lopat. Před každým novým podáváním krmiva jsou pečlivě odstraněny veškeré nesežrané zbytky, aby byla zajištěna čerstvost a kvalita krmiva. Dojnice jsou v rámci chovu krmeny směsnou krmnou dávkou, která je pečlivě sestavena krmivářem. Tato dávka je připravována v míchacích krmných vozech, které zaručují optimální směs složek pro maximální výživovou hodnotu.

Tabulka č.16 Krmná dávka pro dojnice o hmotnosti 650 kg.

Krmivo	množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Pšeničný šrot	4,5	3,9
Bílkovinný koncentrát	5,5	4,9
Nutri lact	0,3	0,3
Travní seno	0,5	0,44
Jetelová siláž	12	4,24
Kukuřičná siláž	31	9,02
Celkem	53,8	22,8

Krávy v podniku jsou rozděleny do čtyř sekcí podle reprodukčního cyklu a zdravotního stavu, což umožňuje efektivní řízení chovu a péči o jednotlivé jedince. Sekce jsou navrženy tak, aby byly odděleny dojnice, suchostojné krávy, jalovice a nemocné krávy. Toto uspořádání zajišťuje, že každá skupina zvířat dostává adekvátní péči a podmínky pro svůj zdravotní stav a reprodukční potřeby.

2.4 Skladování krmiv

Základem krmné dávky je jetelová a kukuřičná siláž. Tato krmiva má podnik uskladněné a konzervované v silážních jamách. Silážní jáma je postavena nad zemským povrchem s pevnými stěnami a dnem, které jsou odolné vůči náporu siláže a mechanickému namáhání při jejím ukládání a vyjímání. Jáma je dlouhá a široká a je navržena tak, aby umožňovala efektivní zhutnění krmiva a snadný přístup pro nakladače. Stěny silážní jamy jsou vyrobeny z betonu. Dno jamy je pevné, rovné a nepropustné, aby zabránilo úniku silážní šťávy z krmiva. Po zhutnění siláže je jáma zakryta černou plastovou fólií. Ta pomáhá udržet anaerobní prostředí a chránit krmivo před vniknutím vzduchu, deště nebo sněhu. Silážní jáma je efektivní a ekonomické řešení pro skladování siláží, které umožňuje udržet její kvalitu a čerstvost po delší dobu.

Mezi další skladovaná objemná krmiva patří travní seno a pšeničná sláma. Krmiva se skladují v hale na suchém a dobře větraném místě, které je chráněné před přímým slunečním světlem, deštěm a sněhem. To pomáhá zabránit hromadění vlhkosti a růstu plísní či bakterií. Skladovací prostor není příliš dobře chráněn před hlodavci, ptáky a jinými škůdci, kteří mohou znehodnotit krmivo nebo přenášet nemoci.

Jadrná krmiva jsou skladována v silech. Sila umožňují efektivní využití prostoru, neboť jsou postavena vertikálně a tím šetří místo na statku. Dále chrání krmivo před nepříznivými povětrnostními podmínkami, jako je déšť, sníh nebo silný vítr, které by mohly způsobit jeho znehodnocení. V neposlední řadě zajišťují udržení správné vlhkosti a teploty uvnitř, což je důležité pro zachování kvality krmiva a prevenci růstu škodlivých mikroorganismů.

Minerální a vitamínové doplňky jsou uskladněny na paletách v jedné z hal. Palety umožňují efektivní manipulaci za použití standardních manipulačních prostředků. Pro ochranu minerálních a vitamínových látek před vnějšími vlivy jsou obaleny fólií. Fólie je vyrobena z materiálů, které jsou schopny odolávat vysokým teplotám, vlhkosti a světlu. Tímto způsobem je zajištěna maximální ochrana před nežádoucími vlivy, které by mohly způsobit jejich zkázu či znehodnocení.

2.5 Užítkovost

Dojnice jsou v chovu pravidelně dojeny v rybinové dojárně, která disponuje kapacitou 12 míst. Zde jsou dojnice umístěny šikmo vedle sebe po obou stranách dojírny, což umožňuje efektivní a pohodlný přístup pro dojiče. Ti se pohybují v manipulační chodbě uprostřed dojírny a obsluhují jak samotné dojnice, tak i dojící zařízení. První dojení probíhá v ranních hodinách mezi 5. a 10. hodinou, zatímco druhé je naplánováno na odpoledne mezi 16. a 20. hodinou. Po nadojení je mléko uchováváno v speciálním mléčném tanku o kapacitě 5 000 litrů. Tento tank slouží k rychlému zchlazení a šetrnému míchání mléka, a to zajišťuje udržení jeho optimální jakosti. Teplota mléka v tanku je udržována na 6 stupňů Celsia. Průměrná roční produkce mléka za laktaci činila 7 100 kg, přičemž průměrná roční dojivost dosahuje hodnoty 23,2 litrů na dojnici.

Mléko ze statku se převáží do mlékárny ve Stříbře 2x měsíčně. Mléko je přijímáno v době mezi 6:00 – 15:00 hodinou. Řidič cisterny po příjezdu odebírá vzorek mléka z cisterny, ze kterého se provádí zkouška kyselosti a test na přítomnost reziduí inhibičních látek. Testy vždy provádí proškolený pracovník příjmu. Pokud je mléko v souladu se stanovenými předpisy, tak se mléko prepouští do úschovných tanků na syrové mléko o objemu 60 000 l.

Po příjmu mléka se odebírá další vzorek. Ten se posílá do laboratoře, kde se provádí měření nutričních parametrů, které jsou rovněž důležitým faktorem pro zpe-
něžování mléka. Probíhá zde měření tuku, bílkovin, laktózy, tukuprosté sušiny,
kaseinu, močoviny, volných mastných kyselin, bodu mrznutí, somatických buněk a
mikroorganismů.

3 Výsledky a diskuse

3.1 Krmné dávky

Krmné dávky ve sledovaném podniku jsou rozděleny na skupinu jalovic, dojníc a suchostojných (zaprahnutých krav). Složení krmných dávek pro dojnice a suchostojné krávy je znázorněno v tabulkách č. 17 a 18. Tabulky obsahují informace o jednotlivých složkách krmné dávky, původní hmotě a sušině.

Tabulka č.17 Krmná dávka pro dojnice o živé hmotnosti 650 kg a užitkovosti 30 kg mléka ve sledovaném podniku.

Krmivo	množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Pšenice	4,5	3,9
Bílkovinný koncentrát	5,5	4,9
Nutri lact	0,3	0,3
Travní seno	0,5	0,44
Jetelová siláž	12	4,24
Kukuřičná siláž	31	9,02
Celkem	53,8	22,8

Tato krmná dávka je určena pro dojnice o živé hmotnosti 650 kg, které mají denní produkci mléka 30 kg s 3,8 % obsahem tuku a 3,5 % obsahem bílkovin. Skutečná denní produkce je však nižší o 6,8 kg nižší. Obsahy nutričních složek jsou téměř shodné s průměrnými naměřenými hodnotami. Celková sušina v krmné dávce dojníc tvořila 42,5 % krmné dávky (22,84 kg). Podle Urbana a kol. (1997) a Drevjanyho a kol. (2004) by celkový obsah sušiny v krmné dávce neměl klesnout pod 50 %, pokud je nižší jak 50 %, může dojít ke snížení příjmu potravy. Z toho lze usoudit, že podnik dojnícím zkrmuje méně kvalitní siláže. Osobně bych do krmné dávky zařadil kvalitnější siláže s vyšším obsahem sušiny. Tím by se docílilo vyššího zastoupení sušiny v původní hmotě a předcházelo by se snížení příjmů krmiva. Krmná dávka tvoří 3,51 % živé hmotnosti dojnice. Podle Drevjanyho a kol. (2004) by měla být její denní potřeba kolem 3 % živé hmotnosti s kolísáním od 1,7 do 3,5 % v závislosti na stádiu laktace a reprodukčního cyklu. Objemná krmiva jsou v krmné dávce zastoupeny z 58 %. Maskařová a Vajda (2007) doporučují zařadit do krmné dávky 55-70 % objemných

krmiv. V tomto případě je tedy zastoupení objemných krmiv v je doporučeném rozmezí.

Tabulka č.18 Krmná dávka suchostojných krav o živé hmotnosti 685 kg ve sledovaném podniku.

