

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza úrovně výživy v daném zemědělském podniku

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Lád, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Jaroslava Plevková

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jaroslava PLEVKOVÁ
Osobní číslo: Z18431
Studijní program: N4103 Zootechnika
Studijní obor: Zootechnika
Téma práce: Analýza úrovně výživy dojnic v daném zemědělském podniku
Zadávací katedra: Katedra zootechnických věd

Zásady pro vypracování

Nastavení odpovídající výživy má velký význam pro předpokládanou produkci mléka i pro zajištění dobrého zdravotního stavu dojnic. Optimální potřebu živin a energie je nezbytné sledovat v průběhu celého mezidobí.

Cílem diplomové práce je analýza úrovně výživy ve vztahu k produkci mléka.

V literárním přehledu zpracujte uvedenou problematiku, především potřebu živin a energie.

Dále zpracujte význam živin a krmiva pro dojnice, včetně techniky krmení.

V provozních podmínkách analyzujte úroveň výživy ve vztahu k produkci mléka, kvalitu krmiv a techniku krmení.

Dle možností vyhodnoťte vybrané provozně ekonomické ukazatele.

Na základě zjištěných výsledků navrhněte případná doporučení.

Rozsah pracovní zprávy: 50 – 60 stran
Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- Bauman, D.E., Griinari, J.M. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Annual Review of Nutrition 23. 203 – 227
Bouška, V. a kol. 2006. Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press, 186s.
Doležal a kol. 2012. Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Vydavatelství Ing. P. Baštan, 307 s.
Hayton, A., Husband, J., Vecqueray, R. 2012. Nutritional Management of Herd Health. In: Dairy Herd Health. CAB International, 227-278
Kudrna V. (2009): Zásady přípravy a zkrmování kompletních směsných krmných dávek (SDK). Certifikovaná metodika, Praha Uhřetěves, VÚŽV, v.v.i., 16 s. ISBN 978-80-7403-028-4 (1G 46086)
Stelwagen, K. et al. Reduced milking frequency: Milk production and management implications. In: Journal of dairy science. s. 3401-3413. 96. číslo 2013. USA: Elsevier science inc, 2013.
Sommer, A. a kol. 1994. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Pohořelice, 196 s.
Třináctý a kol. 2013. Hodnocení krmiv pro dojnice. Agro Digest, 590 s.

Odborné a vědecké časopisy; databáze přístupné na internetu.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Lád, CSc.
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 12. března 2019
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 18. března 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Bubenčická 1603, 370 06 Česká Budějovice



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

L.S.



prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.
vedoucí katedry

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne:

.....
Bc. Jaroslava Plevková

Poděkování:

Velice děkuji vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Františku Ládovi, CSc. za pomoc a cenné rady při jejím zpracování. Velký dík patří hlavní zootechničce z podniku, jehož data jsou v této práci zpracována, za poskytnutí materiálů, její velkou vstřícnost, trpělivost a ochotu.

Také bych chtěla moc poděkovat své rodině, blízkým, přátelům, kolegům a v neposlední řadě celému pracovnímu kolektivu v Budyni za podporu a pomoc při studiu.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na výživu a krmení dojnic. Zabývá se problematikou potřeby živin a energie pro dojený skot a jejich významem ve výživě dojnic, dále pak krmivy používanými pro dojnice a technologií krmení. Je zde zpracován literární přehled těchto problematik a analýza úrovně výživy ve vztahu k produkci mléka ve zkoumaném podniku. V tomto podniku jsem také vyhodnotila provozně ekonomické ukazatele.

Klíčová slova

krmení dojnic, fázová výživa, krmiva pro dojnice, technologie krmení, ekonomické ukazatele

Abstrakt

This diploma thesis is focused on nutrition and feeding of dairy cows. It deals with the issue of nutrient and energy needs for dairy cattle and their importance in dairy cow nutrition, as well as feeds used for dairy cows and feeding technology. There is a literature review of these issues and an analysis of the level of nutrition in relation to milk production in the surveyed company. In this company I also evaluated economic indicators.

Key words

feeding of dairy cows, phase nutrition, feed for dairy cows, feeding technology, economic indicators

OBSAH

1.	Úvod a cíl.....	9
2.	Literární přehled	10
2.1	Potřeba živin a energie pro dojnice	10
2.1.1	Sušina (S).....	11
2.1.2	Dusíkaté látky (NL).....	11
2.1.3	Sacharidy	15
2.1.4	Lipidy.....	17
2.1.5	Minerální látky	19
2.1.6	Vitamíny	27
2.1.7	Potřeba energie	32
2.2	Krmení dojnic	35
2.2.1	Fázová výživa dojnic	35
2.3	Krmiva vhodná pro dojnice	39
2.3.1	Objemná krmiva	39
2.3.2	Jadrná krmiva	42
2.3.3	Průmyslová krmiva.....	43
2.4	Technologie krmení dojnic	45
3.	Materiál a metodika	47
4.	Výsledky a diskuze	48
4.1	Posouzení kvality krmiv	48
4.1.1	Hodnocení travní siláže	49
4.1.2	Hodnocení kukuřičné siláže.....	52
4.2	Posouzení krmných norem a krmných dávek.....	54
4.2.1	Krmná norma a krmná dávka pro období rozdoje a laktace.....	54

4.2.2 Krmná norma a krmná dávka pro období před zasušením	56
4.2.3 Krmná norma a krmná dávka pro období stání na sucho	57
4.3 Užítkovost dojnic v roce 2018.....	59
4.4 Technologie krmení	65
4.5 Ekonomické ukazatele podniku.....	68
5. Závěr	73
6. Seznam použité literatury	74

1. Úvod a cíl

Zvládnutí správné úrovně výživy a krmení dojnic je velmi důležité pro zajištění dobrého zdravotního stavu zvířat a také významně ovlivňuje množství produkce mléka a jeho kvalitu.

Každý živočišný druh i jeho kategorie má své specifické nároky na potřebu živin a energie z potravy. Dojnice patří mezi býložravce a zároveň přežvýkavce. Nejen poměr a množství živin, ale také volba a vhodná kombinace kvalitních krmiv, jež je plně ovlivněná chovatelem, musí odpovídat potřebám zvířat. Zkrmování nekvalitních krmiv silně zasahuje do zdravotního stavu zvířat a způsobuje různá onemocnění (například poruchy plodnosti, trávicí obtíže, mastitidy, nemoci končetin a podobně), tím znemožňuje zvířatům odpovídající produkci a proto je třeba dbát na co nejvyšší úroveň výživy.

Tato diplomová práce je zaměřena na výživu a krmení dojnic v průběhu celého mezidobí. Dojnice má jiné nároky na obsah a poměry živin v tranzitním období, v období rozdoje, v průběhu laktace a v neposlední řadě v období stání na sucho. Potřeba živin pro dojnice je v různých obdobích sestavena z dávky na záchovu, produkci mléka, růst a vývoj plodu a v první a druhé laktaci na dokončení růstu.

Cílem práce je vytvořit literární přehled této problematiky, zejména pak potřeby živin a energie, jejich význam pro dojnice, sestavit přehled krmiv vhodných pro dojnice a techniku krmení. Dále pak analýza úrovně výživy v daném podniku ve vztahu k produkci mléka, kvalitu krmiv a techniku krmení. V neposlední řadě jsou zde vyhodnocené provozně ekonomické ukazatele podniku.

2. Literární přehled

2.1 Potřeba živin a energie pro dojnice

Výživa dojnic je, oproti ostatním kategoriím skotu, specifická tím, že musí zajistit dostatečné množství živin jak na reprodukci, tak i na produkci. Vzhledem k tomu, že se v organismu dojnic setkávají a případně sčítají (laktace s graviditou se překrývá zhruba 7 měsíců) živinové a energetické požadavky na vysokou mléčnou produkci s požadavky na pravidelnou reprodukci, je výživa dojnic nejsložitější ze všech druhů a kategorií hospodářských zvířat. Organismus dojnic má, z hlediska priorit při využívání živin, které má k dispozici, vytvořenou hierarchii, která má na prvním místě zajistit jeho „přežití“. V průběhu dlouholetého šlechtění jednotlivých plemen skotu byly tyto mechanismy, a to především u zvířat vyšlechtěných na vysokou produkci, ovlivněny natolik, že zvířata udržují vysokou užitkovost i v době, kdy výživa plně nenahrazuje jejich potřebu. Proto musí být výživa dojnic v současné době založena na nejnovějších poznatcích z fyziologie trávení a racionálního řízení konverzního procesu u přežvýkavců (web2.mendelu.cz, 2020).

Obrázek 1 – Chemické složení krmiv (web2.mendelu.cz, 2018).

Voda			
Sušina	Hrubý protein		bílkoviny aminokyseliny Lys, Met, Thr, Trp
			nebílkovinné látky močovina
	Hrubý tuk		tuky k. linolová
			vosky
			Jiné látky
	sacharidy	Hrubá vláknina	celulóza hexózy
			hemcelulóza pentózy (a hexózy)
			lignin
		BNLV	polysacharidy škroby
			monosacharidy cukry
Hrubý popel		makroprvky Ca, P, Na, K, S, Mg, Cl	
		stopové prvky Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Se, I	

2.1.1 Sušina (S)

Podle BRETENSKÉHO V. a kol. (2015) je množství přijatého krmiva zvířaty omezené. Je regulované různými vnitřními mechanismy. Vyjadřuje se množstvím přijaté sušiny z krmiva. Přesto přijaté množství energie a živin je závislé na jejich koncentraci v sušině. Koncentrace energie, vyjádřena v MJ na 1 kg sušiny (MJ/kg S), vyjadřuje účinnost krmiva a je nejvýznamnějším ukazatelem jeho hodnoty.

Jedním z nejsložitějších a nejčastějších limitujících faktorů při sestavování krmné dávky je odhad skutečné potřeby krmiv, respektive sušiny, neboť ta je ovlivňována řadou faktorů. K nejvýznamnějším patří zvíře (tělesná hmotnost, rámec, mléčná užitkovost, pořadí a fáze laktace) a krmivo (druh objemného a jadrného krmiva, kvalita a stravitelnost, dávka koncentráту, koncentrace energie, obsah a charakter vlákniny, struktura, obsah sušiny, chutnost apod.). Například hubenější dojnice přijímají v 1. fázi laktace až o 25 % sušiny více než krávy přetučnělé, prvotelky při stejné hmotnosti spotřebují asi o 1 kg sušiny méně objemných krmiv než starší dojnice. Zvýšení mléčné užitkovosti o 1 kg znamená i zvýšení příjmu sušiny o 0,2 – 0,5 kg. S kvalitním objemným krmivem s vysokou stravitelností stoupá nejen příjem, ale i množství využitelné energie, a naopak, zkrmování pozdě sekaných píceň s vysokým obsahem vlákniny, a tedy s nižší stravitelností, pak zhoršuje využití krmné dávky. Zcela zásadní význam pro příjem krmiv má odpovídající obsah sušiny v silážích a směsných krmných dávkách (TMR). Zvýšení obsahu sušiny zavadáním travní siláže o 1 % znamená zvýšení příjmu o 0,1 – 0,12 kg, o 1 % vyšší obsah sušiny kukuřičné siláže zvyšuje její příjem o 0,2 – 0,5 kg. Celková spotřeba směsné krmné dávky je rovněž velmi závislá na její vlhkosti (BOUŠKA, 2006).

2.1.2 Dusíkaté látky (NL)

Jedním z limitujících faktorů v zemědělství – a to jak v rostlinné, tak i v živočišné výrobě – je dusík. Pokud není zajištěno jeho plnohodnotné využití rostlinami a zvířaty, dochází k jeho ekologicky nepříznivému úniku do prostředí. Dojnice přispívají k tomuto zatížení životního prostředí emisemi amoniaku, a to hlavně z dusíkaté frakce močoviny z moči. Dusíkaté látky, které jsou přijaté nad optimální potřebu, jsou bez racionálního využití vylučovány. Stoupající mléčná užitkovost a zvyšující se – často nadměrný – příjem dusíkatých látek v krmivech vedou ke zvýšené fyziologické zátěži organismu. Krmné dávky i pro vysokoužitkové

dojnice by měly obsahovat jen tolik NL, které jsou nezbytně potřeba pro záchovu a růst plodu, pro optimální růst mikroorganismů v jejich předžaludcích a pro produkci odpovídajícího množství mléčné bílkoviny. Důležitou roli tedy hraje nejen celkové množství proteinu, ale i kvalita zkrmovaných dusíkatých látek, která je dána hlavně obsahem esenciálních aminokyselin. V řadě experimentů bylo prokázáno, že postbachelorové podávání aminokyselin zvyšuje koncentraci mléčné bílkoviny a v některých případech i mléčnou užitkovost. Z výše uvedených důvodů existuje v současné době zájem na vytvoření takové diety, která by dodala tenkému střevu dojnice potřebné množství konkrétních esenciálních aminokyselin. Absorbované aminokyseliny jsou základem pro stavbu tkání a u dojnic nezbytné pro syntézu mléčných a dalších tělesných metabolitů. Slouží jako prekurzory pro glukoneogenezi, mohou být konvertovány na mastné kyseliny, anebo využity jako okamžitý zdroj metabolizovatelné energie, což by mělo značný hospodářský dopad. Vlivem sníženého příjmu sušiny v tranzitním období nemají dojnice k dispozici dostatek energie, což redukuje tvorbu mikrobiálního proteinu, a tedy i přívod aminokyselin (KUDRNA, HOMOLKA, 2009).

ZEMAN a kol. (2006) uvádějí, že na rozdíl od sacharidů a tuků, z nichž se při přebytku v dietě mohou tvořit zásoby v podobě tělního tuku, tomu tak u dusíkatých látek není. Těch musí být v každodenní krmné dávce tolik, kolik živočišný organismus potřebuje na obnovu svých tkání, růst, produkci atd. Při přebytku dusíkatých látek v krmné dávce musí tyto látky tělo opustit, protože se z nich nemohou vytvářet zásoby. Přebytek dusíkatých látek způsobuje přetížení detoxikační kapacity jater, dochází k dezaminaci aminokyselin, poškozování vylučovacích systémů atd. Naopak deficit dusíkatých látek zpomaluje růst, zhoršuje konverzi krmiva atd.

Podle BOUŠKY a kol. (2006) je nutné věnovat velkou pozornost při sestavování krmných dávek dusíkatým látkám. V posledních 30 letech získané poznatky ve výživě přežvýkavců umožnily uplatnění dokonalejších systémů hodnocení dusíkatých látek a energie. Dusíkaté látky jsou dnes ve většině systémů brány pouze jako orientační ukazatel. Přesto je možné alespoň částečně dle jejich koncentrace krmnou dávku sestavovat a posuzovat. Za celkem osvědčenou úroveň dusíkatých látek lze považovat údaje v tabulce 1. Vysokoužitkové dojnice je nutné zásobit dusíkatými látkami zejména na počátku laktace, tj. v období, kdy bachelorové bakterie

nestačí produkovat množství mikrobiálního proteinu, které by bylo úměrné rychle rostoucí mléčné užitkovosti.

LAMMINEN (2019) se ve své disertační práci zabývala výzkumem potenciálu mikrořas pro nahrazení konvenčních proteinových krmiv pro udržitelnou výživu dojníc. Výsledky ukázaly, že je možné mikrořasy použít jako zdroj bílkovin pro dojnice, a to k nahrazení zejména sójových a fazolových bobů. Nicméně využívání mikrořas ve velkém měřítku je limitováno vysokými výrobními náklady.

Tabulka 1 – Doporučený obsah NL pro dojnice (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

Dusíkaté látky v krmivu představují látky bílkovinné a nebílkovinné. Bílkoviny tvoří velké molekuly, které se od sebe liší. Mají různou velikost, tvar, rozpustnost, složení a tvoří obsah rostlinných i živočišných tkání. Na rozdíl od toho dusíkaté látky nebílkovinné povahy jsou tvořeny menšími molekulami, které nejsou ve formě bílkovin, ale mohou být využívány bachorovými mikroorganismy přežvýkavců pro syntézu aminokyselin a bílkovin, protože dusík je součástí každé aminokyseliny. Mezi dusíkaté látky nebílkovinné patří např. močovina, peptidy, amidy, aminy, dusičnany a amoniak (KOUKOLOVÁ a kol., 2019).