Krmivo	množství v kg	
	Původní hmota	Sušina
Řepkový extrahovaný šrot	2	1,82
Pšenice	0,5	0,44
Nutri předporod	0,3	0,27
Pšeničná sláma	3,5	3
Vápenec	0,1	0,1
Jetelová siláž	10	3,53
Kukuřičná siláž	13	3,78
Celkem	29,4	12,94

Druhá krmná dávka je určena pro suchostojné krávy o živé hmotnosti 685 kg. Tato krmná dávka je vytvořena tak, aby vyhovovala kravám v období, kdy jsou jejich energetické nároky nižší než v období laktace. Celková sušina v krmné dávce tvořila 44 % krmné dávky (12,94 kg), což je 1,88 % živé hmotnosti krávy. Otrubová (2016) uvádí, že by množství sušiny v tomto období nemělo překročit 2% tělesné hmotnosti. Suchý a kol. (2011) zdůrazňují, že v tomto období má na příjem sušiny zásadní vliv chutnost krmiva, obsah vlákniny a její stravitelnost. Také uvádějí, že na začátku tohoto období by měl být denní příjem sušiny 15 kg a ke konci by měl klesnout na 13 kg. Podle mého názoru je 12,94 kg sušiny v krmné dávce poměrně adekvátní množství. Toto množství je v souladu s doporučenými hodnotami Otrubové (2016) uvedenými výše, a proto by měl zajistit optimální příjem energie a živin.

Krmná dávka představuje klíčový faktor pro dosažení vysoké úrovně mléčné produkce a udržení optimálního zdravotního stavu dojníc. V rámci moderního chovu dojníc se podnik zaměřuje nejen na vyvážení krmné dávky a adekvátní množství objemného krmiva, ale také na inovativní techniky krmení, důkladnou čistotu v silážních jámách a pravidelnou kontrolu směsných krmných dávek na žlabu během celého dne. Tento komplexní přístup umožňuje zajištění optimálních podmínek pro dojnice, což vede k vyšší efektivitě mléčné produkce a zlepšení celkového zdravotního stavu stáda.

Sledovaný podnik se zabývá nefázovou výživou. Tento přístup spočívá v tom, že jsou všechny dojnice krmeny stejnou krmnou směsí po celou dobu laktace, bez ohledu na to, ve které fázi laktace se právě nacházejí. Tímto způsobem je zajištěna jednoduchost a menší náročnost na management chovu, přesto může být méně efektivní z hlediska výživy. Hlavní výhodou nefázové výživy je potřeba pouze jednoho druhu krmné směsi pro celou dobu laktace. To znamená, že není nutné skladovat více druhů krmiv a tím pádem je možné ušetřit skladištní kapacitu a snížit náklady na skladování. Tato metoda také minimalizuje složitost krmení a umožňuje snadnější sledování spotřeby krmiva. Na druhou stranu má i svoje nevýhody. Jednou z nich je méně efektivní výživa dojnic, protože se neberou v úvahu individuální potřeby dojnic v různých fázích laktace. Každá dojnice má totiž v průběhu laktace odlišné energetické a živinové potřeby, které se mění podle fáze laktace. Nefázová výživa tedy nemusí být optimální pro všechny dojnice ve stejnou dobu. Důsledkem méně efektivní výživy může být nižší produkce mléka a horší zdravotní stav zvířat. Pokud nejsou dojnice dostatečně vyživovány podle svých individuálních potřeb, může to vést k oslabení jejich imunitního systému, snížení plodnosti či vyšší náchylnosti k onemocněním. To se pak může negativně projevit na celkové úrovni produkce mléka a jeho kvalitě. Další nevýhodou mohou být vyšší náklady na krmení. Jelikož je používána jedna krmná směs, která musí uspokojit potřeby dojnic ve všech fázích laktace, může to znamenat, že se musí použít dražší a vysoce kvalitní krmivo, aby byly pokryty potřeby všech dojnic. Tím se mohou zvýšit celkové náklady na krmení. Z uvedených důvodů je tedy nefázová výživa jednodušší a méně náročná na management, avšak může být méně efektivní z hlediska výživy a ekonomiky chovu. Při rozhodování o vhodné strategii krmení je tedy nutné zvážit všechny aspekty a zohlednit individuální potřeby dojnic i celkové náklady na chov.

Krmná dávka je všem skupinám předkládána ve formě směsné krmné dávky. Ishler a kol. (2023) uvádí, že směsná krmná dávka (TMR) obsahuje optimální množství složek pro vyváženou krmnou dávku, což vede ke stabilnějšímu a ideálnějšímu prostředí pro bacherové mikroby a poskytuje dostatečné zdroje sacharidů a dusíku, které se liší svou schopností a rychlostí rozpadu bacheru. To může vést k vyšším hladinám mikrobiálního zásobování bacherovými mikroby během dne. Schingoethe (2017) uvádí, že krmení TMR umožňuje začlenit do krmné dávky vedlejší komoditní produkty a speciální – někdy méně chutná krmiva. Krávy mají méně zažívacích potíží

a méně problémů s mléčným tukem, depresí a dalšími zdravotními problémy. Podle Ishlera a kol. (2023) lze při použití TMR očekávat 4 % zvýšení využití krmiva ve srovnání s konvenční krmnou dávkou. Kromě toho je vylepšena schopnost používat krmiva s různou rychlostí rozkladu, což často umožňuje ještě lepší využití živin.

Základ krmné tvořila kukuřičná siláž a jetelová siláž. Kukuřičná siláž obsahovala 29,1 % sušiny. V krmné dávce suchostojných krav a dojnic je nejvíce zastoupeným krmivem. Dojnicím je podávána v množství 31 kg, suchostojným kravám v množství 13 kg. Podle Zemana a kol. (2006) mají nejlepší nutriční hodnotu kukuřičné siláže s obsahem 28-34 % sušiny. Třináctý a kol. (2013) uvádí, že představuje chutné krmivo s relativně konzistentní kvalitou a vyšším výnosem a obsahem energie než u jiných krmiv. Podle Otrubové (2018) Kukuřičná siláž tvoří největší objem krmné dávky dojnic a to až 50 % podílu sušiny. Jednotliví autoři uvádějí optimální hodnoty sušiny kukuřičné siláže v rozpětí 30-38 % (Třináctý a kol., 2013). Jetelová siláž obsahovala 35,3 % sušiny. Dojnicím je podávána v množství 12 kg, suchostojným kravám v množství 10 kg. Třináctý a kol. (2013) uvádí, že by se optimální množství sušiny v jetelové siláži mělo pohybovat v rozmezí 32–45 %. V krmných dávkách je druhým nejvíce zastoupeným krmivem. Podle Dvořáčkové a kol. (2011) je to jeden z hlavních a nejlevnějších rostlinných zdrojů bílkovin.

Dalším komponentem krmné dávky je travní seno. Seno se dojnicím zkrmuje v dávce 0,5 kg na den. Obsah sušiny sena činí 89 %. Zeman a kol. (2006) a Suchý a kol. (2011) uvádí, že by v krmné dávce dojnic mělo být optimálně 2-6 kg sena na den. Doležal a kol. (2004) doporučuje dojnicím denně podávat maximálně 3 kg sena. Brink (2016) uvádí, že je travní seno účinným zdrojem vlákniny (měřeno jako NDF) a také vlákniny, která je vysoce stravitelná (měřeno jako NDFD). Trávy mají také pozitivní vliv na mléčný tuk. Suchostojné dojnice mají v krmné dávce 3,5 kg pšeničné slámy o 86 % sušiny. Doležal a kol. (2004) a Zeman a kol. (2006) ji doporučují u krav stojících na sucho v maximálním denním množství 3 kg. Jedná se o krmivo chudé na energii a bohaté na vlákninu. DeVries (2022) je názoru, že je začlenění krmné slámy do krmné dávky zaprahnutých krav vhodnou alternativou pro kontrolu příjmu energie. Hawkeys (2022) říká, že je krmná sláma dobrou krmnou náhražkou, pokud je doplněna správnou hladinou bílkovin v krmné dávce. Tuto správnou hladinu zajišťuje řepkový extrahovaný šrot.

Pšenice se dojnicím zkrmuje v množství 3,5 kg a suchostojným kravám v množství 0,5 kg. Pšenice obsahuje 87 % sušiny. V krmných dávkách slouží jako zdroj energie a bílkovin. Zeman a kol. (2006) uvádí, že má ve srovnání s ostatními obilovinami nejvyšší obsah NL. Podle Sáenze (2021) by maximální denní dávka pšenice neměla překročit 4 kg. Důvodem je prevence proti acidóze bacheru. Acidoza může být způsobena nadměrným přísunem rychle fermentovatelných sacharidů jako je pšenice. Z uvedených informací je patrné, že je důležitou složkou krmné dávky. Její správné dávkování a kombinace s ostatními krmivy je důležité pro zajištění optimální výživy.