Aminokyseliny (AK) jsou stavebními kameny mléka a tělních bílkovin a považují se za jednu z nejdůležitějších živin pro dojnice. Mnoho těchto aminokyselin je třeba doplnit ve stravě, protože nemohou být dostatečně syntetizovány, aby splňovaly požadavky na produkci mléka. Proto jsou tyto aminokyseliny známé jako esenciální. Nedostatečným zásobováním těmito AK se může omezit výtěžnost mléka a mléčných bílkovin, proto jsou označovány jako limitující. Ve výživě dojníc jsou limitujícími AK metionin a lyzin ve většině systémů krmení (OLMO, 2020).

Pro správně připravenou výživu pro přežvýkavce je důležité stanovit, jaké množství stravitelných bílkovin se dostane do tenkého střeva. U dospělých

přežvýkavců se do slezu a tenkého střeva dostávají bílkoviny ze dvou zdrojů. Jedním z nich jsou bílkoviny krmiva, které se netráví v předžaludcích a dostává se přímo do tenkého střeva (nedegradovatelné NL), je to tzv. „by-pass protein“. Druhá část NL slouží na zabezpečení potřeby dusíku pro syntézu mikrobiálních bílkovin, které se nepřetržitě tvoří v předžaludcích (z degradovatelných NL krmiva, případně z nebílkovinného dusíku), a to ve významném množství. Bílkoviny bachorových mikroorganismů jsou biologicky velmi hodnotné a lehko stravitelné. Z aminokyselin obsahují také značné množství lysinu, metioninu, a izoleucinu. Soustavné rozkladné a syntetické pochody v bachoru, ale také ztráty amoniaku způsobují, že biologická hodnota bílkovin je u skotu poměrně vyrovnaná (BRESTENSKÝ, 2015).

Při hodnocení NL se v České republice dříve využíval tzv. systém SNL (stravitelných dusíkatých látek). Ten však u přežvýkavců neodrážel fyziologické pochody trávení NL, protože nerespektoval mikrobiální fermentaci v bachoru, ani degradaci proteinu krmiva v bachoru, a tak byl na doporučení Komise výživy České akademie zemědělských věd na začátku 90. let nahrazen systémem PDI (z francouzského *Protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin grêle*), který představuje protein skutečně stravitelný v tenkém střevě. Tento systém vycházející z francouzského systému INRA, porovnává příjem živin podle normované potřeby daného druhu a užítkovosti zvířat a posuzuje požadavky zvířat na příjem dusíkatých látek v krmivech podle jejich množství skutečně vstupujícího do tenkého střeva. Systém PDI tedy oproti SNL zohledňuje mikrobiální fermentaci v bachoru, degradaci NL v krmivech a rozdílné využití NL vstupujících do tenkého střeva (KOUKOLOVÁ a kol., 2019).

Obsah PDI v krmivu je součtem dvou frakcí:

- PDIA – nedegradovatelné dusíkaté látky v bachoru a jejich stravitelnost v tenkém střevě
- PDIM – mikrobiální protein skutečně stravitelný v tenkém střevě

PDIM je však závislý na dalších faktorech. Proteosyntéza mikrobiálního proteinu je podmíněna přítomností degradovatelných NL (PDIMN) a dostupností energie (PDIME):

- PDIMN – množství mikrobiálního proteinu, které může být syntetizováno v bachoru z degradovatelného proteinu, jestliže energie není limitující (dostatek energie)

- PDIME – množství mikrobiálního proteinu, které může být syntetizováno v bachoru z využitelné energie v bachoru, jestliže degradovatelný dusík není limitující (dostatek dusíku)

Výše uvedené parametry (PDIMN a PDIME) se počítají dle speciálních rovnic, které vycházejí ze znalostí obsahu NL v krmivu, jejich degradovatelnosti v bachoru (DEG), účinnosti přeměny na mikrobiální protein, množství fermentovatelné organické hmoty (FOH), předpokládané výtěžnosti a stravitelnosti mikrobiálních bílkovin.

Ke každému krmivu přidělujeme dvě proteinové hodnoty PDIN a PDIE:

- $PDIN = PDIA + PDIMN$
- $PDIE = PDIA + PDIME$

Pokud jsou u krmiva obě hodnoty podobné, znamená to vyvážený poměr živin. Pokud je vyšší hodnota PDIN, je nutné při krmení takového krmiva doplnit energii. Pokud je vyšší hodnota PDIE, je nutno při krmení takovýmto krmivem doplnit dusíkaté látky (RYSOVÁ, 2018).

KADEČKA (2018) uvádí, jaký je vliv přídatku aminokyselin dojnícím. Podle studií aminokyselin (AK) má nejvýznamnější a nejprostudovanější vliv na reprodukci chráněný metionin (RPM – Rumen Protected Methionin). RPM zvyšuje produkci mléka a proteinu, ale také i tuku a tělesnou kondici. Chráněný metionin má také vliv na včasnější první říji po otelení. Dojnice lépe zabřezávají, inseminační interval je pak také kratší. Další studie prokázaly, že AK se koncentrují ve vejcovodech a děloze mnohem více než v krvi. Další zvyšování koncentrace obsahu AK v děloze probíhá v době prodlužování embrya mezi 14. až 18. dnem březosti. Jsou to AK limitující produkci mléka jako lyzin, metionin a histidin. Příklad RPM v tranzitním období má pozitivní vliv na navýšení příjmu sušiny, následnou produkci mléka a bílkoviny. Další pozitivum je zamezení ztučnění jater. RPM stimuluje produkci proteinu, který váže tuk v játrech. To vede k rychlejšímu návratu do pozitivní energetické bilance. Dotace RPM výrazně zlepšuje imunitní stav dojníc. Tento princip platí zvláště tehdy, pokud je v tomto období vyšší venkovní teplota a zvířata jsou tedy pod tepelným stresem.

2.1.3 Sacharidy

Nejdůležitějším zdrojem energie v krmné dávce (KD) u přežvýkavců jsou sacharidy. Množství, kvalita a vzájemný poměr jednotlivých strukturních i

nestruturních sacharidů v krmivu poskytuje důležitou informaci o zásobení zvířat strukturní vlákninou, která významně ovlivňuje využitelnost krmiva (KOUKOLOVÁ a kol., 2010). Podle ZEMANA a kol. (2006) o sacharidech hovoříme v krmivářské terminologii jako o vláknině a bezdusíkatých látkách výtažkových (BNLV), přičemž do tohoto pojmu zahrnujeme především sacharidy (dříve někdy označované jako uhlohydráty či glycidy).

2.1.3.1 Bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV)

Sumu cukru a škrobu a organických kyselin v krmivech označujeme jako bezdusíkaté látky výtažkové. V rámci sacharidů mají z hlediska energetického metabolismu mimořádný význam disacharidy, a to především sacharóza (cukr řepný, třtinový), protože se jedná o hlavní energetickou živinu v buňkách krmné řepy, melasy, ale i všech krmiv rostlinného původu (ZEMAN a kol., 2006).

Energie je uvolňována z různých zdrojů krmiv různou rychlostí. Rozpustné cukry jsou z různých krmiv využívány velmi rychle, škrob je štěpen pomaleji a energie z celulózy je uvolňována pomalu. Při sestavování krmné dávky je nutné k těmto rychlostem přihlídnout a dosadit do krmné dávky obdobně rozpustné dusíkaté látky tak, aby tyto látky i energetické zdroje byly k dispozici současně a mikrobiální činnost v batoru mohla probíhat naplno. Jedná se o tzv. synchronizované využití proteinů a energie. Krmíme-li dojnice vysokými dávkami krmiv, z nichž může být škrob uvolňován rychle, dojnice méně žvýkají, produkují méně slin, klesá batorové pH, snižuje se růst bakterií produkujících těkavé mastné kyseliny, jsou podporovány bakterie mléčného kvašení, snižuje se produkce kyseliny octové a máselné – a to vše může vyvolat pokles tučnosti mléka, dochází k poruchám trávení a až k acidózám. Snižování mikrobiální aktivity snižuje rychlost rozkladu rostlinného materiálu a jeho odchod z batoru (BOUŠKA a kol., 2006).

2.1.3.2 Vlákna (VL)

Vlákna ve výživě zvířat zabezpečuje mechanické nasycení, podporuje motoriku batoru, limituje příjem krmiva a limituje stravitelnost krmiva (krmné dávky). Ve výživě skotu může být vlákna využívána jako zdroj energie, a to díky intenzivní činnosti bakterií (hlavně celulolytických) a protozoí v batoru, které štěpí celulózu a pentozany až na organické kyseliny, přičemž dochází také k tvorbě kvasných plynů a metanu. Produkci těkavých mastných kyselin (kyselina octová,

propionová, máselná a další) se může uhradit potřeba energie až na 82 % (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Podle BOUŠKY a kol. (2006) obsah hrubé vlákniny v krmné dávce ovlivňuje mimo jiné i její stravitelnost, příjem sušiny, tučnost mléka, činnost předžaludků a střev apod. Dostatek strukturální vlákniny v krmné dávce zabezpečuje dostatečnou produkci slin jako hlavní pufrční látky, neutralizují těkavé mastné kyseliny, které se tvoří fermentací krmiva v batoru. Kromě role, kterou hraje vláknina při přežvýkování, se tato složka vyznačuje také schopností pufrvat batorové prostředí. Každý zdroj vlákniny má svojí charakteristickou hodnotu výměnné kationtové kapacity. Velmi dobré hodnoty výměnné kationtové kapacity má např. vojtěška a řepkový šrot. Obecně se považuje za podmínku dobré činnosti batoru příjem minimálně 2 kg strukturované vlákniny. Podle ZEMANA a kol. (2006) kolísá optimální zastoupení vlákniny v sušině krmné dávky podle metabolické zátěže (zejména užitekosti) u skotu 15 – 26%.

Neutrálně detergentní vláknina (NDF) představuje zbytek buněčných stěn tvořený hemicelulózou, celulózou a ligninem. Hlavní funkce NDF frakce v KD přežvýkavců je poskytovat energii pro mikrobiální syntézu, zajišťovat správnou činnost batoru a tím i zdravotní stav zvířat. Avšak příliš vysoké množství NDF v KD může negativně omezit příjem krmiva zvířaty, neboť tato frakce krmiva pak prezentuje hlavní část obsahu batoru. Tím, že vláknina přispívá k plnivosti batoru, dobrovolný příjem krmiva zvířete nekoreluje pouze s koncentrací přijaté vlákniny v KD, ale koreluje pouze s kinetickou činností batoru. Variabilitu využitelnosti vlákninové frakce v KD přežvýkavců lze tedy charakterizovat jako parametr závislý na druhu píce a vlivu řady asociativních faktorů. Toto záleží na úrovni krmení a poměru objemu ku koncentrovaným krmivům (KOUKOLOVÁ a kol., 2010).

2.1.4 Lipidy

Lipidy a lipoproteiny jsou heterogenní skupinou látek. Jsou strukturálně odlišné, ale jsou si blízké svými fyzikálními vlastnostmi. Tyto fyzikální vlastnosti je předurčily k jejich hlavním úlohám v organismu. Je to stavba především buněčných membrán, které jsou tvořeny převážně cholesterolem a fosfolipidy. Ty od sebe oddělují vodné prostředí jednotlivých buněk. Triacylglyceroly jsou ideálním zásobním energetickým substrátem, neabsorbujícím vodu z okolního prostředí. Mastné kyseliny jsou především pohotovým a vydatným zdrojem energie. Mastné

kyseliny se rozdělují podle počtu uhlíku a nasycených nebo nenasycených dvojných vazeb. Analýza se provádí na plynovém nebo kapalinovém chromatografu (ZEMAN a kol., 2006).

Tuky vylepšují dojnícím kondici, ty daleko lépe regenerují po porodu a jsou následně v lepší kondici pro zabřeznutí. Ne všechny tuky jsou použitelné pro výživu dojnic. První faktor, v čem se mohou lišit, je úroveň nasycení, druhým faktorem je profil mastných kyselin – délka jejich řetězce a struktura. Mastné kyseliny (MK) jsou považovány za měřitelnou jednotku lipidové výživy. Nejsou metabolizovány na glukózu. Výživářsky se používají kromě energetických potřeb organismu (zvýšení kondice) také k syntéze tuku v mléčné žláze. Většina MK v krmné dávce jsou nenasycené mastné kyseliny. Nenasycené jsou v jaderném krmivu. Nasycené dodáme ve formě by-passu – mají především pozitivní vliv na reprodukci (PRÝMES, 2017).

Podle BOUŠKY a kol. (2006) je zvýšení koncentrace energie v krmné dávce, které je u vysokoužitkových stád potřebné v první fázi laktace, možné dosáhnout zařazením tuků a olejů (2 – 3x vyšší NEL než u sacharidů a bílkovin). Množství nechráněných tuků v sušině KD by nemělo přesáhnout 4,4 – 5 %. Jejich předávkováním může dojít ke sníženému trávení vlákniny v bachoru, což má za následek snížení příjmu krmiva a nižší syntézu mléčného tuku i mléčné bílkoviny. Jednou z nejdůležitějších vlastností tuku by měla být jejich inertnost – přirozená ochrana v neporušených semenech (bavlníkové semeno, vápenaté soli mastných kyselin). Doporučuje se, aby z celkové maximální dávky tuku 0,9 – 1,4 kg tvořily přibližně třetinu obiloviny, olejnatá krmiva a vedlejší produkty. Druhou třetinu by měly představovat konvenční tukové produkty (celé sójové boby, bavlníkové semeno a směs rostlinných produktů) a poslední třetina by měla sestávat z vhodných inertních tuků.

Zkrmování tuků v množství do 5 % má zpravidla pozitivní vliv na tvorbu mléčného tuku, protože dochází k hydrolýze tuku na mastné kyseliny, vč. kyseliny octové. Naopak při zkrmování tuků za současného nedostatku hrubé vlákniny dochází následkem snížené hydrolýzy tuku z krmiva a hydrogenizaci nenasycených mastných kyselin k nižší tvorbě tuku a změnám v jeho složení. Tuky jsou toxickejší pro bachorové mikroorganismy, když jsou nesaturované. Při krmení celých olejnatých semen vysokoužitkovým dojnícím jsou nepříznivé vlivy na bachorové trávení většinou minimalizovány (KUDRNA, HOMOLKA, 2007). Nahrazení ječmene ovšem nahým vedlo k významnému snížení obsahu mléčného tuku. Navíc mléčný

tuk obsahoval významně vyšší podíl mastných kyselin s dlouhým řetězcem, hlavně C18:2, což způsobuje lepší roztíratelnost másla vyrobeného z takového mléka (EKERN a kol., 2003).

2.1.5 Minerální látky

Minerální látky mají celou řadu funkcí stavebních, regulačních a dalších, významně ovlivňují metabolismus a tím i zdraví. Přestože jsou pro fyziologické funkce nepostradatelné, jejich předávkování je nežádoucí a nebezpečné, a navíc ve vysokých dávkách mohou působit až toxicky a způsobit vážné poškození, nebo i smrt zvířete (JEŽKOVÁ, 2017). Podle BOUŠKY a kol. (2006) musí být minerální látky kromě množství – pro splnění svých funkcí – předkládány dojnícím v požadovaných poměrech (hlavně Ca:P a Na:K). Důležité jsou vztahy mezi jednotlivými minerálními prvky, případně mezi nimi a jinými sloučeninami (např. vztah K – Mg, Mo – komplex Mo → Ca → S a další).

Minerální látky z hlediska jejich obsahu v organismu rozdělujeme na: Makroprvky (koncentrace je vyšší než 50 mg na kg živé hmotnosti zvířat), mezi které zařazujeme Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S

Mikroprvky, ke kterým patří Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, Co, Cr, Se, F, I (TVRZNÍK, ZEMAN, 2005).

2.1.5.1 Vápník (Ca)

Vápník je z 99 % obsažen v kostech. Pro období přechodného nedostatku je důležité, že asi 1/3 je metabolizovatelná (dá se uvolnit). Poruchy v jeho zásobování mohou přivodit vznik rachitidy nebo osteomalacie (v kombinaci s nedostatkem vitamínu D). Naopak přebytek vápníku může zapříčinit vznik poporodních poruch (ROZMAN, 1999). Podle ILLKA (2015) se u krav, koz a bahnic relativně často, v období vázaném na porod, vyskytuje porodní paréza, hypokalcemie, která je důsledkem poruchy regulace vápníku. Nadbytek vápníku v dietě nevyvolává intoxikaci, ale negativně ovlivňuje resorpci fosforu, hořčíku a zinku.