Krmivem, které se v tomto případě zkrmuje pouze suchostojným kravám je řepkový extrahovaný šrot. Kravám se dává v množství 2 kg o 91 % sušině. Řepkový extrahovaný šrot je dobrým zdrojem bílkovin. Cheng a kol. (2022) shledává toto krmivo jako méně vhodné, protože má vyšší obsah glykosinolatů, které snižují chutnost krmiva. Součástí TMR suchostojných dojníc je minerální krmný vápenec. Vápenec slouží kravám jako zdroj vápníku, který je důležitý pro zdraví kostí a zubů. Další doplňkovým krmivem pro suchostojné krávy je Nutri předporod. V krmné dávce je v množství 300 g na den. Toto krmivo obsahuje řadu živin a minerálů, které jsou důležité pro zdraví krav a pro zajištění březosti a porodu. Obsahuje především minerální látky (Ca, P, Mg a K), vitamíny (A, D3 a E) a bílkoviny.

Dojnicím je do krmné dávky přidáván energetický doplněk Nutri lact v množství 300 g. na den. Nutri lact kromě energie ve formě tuků a sacharidu obsahuje také bílkoviny, vitamíny (A, D, E a B), minerální látky (Zn, Cu, Mn a I), aminokyseliny, prebiotika a probiotika. Nutri lact pomáhá zvýšit energetický příjem zvířat a zlepšuje množství a kvalitu produkovaného mléka. Nedávný výzkum potvrdil, že zařazením energetických doplňků do krmných dávek dojníc se zvyšuje stravitelnost, užitkovost a kvalita mléka. Sycheva a kol. (2021) uvádí, že jedné skupině dojníc do krmné dávky přidali doplněk "Cow Energy" a druhé skupině doplněk "Ketostop-EI" v dávce 100 g na 226 kg hmotnosti dojnice. Bylo zjištěno, že zahrnutí energetických doplňků ve srovnání s kontrolními skupinami během dojení vedlo ke zlepšení stravitelnosti sušiny o 1,15–2,02 %, organické hmoty o 0,92–2,19 %, surového proteinu – o 1,79–2,31 %, hrubého tuku – o 1,88–2,35 %, hrubá vláknina – o 0,80–1,88 % a bezdusíkatá extrakce – o 2,15–2,94 %. Také to přispělo ke zvýšení produkce mléka a zvýšení kvalitativního složení mléka.

Poslední složkou krmné dávky dojníc je bílkovinný koncentrát. V krmné dávce je v množství 5,5 kg o 89,6 % sušiny. Koncentrát obsahuje vysokou hladinu proteinů ve formě řepkového extrahovaného šrotu (75 %) a řepkového extrudovaného šrotu (17 %). Dále koncentrát obsahuje vápenec (4 %), močovinu (2 %) a sůl (2 %). Jeho hlavní funkcí je stimulace produkce mléka a udržení dobrého zdravotního stavu. Edouarda a kol. (2016) uvádí, že se během experimentu vliv bílkovinného koncentráту neprojevil na užitkovosti dojníc ani na obsahu bílkovin v mléce. Drevjany a kol. (2004) uvádí, že vysoká dávka proteinu pozitivně ovlivňuje nárůst mléčného tuku.

3.2 Užitkovost

Užitkovost dojníc představuje dobrý ukazatel, který nám poskytuje informace o množství mléka produkovaného jednou dojnící za určitý časový úsek. Tento parametr může být vyjádřen jako litry mléka za jeden den či litry mléka za celou laktaci. Velechovská (2022) uvádí, že v roce 2021/2022 byla při kontrole užitkovosti u českého strakatého skotu zaznamenána průměrná roční produkce za laktaci ve výši 8 007 kg mléka. Tato hodnota představuje dosud nejvyšší naměřený výsledek, což svědčí o neustálém zlepšování chovatelských postupů a péče o dojnice. V porovnání s užitkovostí dojníc na sledovaném statku je tato hodnota o 907 kg vyšší. Je třeba si uvědomit, že užitkovost je ovlivněna celou řadou faktorů, mezi něž patří plemeno, strava, věk zvířete, péče o dojnice či podnebí.

Například výsledky nedávného výzkumu přinášejí fascinující poznatky o vlivu stínu na mléčnou produkci dojníc. Studie ukázala, že stín může pozitivně ovlivnit mléčnou užitkovost dojníc až o 2 litry za den. Tento objev má značný potenciál pro zlepšení efektivity mléčného průmyslu. Jedním z příkladů, který ilustruje úspěch tohoto přístupu je mléčná farma, kde se chová 200 krav – převážně australského plemene Illawarra. Majitel farmy se rozhodl poskytnout svým kravám přístup do stínu na všech částech pozemku. Tento krok se ukázal jako velmi prospěšný, nejen pro pohodu zvířat, ale také pro zvýšení jejich mléčné produkce (Koeleman, 2022).

Kostkan (2022) uvádí, že můžeme očekávat vyšší užitkovost krav od prvotelek. Důvodem je, že březí jalovice neprodukují mléko, a proto mají více dostupných živin pro rostoucí plod. Otelená zvířata, jejichž matky neprodukovaly mléko v období březosti mají na první laktaci o 3,8 kg mléka více. Kranjčevićová a kol. (2016) uvádí, že

má na užítkovost do malé míry vliv i pohlaví telete. Studie prokázala vyšší užítkovost ve prospěch býčků o 21 kg mléka za laktaci.

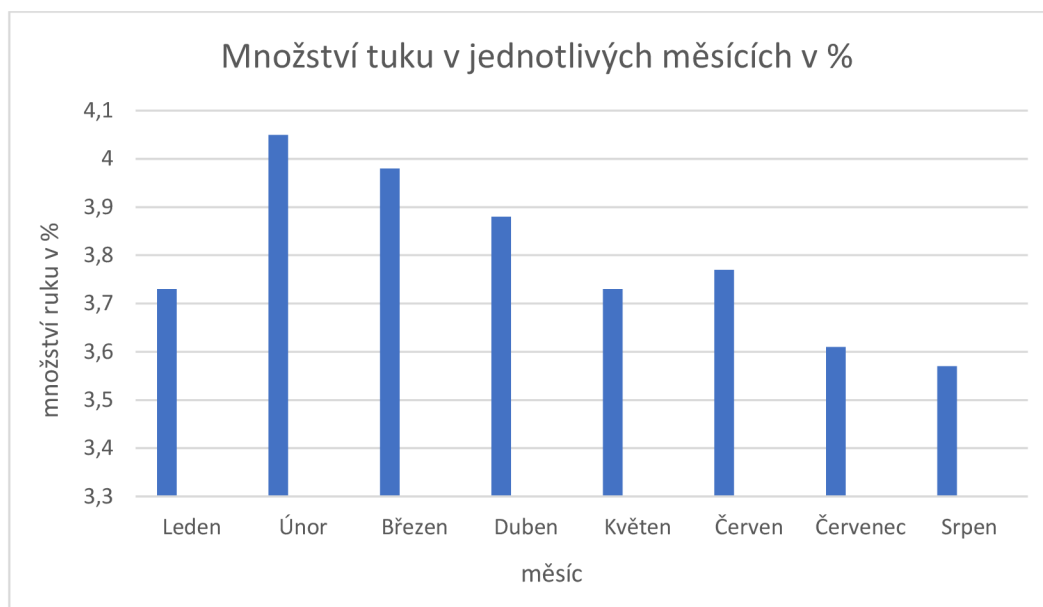
Tabulka č.19: Sledování nutričních parametrů mléka ze statku BK II.