Společně s fosforem tvoří základ anorganické hmoty skeletu a zubů. Je nezbytný v procesu srážení krve, ovlivňuje permeabilitu membrán, je důležitý pro nervosvalovou dráždivost. Udržuje kontraktilitu hladké, příčně pruhované i srdeční svaloviny. Udržuje tonus svalstva a prostřednictvím fosforylačních enzymů, které aktivuje, zabezpečuje přeměnu energie ve svalových vláknech. Vápník má ústřední

postavení při řízení buněčných funkcí, ovlivňuje jejich růst a aktivitu řady intracelulárních enzymů (ILLEK, 2015).

Potřeba vápníku na začátku laktace je dvakrát až třikrát vyšší než v období stání na sucho. Krátce před otelením kráva denně ukládá 8 až 10 g vápníku do plodu, zatímco po otelení je do mleziva a mléka denně sekretováno 20 až 30 g vápníku. Pro pokrytí této zvýšené potřeby vápníku je nutná metabolická adaptace dojnice (PRÝMAS, 2015).

Vápník je v zelených krmivech nejvíce obsažen v jetelovinách, v zelené řepce, luskovinách, řepkovém listě a v travách (TVRZNÍK, ZEMAN, 2005). Nejrozšířenějším zdrojem je krmný vápenec (uhličitan vápenatý a vápenato-hořečnatý – získaný drcením přírodní směsi uhličitanu vápenatého a hořečnatého), (ZEMAN a kol., 2006).

2.1.5.2 Fosfor (P)

Fosfor je rovněž z největší části obsažen v kostře (85 %). Z jeho funkcí je potřeba zdůraznit význam v energetickém metabolismu. Nedostatek vede k nechutenství, k poruchám pohybového aparátu, k poruchám růstu atd. (ROZMAN a kol., 1999). Homeostázu fosforu řídí parathormon PTH a vitamín D. Potřeba fosforu je dána stářím zvířat, intenzitou růstu, graviditou a užitkovostí i obsahem vápníku v krmné dávce (ILLEK, 2015). Podle TVRZNÍKA a ZEMANA (2005) je fosfor pro přežvýkavce potřebný na rozmnožování a rozvoj bachorové mikroflóry, má vliv na produkci mléka a obsah tuku, jeho poměr k vápníku má úzký vztah k plodnosti.

Nejčastěji používaným zdrojem P a Ca je monokalciumpfosfát (dihydrogenfosforečnan vápenatý). Obsahuje 21 % P a 16 % Ca, s deklarací vysoké využitelnosti fosforu kolem 90 %. Druhou nejpoužívanější surovinou je dikalciumpfosfát (hydrogenfosforečnan vápenatý), který obsahuje 15 % P a 26 % Ca. Využitelnost P je u něho nižší (ZEMAN a kol., 2006).

PRÝMAS (2015) uvádí, že poměr Ca : P by měl být v období 4 – 6 týdnů před porodem 1 : 1 maximálně 1,5 : 1. Ve většině případů poměr Ca : P má dosahovat 1,8 – 2 : 1 (ROZMAN a kol., 1999).

2.1.5.3 Hořčík (Mg)

Z celkového množství hořčíku je 65 až 70 % uloženo ve skeletu, pouze 1 % hořčíku je obsaženo v extracelulární tekutině, zbytek pak v měkkých tkáních, přičemž relativně vysoká koncentrace hořčíku je ve svalovině, játrech a nervové tkáni. Hořčík je součástí či aktivátorem více než 100 různých enzymů, jejichž

prostřednictvím zasahuje do metabolismu aminokyselin, nukleových kyselin, bílkovin, sacharidů, lipidů, minerálních látek a vitamínů. Ovlivňuje permeabilitu membrán, nervovou činnost, nervosvalovou dráždivost, zasahuje do imunitních reakcí organismu. U přežvýkavců je hořčík významným prvkem pro bachorové mikroorganismy. Je důležitý pro rozmnožování bachorových mikroorganismů, pro tvorbu trávicích enzymů, pro syntézu mikrobiální bílkoviny a těkavých mastných kyselin (ILLEK, 2015).

Narušení optimálního poměru mezi hořčíkem, vápníkem a draslíkem může vyvolat tzv. pastevní tetanii (jinak též trávovou tetanii). Největší riziko je zjara při náhlém přechodu ze zimního krmení na mladou zelenou píci, nebo mladý pastevní porost. Projevuje se nechutenstvím, pohybovými potížemi, předrážděností, křečemi apod. Postihuje zejména vysokoprodukční dojnice a ovce (ROZMAN a kol., 1999).

2.1.5.4 Sodík (Na)

Reguluje osmotický tlak v tekutinách těla, udržuje acidobazickou rovnováhu těla a významně ovlivňuje hodnotu pH v bachoru. Při nedostatku Na se u zvířat snižuje syntéza bílkovin a tuků, přičemž se snižuje i produkce mléka. Absolutní potřebné množství je 0,2 – 0,4 % ze sušiny. Využitelnost z krmiva je vysoká, přebytek je potom vylučovaný močí. Při jeho nedostatku se snižuje příjem krmiva. V letním období bývá v krmné dávce jeho nedostatek. Na záchovu potřebují na 1 kg živé hmotnosti krávy 0,08 g, na produkci 1 kg mléka je třeba 0,7 g, na vývoj plodu v období stání na sucho 0,63 g předposlední a 0,84 g poslední měsíc březosti. Na přírůstek 1 kg u krávy je potřeba 1,26 g (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Podle ZEMANA a kol. (2006) je Na zpravidla dotován ve formě chloridu sodného (technicky čistého chloridu sodného nebo získaného drcením jeho přírodních zdrojů – přírodní kamenné nebo mořské soli). Obsah Na a Cl v NaCl je 38 % a 62 %. Při zajišťování optimálního zastoupení Na v krmné dávce zvířat je třeba mít na paměti, že podíl soli v krmné dávce hraje klíčovou roli v ovlivňování příjmu krmiva a pitné vody. Velké dávky soli způsobují průjmy a mohou vést až k toxicitě. Minimální využitelnost sodíku z dostupných zdrojů se pohybuje v rozmezí 75 – 90 %. V současné době je jako další možný zdroj sodíku používán hydrogenuhličitan sodný pro dobilancování obsahu sodíku bez vnosu chloridových iontů, s cílem ovlivnění acidobazické rovnováhy organismu.

2.1.5.5 Draslík (K)

Je potřebný pro metabolismus sacharidů, reguluje vnitřní buněčný osmotický tlak, ovlivňuje svalové kontrakce a udržuje acidobazickou rovnováhu. Všechny rozpustné draslíky obsažené v krmivech se vstřebávají. Přebytek je vylučován močí. Objemná krmiva obsahují přebytek draslíku. Nadbytek draslíku je při současném nedostatku sodíku pro zvířata škodlivý (BRESTENSKÝ a kol., 2015). ROZMAN a kol. (1999) uvádějí, že je draslík obsažen především v buněčné hmotě. Jeho účinnost je závislá na vzájemném poměru se sodíkem (žádoucí K : Na je 2 – 5 : 1), zčásti i s chlórem. Za běžných podmínek se jeho nedostatek nevyskytuje, častěji se můžeme setkat s přebytkem (poruchy plodnosti). Podle BOUŠKY a kol. (2006) je optimální poměr K : Na 5 : 1.

2.1.5.6 Chlór (Cl)

Je zastoupen ve většině tkání (nejvíce v krvi). Jeho nedostatek ohrožuje tvorbu kyseliny chlorovodíkové, která, jak známo, aktivuje pepsinogen. Důsledkem jsou poruchy trávení, ale i peristaltiky žaludku (ROZMAN a kol., 1999).

2.1.5.7 Síra (S)

V organismu zvířat se nachází v sírných aminokyselinách (metionin, cystin). V mléku se nachází v množství 0,19 – 0,47 g na kg. Přežvýkavci mohou částečně využít pomocí mikroorganismů bacheru i elementární síru. Síra zlepšuje trávení celulózy a také podporuje biosyntézu některých vitamínů skupiny B. Pro výkrm skotu a vysokoprodukční dojnice se doporučuje poměr mezi N : S = 12 : 1. Krmné dávky dojníc proto musí obsahovat okolo 20 g síry, nejlepší v organické formě. Přebytek anorganické síry je škodlivý (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Tabulka 2 – Potřeba minerálních látek (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Minerální látka	Měrná jednotka	Záchovná potřeba (ZP)	Na produkci mléka	Přídavek k ZP vysokobřezích dojnic a jalovic	
		na 1 kg H 0,75	na 1 kg FCM	6-4 týden	3-0 týden
Ca	g	0,220	3,00	7,00	10,00
P	g	0,146	1,80	3,00	4,29
Mg	g	0,110	0,60	0,35	0,50
Na	g	0,080	0,70	0,63	0,84
K	g	0,800	3,00	0,63	0,84
Cl	g	0,140	1,50	0,84	0,95

FCM= užtkovost dojnic na jednotný standardizovaný obsah tuku

2.1.5.8 Mikroprvky

Mezi možné příčiny nedostatku mikroprvků patří jak příčiny vnější – nedostatek a nevhodný poměr prvků v půdě a krmivu, tak vnitřní – především poruchy trávicího ústrojí, poruchy vstřebávání a využívání prvků v tkáních. Přírozeně vyšší koncentrace mikroprvků se většinou nacházejí v jaderném krmivu v porovnání s krmivy objemnými. To mj. znamená, že např. dojnice krmené vysokými podíly jaderných krmiv mívají lepší zásobení stopovými prvky a naopak, období stání na sucho může z hlediska zajištění potřebného množství mikroprvků představovat riziko (JEŽKOVÁ, 2017).

Běžně se v praxi stopové prvky podávají v anorganické formě. Toto je snadná volba, protože zákonná omezení stále umožňují vysokou úroveň doplňků a obecně jsou levná. Kvůli jejich omezené biologické dostupnosti jsou však pro uspokojení potřeb zvířete nutné vysoké dávky. To často vede k nerovnováze živin a zatěžování životního prostředí. Řešení může nabídnout jejich podávání biologicky dostupnými organickými stopovými minerály jako například glycináty (SON, 2020).

Železo (Fe) je součástí bílkovin: hemoglobin (70%), feritin 16%, myoglobin 3% a je součástí cytochromu a celé řady enzymů. Nejvíce trpí na nedostatek Fe mláďata (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Podle TVRZNIKA a ZEMANA (2005) se potřeba železa pro skot plně kryje krmivem. Resorbce železa záleží na věku, stupni zabezpečení organismu železem, stavu trávicí soustavy, druhu přijímaného krmiva,

složení krmné dávky a dalších minerálních látkách. OTRUBOVÁ (2017) uvádí, že největší význam železa je především z hlediska krvetvorby. Nedostatek se projeví v podobě anémie, ovšem není tak častý, jelikož v krmivech je jeho obsah dostatečný. Naopak nadbytek může být příčinou reprodukčních poruch.

Měď (Cu) má v organismu několik nezastupitelných funkcí. Společně se železem se podílí na zajištění krvetvorby a je součástí enzymů dýchacího řetězce na buněčné úrovni. Její velký význam spočívá v zajištění fungování imunitního systému při syntéze protilátek a replikaci lymfocytů. Jako antagonisté působí vysoký obsah Ca, Mo, Zn, Fe a může tak nastat její sekundární karence, pokud je v pitné vodě nebo krmivu nadbytek těchto prvků. Její nedostatek se snadno pozná podle nedostatku pigmentace srsti kolem očí a tzv. „brýlí“. Další možné projevy souvisí s poruchami reprodukce a imunity. Vysoká hladina mědi ovlivňuje vstřebávání Mo, S, Fe, Zn (OTRUBOVÁ, 2017). Měď je nenahraditelný mikroprvek pro přežvýkavce. Využití mědi závisí na složení krmné dávky a na fyziologickém stavu organismu. V některých oblastech se může vyskytnout nedostatek mědi ve výživě přežvýkavců. Při přebytku vznikají otravy zvířat (TVRZNIK, ZEMAN, 2005). Podle BRESTENSKÉHO a kol. (2015) skot reaguje na nedostatek mědi průjmem.

Mangan (Mn) je nenahraditelný pro mikroorganismus zvířat. Ukládá se v játrech, pankreasu, ledvinách, kostře a srsti. Krmiva obsahují dostatek manganu. Nejvíce ho mají objemová krmiva a olejniny, méně zrniny a nejméně krmiva živočišného původu (TVRZNIK, ZEMAN, 2005). Podle OTRUBOVÉ (2017) je potřeba manganu zhruba stejná jako potřeba zinku. Je to důležitý prvek pro tvorbu gonadotropních hormonů, metabolismus kostí a kloubů. Jako antagonisté působí vysoké dávky Fe, Ca, P. Nedostatek může vést k poruchám vývoje kostry případně problémy s reprodukcí. Sekundární karence může být vyvolána i nadbytkem fosforu a vápníku v krmivu.

Minerální látky – mangan, zinek, měď, selen, chrom v organické formě (vazba na organickou matici – aminokyseliny, peptidy, kvasinky) mají významný vliv na produkci, reprodukci, zdraví a ekonomiku chovu všech druhů a kategorií zvířat. Mikroelementy především mangan, zinek, měď a další prvky jsou doposud doplňovány do dávek ve formě minerálních doplňků (MD), nebo doplňků biofaktorů. K doplnění je používáno jako zdroj minerálních látek, anorganických forem, tj. solí těchto mikroelementů (oxidy, sulfáty). Využitelnost těchto anorganických forem stopových prvků je velmi nízká, nedosahuje 15 %. Perspektivními zdroji stopových

prvků jsou minerální proteináty (organicky vázané formy zdroje minerálních látek). Jejich využitelnost je několikanásobně vyšší než anorganických zdrojů (BALABÁNOVÁ, 2011).

Zinek (Zn) má strukturní i katalytickou roli v metaloproteinech. Bílkoviny obsahující zinek jsou přítomny ve více než 160 enzymech. Zinek se účastní metabolismu sacharidů, je aktivátorem inzulínu. Potřeba zinku se zvyšuje při nadbytku mědi a vápníku (ZEMAN a kol., 2006). BRESTENSKÝ a kol. (2015) uvádějí, že se podílí především na dobrém vývoji tkání, na rychlé obnově buněk a tkání jako imunokomponent buněk a kůže. Doporučená dávka 50 mg na kg sušiny je pro odchov skotu a dojnice. Podle OTRUBOVÉ (2017) má zinek nezastupitelnou funkci z hlediska fungování epidermu a epitelů. Pozitivně stimuluje bachorovou mikroflóru a významnou roli hraje v obranyschopnosti mléčné žlázy. Nedostatek se může projevit zvýšeným výskytem somatických buněk s následným vyšším výskytem mastitid. OTRUBOVÁ (2019) uvádí, že zinek je složkou více než 200 enzymů, z nichž se několik účastní procesu tvorby rohoviny. Jeho hlavní role je při tvorbě keratinu. Požadavky na množství zinku v krmné dávce se liší podle fáze laktace, protože produkce mléka odčerpává značnou část jeho zásob. Zinek značně ovlivňuje kvalitu rohoviny a jeho nedostatek snižuje celistvost paznehtu. Spolupodílí se i na zánětlivých procesech na kůži prstu (např. *Dermatitis digitalis*).

Molybden (Mo) je součástí některých enzymů v organismu zvířat. Stimuluje činnost bakterií v bachoru, čímž napomáhá rozkladu celulózy. Dodnes nebyl pozorován nedostatek Mo ve výživě přežvýkavců. Doporučuje se dávka 0,1 mg na kg sušiny. Vyšší dávky nad 2 mg na sušinu krmiv negativně působí na využití mědi, a to když krmiva obsahují vyšší množství sulfátů. Pozorováním bylo zjištěné spolupůsobení mědi, fosforu a manganu při látkové výměně. Ve vyšších dávkách je Mo toxický (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Množství molybdenu nacházející se v krmivech rostlinného a živočišného původu stačí většinou krýt potřebu hospodářských zvířat. V praxi nedochází k deficitu molybdenu, ale častěji se vyskytuje jeho nadbytek – molybdenová toxikóza (MCDOWELL a kol., 1992).