Datum měření	Tuk (%)	Bílkovina (%)	Laktóza (%)	SB (tis./ml)	CPM (tis./ml)	IL
11.1	3,73	3,45	4,76	222 000	5 000	N
10.2	4,05	3,43	4,80	146 000	6 000	N
10.3	3,98	3,55	4,85	248 000	5 000	N
14.4	3,88	3,46	4,85	260 000	5 000	N
12.5	3,73	3,27	4,87	177 000	5 000	N
9.6	3,77	3,35	4,87	127 000	5 000	N
14.7	3,61	3,36	4,88	214 000	5 000	N
11.8	3,57	3,30	4,85	200 000	5 000	N
\bar{x}	3,79	3,39	4,84	199 250	5 125	
s_x	0,16	0,09	0,04	46 833	353,55	

Průměrný obsah tuku ve sledovaném období byl $3,79 \pm 0,16$ %. Nejvyšší obsah byl naměřen v únoru (4,05 %) a březnu (3,98 %), naopak nejnižší hodnota byla naměřena v srpnu (3,57 %) a v červenci (3,61 %). Všechny naměřené hodnoty tuku jsou uvedeny v grafu č.2, kde jsou zapsané všechny průměry z měření od celého stáda. Dle Českých technických norem je minimální obsah tuku u syrového kravského mléka 3,3 %. Andryšek a Král (2018) uvádí, že byl v uplynulém kontrolním roce průměrný obsah tuku u českého strakatého skotu 4,05 %. Takových hodnot se během sledovaného období podařilo dosáhnout pouze v únoru. Svaz chovatelů českého strakatého skotu (2020) uvádí, že v kontrolním roce 2018/2019 činil průměrný obsah tuku u českého strakatého skotu 4,02 %. Velechovská (2022) uvádí, že se za kontrolní rok 2021/2022 při rekordní průměrné roční doživosti (8007 kg) obsah tuku činil 4 %. V porovnání s rokem 2021/2022 je průměrný obsah tuku ze statku BK 2 o 0,21 % nižší. Frelich a kol. (2001) uvádějí, že v České republice jsou nejnižší hodnoty tučnosti mléka zaznamenány v období od června do srpna a následujících měsících se pozvolně zvyšují. Z grafu lze vypožorovat, že má na obsah tuku významný vliv teplota. Lze říci, že je

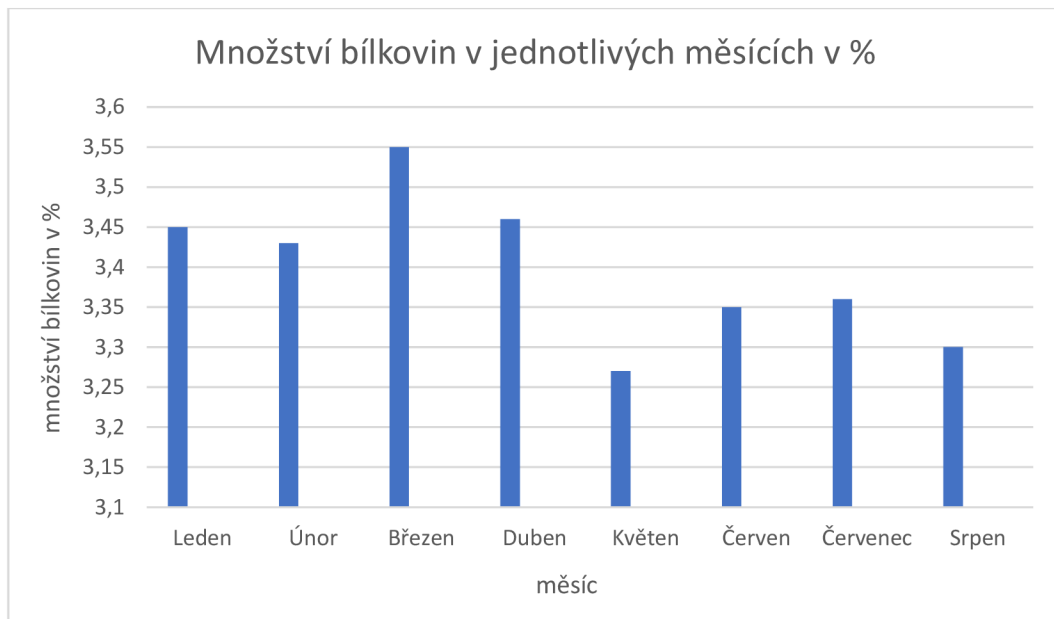
v zimních měsících tučnost mléka nejvyšší. To může být zapříčiněno tím, že při vysokých teplotách mohou dojnice snižovat příjem krmiva, to vede k nižšímu energetickému příjmu a potenciálně i nižšímu obsahu tuku v mléce.

Graf č. 1: Naměřené množství tuku v měsících leden až srpen.



Průměrná hodnota bílkovin během sledovaného období činila $3,39 \pm 0,09$ %. Nejvyšší hodnota byla naměřena v březnu (3,55 %) a dubnu (3,46 %), naopak nejnižší obsah byl stanoven v květnu (3,27). Dle Frelichy a kol. (2001) je nízký obsah bílkovin na začátku léta standardní. Všechny naměřené hodnoty proteinu jsou uvedeny v grafu č.2. Obsah bílkovin se v průběhu období významně nelišil. Podle Českých technických norem je minimální obsah proteinu v syrovém kravském mléce 2,8 %. Klimešová a kol. (2021) uvádí, že v chovech českého strakatého skotu stanovili obsah bílkovin 3,07 – 3,56 %. Andryšek a Král (2018) uvádí, že byl v uplynulém kontrolním roce průměrný obsah bílkovin u českého strakatého skotu 3,55 %. Svaz chovatelů českého strakatého skotu (2020) uvádí, že v kontrolním roce 2018/2019 byl průměrný obsah bílkovin u českého strakatého skotu 3,57 % přičemž celkový počet uzávěrek krav v Plemenné knize činil 109 532 kusů. Velechovská (2022) uvádí, že byl za sledované období 2021/2022 průměrný obsah bílkovin u českého strakatého skotu 3,50 %.

Graf č. 2: Naměřené množství bílkovin v měsících leden až srpen.

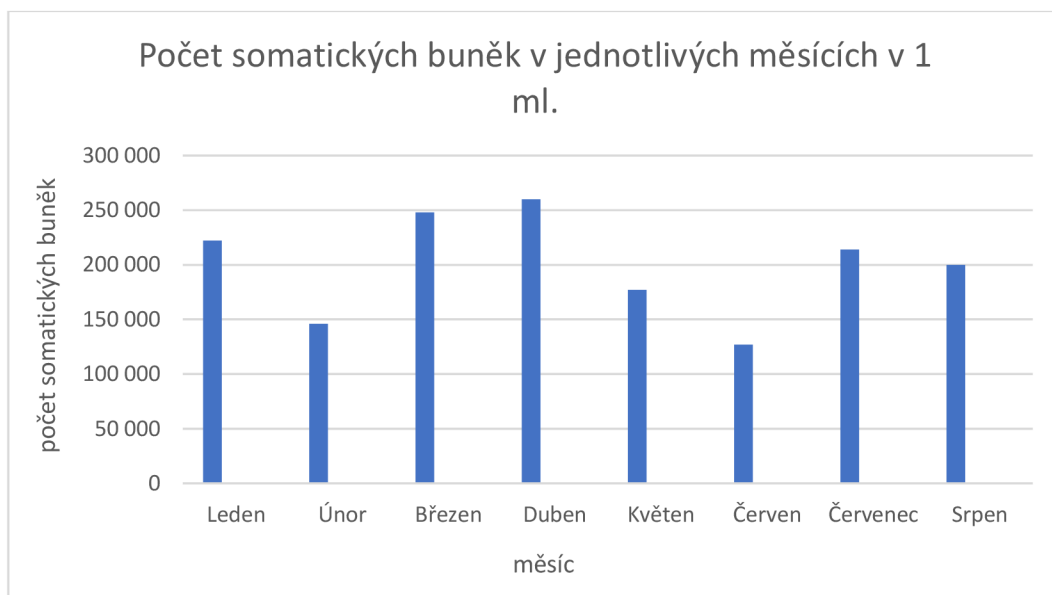


Průměrný počet SB během sledovaného období dosahoval 199 ± 47 tis/ml. Nejvyšší počet SB byl naměřen v dubnu (260 tis/ml) a březnu (248 tis/ml), naopak nejnižší hodnoty byly dosaženy v červnu (127 tis/ml). Všechny hodnoty jsou uvedeny v grafu č.1. Graf č. 3 představuje ukazatele a měsíční průměr počtu somatických buněk u celého stáda. Šustová a kol. (2016) tvrdí, že mléko od zdravých nebo neinfikovaných dojnic obsahuje počet somatických buněk do hladiny 100 000 v 1 ml. Dle předpisů je maximální přípustný počet somatických buněk v syrovém kravském mléce 400 tis/ml. (Kvapilík a Syrůček, 2013). Podle ČMSCH (2021) byl v roce 2021 podle analýz bazénových vzorků průměrný obsah somatických buněk 227 tis/ml. Tento výsledek vypovídá o tom, že na sledovaném statku byla zřejmě věnována zvýšená pozornost zdravotnímu stavu dojnic a kvalitě produkovaného mléka. Je důležité podotknout, že i přesto, že průměrný počet somatických buněk na tomto statku byl nižší než celostátní průměr, stále je nutné provádět pravidelné kontroly a sledování zdravotního stavu dojnic, aby byla zachována vysoká kvalita mléka.