Kobalt (Co) se v živočišném organismu nachází v mnohých tkáních a orgánech – nejvíce kobaltu je obsaženo v játrech, svalech, slezině a plicích. Množství kobaltu v organismu závisí na jeho obsahu v krmivu. Je účasten na krvetvorných procesech. Vysoký obsah kobaltu mají výlisky, nízký obsah obiloviny (TVRZNÍK, ZEMAN, 2005). Kobalt je potřebný na syntézu vitamínu B12. Jeho nedostatek

způsobuje depresi růstu, anémii a pokles produkce mléka (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Chróm (Cr) je znám jako esenciální stopový prvek. Význam chrómu je v jeho nedílné složce faktoru tolerance glukózy (TVRZNÍK, ZEMAN, 2005). Podle ZEMANA a kol. (2006) chróm ovlivňuje metabolismus glycidů, stimuluje tvorbu inzulinu.

Selen (Se) působí společně s vitamínem E. Při jeho nedostatku vzniká svalová dystrofie. Při jeho nedostatku se přidává ve formě seleničitanu sodného, selenanu sodného a selenometioninu. Dostatečné množství selenu chrání buňky organismu před peroxidačním poškozením a podporuje antioxidační funkci vitamínu E. Na dostatečné zásobení selenu je nutné pohlížet především v období gravidity dojníc. Jeho nedostatek může vést k poruchám plodnosti a zánětům vemene (BRESTENSKÝ a kol., 2015). OTRUBOVÁ (2017) uvádí, že selen se řadí mezi hlavní antioxidanty. Delší nedostatek selenu má vliv na kvalitu kolostra s nízkou koncentrací imunoglobulinů. U dojníc se významnou měrou podílí na udržování zdravotního stavu mléčné žlázy a má tak vliv na kvalitu mléka.

Jód (J) je významnou součástí hormonu štítné žlázy tyroxinu, ovlivňuje energetický metabolismus organismu zvířat, může ovlivnit růst, plodnost a produkci mléka. Dojnice vylučují asi 0,1 mg jódu na kg mléka, přičemž uvedené množství jódu může kolísat a je závislé na příjmu. Čím dále od moře do vnitrozemí a hor, tím více se snižuje obsah jódu v krmivech, ve vodě a vzduchu a přibývají choroby (tvorba strumy) z jeho nedostatku. Stonásobné překročení doporučené dávky jódu je skotem tolerované (BRESTENSKÝ a kol., 2015). OTRUBOVÁ (2017) uvádí, že nedostatek jódu ovlivňuje činnost štítné žlázy, což se může následně projevit sníženým růstem, případně embryonální úmrtností. V krmivech bývá jód často nedostatečné množství. Podle ZEMANA a kol. (2006) se zvířatům přidává v jodidu draselném, jodidu sodném nebo jodičnanu vápenatém. Bohatým zdrojem jódu je rybí moučka. Řepkový extrahovaný šrot vlivem strumigenně působících glukosinolátů snižuje využití jódu. Zásoby jódu jsou ve štítné žláze.

Tabulka 3 – Doporučené dávky stopových prvků (mg na kg sušiny krmiva) pro dojnice (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Fe	Mn	Zn	Cu	Se	I	Co
50	50	50	10	0,15	0,50	0,10-0,20

PERRYMAN (2020) uvádí, že je důležitá forma, v jaké jsou minerální látky podávány zvířatům. Aby jakýkoliv stopový minerál dosáhl zamýšlené hodnoty, musí iont obsažený ve stopovém minerálu proniknout do krevního oběhu zvířete. Ale pouhé přidání přísady nutně neznamená, že se dostane do krevního řečiště. Protože vazby stopových minerálů jsou slabé, ionty obsažené v minerálech se mohou snadno vázat s antagonisty v krmivu dříve, než je zvíře má šanci metabolizovat. Konečným výsledkem je, že méně iontů pocházejících ze stopových minerálů síranů je k dispozici pro absorpci v krevním řečišti. Naproti tomu těsné kovalentní vazby stopových minerálů hydroxychloridu a nízká rozpustnost pomáhají chránit minerál před rozpadem v bачору, což umožňuje více kovu k absorpci v krevním oběhu zvířete.

2.1.6 Vitamíny

Vitamíny jsou rozděleny do dvou základních skupin:

Vitamíny rozpustné v tucích, tzv. lipofilní (A, D, E, K), vitamíny rozpustné ve vodě, tzv. hydrofilní (C, skupina B komplexu). Lipofilní vitamíny potřebují pro svou resorpci v gastrointestinálním aparátu neporušenou resorpci tuků a obvykle vytvářejí v organismu zásoby (depa). Při dlouhodobém nadměrném podávání bývají toxickejší (ZEMAN a kol., 2006). Vitamíny jsou všeobecně definované jako katalyzátory podmiňující průběh a rychlost biochemických reakcí a v širším měřítku rozhodují o využití živin. Jejich nedostatek (hypovitaminóza) způsobuje poruchy látkové výměny v organismu zvířat (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Vitamín A (retinol) je esenciální pro tvorbu epitelu, reprodukci a růst. Zvířata vitamín A mohou ukládat v játrech (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Vitamín A není přítomný v rostlinách, proto ho býložravci musí získávat z rostlin ve formě provitamínů. Provitamíny A patří do skupiny rostlinných pigmentů známých jako karoteny. Přeměna karotenů na vitamín A se uskutečňuje především v tenkém střevě. Hlavní zásobárnou vitamínu A jsou játra, kde se kumuluje až 90 % tělních zásob. Vitamín A je nezbytný pro správnou funkci epitelů, při nedostatku se proto projevuje zvýšené riziko infekcí zejména urogenitálního traktu, objevuje se například vyšší incidence zadržetí lůžka a metritidy a snižuje se plodnost. Vitamín A je také důležitý pro zrak a jeho nedostatek se projevuje šeroslepostí, kdy můžeme pozorovat zhoršenou orientaci zvířat a narážení do překážek. Také se objevují oční infekce a zvýšená produkce slz. Vitamín A se také podílí na správném vývoji kostí a při jeho

deficitu jsou kosti silnější, ale méně pevné. Doplnění vitamínu A je potřebné zejména při zkrmování nekvalitních krmiv a při nedostatku zeleného krmení. Je třeba si uvědomit, že nadbytek vitamínu A působí toxicky na membrány organel a erytrocyty. U skotu je popsána tzv. hyení nemoc, kdy při předávkování vitamínu A dojde k poruše růstu dlouhých kostí (zejména stehenní a holenní kost) a tele pak připomíná hyenu (agropress.cz, 2018).

Vitamín D (kalciferol) sehrává významnou úlohu v regulačních procesech vstřebávání a metabolismu vápníku a fosforu. Může se ukládat v těle do rezervy. Jeho nedostatek způsobuje horší využití vápníku, fosforu a hořčíku, u mladých jedinců způsobuje křivici, zatímco u dospělých jedinců způsobuje řidnutí kostí. Přírodním zdrojem vitamínu D je sušené seno, pivovarské kvasnice, živočišné bílkoviny a mléko (Brestenský a kol., 2015). Vitamín D je steroidní prohormon, vzniká z dehydrocholesterolu působením ultrafialového záření. Dále se metabolizuje v ledvinách na kalcidiol, který se v játrech přeměňuje na kalcitriol, což je hormon ovlivňující metabolismus vápníku a fosforu. Při léčbě nedostatku se využívají preparáty s obsahem vitamínu D. Při prevenci je potřeba dbát na vystavení zvířat slunečnímu záření, které zabezpečuje dostatečnou syntézu vitamínu D. Ve vysokých dávkách je vitamín D také toxický, kdy dochází k tzv. kalcinóze, tj. zvýšené ukládání vápenatých solí v orgánech a cévách. Ke kalcinóze může dojít také při zkrmování karcinogenních rostlin, jakou je například trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*). Takto postižená zvířata často leží, později jsou vyhublá a zůstávají stát v nahrbeném postoji. Mohou se také objevovat dechové potíže. Takto klinicky projevená kalcinóza mívá nepříznivou prognózu. Z preventivního hlediska je ideální odstranit trojštět z pastevního porostu (agropress.cz, 2018).

Vitamín E (tokoferol) působí antioxidačně. Podílí se na stabilitě buněčných membrán a zlepšuje využití vitamínu A a D, zasahuje do metabolismu sacharidů a nukleových kyselin, podílí se na zlepšení imunitních reakcí, zvyšuje odolnost proti chorobám (např. mastitidě) aj. Jeho antioxidační funkce spočívá také v ochraně tuků (hlavně nenasycených mastných kyselin) v krmivech. Nedostatek vitamínu E se projeví poškozením kosterního a srdečního svalstva (hlavně u telat), paraketózami, anémií. Bohatým zdrojem vitamínu E jsou obilné klíčky (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Vitamín E svým antioxidačním působením, působí jako první obraná linie buněčných membrán před lipoperoxidací. Je dokonce možné používat vitamín E k cílené imunostimulaci, například podávání vitamínu E kravám v období okolo porodu

předchází narušení funkce neutrofilů a makrofágů v časném poporodním období. Nedostatek vitamínu E (a selenu) vyvolá poruchy imunity, nutriční myopatie (především nutriční svalová myopatie), mastitidy, kardiovaskulární onemocnění a poruchy reprodukce, zejména zvýšenou incidenci zadržetí placenty. Základním zdrojem vitamínu E jsou rostlinná krmiva, ovšem obsah vitamínu je velmi variabilní. Z koncentrovaných krmiv jsou významným zdrojem pouze olejniny. Vitamin E lze také dodávat ve formě komerčních preparátů. Jedná se o jeden z nejméně toxických vitamínů (agropress.cz, 2018).

Vitamin K je důležitý při srážení krve. Jeho nedostatek snižuje srážlivost krve a může způsobovat vnitřní krvácení. Jeho nedostatek se projevuje hlavně po podávání léků, které zlikvidovaly střevní mikroflóru (u telat). Mikroflóra trávicího traktu produkuje dostatečné množství vitamínu K. Dosud nebyl pozorovaný nedostatek vitamínu K u mladého a dospělého skotu. Existuje ve třech formách:

filochinón (vit. K1) – syntetizovaný rostlinami,

menachinón (vit. K2) – syntetizovaný bakteriemi,

menadión (vit. K3) – je syntetická forma menachinónu se stejnou biologickou aktivitou. Je vhodný jen pro zvířata (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Vitamin K je tvořen skupinou látek derivovaných z naftichinonu. Všechny vitamíny K se v játrech přemění na menadion (K3) a následně na isoprenoid. Rostliny obsahují dostatek vitamínu K a deficit je u přežvýkavců vzácný. Existují látky, které fungují jako antivitamíny vitamínu K, jedná se např. o dikumarol, který vzniká z kumarinu především v zapařených a zahnívajících vikvovitých rostlinách. Při nedostatku vitamínu K dochází k narušení syntézy srážecích faktorů a dochází k narušení srážlivosti krve, což se může projevit krváceninami na sliznicích a tkáních. Vitamin K se aplikuje v případech, kdy se dá předpokládat narušení jeho syntézy v trávicím traktu (zkrmování zapařeného jetele, podávání antibiotik), při projevech krvácivosti a při otravách antikoagulancii (dikumarol), (agropress.cz, 2018).

Vitamin C (kyselina askorbová) si hospodářská zvířata dokážou syntetizovat z jiných substancí, není ho třeba do krmných směsí doplňovat. Jen v zátěžových situacích, vyčerpání organismu je vhodné jej přidávat. Vitamin C je důležitý při syntéze hormonů, absorpci železa, katabolismu aminokyselin a pro odbourávání toxických látek z organismu (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Hraje roli jako významný antioxidant a je kofaktorem enzymů, které se podílejí na syntéze kolagenu. Má také

vliv na odbourávání mastných kyselin při lipomobilizaci, což je důležité zejména u krav v negativní energetické bilanci (agropress.cz, 2015).

2.1.6.1 Vitamíny skupiny B

Vitamíny skupiny B ovlivňují především metabolismus bílkovin a sacharidů, ale také činnost nervové soustavy, nadledvin, štítné žlázy a pohlavních žláz. U přežvýkavců jsou vitamíny skupiny B většinou syntetizovány v dostatečném množství bacherovými mikroorganismy. S nedostatkem se můžeme setkat u telat nebo u vysokoprodukčních dojnic v časně laktaci (agropress.cz, 2015). Podle BRESTENSKÉHO a kol. (2015) se můžeme s deficitem vitamínů skupiny B setkat u dojnic na vrcholu laktace, při náhlé změně složení krmné dávky, změnou fermentace v bacheru a tím také změnou mikrobiální syntézy B – vitamínů.

Vitamín B1 (thiamin) je nezbytný pro správné vedení vzruchu, tedy pro celou nervovou soustavu, a podílí se také na metabolismu sacharidů. Nedostatek thiaminu se projevuje zejména nervovými poruchami, narušením kardiovaskulárního systému a poruchami trávení. Hypovitaminóza dojnic může vznikat při přebytku dusíkatých krmiv nebo po příjmu některých rostlin (hasivka orličí, přeslička rolní...), které obsahují enzym thiaminázu, která štěpí thiamin, čímž znemožňuje jeho funkci. Tento enzym produkují také některé bakterie a plísně (agropress.cz, 2015). V bacheru se mikrobiální syntézou vyprodukuje okolo 3 mg thiaminu na kg přijaté sušiny. Se zvyšováním podílu krmných směsí (obilnin) stoupá také syntéza thiaminu, ale snižuje se pH v bacheru a aktivita thiaminázy se též zvyšuje, což má za následek větší rozklad thiaminu (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Vitamín B2 (ribofavin) ovlivňuje využití všech živin, podílí se na funkci centrální nervové soustavy, očí, pohlavních žláz a má vliv na tvorbu hemoglobinu a glykogenu. S nedostatkem se můžeme setkat u telat (agropress.cz, 2015). BRESTENSKÝ a kol. (2015) uvádí, že se vitamín B2 nachází ve všech buňkách těla. Při jeho nedostatku dochází k zpomalenému růstu, poruchám kůže spojených s vypadáváním srsti. Syntetizuje se mikroorganismy v trávicím traktu, proto je pro dospělé přežvýkavce doplňování do krmných dávek nežádoucí.

Vitamín B3 (niacin) se podílí na metabolismu všech živin. Jeho nedostatek je vzácný, nicméně jeho potřeba stoupá u vysokoužitkových dojnic v období rozdojování. Podávání niacinu dojnicím v období okolo porodu může zlepšit energetickou bilanci a snižuje výskyt ketóz. Projevem hypovitaminózy jsou záněty

kůže, sliznic trávicího traktu, nechutenství a zpomalený růst (agropress.cz, 2015). Niacin je nevyhnutelnou složkou koenzymů s rozhodující funkcí v intermediárním metabolismu bílkovin, tuků a sacharidů (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Vitamín B5 (kyselina pantotenová) se významně podílí na využití energie. Většina krmiv v nativní formě kryje potřebu vitamínu B5 pro dospělé přežvýkavce. Dobrým zdrojem je vojtěška, pšeničné otruby, sušené pivovarské kvasnice (BRESTENSKÝ a kol., 2015). Kyselina pantotenová je plně syntetizována bachorovou mikroflórou a její nedostatek je možný pouze u telat (agropress.cz, 2015).

Vitamín B6 je označení pro biologicky aktivní deriváty pyridinu, a to pyridoxin, pyridoxal a pyridoxamin a všechny tyto látky se v těle mohou přeměnit na aktivní pyridoxalfosfát, který ovlivňuje metabolismus aminokyselin, tuků a glykogenu a podílí se na řadě dalších pochodů v organismu. Jeho deficit je vzácný a projevuje se u telat hubnutím, zvýšením dráždivosti až křečemi (agropress.cz, 2015). Podle BRESTENSKÉHO a kol. (2015) se podílí na metabolismu bílkovin. Nedostatek nastává nejčastěji po podávání antibiotik a sulfonamidů, při zvýšení teploty prostředí. Nedostatkem jsou postihnutá především telata v období mléčné výživy. Vhodným zdrojem vitamínu B6 jsou zelená krmiva, pšeničné otruby, sušené pivovarské kvasnice.