Na počet somatických buněk má zásadní vliv technologie ustájení a hygiena při dojení. Mezi další faktory, které mohou zvýšit počet somatických buněk patří: stáří dojnice či kvalita vody ve stáji či frekvence dojení. Bortacki a kol. (2017) uvádí, že byl proveden výzkum, kde byl prokázán nižší počet SB u dojnic dojených 3x denně. Yarabbi a kol. (2014) uvádí, že má na počet SB rovněž vliv roční období. Ve studii

bylo zjištěn významný rozdíl mezi počtem SB v letě a jiných ročních obdobích, nejvyšší počet byl zaznamenán v srpnu. Tento výsledek se neshoduje s naměřenými hodnotami mléka ze statku. Podle Cinara a kol. (2015) mají SB významný vliv na výtěžnost mléka, mléčné bílkoviny, laktózu, celkovou sušinu a mléčnou močovinu, avšak účinek na mléčný tuk není významný. Z toho plyne, že vysoký počet SB negativně ovlivňuje nejen výtěžnost, ale také kvalitu a složení mléka. Korelace mezi bílkovinou a počtem somatických buněk v tomto případě nebyla statisticky významná. Hodnota p je 0,97. V případě tuku byla korelace rovněž statisticky neprůkazná. Hodnota p činí 0,09. Coufalík (2013) uvádí, že při počtu 500 tis./ml se snižuje nádoj o 10 % a při počtu 1 mil./ml o 18 %.

Graf č. 3: Naměřené množství somatických buněk v měsících leden až srpen.



Průměrný obsah laktózy ve sledovaném období činil $4,84 \pm 0,04$ %
%. Laktóza je poměrně stabilní složkou, jejíž obsah se mění poměrně málo. Obsah laktózy v kravském mléce se má pohybovat kolem 5 %. Kopáček (2017) uvádí, že množství laktózy v mléce může ovlivnit například stádium laktace, zdravotní stav mléčné žlázy či metabolická onemocnění dojníc. Ke snížení obsahu dochází zpravidla v případě zánětu mléčné žlázy. Dle Alessia a kol. (2016) obsah laktózy v mléce nesouvisí s plemenem, doživostí, obsahem mléčného tuku či obsahem bílkovin.

Průměrný počet mikroorganismu dosahoval hodnoty $5\,125 \pm 353$ v 1 ml. mléka. Tento pozoruhodně nízký výsledek s přehledem splňuje nařízení Evropského parlamentu, což svědčí o vysoké kvalitě mléka. Během sledovaného období se celkový počet mikroorganismů v mléce neměnil natolik, aby to bylo statisticky významné. Nejvyšší počty mikroorganismů v mléce byly zaznamenány v únoru. ČMSCH (2021) uvádí, že z 34 918 zpracovaných bazénových vzorků byla v roce 2021 naměřena průměrná hodnota CPM 23 800/ml. Hodnoty v intervalu nad 100 tisíc byly naměřeny u 2,83 % vzorků. Elmoslemany a kol. (2009) měřili celkový počet mikroorganismů a další mikrobiologické kvalitativní parametry po dobu 2 let z přibližně 11 100 vzorků syrového mléka odebraných z 235 mléčných farem na Ostrově prince Edwarda v Kanadě. Autoři uvádějí, že CPM byl 5 300/ml s pouze 6 % vzorků nad 50 000/ml. Pantoja a kol. (2009) uvádí, že byl měřen CPM ze 7241 vzorků syrového mléka z 16 farem ve Wisconsinu během období 1 roku, přičemž průměrná hodnota CPM byla 1259/ml, přičemž pouze 1,6 % bylo nad regulačním limitem 100 000/ml. Tyto výsledky společně ukazují, že mikrobiologická kvalita mléka je obecně velmi dobrá a splňuje přísné mezinárodní normy. Suranindyah a kol. (2015) uvádí, že se při nedávném výzkumu dbalo na zvýšenou hygienu prostředí. To spočívalo v čištění podlahy ve stáji, vody, krmného žlabu, mytí krávy a vemene, sušení vemene a vyřazení prvního toku mléka. Výsledky ukázaly, že zlepšení hygieny snížilo celkový počet mikroorganismů v mléce o 0,14 %

Za celé sledované období nebyla prokázána přítomnost reziduí inhibičních látek. Všechny testy byly negativní. Pro zamezení výskytu RIL je důležitá prevence. Matějčková (2019) doporučuje antibiotika podávat cíleně a pod kontrolou veterinárního lékaře, označovat léčené dojnice, informovat ošetřující personál o léčbě, změnit technologii dojení u léčených dojnic, nemísit nádoje, vyřadit mléko od léčených dojnic, důrazně pročistit a dezinfikovat dojící zařízení a pravidelně kontrolovat léčené dojnice. Tímto způsobem se snižuje riziko výskytu RIL v mléce.

Jedním z důležitých faktorů ovlivňujících jakost mléka je jeho teplota skladování. Teplota a skladování mléka ovlivňuje počet mikroorganismů v mléce. Mléko by mělo být co nejdříve ochlazeno na nízkou teplotu, aby se zabránilo růstu mikroorganismů. Během skladování by měla být teplota konstantní a nízká, aby se minimalizoval růst mikroorganismů a zachovala se kvalita mléka. Teplota mléka v tanku na sledovaném statku je udržována na $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vyhláška č. 203/2003 Sb. uvádí, že pokud není

mléko sváženo do 2 hodin po nadojení, musí být zchlazeno na teplotu 8 °C anebo nižší. Pokud není svoz prováděn každý den, tak na teplotu 6 °C. Během přepravy mléka do podniku pro ošetření mléka, anebo do zpracovatelského podniku nesmí teplota zchlazeného mléka přesáhnout 10 °C, mimo mléka sváženého do 2 hodin po nadojení. Podle O'Connella a kol. (2016) by se měla teplota pro skladování mléka udržovat na 4,4 °C. Také uvádí, že je tato teplota rozhodující pro prevenci zvýšení celkového počtu mikroorganismů během skladování, zejména syrového mléka, které bude před zpracováním skladováno déle než 24 hodin.

Závěr

Výživě dojnic je třeba věnovat neustálou pozornost, neboť jejich zdraví a produkce mléka jsou úzce spjaty s kvalitou a složením krmiva. Bez odpovídající výživy nejsme schopni docílit vysoké užitkovosti, což má za následek snížení celkového výnosu a hospodářské efektivity chovu. Je proto důležité dbát na to, aby byla krmná dávka pro dojnici plnohodnotná a vyvážená s vysokým obsahem živin a energie. Plnohodnotná krmná dávka by měla obsahovat dostatečné množství bílkovin, sacharidů, tuků, minerálů, vitamínů a vlákniny, které jsou nezbytné pro správný růst, reprodukci a laktaci dojnic. Vyváženost krmiva je klíčová pro udržení optimálního zdravotního stavu zvířat, prevenci onemocnění a snižování stresu spojeného s chovem. Optimální obsah živin a energie v krmné dávce umožňuje dojnícím dosáhnout maximálního produkčního efektu. Když je v krmné dávce některá živina v nedostatečném množství, tak je užitkovost dojnice negativně ovlivněna, neboť tato chybějící živina působí jako limitující faktor. To znamená, že nedostatek jedné živiny může způsobit snížení celkového produkčního efektu dojnice, i když jsou ostatní živiny přítomny v dostatečném množství. Chovatelé by měli pravidelně sledovat složení krmiva a upravovat jeho dávkování podle potřeb dojnic. To zahrnuje monitorování obsahu bílkovin, tuků, sacharidů, minerálů a vitamínů v krmivu a jejich přizpůsobení aktuálním potřebám zvířat. Dále je důležité dbát na kvalitu krmiva, která může být ovlivněna například skladováním, vlhkostí či kontaminací škodlivými látkami.

V první části práce byla provedena teoretická rešerše současných poznatků o výživě dojnic a kvalitě mléka, která se zaměřila na energetické a živinové potřeby dojnic, kvalitu a optimální zastoupení krmiv, jednotlivé fáze laktace, jakost mléka, mikrobiologickou a hygienickou hodnotu mléka a faktory ovlivňující jeho jakost. V druhé části práce byla provedena analýza úrovně výživy ve vybraném chovu. Byly zde hodnoceny směsné krmné dávky a jednotlivé komponenty v nich obsažené. Dále byla hodnocena užitkovost a kvalitativní ukazatele mléka (obsah tuku, bílkovin, laktózy, somatických buněk a celkový počet mikroorganismů).

Krmné dávky pro krávy stojící na sucho jsou podle mého názoru optimální. Obsahují vyvážený podíl jadrných a objemných krmiv a adekvátní množství sušiny. Nicméně, v případě dojnic bych navrhol mírnou modifikaci krmné dávky. Konkrétně bych doporučil zkrmovat kvalitnější siláže. Změna by měla za následek zvýšení obsahu sušiny z původní hmoty. Tato úprava by mohla přinést řadu pozitivních efektů

pro dojnice, jako je například lepší vstřebávání živin, vyšší energetický příjem a celkově zlepšené trávicí procesy. V konečném důsledku by to mohlo vést k vyšší produkci mléka.

Co se týče užitekosti a kvalitativních ukazatelů mléka, tak byla průměrná užitekost 23,2 kg na den. Ve srovnání s celostátním průměrem je tato hodnota podstatně nižší. Kromě kvantitativního aspektu byla posouzena kvalita mléka z hlediska obsahu jednotlivých složek. Průměrný obsah tuku v mléce byl 3,79 %. Jedná se tak standardní hodnotu odpovídající očekávaným parametrům. Bílkoviny představují další důležitou složku mléka a jejich průměrný obsah byl 3,39 %. Tato hodnota je rovněž v souladu s běžnými ukazateli kvality mléka. V případě zkoumaných vzorků byl průměrný počet somatických buněk 199 tis/ml, to je hodnota lehce pod běžnými limity a splňuje nařízení Evropského parlamentu. Průměrná hodnota CPM byla 5 125 tisíc/ml, a to vypoovídá o vysoké úrovni hygieny.

Abychom docílili námi požadované vysoké užitekosti, tak nesmíme opomenout množství a poměry makro a mikro prvků, které mají vliv na růst, zdraví a kvalitu mléka. Kromě toho je třeba dbát na dostatečný přísun vitamínů a aditivních látek. Vitamíny jsou nezbytné pro řadu biologických procesů v těle zvířete a jejich nedostatek může vést k různým zdravotním problémům. Aditivní látky, jako jsou antioxidanty, emulgátory či stabilizátory, mohou pomoci zlepšit trávení potravy a udržet optimální zdravotní stav zvířat.

Pokud se nám podaří skloubit vlivy jako jsou výživa, věk, životní prostředí, podnebí, genetický potenciál, tak jsme schopni získat od dojnic maximální užitekost v maximální kvalitě. Výživa je klíčovým faktorem ovlivňujícím zdraví a produktivitu zvířat, proto je třeba zajistit vyváženou krmnou dávku s dostatečným množstvím živin a energie.

Seznam použité literatury

1. Allen a kol. (2009). Board-invited review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. *Journal of Animal Science*.
2. AlZahal a kol. (2014) Active dry *Saccharomyces cerevisiae* can alleviate the effect of subacute ruminal acidosis in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*.
3. Andrýsek a Král (2018). Chov dojeného a masného skotu. *Náš chov*.
4. Bargo a kol. (2002). Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*.
5. Bauman a kol. (2011). Major advances associated with the biosynthesis of milk. *Journal of Dairy Science*.
6. Beauchemin a kol. (2008) Nutritional management for enteric methane abatement: a review. *Australian Journal Experimental Agriculture*.
7. Bouška a kol. (2006). Chov dojeného skotu. Praha: *Profi Press*, ISBN 80-86726-16-9.
8. Brestenský a kol. (2015): *Chov hospodárskych zvierat*. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výzkumný ústav živočišnej výroby Nitra. ISBN 978-80-89-418-41-1.
9. Brito a kol. (2007). Alfalfa cut at sundown and harvested as baleage improves milk yield of late-lact cows. *Journal of Dairy Science*.
10. Cempírková a Čermák, (2008). *Krmiva konvenční a ekologická: vědecká monografie*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-141-3.
11. Clemens a kol. (2015). Dietary fiber: production challenges, food sources and health benefits. *Nutrition and diet research progress series*. ISBN 1634636554.
12. Costa a kol. (2019). Mléčná laktóza-současný stav a budoucí výzvy u mléčného skotu. *Journal of Dairy Science*.
13. Coufalík (2013). *Současné problémy v reprodukci skotu*. Agroprint Olomouc. 168 s. ISBN 978-80-87091-46-3.

-
14. Cupáková a kol. (2010). *Mikrobiologie potravin – praktická cvičení II.: metody stanovení mikroorganismů v potravinách*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. ISBN 9788073051266.
 15. Čermák a Lád (1996): *Cvičení z výživy a krmení hospodářských zvířat II.* díl. JU ZF České Budějovice. 268 s. ISBN 80-7040-191-5.
 16. Čermáková a kol. (2015). *Krmivářství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. XIX. Praha 2: Profi Press, 2015. ISSN 1212-9992 MK ČR E 7525.
 17. Decker (2012). *Výživa skotu na západě Čech*. Sano 10/2012
 18. Dijkstra a kol. (2012). Ruminant pH regulation and nutritional consequences of low pH. *Animal Feed Science and Technology*.
 19. Doležal a kol. (2000). *Mléko, dojení, dojírny*. Praha: Agrospoj
 20. Doležal a kol. (2004). *Výživa zvířat a nauka o krmivech: (cvičení)*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-786-3.
 21. Douglas a kol. (2004). Peripartur metabolism and production of holstein cows fed diets supplemented with fat during the dry period. *Journal of Dairy Science*.
 22. Drevjany a kol. (2004). *Holštýn svět*, ZEA Sedmihorky s.r.o.
 23. Eastridge a Firkins (2011). Feed Concentrates: Cereal Grains. *En-cyclopedia of Dairy Sciences*.
 24. Elmoslemany a kol. (2009). Mikrobiologická kvalita syrového mléka v nádržích na Ostrově prince Edwarda.J. *Journal of Dairy Science*.
 25. Ferraretto a kol. (2018). Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated crop processing. *Journal of Dairy Science*.
 26. Fisher a kol. (1983) The role of vitamin K in animal nutrition with special reference to swine nutrition research at Oregon State University. *Feedstuffs*.
 27. Frelich (2001). *Chov skotu*. 1. vyd. Č. Budějovice, ZF JU, 211 s. ISBN 80-7040-512-0.
 28. Friedmann (2011). *Zelenina, mléko, vejce a luštěniny ve výživě a přípravě pokrmů*: [praktické náměty pro výuku tematického okruhu Svět práce. Praha: Raabe. Dobrá škola. ISBN 978-80-86307-33-6.
 29. Gaggia a kol. (2010) Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal Food Microbiology*.
 30. Gajdůšek a Klíčnick, V. (1985). *Mlékařství*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 128 s.
-

-
31. Gajdůšek (2003). *Laktologie*, V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7657-3.
 32. Garcia a kol. (2015). Vztah mezi počtem somatických buněk a produkcí mléka a složením u jerseyjských krav. *Revista de Salud Animal*.
 33. Givens a kol. (2004) Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow. *Journal Dairy Science*.
 34. Gross a kol. (2013). Milk fatty acid profile in dairy cows during a negative energy balance in early lactation and feed-restriction in mid-lactation. *Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production*. ISSN:1570-7318
 35. Grummer (1991). Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*.
 36. Grummer a kol. (2004). Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*.
 37. Hofírek a kol. (2009). *Nemoci skotu*. Brno, Noviko, 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5.
 38. Homolka (1998). *Systémy hodnocení energie a dusíkatých látek krmiv*. In: Kudrna a kol. (1998). *Produkce krmiv a výživa skotu Agrospoj*, s. 172–180.
 39. Horst a kol. (1994). Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*.
 40. Hristov a kol. (2011). The use of nutritional models to estimate the effects of dietary strategies on environmental impacts of dairy farms in Pennsylvania and California. *Journal of Dairy Science*.
 41. Chaucheyras-Durand a kol. (2008) Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. *Animal Feed Science Technology*.
 42. Chen a kol. (2016). Effects of dry period length and dietary energy source on lactation curve characteristics over 2 subsequent lactations. *Journal of Dairy Science*.
 43. Cherney a kol. (1999) Grass for dairy cattle. *Journal of the South African Veterinary Association*.
 44. Illek (2009): Správná výživa jako prevence metabolických poruch dojníc. *Krmivářství* 6/2009: 14-16.s.
 45. Illek a kol. (2019) *Náš chov: Produkce mléka a jeho kvalita*.
-