Vitamín B7 (vitamín H, biotin) ovlivňuje syntézu bílkovin a mastných kyselin, podílí se na metabolismu sacharidů a nukleových kyselin. Při jeho nedostatku vznikají záněty kůže a sliznice dutiny ústní a dochází k vypadávání srsti. Je to vitamín, který obsahuje síru a má funkci v řadě enzymů energetického metabolismu. Má také významný vliv na vývoj a pevnost rohového pouzdra paznehtů. Jeho syntéza může být negativně ovlivněna acidózami bachorového obsahu, proto se doporučuje při podezření na tento problém biotin dodávat (agropress.cz, 2015). OTRUBOVÁ (2019) uvádí, že biotin má největší význam pro kvalitu rohoviny. Bylo prokázáno, že doplňování biotinu do krmné dávky snižuje náchylnost k onemocnění paznehtů, jako jsou vředy, DD (*Dermatitis digitalis*) nebo eroze patek. Biotin pozitivně ovlivňuje kvalitu paznehtu, podílí se na zrohovatění paznehtu a u dojnic je nepostradatelný převážně na začátku laktace. Proto bychom měli biotin přidávat do krmné dávky už před otelením. Podle BRESTENSKÉHO a kol. (2015) je biotin koenzymem karboxyláz, má význam při přeměně sacharidů, nachází se v malém množství téměř ve všech krmivech. Významnou funkci má v metabolismu při přenosu CO₂, v látkové

přeměně tuků a bílkovin. Biotin podporuje celulólytickou aktivitu bachorových mikroorganismů, udržuje zdraví kůže.

Vitamín B12 (kabalamin) má chemickou strukturu podobnou porfyrinovému kruhu, v jehož kruhu je navázán kobaltový iont. Kobalamin stejně jako ostatní vitamíny skupiny B hraje roli v metabolismu téměř všech látek. Tento vitamín je syntetizován bachorovou mikroflórou a není obsažen v rostlinách. Deficit je vzácný, objevuje se například při nedostatku kobaltu v krmné dávce. Je také považován za růstový faktor a ovlivňuje funkci nervové a reprodukční soustavy. Má velmi významnou roli v krvetvorbě a jeho nedostatek se projevuje anémií (agropress.cz, 2015). K mikrobiální syntéze vitamínu B12 v bachoru je potřebný kobalt v dávce 0,2 mg na kg sušiny krmiv, kdy je syntéza vitamínu B12 dostatečná. Mikroorganismy v bachoru syntetizují 0,33 – 2 mg vitamínu B12 na kg přijatého krmiva, ale absorpce je nízká jen 1 – 3 %. Uložený vitamín B12 v tkáních je dlouhý čas k dispozici jako faktor anabolismu (tvorba látek, které tvoří nevyhnutelnou součást živé hmoty z jednodušších látek). Dostatek vitamínu B12 je v krmivech živočišného původu (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

2.1.7 Potřeba energie

Přísun energie je rozhodujícím ukazatelem ve výživě zvířat. Energie přijatá v krmivu se využívá pro všechny životní procesy, na činnost orgánů, pohyb, udržení tělesné teploty, ale také na zvýšení přírůstku, produkci mléka a růst plodu. Celková potřeba energie pro zvířata je určena součtem všech vyjmenovaných potřeb a je vyjádřena v MJ na den. Z celkové energie krmiva (brutto energie BE) je asi 70 % strávena v trávicím traktu (stravitelná energie SE) a nestrávený zbytek se vyloučí ve výkalech. Část strávené energie organismus využije na zachování životních funkcí a produkci (metabolizovatelná energie ME) a část se vyloučí z organismu v moči a plynech (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Potřeba energie je u přežvýkavců z 60 – 70 % zajištěna těkavými mastnými kyselinami (produkty bakteriální fermentace) a dalších 20 % se získává především odbouráváním mikrobiální hmoty vytvořené v bachoru. Celkově tedy dojnice kryje potřebu energie z téměř 90 % z činnosti mikroorganismů a pouze 10 – 20 % energie pochází přímo ze živin krmiva, které unikly fermentaci v předžaludku a jsou přímo využity v tenkém střevě. Současné systémy hodnocení energie vycházejí ze skutečnosti, že nejefektivněji se energie využívá pro záchovu, o něco hůře nebo

stejně efektivně pro tvorbu mléka a s nejmenší účinností se ukládá v přírůstku. V ČR se potřeba energie pro dojnice vyjadřuje v jednotkách netto energie laktace (NEL). Vypočítává se z obsahu metabolizovatelné energie vynásobením koeficientem účinnosti jejího využití (BOUŠKA a kol., 2006).

ZEMAN a kol. (2006) uvádějí, že stanovení BE krmiva je možno provést jeho spálením v kyslíkové atmosféře v kalorimetru a ME bilančními pokusy se zvířaty, s následnou korelací stanovené stravitelné energie o množství energie vyloučené v moči a trávicích plynech. Protože tento postup není pro zemědělskou praxi použitelný, byly Venclem aj. (1991) odvozeny pro výpočet BE a ME regresní rovnice. Při výpočtu BE rovnice vychází z obsahu organické hmoty (OH) a dusíkatých látek u objemných krmiv a z obsahu jednotlivých organických živin u jadrných krmiv. Pro výpočet ME je třeba znát i stravitelnost uvedených živin. Vzhledem k různému živinovému složení není možné pro výpočet energetické hodnoty objemných krmiv (obsahujících v 1 kg původní hmoty víc než 50 % vody, respektive víc než 170 g vlákniny) použít jednu společnou rovnici. Proto je třeba pro kukuřici (v čerstvé zelené, nebo silážované formě), krmnou a cukrovou řepu a pro řepné skrojky použít samostatný postup výpočtu.

Tabulka 4 – Potřeba živin pro dojnice (JAKOBE, 1994).

Hmotnost (kg)	Produkce FCM (kg)	Základní ukazatele				Orientační ukazatele		
		NEL (MJ)	PDI (g)	Vápník (g)	Fosfor (g)	Sušina (kg)	N – látky (g)	Vláknina (kg)
550	8	59,48	769	47	40	12,7	1240	2,60
550	12	72,25	969	63	51	14,2	1580	2,78
550	16	85,86	1169	78	61	15,6	1920	2,93
550	20	99,71	1369	94	72	16,9	2260	3,05
550	24	113,82	1569	110	83	18,2	2600	3,13
550	28	126,96	1769	126	94	19,3	2940	3,18
550	32	141,44	1969	142	104	20,3	3280	3,20
550	36	156,17	2169	158	115	21,2	3620	3,19
600	8	61,17	794	48	41	13,4	1278	2,75
600	12	74,54	994	64	52	14,9	1618	2,93
600	16	88,17	1194	80	62	16,4	1958	3,08
600	20	102,05	1394	96	73	17,7	2298	3,19
600	24	115,07	1594	112	84	19,0	2638	3,28
600	28	129,32	1794	128	95	20,2	2978	3,33
600	32	143,82	1994	144	106	21,2	3318	3,35
600	36	157,09	2194	159	116	22,2	3658	3,34
650	8	63,39	818	49	43	14,1	1315	2,89
650	12	76,78	1018	65	53	15,6	1655	3,07
650	16	90,43	1218	81	63	17,1	1995	3,22
650	20	103,33	1418	97	74	18,5	2335	3,34
650	24	117,35	1618	113	85	19,8	2675	3,42
650	28	131,63	1818	129	96	21,1	3015	3,47
650	32	144,77	2018	145	107	21,2	3355	3,49
650	36	159,42	2218	161	117	23,1	3695	3,48
700	8	65,56	842	51	44	14,7	1351	3,03
700	12	78,98	1042	66	55	16,3	1691	3,21
700	16	92,65	1242	82	64	17,8	2031	3,36
700	20	105,55	1442	98	75	19,3	2371	3,47
700	24	119,59	1642	114	86	20,6	2711	3,56
700	28	132,61	1842	130	97	21,9	3051	3,61
700	32	147,04	2024	146	108	23,1	3391	3,63
700	36	161,71	2242	162	119	24,1	3731	3,62

Tabulka 5 – Potřeba živin pro dojnice podle BRESTENSKÉHO a kol. (2015).

Ukazatel	Měrná jednotka	Záchovná potřeba	Na produkci mléka	Přídavek pro vysokobřezí dojnice a jalovice		Změna hmotnosti Přírůstek ± kg	
				OSS I.	OSS II.	o+1	o-1
ME	MJ	0,537	5,28	21	30		
NEL	MJ	0,322	3,17	13	18	25	-21,4
NL	g	4,93	85	680	765	338	-253
PDI	g	3,25	50	300	340	230	-172
vNL	g	100+2,72	86	672	756	315	
Sušina	kg	0,085	0,30			3,8	
Vláknina	kg	0,020	0,07				

*H^{0,75}= metabolická velikost těla

2.2 Krmení dojnic

Výživa patří mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující zdravotní stav zvířat, plodnost, produkci mléka a realizaci genetického potenciálu. Velký podíl má i na vzniku produkčních chorob, zvláště pak pokud je neadekvátní. Nejčastější nutriční nedostatky jsou způsobeny nízkou koncentrací živin, minerálních látek, stopových prvků a vitamínů. V praxi bývá problém nejen dodržení správné technologie krmení, ale i dodržení základních zásad výživy – krmení narušených nebo znehodnocených krmiv jak z dietetického hlediska, tak z hygienického. Metabolické poruchy vyskytující se v chovech dojnic mají téměř z 50 % vliv na dojivost, plodnost a zdraví stáda. Signálem potenciaálního problému může být klesající laktace, zvýšený počet somatických buněk v mléce a poruchy plodnosti. Už nějaký čas před tím, než se objeví symptomy onemocnění, reaguje organismus měřitelnými změnami (OTRUBOVÁ, 2019).

2.2.1 Fázová výživa dojnic

2.2.1.1 Fáze 1 = Raná laktace

Zahrnuje období od otelení do 90. dne laktace, s jejím vrcholem ve 28. - 42. dnu. Dojnice není schopna přijmout žádoucí objem krmné dávky, který by živinově

saturoval produkované mléko. Její organismus se tak dostává do stavu živinového deficitu, v němž nastupuje mobilizace tělesných rezerv, tj. tuku, ale i svaloviny a dojnice hubne až o 50 i více kg. Hladina vlákniny v krmné dávce (KD) by v této fázi neměla klesnout pod 18 % ADV (acidodetergentní vlákniny) a pod 28 % NDV (neutrálnědetergentní vlákniny), velikost částic KD by měla být nejméně z 50 % nad 3 cm. Kvantitativní i kvalitativní dotace dusíkatých látek, stimulující příjem krmiva a omezující katabolické procesy ve prospěch produkce mléka, musí být v relaci se zdroji energie. Živinově nevyrovnané KD s energetickým deficitem, s vysokým podílem koncentrátů na úkor objemných hrubých krmiv, podmiňují vznik metabolických dysbalancí a nadměrného hubnutí dojnic. V rané laktaci se osvědčuje skupinová výživa dojnic dle dosahované užitkovosti. V praktických podmínkách se osvědčuje dělení na produkční kategorie do 25 kg a nad 25 kg mléka. V podnicích s vyšší užitkovostí je vhodné vytvořit i více kategorií. V této fázi laktace je obvykle nutný také dostatečný přísun vápníku, protože je vylučován dojnici až ve čtyřnásobném množství (1,2 g/l mléka), než jej jeho standardní hladina v krvi (TICHÁČEK a kol., 2007).

Těsně po porodu je celková dávka jadrných krmiv na úrovni před otelením a zvyšuje se jen pozvolně, přibližně o 0,5 kg denně. Produkce mléka zpravidla dosahuje maximum ve 4. až 8. týdnu po otelení (u prvotetek v 8. až 12. týdnu). Krávy, které dosáhnou vrcholu laktační křivky za víc než 10. týdnů, byly pravděpodobně krmené nízkými přídávky jadrných krmiv na začátku laktace. Optimální poměr sušiny objemných a jadrných krmiv v krmné dávce je 50 – 60:50 – 40. Zvýšením poměru jadrných krmiv nad 60 % se snižuje strukturální účinnost dávky, stravitelnost objemných krmiv a zvyšuje se riziko metabolických problémů (BRESTENSKÝ a kol., 2015).

Dojnice krmíme směsnou krmnou dávkou (TMR), která obsahuje živiny a energii pro dojnici na záchovu a produkci. TMR se obecně skládá z objemné píce, jádra, mikro- a makroprvů a vitamínů. Do TMR zařazujeme minimálně dva druhy objemných krmiv (jedno krmivo je bílkovinné a druhé je sacharidové) a jadrná krmiva. Musíme dbát na homogenitu směsi (částice by neměly být větší než čtyři centimetry). Důležitá je také vlhkost směsi, která nám zajišťuje soudržnost, aby nedocházelo k vybírání chutnějších soust (KŘEPELKA, 2012).

V období maximální užitkovosti musí být dojnice ve vyrovnané energetické i bílkovinné bilanci, protože kromě vysoké produkce mléka zahajuje další reprodukční

cyklus. Dobře sestavená TMR může zajistit optimální výživu během celé laktace. Pozornost je nutné věnovat především vhodné struktuře a velikosti částic, což může ovlivnit její celkové využití. Důležité je, aby v krmné dávce bylo dostatek funkční vlákniny, což jsou částice o velikosti 2,5 – 5 cm. Ty slouží k dostatečné stimulaci přežvykování, podporují tvorbu slin a pufraci bachorového prostředí, zvyšují příjem sušiny a brání výskytu acidózy. Pokud je těchto částic nedostatek, motorická činnost předžaludků se sníží a tím i žravost dojníc. Nadměrné množství stébel delších než 10 cm zase přispívá k separaci a dojnice je vůbec nepřijímají a část krmné dávky není využita vůbec. Objemná krmiva by měla být zastoupena dvěma až třemi druhy, nejlépe alespoň jedním bílkovinným nebo polobílkovinným a druhým glycidovým (OTRUBOVÁ, 2016).

2.2.1.2 Fáze 2 = Střední laktace

Zahrnuje období 90 – 100 dnů po otelení, kdy vrcholí schopnost dojnice přijímat objemná krmiva, zatímco laktační schopnosti jsou již na sestupu. Neměly by vznikat další ztráty živé hmotnosti dojnice, naopak by mělo docházet k úpravě předchozích ztrát. Příjem koncentrovaných krmiv by měl být dostatečný, ne však nadměrný, s převahou dusíkatých látek. Je nezbytně nutné zkrmovat objemná krmiva, která jsou chutná a vysoké nutriční hodnoty. Denní příjem sušiny objemného krmiva by neměl být nižší než asi 1,5 % hmotnosti krávy a měl by tvořit 55 – 60 % z celkové přijímané sušiny KD (TICHÁČEK a kol., 2007).

Podle BRESTENSKÉHO a kol. (2015) v druhé a třetí třetině laktace produkce mléka postupně klesá, potřebu energie a živin je možné pokrýt sníženým podílem jaderných krmiv v krmných dávkách, přičemž se maximálně využije produkční potenciál objemných krmiv. Dávka jaderných krmiv se usměrňuje podle skutečně dosahované užitkovosti dojníc a poměr objemných a jaderných krmiv v krmné dávce se mění proporcionalně od 70 : 30 a na konci 9. měsíce laktace se poměr změní na 90 : 10.

Dávka jaderných krmiv se snižuje na 0,4 kg/1kg mléka z původních 0,5 kg krmených na začátku laktace (OTRUBOVÁ, 2016).

2.2.1.3 Fáze 3 = Pozdní laktace

Je obdobím od 200 – 305 dne po otelení. Mléčná produkce se snižuje, dojnice je březí, plod narůstá, příjem živin má být v takové rovnováze, aby dojnice dosahovala kondičního skóre 3 – 3,5. Vyšší skóre než 3,5 může být příčinou ketózy

dojnic. U březích jalovic je třeba počítat s doplňkem živin o 20 %, u tříletých krav o 10 % nad záchovnou dávku, tak aby bylo umožněno dokončení tělesného vývoje (TICHÁČEK a kol., 2007).

V závěrečné fázi laktace by měla být zkrmována krmiva bohatá na stravitelnou vlákninu s odpovídajícím obsahem dusíkatých látek. Žádoucí jsou jadrná krmiva s malým obsahem obilovin, případně i nižší dávka kukuřičné siláže. Právě nadměrné krmení dojnic už v závěrečné třetině laktace je mnohdy příčinou problémů, které již po otelení nelze napravit (BOUŠKA a kol., 2006).