-
46. Jeroch a kol. (2006). *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta: České Budějovice.
 47. Keady a kol. (2008). Effects of replacing grass silage with either maize or whole-crop wheat silages on the performance and fertility of dairy cows offered two feed value grass silages. *Livestock Science*.
 48. Kirovski a kol. (2015). Milk yield and composition, body condition, rumen characteristics, and blood metabolites of dairy cows fed diet supplemented with palm oil. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*.
 49. Klimešová a kol. (2021). Srovnání celkového počtu vybraných skupin mikroorganismů v syrovém mléce při odběru na farmě a po transportu do laboratoře. *Mlékařské listy*.
 50. Kohout a kol. (2016). *Mléko – přítel nebo nepřítel: jak postupovat při nesnášlivosti mléka*. Praha: Forsapi. Stručné informace pro pacienty. ISBN 978-80-87250-31-0.
 51. Kopáček (2014). *Mléko a mléčné výrobky: jak poznáme kvalitu?* Praha: Sdružení českých spotřebitelů. Jak poznáme kvalitu? ISBN 978-80-87719-18-3.
 52. Kopáček (2017). Laktózová intolerance, její příčiny, příznaky a nutriční řešení. *Mlékařské listy*.
 53. Kopřiva a Veselý (2006): Krmení dojníc. In: Zeman: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, s. 238–253. ISBN 80-86726-17-7.
 54. Kostkan a Hlaváčková (2010): Stravitelnost vlákniny (I.). *Krmivářství*.
 55. Kranjčevicová a kol. (2016). Vliv pohlaví telete na mléčnou užitkovost dojnice. *Náš chov*.
 56. Kudrna a kol. (1998) *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998. ISBN 80-239-4241-7.
 57. Kung a kol. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*.
 58. Kvapilík a Syrůček (2013). Počet somatických buněk a další ukazatele jakosti mléka. *Mlékařské listy*.
 59. Marcinková (2019). Dojnice si potrpí na kvalitu i množství. *Krmivářství*.
 60. Maskal'ová a Vajda (2007). Rumen digestibility of NDF and her used in evaluation of energy concentration of TMR: VII. *Kábrtovy dietetické dny*. Fakulta
-

veterinární hygieny a ekologie, Ústav výživy, zootechniky a zoohygieny, Brno, s. 90-97. ISBN 9788073050023.

61. McDowell (2000). *Vitamins in Animal and Human Nutrition*, 2nd Edition. *Iowa State University Press*.
 62. Mertens (2009). Maximizing forage use by dairy cows. *Western Dairy Management Conference*.
 63. Mudřík a kol. (2006). *Základy moderní výživy skotu*. Vědecká monografie, Praha, ČZU, ISBN 80-213-1559-8
 64. Murphy a kol. (1983). Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation of *Dairy Science*.
 65. NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition*. National Academies Press.
 66. O'Connell a kol. (2016). Vliv skladovací teploty a trvání na mikrobiální kvalitu sypkého mléka. *Journal of Dairy Science*.
 67. Oetzel a kol. (1999) Effect of ruminal pH and stage of lactation on ruminal lactate concentrations in dairy cows. *Journal of Dairy Science*.
 68. Ozlem a Kul (2020). Účinky některých faktorů prostředí na počet somatických buněk a chemické složení mléka v kravském velkoobjemovém cisternovém mléce. *Akademik Ziraat Dergisi*.
 69. Pantoja a kol. (2009). Asociace mezi ukazateli kvality mléka v syrovém mléce. *Journal of Dairy Science*.
 70. Pascottini (2020). Metabolic Stress in the Transition Period of Dairy Cows: Focusing on the Prepartum Period. *Animal*.
 71. Pešek (1999). *Ošetřování, hodnocení jakosti a zpracování mléka na farmě*. 1 Vydání. Praha: Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR. ISBN 80-7105-191-8.
 72. Phillips (2010). *Principles of cattle production*. ISBN 9781845933975.
 73. Rozman a kol. (1999). *Chov zvířat 1*. Credit, Praha, s. 185.
 74. Rulquin a kol. (1993). Effects of graded levels of duodenal infusions of casein on mammary uptake in lactating dairy cows: 1. Major nutrients and regulatory compounds involved in milk protein synthesis by the mammary gland from blood plasma components as precursors. *Journal of Dairy Research*.
-

-
75. Samková a kol. (2009): *Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství*
ISBN: 978-80-904174-5-8
76. Seydlová (2011): Lze řešit zdravotní stav mléčné žlázy v období zaprahování?
Náš chov 2/2011.
77. Schingoethe a kol. (2009). The use of distillers products in dairy cattle diets.
Journal of Dairy Science.
78. Schonewille a kol. (2013). Effects of intraruminal magnesium infusion on magnesium and calcium homeostasis in lactating dairy cows. *Plant and Soil*.
79. Schwab a kol. (2005). Amino acid limitation and flow to the duodenum at four stages of lactation: 1. Sequence of lysine and methionine limitation. *Journal of Dairy Science*.
80. Skládanka a kol. (2014). *Picninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
ISBN 978- 80-7509-111-6.
81. Sobczuk-Szul a kol. (2015). Změny v profilu mastných kyselin kravského mléka s různým počtem somatických buněk během laktace. *Veterinarija ir zootechnika*.
82. Sommer a kol. (1994) *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*. Pohořelice. ISBN 80-901598-1-8.
83. Spears (2003). Trace mineral bioavailability in ruminants. *Journal of Nutrition*.
84. Strapák a kol (2013). *Chov hovadzieho dobytku*. Nitra: Slovenská pol'nohospodárska univerzita. ISBN 978-80-552-0994-4.
85. Suchý a kol. (2011). *Výživa a dietetika II. díl – Výživy přežvýkavců*. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-599-8.
86. Suttle (2010). Mineral Nutrition of Livestock, 4th Edition. *CABI Publishing*.
87. Sycheva a kol. (2021). *Nutrients digestibility and productivity of lactating cows consuming energy supplements*. ISSN 1755-1307.
88. Třináctý a kol. (2013). *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest. ISBN 978-80-260-2514-6.
89. Tucker a kol. (1991). Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*.
90. Tvrzník a kol. (2008). *Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat*. Výzkumný ústav živočišné výroby: Praha – Uhřetěves.
-

-
91. Tyrolová (2013). *Použití silážních přípravků při výrobě siláží*. In: Třináctý, J. Hodnocení krmiv pro dojnice. 1. Pohořelice: AgroDigest, 2013, 128. - 129. ISBN 978-80-260-2514-6.
 92. Underwood a Suttle (1999). *The Mineral Nutrition of Livestock*, 3rd Edition. *CABI Publishing*.
 93. Urban a kol. (1997): *Chov dojeného skotu*: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]. Praha: Apros, ISBN 80-901-1007-X,
 94. Urban a kol. (2001). *Chov černostrakatého skotu v České republice*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 52 s. ISBN 80-7271-070-2.
 95. Van Soest (1982) *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd edition). Cornell University Press: Ithaca, NY.
 96. Vilar a kol. (2012): Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. *Science Direct*.
 97. West (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*.
 98. Yarabbi a kol. (2014). Effect of somatic cells on the physico-chemical and microbial properties of raw milk in different seasons. 4. *Environmental journal of plant, animal and environmental sciences*.
 99. Zeman a kol. (2006). *Výživa a krmení hospodářských zvířat*, Profi press.
 100. Zhaojun a kol. (2013). Effects of manganese deficiency on serum hormones and biochemical markers of bone metabolism in chicks. *Poultry Science*.