Od 200. dne laktace až do zaprahnutí je možné krýt potřebu živin pouze z kvalitních objemných krmiv. Laktace se ukončuje, pokud denní nádoj klesne pod 3 kg. Týden před tím se tyto dojnice dojí už jen 1x denně. Z krmné dávky je nutné vyřadit šťavnatá krmiva a zařadit vyšší podíl sena případně krmné slámy. To je v podmínkách velkochovu často obtížně realizovatelné, proto se přistupuje k nárazovému ukončení laktace s jednorázovým vysazením dojení a medikamentní ochranou jako prevencí zánětu (OTRUBOVÁ, 2016).

2.2.1.4 Fáze 4 = Období zaprahlosti (Období stání na sucho = OSS)

Trvá 45 – 60 dnů před porodem. Tato fáze je mimořádně významná až kritická z hlediska prevence peripartálních poruch, stejně tak poporodních metabolických dysbalancí. Utvářejí se předpoklady pro zdraví dojnice i jejího vemene, pro očekávanou užitkovost a následný reprodukční cyklus. V tomto období dojnice nesmí ztučnět, čehož lze dosáhnout tím, že dvě třetiny tohoto období je v převaze výživa objemnými krmivy. V období 14 dnů až tři týdny před očekávaným porodem se postupně přidávají jadrná krmiva za účelem adaptace bachorové mikroflóry. V den očekávaného porodu by dojnice měla přijímat 3 – 4 kg jadrné směsi (přechodné období – tranzit). Tranzit je základem přípravy intenzifikace metabolismu a produkce v rané laktaci (TICHÁČEK a kol., 2007).

Podle KŘEPELKY (2012) v období stání na sucho jde zásadní část živin na růst a vývin plodu, který v posledních šesti týdnech zvětší svoji hmotnost asi o 60 %. Základem krmení v tomto období jsou objemná krmiva vysoké kvality. Velký důraz je kladen na vysokou hygienickou a mikrobiální jakost krmiv. Nezbytné je významně omezit i zkrmování kyselých siláží, resp. je nezbytná dokonalá a účinná pufrace těchto krmiv před vlastním krmením, neboť vysoká molární koncentrace kvasných kyselin působí dieteticky rušivě.

MARCINKOVÁ (2019) uvádí, že pokud by dojnice před porodem příliš nabrala, nebo byla naopak ve špatné kondici, to může přinést spoustu komplikací při porodu a po něm. Poporodní paréza či zadržené lůžko (a samozřejmě řada dalších onemocnění, které souvisí s kondicí v období okolo porodu), znamenají problémy, které nejenom zvýší náklady na veterinární péči a zhorší welfare, ale také negativně ovlivní následnou mléčnou produkci i reprodukci.

V důsledku dysbalance energie, dusíkatých látek, minerálií a vitamínů, ale i při zkrmování závadných krmiv, dochází k metabolickým poruchám (acidózám, alkalózám, ketózám, nadměrnému ztučnění), které negativně ovlivňují vývoj plodu a následnou životaschopnost a odolnost novorozených telat. Prevence hypokalcémie spočívá především v úpravě krmné dávky v období před porodem, čímž se aktivují fyziologické mechanismy uvolňující vápník na syntézu kolostra a mléka. Při vysoké dávce vápníku v krmné dávce dochází k pasivnímu transportu uvedeného prvku do krve. Krávy se subklinickou hypokalcémií vykazují více metritid. V rámci prevence subklinické hypokalcémie se osvědčuje perorální aplikace čtyř zdrojů vápníku, které pokryjí období dvou týdnů po otelení (JEDLIČKA, 2018).

V období před porodem je vhodné dojnici přidávat živé kvasinky, ty pomáhají pufrovat pH v bachoru, a tím doplňují prospěšné bakterie. Prospěšný je také přídavek hořčíku, který je potřebný k metabolizaci vápníku dodávaného v krmivu, a proto je rozhodující pro prevenci hypokalcémie. Jelikož je koncentrace hořčíku krávy závislá pouze na krmné dávce, může se snadno objevit jeho nedostatek (JEŽKOVÁ, 2019).

SVOBODA (2018) ve svém článku popisuje pokus Bc. Václava Svobody založený na zkrmování chráněného metioninu (RPM) dojnícím v období přípravy na porod. Byl sledován vliv na průběh laktace a výskyt ketóz v období po porodu. K vyhodnocení ketózy byla použita hranice 1 mmol/ l β -hydroxybutyrátu (BHB). Úroveň kondice v období přípravy na porod měl staticky významný vliv na koncentraci BHB v krvi těchto dojníc po porodu. Výsledky v této práci potvrdily, že dojnice, které dostávaly do TMR navíc dávku 16 g RPM, zvýšily během prvních 100 dnů laktace nádoj o 2,78 kg/kus a den oproti kontrolní skupině.

2.3 Krmiva vhodná pro dojnice

2.3.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva jsou charakteristická tím, že obsahují v 1 kg sušiny menší koncentraci živin (obsah energie je zpravidla do 6,5 MJ NEL), vyšší obsah vody,

průměrný nebo vyšší obsah vlákniny. Jsou dále charakteristická vysokým obsahem alkalických prvků (Ca, K, Na, Mg) a mají proto vysokou pozitivní alkalitu (ZEMAN a kol., 2016).

2.3.1.1 Suchá objemná krmiva

Seno je pro přežvýkavce a koně přirozeným krmivem, které ve srovnání s jinými krmivy plně vyhovuje fyziologickým požadavkům trávení. Kvalitní seno působí dieteticky velmi příznivě na trávicí procesy, snižuje negativní účinky kyselých siláží, netradičních krmiv či vysokých dávek jaderných směsí, je významným zdrojem vitamínu D, beta-karotenu. Specifické účinky kvalitního sena spočívají v příznivém vlivu na stabilizaci funkce bachoru dojnic, přežvykování, salivaci, produkci a složení mléka. Pozitivně ovlivňuje také příjem krmiv (ZEMAN a kol., 2006). Seno je vůbec nejdůležitější objemné krmivo a tvoří základ krmné dávky většiny hospodářských zvířat kromě prasat a drůbeže. Může být vojtěškové, luční, či jetelové nebo např. luční s různým podílem jetelovin. Jako u všech píce, i u sena je jeho kvalita závislá na vegetační fázi při sklizni a dále pak na podmínkách sušení. Promoknutím se kvalita významně snižuje (OTRUBOVÁ, 2020).

Sláma se používá především na podestýlání, ovšem lze ji nalézt v některých krmných dávkách k zajištění dostatku vlákniny. Díky nízké výživné hodnotě ji lze použít u obézních zvířat jako částečnou náhradu za seno (OTRUBOVÁ, 2020). Sláma je suché balastní objemné krmivo s vysokým průměrným obsahem vlákniny (35 – 40 %), s nízkou koncentrací živin a s nízkou stravitelností organických živin (40 – 45 %). Obsah vlákniny v 1 kg ječné slámy se pohybuje v rozmezí 42 – 47,9 %. Krmná sláma obilnin (ječná, ovesná) je glycidovým krmivem s nízkým obsahem SNL (méně než 9 g/kg) a nízkou koncentrací energie. Denní dávkování slámy je proto v krmných dávkách ohraničeno (zpravidla v množství 1 až 3 kg/kus) a musí být ve vyrovnaném poměru s jádrem (ZEMAN a kol., 2006).

2.3.1.2 Šťavnatá objemná krmiva

Zelená píce tvoří základ letní krmné dávky převážně v podmínkách drobného chovu. Nejvyšší koncentraci živin dosahují porosty před květem a při časném kvetení, poté už stoupá obsah vlákniny na úkor stravitelnosti. Na přechod na zelené krmení je nutný postupný návyk (OTRUBOVÁ, 2020). ZEMAN a kol. (2006) podle poměru živin rozlišují bílkovinné pícniny (jeteloviny, luskoviny), polobílkovinné (jetelotrávy, vojtěškotrávy) a glycidové pícniny (kukuřice, obilniny, trávy).

Krmiva a krmná dávka už nejsou analyzovány jen z hlediska energie a množství živin potřebných pro záchovu a produkci. Vědci se stále častěji snaží najít „něco navíc“, co by znamenalo lepší výsledek, ať už v ekonomice chovu díky nižším nákladům, nebo v kvalitnějším produktu, či v menším dopadu na životní prostředí. Studie ukázaly, že krávy krmené stoprocentně organickou krmnou dávkou složenou z trav a luskovin dojily mléko s vyšším obsahem omega-3 a CLA (konjugovaná kyselina linolová), což vedlo k prokazatelně lepšímu poměru mastných kyselin. Nicméně, přejít na pastevní systém není zrovna bez rizika. Zejména při současných změnách klimatu, v důsledku čehož se stávají pastviny náchylnější k poškození a také při nedostatku srážek je omezeno i množství travního porostu (MARCINKOVÁ, BERAN, 2018).

Silážovaná krmiva jsou konzervovaná objemná krmiva, která se vyznačují nízkou hodnotou pH (3,6 – 5) vlivem vzniku organických kyselin, zejména kyseliny mléčné. Výživná hodnota siláží je ve srovnání s původní plodinou zpravidla nižší. Rozsah ztrát závisí na celé řadě technologicko-technických faktorů (ZEMAN a kol., 2006). Více než 50 % krmné dávky mléčného skotu se skládá ze siláže, která je jak mimořádně různorodý ekosystém, tak potenciálně se měnící nabídka živin (NOVOTNÝ, 2019). Siláže patří mezi konzervovaná krmiva na principu přeměny sacharidů na kyselinu mléčnou a propionovou. Pokud zamezíme přístupu vzduchu, lze je takto uchovat velmi dlouho. Nejčastěji se silážuje kukuřice, vojtěška nebo jetelotravní směsky. V krmných dávkách skotu zastupují 50 – 90 % sušiny a její kvalita má vliv kromě užitkovosti a zdravotního stavu zvířat rovněž na ekonomiku (OTRUBOVÁ, 2020).

Čirok, resp. čiroková siláž se začíná v souvislosti s výraznými klimatickými změnami stále více využívat ke krmení dojníc i v podmínkách ČR. Čirok je zejména snadno silážovatelný, má dobře degradovatelnou vlákninu, vysoký podíl hemicelulózy a pozitivní vliv na bacherový metabolismus a tím i užitkovost. Čirok obohacuje krmnou dávku zejména o vysoce stravitelný podíl strukturálních polysacharidů, ale i vodorozpustné cukry. Ukázalo se, že energetické složky obsažené v čiroku dokážou zvýšit počty bacherových mikroorganismů. Při denní dávce siláží z čiroku v množství 8 – 10 kg, jsou pozitivně ovlivněny také mléčné složky a není redukován celkový příjem sušiny (DOLEŽAL a kol., 2018).

Tabulka 6 – Vliv zkrmování čirokové siláže v pokusné směsné KD na užitkovost a kvalitu mléka (DOLEŽAL a kol., 2018).

Hodnocený ukazatel	Směsná krmná dávka	
	Pokusná KD s čirokovou siláží	Kontrolní KD bez čirokové siláže
Užitkovost (kg)	43,25	41,98
Laktóza (%)	4,87	4,85
Tuk (%)	3,90	3,71
Bílkovina (%)	3,41	3,39

Okopaniny se zařazují do krmné dávky převážně v zimním období. Jsou to šťavnatá, lehce stravitelná krmiva s vysokým obsahem živin. V krmné dávce zvyšují její chutnost, případně jimi lze doplnit deficit energie a snížit tak množství jadrných krmiv. Před zkrmváním musí být očištěné od zeminy a upravené na menší sousta, aby nedocházelo např. k ucpání jícnu. Nejčastěji se zkrmuje řepa a v chovech prasat a drůbeže i brambory (OTRUBOVÁ, 2020).

2.3.2 Jadrná krmiva

Obilniny všeobecně řadíme mezi glycidová krmiva. Obsah dusíkatých látek bývá v průměru okolo 10 %. Obsah vlákniny je nízký s výjimkou ovesa, kde je její zvýšení dáno přítomností pluch. Oves a kukuřice mají také vysoký obsah tuku. Obiloviny obsahují dostatek vitamínu B a E. Limitujícími aminokyselinami jsou lyzin, potom threonin, u kukuřice tryptofan. Zrna obilnin patří ke krmivům nejjednodušším na minerální látky. Zvláště nízký je obsah vápníku. Fosfor je vázaný ve formě kyseliny fytové. Mikroorganismy trávicího traktu přežvýkavců produkují dostatek enzymu fytázy, takže převážná část fytátového fosforu se hydrolyzuje a vstřebává v bachoru (ZEMAN a kol., 2006). OTRUBOVÁ (2020) uvádí, že se obiloviny vyznačují vysokým obsahem energie ve formě škrobu a u přežvýkavců slouží pouze jako doplněk chybějících živin v krmné dávce.

Luštěniny patří mezi bohatý zdroj bílkovin, jejichž obsah je asi 3 – 4x vyšší než u obilovin. Ovšem zrna luštěnin jsou hůře stravitelná a mohou ve větším množství působit trávicí problémy v podobě nadýmání. Mezi nejrozšířenější luštěniny patří sója, obsahující velmi kvalitní bílkoviny a rovněž vysoký obsah tuku, kolem 17 %. Nejčastěji se zkrmuje ve formě extrahovaného sojového šrotu

(OTRUBOVÁ, 2020). Luštěniny jsou bílkovinná krmiva. Limitující aminokyselinou je metionin. Obsahují více minerálních látek než obilniny a mají vyšší obsah dusíkatých látek. Některé luštěniny však nelze zkrmovat bez úpravy nebo ve vyšších dávkách pro obsah nepříznivě působících látek (glykosidy, možnost uvolňování kyanovodíku). Nejsou vhodné pro vysokobřeží zvířata pro své nadýmavé účinky (ZEMAN a kol., 2006). Hrách setý může úspěšně nahradit sojovou moučku v krmivech pro skot za předpokladu doplnění metioninu, jestliže je zkrmován vysokoprodukčním dojnicím (SLAVÍK, 2017).

Olejniny - přestože olejnatá semena mají vysokou energetickou hodnotu a jsou bohatá na bílkoviny, používají se ke krmení zvířat v menším rozsahu. Často obsahují antinutriční látky, které mohou při vyšším zařazení do krmných dávek nepříznivě ovlivnit kvalitu produktů nebo i zdravotní stav zvířat. Ve větší míře se pak uplatňují zbytky po opracování olejnatých semen v tukovém průmyslu.

Mezi technologické úpravy, snižující antinutriční látky v řepce, patří např. mechanická úprava krmiva za působení tepla, jeho vlhčení, úprava působením formaldehydu, peroxidu nebo enzymů či mikroorganismů a řada dalších způsobů. Vyhledávanou a využívanou krmnou formou ve výživě přežvýkavců je zkrmování řepkového extrahovaného šrotu, řepkových výlisků a řepkových pokrutin. Zkrmování řepky může ovlivnit chuť mléka (GAISLEROVÁ a kol., 2020).

Sója je významná plodina, která je botanicky klasifikována jako luštěniny, ale protože obsahuje hodně tuku, je popisována také jako olejnina. Je nejdůležitějším zdrojem oleje a bílkovin na světě. Plnotučná sója je vhodná do krmných dávek pro všechna zvířata díky chutnosti i vysokému obsahu energie a dusíkatých látek, Při zkrmování přežvýkavcům je tuk do určité míry chráněn před bachorovou mikroflórou. Tepelnou úpravou se snižuje degradovatelnost proteinu (ZEMAN a kol., 2006).

2.3.3 Průmyslová krmiva

Vznikají při zpracování zemědělských produktů nebo jako vedlejší produkty z provozů jako je pivovarnictví, lihovarnictví, cukrovarnictví atd. Ze všech těchto provozů vznikají např. cukrovarské řízky, melasa, sladový květ, otruby, pokrutiny (OTRUBOVÁ, 2020).

Krmiva olejnářského průmyslu – po odstranění tuku z olejnatých semen zůstávají krmné zbytky, které podle použité technologie dělíme do dvou skupin:

pokrutiny (zbytek po vylisování oleje) a extrahované šroty (po vylisování následuje extrakce organickými rozpouštědly).

Krmiva z mlynářského průmyslu – ve mlýnech se pro krmné účely produkují v největší míře otruby, krmné mouky a obilní klíčky, dále pak zlomková pšenice a žito, ovesné slupky, ovesný odpad, ječné omletky atd.

Krmiva ze sladovnického průmyslu – sladařské odpady vznikají při čištění a třídění ječmene a při výrobě sladu. K výrobě krmných směsí se používá obvykle sladový květ, zadní ječmen a zlomkový ječmen.

Krmiva z pivovarského průmyslu – pro výživu hospodářských zvířat má význam především pivovarské mláto, pivovarské kvasnice a někdy též po úpravě pivovarské kaly.

Krmiva z lihovarského průmyslu – krmným zbytkem po oddestilování lihu ze zkvašené zářary jsou výpalky. Obsahují všechny látky surovin použitých k výrobě, a to jak surovin hlavních (brambor, kukuřice), tak i pomocných (sladu), ovšem kromě cukru a zcukřeného škrobu. Nejcennější součástí výpalků jsou bílkoviny, které kvasnice vytvořily z amino-sloučenin použitých surovin. Krmivo se rychle kazí. V čerstvém stavu se výpalky zkrmují především skotu ve výkrmu a dojnicím, u nichž zvyšují doživost. Zvířatům mladým a březím je můžeme podávat jen v minimální dávce.

Krmiva ze škrobárenského průmyslu – jsou zbytky po získání škrobu z brambor nebo obilovin. Bramborové zdrtky se zkrmují především skotu a to čerstvé nebo silážované. Dále je to bramborová bílkovina, sušená připomíná bramborové vločky a obsahuje až 71 % bílkovin.

Krmiva z cukrovarnického průmyslu – nejběžnější jsou cukrovarské řízky a melasa. Cukrovarské řízky se získávají z rozkrouhané cukrovky vyluhováním cukru, používají se k silážování, či se suší. Mají vysokou stravitelnost díky vláknině chudé na lignin. Melasa obsahuje kolem 50 % cukru a nemá mít více než 25 % vody, aby se rychle nekazila. V poslední době zaváděním nových technologií při získávání cukru, obsahuje melasa z nějakých cukrovarů jen 8 – 10 % cukru. Reakce melasy je alkalická. Používá se k doplnění energetické hodnoty krmné dávky zvířat různých druhů a kategorií (ZEMAN a kol., 2006).

2.4 Technologie krmení dojnic

V chovech přežvýkavců je významná technologie přípravy TMR (Směsné krmné dávky). Jelikož je TMR složena z více komponentů, je nutné před jejich podáním zvířatům nabrat vše ve správném poměru a následně rovnoměrně zamíchat. Dnes je tento krok zajištěn pomocí krmných vozů, jejichž součástí je fréza, která nabere a naseká jednotlivé komponenty, poté váha, jež zajistí, aby byly komponenty ve správném poměru, a následně míchací stroj, který zajistí jejich rovnoměrné zamíchání v celém objemu (MACHÁČEK, 2017).

Z hlediska nakládání a plnění jednotlivých komponentů krmné dávky do korby krmného vozu jsou nabízeny krmné vozy s vlastním vybíracím a nakládacím zařízením, které je nedílnou součástí krmného vozu nebo je používáno plnění samostatně pracujícím zařízením (drapákový nakladač, čelní nakladač s vykusovacím zařízením atd.), (VEGRICHT a kol., 2008).

Základním principem krmného míchacího vozu (KMV) je příprava směsné krmné dávky, tzv. TMR, a to z několika druhů komponentů objemných krmiv spolu s krmivy jadrnými, či energetickými. V našich podmínkách se setkáváme jak s taženými modely agregovanými s kolovými traktory, tak s modely samojízdnými a také v našich podmínkách nabízejí někteří dodavatelé nástavbová provedení určená pro šasi nákladních automobilů. Rovněž existují provedení určená pro agregaci s podvozky kamionových návěsů, nebo míchací vany montované jako stacionární míchací zařízení pro přípravu směsné krmné dávky pro bioplynové stanice (JAVOREK, 2016).

Z hlediska přípravy homogenní krmné dávky je užíváno pět hlavních principů:

- míchací zařízení s horizontální míchací hřídelí,
- míchací zařízení s horizontálně uchycenými míchacími a řezacími šneky (1 – 4 šneky)
- míchací zařízení s vertikálními kónickými šneky
- míchací zařízení s metacím kolem a podlahovým dopravníkem
- míchací zařízení s otočným míchacím bubnem (VEGRICHT a kol., 2008).

Modernější míchací krmné vozy mají vestavěnou tenzometrickou váhu, která slouží pro přesné vážení míchaných komponentů. Nejjednodušší varianta spočívá v tom, že se zobrazuje hmotnost, která je naložená v míchacím krmném vozu (MKV)

bez možnosti zadávání receptury a různých názvů jednotlivých komponent krmné dávky. V současné době mají ale tyto vozy inteligentnější systémy s možností přenosu dat z počítače řídicího pracovníka do počítače MKV a naopak. Z důvodu co nejpresnějšího namíchání komponent jsou MKV vybaveny:

- tenzometrickými snímači
- vyhodnocovací jednotkou
- pamětí – umožňuje uložit až 90 druhů KD, přičemž jedna KD může obsahovat až 30 komponent
- displejem
- klávesnicí
- zvukovou signalizací (signalizuje stav při dosáhnutí hmotnosti jednotlivých krmiv při 85 a 100 %, aby obsluha nemusela dlouhodobě sledovat displej), (FOJT, 2019).

Je dobře známo, že stálá dostupnost krmiva zvyšuje příjem sušiny a následně i produkci mléka. Jenže na krmném stole se krmivo často dostane z dosahu kravských jazyků a zvířata pak musí počkat, než jim ho někdo přihrne. Nicméně ruční přihrnování krmiva je pracné a ne vždy pravidelné a určitě není tak četné, jak to může zajistit automatický přihrnovač, který v nastavených intervalech pracuje 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Častější přihrnování příznivě působí na zdraví zvířat, plodnost a dlouhověkost (ČERMÁKOVÁ, 2017).

3. Materiál a metodika

Zkoumaný podnik se nachází v Prachatickém okrese poblíž Netolic, lokalita spadá do obilnářské výrobní oblasti. Společnost hospodaří na 995 ha zemědělské půdy, které se rozkládají na sedmi katastrálních územích. Z celkové výměry je přibližně 110 ha travních porostů využívaných zejména na výrobu konzervovaných krmiv. Hodnocení objemných krmiv podniku zajišťuje laboratoř z Jindřichova Hradce, sestavení a optimalizaci krmných dávek pro dojnice zajišťuje externí specializovaná firma, která je zároveň dodavatelem minerálních krmiv. Zabývají se chovem skotu Holštýnského plemene v celkovém počtu kolem 850 ks, z toho kolem 300 ks dojnic. Chov probíhá v uzavřeném obratu stáda.

Farmou byly poskytnuty rozborů travní a kukuřičné siláže. V práci je jejich porovnání s průměrnými výsledky firmy Agrokonzulta Žamberk spol. s.r.o. (MIKYSKA, 2019), jež se zabývá statistickým zhodnocením krmiv z rozborů z databanky krmiv napříč Českou republikou. V práci byla použita data z let 2014 – 2018.

Podnik si nechává zhotovit krmné normy a krmné dávky od specializované firmy, které mi byly poskytnuty. Porovnávala jsem je s údaji z literárních zdrojů.

Byly mi poskytnuty také údaje z kontroly užitečnosti, které jsem porovnávala s údaji výsledků kontroly užitečnosti pro Holštýnský skot v České republice.

Z obdržených údajů o nákladech podniku na výrobu mléka, jsem vyhotovila porovnání s průměrem státu vyhotoveným VÚZV.

4. Výsledky a diskuze

4.1 Posouzení kvality krmiv

Výrobu objemných krmiv zajišťuje v podniku oddělení rostlinné výroby. Silážovaná krmiva jsou zakládána do silážních jam, které odpovídají svým objemem pro potřebu na celý rok, což má svou výhodu ve větší konstantnosti složení krmiva v průběhu celého roku. Dojnicím v průběhu laktace je krmena v největší dávce kukuřičná siláž z celých rostlin a suchostojným zkrmuji v největším poměru krmné dávky travní siláž sklizenou před metáním.

V následujících tabulkách jsou vypsány výsledky rozborů siláží podniku a údaje z celorepublikového hodnocení těchto krmiv a jejich vzájemné porovnání.

4.1.1 Hodnocení travní siláže

Tabulka 7 – Průměrné hodnoty travních siláží v letech 2014 - 2018 (MIKYSKA, 2019).

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	Průměr
Parametr						
Počet rozborů (Σ 1882)	454	374	401	361	292	376,4
Sušina (S) v % původní hmoty	35,7	36,2	34,8	35,4	37,7	35,96
NL ve 100% S (%)	13,8	13,5	13,9	14,2	14,1	13,9
NEL ve 100% S (MJ/kg)	5,42	5,38	5,39	5,4	5,43	5,404
VL ve 100% S (%)	28,2	28,2	28,4	27,9	27,9	28,12
ADF ve 100% S (%)	35	33,8	33,8	33,5	34,8	34,18
NDF ve 100% S (%)	54,6	54	53,5	52,5	54	53,72
Hemiceluláza (% z NDF)	35,8	37,5	36,8	36,2	35,5	36,36
Popel ve 100% S (%)	9,67	9	9,26	9,63	9,16	9,344
pH	4,35	4,31	4,33	4,34	4,4	4,346
KVV (=kyselost vodního výluhu), (mg KOH/100g)	1348	1443	1467	1371	1349	1395,6
% kyselina mléčná	1,97	2,15	1,86	1,86	1,93	1,954
% kyselina octová	0,63	0,57	0,68	0,6	0,6	0,616
% kyselina máselná	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,048
NH ₃ (g v původní hmotě)	0,58	0,6	0,67	0,63	0,62	0,62

Tabulka 8 – Travní siláž zkoumaného podniku v porovnání s hodnotami z rozborů Agrokonzulta Žamberk spol s.r.o. (MIKYSKA, 2019).

Rok	2018	Průměr	Hodnoty travní siláže krmené v
Parametr		2014 –	podniku v roce 2018
		2018	
Sušina (S) v % původní hmoty	37,7	35,96	32,9
NL ve 100% S (%)	14,1	13,9	16,21
NEL ve 100% S (MJ/kg)	5,43	5,404	5,623
VL ve 100% S (%)	27,9	28,12	26,5
ADF ve 100% S (%)	34,8	34,18	32,31
NDF ve 100% S (%)	54	53,72	51,26
Popel ve 100% S (%)	9,16	9,344	9,84
pH	4,4	4,346	4,2
KVV (=kyselost vodního výluhu), (mg KOH/100g)	1349	1395,6	1782
% kyselina mléčná	1,93	1,954	2,28
% kyselina octová	0,6	0,616	0,54
% kyselina máselná	0,05	0,048	0,00
NH₃ (g v původní hmotě)	0,62	0,62	0,15

Travní siláž podniku se v porovnání s hodnotami z rozborů Agrokonzulta Žamberk spol s.r.o. liší především v obsahu sušiny, dusíkatých látek a v kyselosti vodního výluhu, ostatní hodnoty jednotlivých složek v siláži jsou podobné.

V sušině jsou obsaženy všechny výživné látky. Nižší obsah sušiny v krmivu způsobuje, že dojnice nepřijmou sušiny dostatečné množství (bachor jim zaplňuje voda z krmiva). Její obsah se zvýší delším zavádáním píce na pokosu. Když se zvýší sušina krmiva, automaticky se tím zvýší i množství živin. Dusíkatých látek je v siláži podniku větší množství než v průměrných hodnotách, ale z hlediska potřeby dojnic je tento ukazatel v pořádku.

V siláži podniku je větší obsah KVV. Podle LOUČKY a kol. (2019) obecně platí, že se podle obsahu KVV dávkuje přípravek pro neutralizaci krmné dávky (nutné při KVV větší než 2000 mg KOH/100g). Kyselost siláže zřejmě chrání siláž

před vznikem vyššího množství škodlivých biogenních aminů. Hodnota KVV také ukazuje na to, jestli je siláž tzv. zvětralá, nebo ne. Pokud má siláž velmi nízké KVV, ukazuje to na to, že byla dlouho vystavena kontaktu se vzduchem, respektive trvalo dlouho, než byla rozborována, tudíž výsledek analýzy KVV ukazuje na ztráty těkavých látek, které sice nejsou velké, ale přičtou-li se k ostatním ztrátám, již to může být ekonomicky významně negativní.

Obrázek 2 – Fotografie skladu travní siláže v podniku.



4.1.2 Hodnocení kukuřičné siláže

Tabulka 9 – Průměrné hodnoty siláže z kukuřice za roky 2014 - 2018 (MIKYSKA, 2019).

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	Průměr
Parametr						
Počet rozborů (Σ 2305)	455	444	475	385	546	461
Sušina (S) v %	32,6	33,2	38,2	33,4	38,7	35,22
NL ve 100% S (%)	8,8	9,3	8,3	8,8	9,05	8,85
NEL ve 100% S (MJ/kg)	6,4	6,4	6,3	6,5	6,41	6,402
VL ve 100% S (%)	18,7	20,4	19,7	19,9	22,21	20,182
ADF ve 100% S (%)	21,5	22,8	22,5	23,2	25,2	23,04
NDF ve 100% S (%)	40,3	43	42,4	43	47,16	43,172
Popel ve 100% S (%)	3,91	4,08	3,62	3,73	3,97	3,862
pH	3,76	3,78	3,83	3,83	3,94	3,828
KVV (= kyselost vodního výluhu), (mg KOH/100g)	1488	1566	1410	1399	1497	1472
% kyselina mléčná	1,95	1,89	1,77	1,67	1,74	1,804
% kyselina octová	0,54	0,53	0,54	0,54	0,59	0,548
Škrob ve 100% S (%)	33,8	28,2	34	33,28	28,16	31,488

Tabulka 10 – Kukuřičná siláž zkoumaného podniku v porovnání s hodnotami z rozborů Agrokonzulta Žamberk spol s.r.o. (MIKYSKA, 2019).

Rok	2018	Průměr	Hodnoty kukuřičné siláže krmené
Parametr		2014 –	v podniku v roce 2018
		2018	
Sušina (S) v %	38,7	35,22	28
NL ve 100% S (%)	9,05	8,85	9,81
NEL ve 100% S (MJ/kg)	6,41	6,402	6,214
VL ve 100% S (%)	22,21	20,182	28
ADF ve 100% S (%)	25,2	23,04	28,41
NDF ve 100% S (%)	47,16	43,172	49,59
Popel ve 100% S (%)	3,97	3,862	4,51
pH	3,94	3,828	3,6
KVV (= kyselost vodního výluhu), (mg KOH/100g)	1497	1472	1796
% kyselina mléčná	1,74	1,804	2,37
% kyselina octová	0,59	0,548	0,54
Škrob ve 100% S (%)	28,16	31,488	20,98

Z předchozí tabulky porovnání kukuřičné siláže vyplývají rozdíly především v obsahu sušiny, dusíkatých látek, vlákniny a škrobu. Podle nižšího obsahu sušiny, netto energie laktace a škrobu a vyššího obsahu vlákniny se domnívám, že byla kukuřice sklizena příliš časně.

Při příliš časně sklizni, kdy sušina kukuřice je nižší než 28 %, se ochuzujeme o výnos sušiny, energie a o koncentraci energie ve sklizené kukuřičné siláži. V procesu fermentace se uplatňují více bakterie heterofermentativního kvašení. Zužuje se poměr mezi obsahem kyseliny mléčné a octové ve prospěch octové, přičemž ztráty živin při heterofermentativním typu kvašení jsou asi dvakrát vyšší než při homofermentativním typu kvašení. Nezanedbatelná ztráta živin může být spojena i s vyšším odtokem silážních šťáv. Výhodou příliš časně sklizně může být skutečnost, že píce má vysoký obsah cukrů a méně ligninu (TRINÁCTÝ a kol., 2013).

Tabulka 11 – Tendence vztahu mezi obsahem sušiny a vlákniny kukuřice (TŘINÁCTÝ a kol., 2013).

Znak/Fáze	Mléčná	Voskově-mléčná	Mléčně-vosková	Vosková
Sušina (%)	20	25	30	35
Vláknina (g/kg S)	254	256	222	210

Obrázek 3 – Fotografie skladu kukuřičné siláže v podniku.



4.2 Posouzení krmných norem a krmných dávek

4.2.1 Krmná norma a krmná dávka pro období rozdoje a laktace

Následující krmná dávka je v podniku podávána dojnícím od třech týdnů před termínem otelení do období před zasušením, které probíhá jeden až dva měsíce před obdobím stání na sucho. Tedy v tranzitním období, období rozdoje a plné laktace.