Seznam Internetových zdrojů:

- 1) Alessio a kol. (2016). *Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows*. [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/23677/19612>
 - 2) Beede (2004). *Water for Dairy Cattle: More Important Than You May Think!* Dostupné z: wdmc.org/1993/ybeede.pdf
 - 3) Beede (2006). Evaluation of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle. *High Plains Dairy Conference*. Dostupné z: Assessment of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle (highplainsdairy.org)
-

-
- 4) Blažková a kol. (2017). *Výživa a krmivářství*. Dostupné z: <https://docplayer.cz/3073382-Vyziva-a-krmivarstvi.html>
 - 5) Bortacki a kol. (2017). *Impact of milking frequency on yield, chemical composition and quality of milk in high producing dairy herd*. [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/clanak/270729%3f>
 - 6) Brink (2016). *Growing high-quality grass for dairy rations requires attention to detail* [online]. 4 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/growing-high-quality-grass-for-dairy-rations-requires-attention-to-detail/>
 - 7) Brouček (2013). [online]. *Ochrana hospodářských zvířat*. [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: http://www.vuzv.sk/pdf/broucek/ochrana_hz.pdf
 - 8) Cestr (2008). Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z.s. [online]. CESTR: ©2008. *O plemeni*. [cit. 02. 12. 2022]. Dostupné z: <http://www.cestr.cz/plemeno.html>
 - 9) Cinar a kol. (2015). *Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2015.3646>
 - 10) ČMSCH (2021). *Výsledky kvality nakupovaného mléka v roce 2021* [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/getattachment/7f15ad57-1a84-426c-85a2-33b82852847c/Vysledky-kvality-nakupovaneho-mleka-v-roce-2021.pdf.aspx?lang=cs-CZ>
 - 11) ČSN 57 0529 [online]. ČMSCH. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/laboratore/lrm-laborator-pro-rozbor-mleka/rozbory-mleka/rozbory-zpenezovani/>
 - 12) Devries (2022). *Managing high-straw dry cow diets* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.agproud.com/articles/56143-managing-high-straw-dry-cow-diets>
 - 13) Diamod (2009). *Napájení skotu* [online] [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/ustajeni-skotu/napajeni-skotu--dojnic.htm>
 - 14) Doktorová (2007). *Správná minerální výživa skotu*. [online]. [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/spravna-mineralni-vyziva-skotu/>
-

-
- 15) Dvořáčková a kol. (2011). *Hodnocení výživné hodnoty krmiv*. Dostupné na http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/index.php, staženo dne 2. 4.2023.
 - 16) Edouard a kol. (2016). *Low degradable protein supply to increase nitrogen efficiency in lactating dairy cows and reduce enviromental impacts at barn level*. *Animal* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26412234/>
 - 17) Geboliszová a kol. (2020). *Důležitost vitamínů u mláďat přežvýkavců*. [online]. [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: https://www.vfu.cz/files/upload/prorektor%20pro%20strategii%20a%20rozvoj/1700_29_v%C3%BDstup.pdf
 - 18) Guo a kol. (2008). *Chemistry and Biological Properties of Human Milk* [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: file:///C:/Users/kuhel/Downloads/Chemistry_and_Biological_Properties_of_Human_Milk.pdf
 - 19) Hawkey (2022). *Switch dry cows and youngstock to straw-based rations to preserve forage* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.farmersguide.co.uk/switch-dry-cows-and-youngstock-to-straw-based-rations-to-preserve-forage/>
 - 20) Cheng a kol. (2022). *Rapeseed Meal and Its Application in Pig Diet: A Review*. *Agriculture*, 12, 849. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/agriculture12060849>
 - 21) Ishler a kol. (2023). *Total Mixed Rations for Dairy Cows*. [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://extension.psu.edu/total-mixed-rations-for-dairy-cows>
 - 22) Ježková (2019). *Co ovlivňuje produkci a jakost mléka dojnic*. [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://naschov.cz/co-ovlivnuje-produkci-a-jakost-mleka-dojnic/>
 - 23) Koeleman (2022). *Dairy global*. Stín pro krávy zvyšuje produkci mléka o 2 litry/den [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.dairyglobal.net/dairy/milking/shade-for-cows-increases-milk-production-by-2-litres-day/>
 - 24) Kostkan (2022). *Odstranění překážek: pro optimální produkci mléka* [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.mikrop.cz/magazin/odstraneni-prekazek~m1124>
-

-
- 25) Lock a kol. (2005). Lipid Metabolism in the Mammary Gland of Ruminant Animals. In *Recent Advances in Animal Nutrition* (s. 43-96). Nottingham University Press.
- 26) Matějčková (2019). *Mikrobiologie mléka a mléčných výrobků*. [online] Vovcr.cz. [cit. 2023-4-10]. Dostupné z: <https://www.vovcr.cz/odz/tech/299/page00.html>
- 27) Ministerstvo zemědělství. Kasein [online]. Praha [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92329.aspx>
- 28) Moss a kol. (2021). Managing and Caring for the Dairy Cow. Extension. Dostupné z: ANR-0289-ManagementCareOfDryCow_052021L-G.pdf (aces.edu)
- 29) Mošnerová a kol. (2019). *Skladování krmiv* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: https://fvhe.vfu.cz/files/Skladovani_krmiv.pdf
- 30) National Geographic (2022.). Živina. *National Geographic Education*. Získáno z <https://education.nationalgeographic.org/resource/nutrient/>
- 31) Navrátilová a kol. (2012). *Hygiena produkce mléka* [online]. Brno, [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Navratilova-skripta-web.pdf>
- 32) Navrátilová (2002). Problematika reziduí inhibičních látek v syrovém kravském mléce. *Veterinářství* [online]. Brno: Ústav hygieny a technologie mléka Veterinární a farmaceutické univerzity Brno. Dostupné z: <http://vetweb.cz/problematika-rezidui-inhibicnich-latek-v-syrovem-kravskem-mlece/>
- 33) Otrubová (2016): *Výživa dojnic během laktace*. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/vyziva-dojnic-behem-laktace>.
- 34) Otrubová (2018). *Agropress*. [online]. [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/poruchy-energetickeho-metabolismu/>
- 35) Otrubová (2020). *Základní charakteristika krmiv*. [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zakladni-charakteristika-krmiv/>
- 36) Otrubová (2016). *Výživa suchostojných dojnic* [online]. [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/vyziva-suchostojnych-dojnic/>
- 37) Otrubová (2018). *Lze ovlivnit obsah tuku v mléce krmnou dávkou?* [online]. [cit. 2022-07-19]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/lze-ovlivnit-obsah-tuku-v-mlece-krmnou-davkou/>
-

-
- 38) Otrubová (2018). *Základ úspěchu? Kvalitní kukuřičná siláž!* [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zaklad-uspechu-kvalitni-kukuricna-silaz/>
- 39) Sáenz (2021). *Importance of wheat in animal feed and production.* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/importance-of-wheat-in-animal-feed-and-production/#Use_of_wheat_in_ruminant_animal_production
- 40) Schingoethe (2017). *A 100 – Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows* [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217310445>
- 41) Suranindyah a kol. (2015). *The Effect of Improving Sanitation Prior to Milking on Milk Quality of Dairy Cow in Farmer. Group* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2211601X15000176?to-ken=F9840CB46E10889C8C484CF11A31C9AB4A385713FC932583570E9382447AD803D45556EC97852655363D838CEDC6E636&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230411092806>
- 42) Svaz chovatelů českého strakatého skotu (2020). *Český strakatý skot: Mléčná a kombinovaná plemena skotu* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/ceska-straka-cestr/>
- 43) Šustová a kol. (2016). *Vliv zvýšeného počtu somatických buněk na kvalitu mléka.* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2016/154-155/veda_154_1316.pdf
- 44) Úřad pro publikace (2003). *Používání doplňkových látek ve výživě zvířat.* [online]. [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/LSU/?uri=CELEX%3A32003R1831>
- 45) Van Saun (2022). *MSD Veterinary Manual. Nutriční požadavky mléčného skotu.* MSD Vet Manual. Získáno z <https://www.msdivetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-dairy-cattle/nutritional-requirements-of-dairy-cattle>
- 46) Velechovská (2022). *Dojený skot. Náš chov.* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://naschov.cz/strakate-kravy-zdolaly-osmitisicovku/>
-

-
- 47) Vyhláška č. 203/2003 Sb. Ze dne 14. července 2003. *O veterinárních požadavcích na mléko a mléčné výrobky* [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: 203/2003 Sb. Vyhláška o veterinárních požadavcích na mléko a mléčné výrobky (zakonyprolidi.cz)
- 48) Wozniaková a kol. (2022). *Reasonableness of Enriching Cow 's Milk with Vitamins and Minerals*. [online]. [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9025252/>
- 49) Yehoshav a kol. (2023). *Animal Nutrition* [online]. 1-6 [cit. 2023-04-01]. ISSN 2405-6545. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654522001263>
- 50) Zootechnika.cz (2009). *Jadrná krmiva*. [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/jadrna-krmiva.html>
- 51) Zootechnika.cz (2009). *Napájení skotu*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/ustajeni-skotu/napajeni-skotu---dojnic.html>

Ústní zdroj:

- 1) Havlíková (2022)