Tabulka 12 – Krmná norma a krmná dávka sledovaného podniku pro dojnice v období rozdoje a 2. fázi laktace (pro 1 dojnici- živá hmotnost 600 kg, užitkovost 33,3 kg/den).

Živina	Množství
Sušina (g)	22900,3
PDIN/PDIE (g)	1,172
NEL/S	6,465
% NL/S	16,903
VL/S	17,038
Ca/P	2,668
K/Na	4,767
PDI-A/NL	24,335
% tuku/S	2,551
% škrobu v S	23,852

Krmivo	Hmotnost (kg)
Pšeničná sláma	0,5
Kukuřičná siláž	22
DOVPRABN	9,5
Travní siláž	18
Celkem	50

DOVPRABN = produkční směs

Příjem sušiny v období rozdojování by měl být přibližně 3 – 3,5 % ze živé hmotnosti a na vrcholu laktace asi 4 – 4,5 % živé hmotnosti. Koncentrace energie by měla být podle užitkovosti 7 – 7,5 MJ NEL/kg sušiny. Obsah hrubé vlákniny by se měl udržet optimálně na minimálním množství 14 – 15 %, naopak by neměl překročit 17 – 18 %, jelikož se pak snižuje stravitelnost KD. Celkové zastoupení tuků a olejů v KD by nemělo překročit 5 % v sušině na začátku laktace a 6 % v dalších fázích laktace. Doporučená koncentrace NL v období okolo porodu 16 % a později se navyšuje na 16,5 – 17,5 % v kg sušiny (ČERMÁKOVÁ a kol., 2015). KŘEPELKA (2012) uvádí optimální poměr vlákniny v sušině 16 – 18 %. Podle BOUŠKY a kol. (2006) by měl být při denní produkci mléka 30 – 40 l množství NL v sušině 16,5 – 18 %. Žádoucí poměr K : Na je 2 – 5 : 1. ZEMAN a kol.(2006) uvádějí potřebu

vlákniny pro dojnice 15 – 26 % ze sušiny. KUDRNA a HOMOLKA (2007) doporučují obsah tuků v množství do 5 %, jež má zpravidla příznivý vliv na tvorbu mléčného tuku. Ve většině případů má dosahovat poměr Ca : P hodnoty 1,8 – 2 : 1 (ROZMAN a kol., 1999). Potřeba vápníku je v období laktace dvakrát až třikrát vyšší než v období stání na sucho (PRÝMAS, 2015).

Dojnicím po otelení by měla být zkrmována vysoce kvalitní objemná krmiva jak z hlediska koncentrace živin, tak i jejich stravitelnosti. Základem krmné dávky bývá kukuřičná siláž, bílkovinné siláže, jadrná krmiva a pro dosažení dostatečné struktury se do ní přidává řezaná sláma. V praxi se uplatňují koncentrované vysokoprodukční směsi, které se u nás zpravidla zkrmuje celé skupině dojnic jako součást TMR (ČERMÁKOVÁ a kol., 2015). Dojnice krmíme směsnou krmnou dávkou, která obsahuje minimálně dva druhy objemných krmiv a jadrná krmiva (KŘEPELKA, 2012).

Krmná norma a krmná dávka podniku podle posouzení s výše uvedenými zdroji odpovídá potřebám dojnic v tomto období.

4.2.2 Krmná norma a krmná dávka pro období před zasušením

Tuto krmnou dávku dostávají dojnice jeden až dva měsíce před obdobím stání na sucho.

Tabulka 13 – Krmná norma a krmná dávka kontrolovaného podniku pro dojnice v období 3. fáze laktace a před zasušením (pro 1 dojnici- živá hmotnost 600 kg, užitkovost 21,7 kg/den).

Živina	Množství
Sušina (g)	17108,8
PDIN/PDIE (g)	1,194
NEL/S	6,164
% NL/S	15,611
VL/S	19,977
Ca/P	2,742
K/Na	6,091
PDI-A/NL	21,068
%tuku/S	2,623
%škrobu v S	16,935

Krmivo	Hmotnost (kg)
Kukuřičná siláž	15
NUTRIVIT	0,150
DOVPRABN	4
Travní siláž	24
Celkem	43,150

V závěrečné fázi laktace se množství jaderných krmiv v KD snižuje, tak aby se kondice dojníc udržela na úrovni mezi 3,5 – 3,75 bodu, a tuto kondici by si dojnice měly uchovat až do otelení, zkrmuje se krmná dávka bohatá na objemná krmiva, s dostatečným množstvím stravitelné vlákniny. Doporučuje se obsah NL kolem 15 % ze sušiny (ČERMÁKOVÁ a kol., 2015). V této fázi laktace by podle BOUŠKY a kol. (2006) měla být zkrmována krmiva bohatá na stravitelnou vlákninu s odpovídajícím obsahem dusíkatých látek. BRESTENSKÝ a kol. (2015), uvádějí, že potřebu energie a živin v tomto období je možné pokrýt sníženým podílem jaderných krmiv v krmných dávkách, přičemž se maximálně využije produkční potenciál objemných krmiv. Dávka jaderných krmiv se usměrňuje podle skutečně dosahované užitkovosti dojníc a poměr objemných a jaderných krmiv se mění proporcionálně od 70 : 30 a na konci 9. měsíce laktace se poměr změní na 90 : 10.

Krmná norma a dávka odpovídá požadavkům z literárních zdrojů.

4.2.3 Krmná norma a krmná dávka pro období stání na sucho

Následující krmná dávka je v podniku určena dojnícím od dvou měsíců před předpokládaným termínem otelení až po dobu, kdy jsou přesunuty na porodnu, kam jsou přemístěny 3 týdny před termínem telení.

Tabulka 14 – Krmná norma a krmná dávka kontrolovaného podniku pro dojnice v období stání na sucho (pro 1 dojnici- živá hmotnost 600 kg).

Živina	Množství
Sušina (g)	11000
NEL/S	5,077
% NL/S	13,019
VL/S	29,823
Ca/P	1,483
K/Na	5,861

Krmivo	Hmotnost (kg)
NUTRIDRY	0,2
Pšeničná sláma	3
Travní siláž	25
Celkem	28,2

V tomto období dojnice nesmí ztučnět, čehož lze dosáhnout tím, že dvě třetiny tohoto období je v převaze výživa objemnými krmivy (TICHÁČEK a kol., 2007). Základní krmná dávka je tvořena: objemným krmivem, nejčastěji dvěma, ale i více druhy, které se vzájemně živinově doplňují a zabezpečují poměrně vysoký a standardní příjem a druhou část základní krmné dávky tvoří vyrovnávací, doplňková směs, která dotuje všechny nedostávající se živiny (organické, minerální a vitamíny) v základní krmné dávce, čímž současně zvýší její výživnou hodnotu na požadovanou produkční účinnost. Výživa dojnic v období stání na sucho je založena na zkrmování základní krmné dávky, jejíž produkční účinnost musí odpovídat denní produkci minimálně 8 až 10 kg mléka (KULOVANÁ, 2001).

V období zaprahnutí je důležité nepřekrmovat. Ztučnění má za následek metabolické poruchy, jako je ketóza, poporodní parézu a zadržetí plodových obalů, tím pádem je ovlivněna i následná produkce a reprodukce. Vhodné je podávat kvalitní, dietetická, nezávadná objemná krmiva (KŘEPELKA, 2012).

Stěžejní je v tomto období minerální výživa. (OTRUBOVÁ, 2016). PRÝMAS (2015) uvádí, že poměr Ca : P by měl být v období 4 – 6 týdnů před porodem 1 : 1 maximálně 1,5 : 1. V krmné normě podniku je uveden poměr Ca : P a to 1,483 : 1.

ROZMAN a kol. (1999) uvádějí, že poměr draslíku a sodíku v krmné dávce dojnic by měl být optimálně 2 – 5 : 1. V krmné normě podniku je tento poměr 5,861 : 1.

Z literárního přehledu vyplývá, že krmná dávka a norma odpovídají potřebám tohoto období.

4.3 Užítkovost dojnic v roce 2018

Na následujících tabulkách jsou výsledky z kontroly užítkovosti v podniku. V následující tabulce je znázorněn počet dojnic v kontrole užítkovosti v roce 2018 rozdělené podle měsíců. Je z ní patrný propad produkce od srpna toho roku a také nárůst počtu somatických buněk od počátku ke konci roku.

Tabulka 15 – Výsledky kontroly užítkovosti 2018 ve zkoumaném podniku.

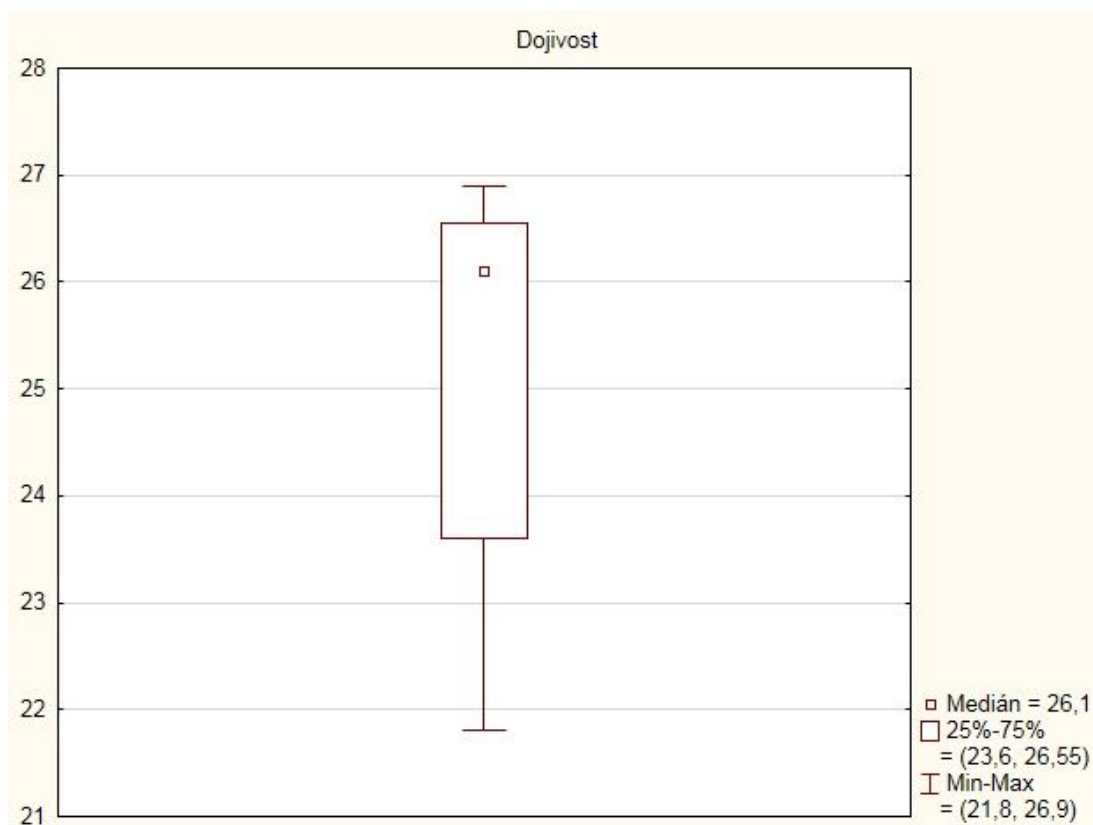
Měsíc	Počet dojnic	Dojivost (kg)	Tuk (%)	Bílkovina (%)	Laktóza (%)	PSB (tis./ml)
Leden	240	26,9	3,6	3,6	4,8	368
Únor	253	26,8	3,9	3,6	4,9	395
Březen	256	26,3	4	3,4	4,8	438
Duben	250	26	3,6	3,4	4,8	472
Květen	242	26,4	3,8	3,3	4,7	500
Červen	251	26,7	3,7	3,3	4,7	703
Červenec	246	26,2	3,8	3,3	4,7	581
Srpen	246	23,9	4,1	3,3	4,8	757
Září	239	23,5	3,6	3,3	4,5	614
Říjen	226	21,8	4,03	3,7	4,7	912
Listopad	229	23,3	4	4	4,8	667
Prosinec	233	23,7	4,2	3,7	4,8	511
Průměr 2018	243	25,2	3,8	3,5	4,7	574

Dojivost a počet somatických buněk v průběhu roku jsem porovnávala v programu Statistica a to metodou t-test. Výsledek byl následující.

Tabulka 16 – Statistické posouzení dojivosti dle KU v průběhu roku 2018 v podniku.

Proměnná	Test průměrů vůči referenční konstantě (hodnotě) (Tabulka1)							
	Průměr	Sm.odch.	N	Sm.chyba	Referenční konstanta	t	SV	p
dojivost	25,12500	1,756093	12	0,506940	25,20000	-0,147946	11	0,885062

Graf 1 – Krabicový graf k posouzení dojivosti v podniku.

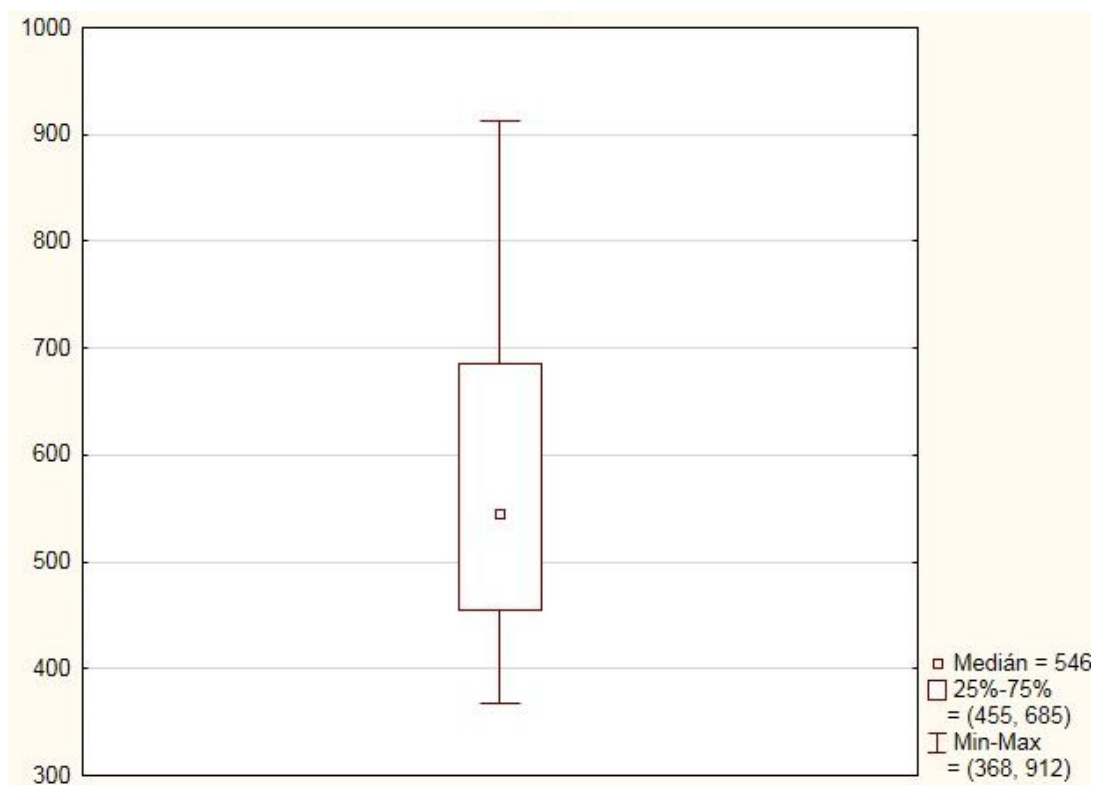


Výsledek testu t byl -0,147942. Stupně volnosti jsou 11. Hodnota p činí 0,885062, je tedy větší než 0,05, proto přijímám nulovou hypotézu a z toho vyplývá, že zde nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v dojivosti v průběhu roku 2018 v podniku.

Tabulka 17 – Statistické posouzení PSB dle KU v podniku v roce 2018.

Proměnná	Test průměrů vůči referenční konstantě (hodnotě) (Tabulka1)							
	Průměr	Sm.odch.	N	Sm.chyba	Referenční konstanta	t	SV	p
PSB (tis./ml)	576,5000	161,6447	12	46,66280	574,0000	0,053576	11	0,958234

Graf 2 – Krabicový graf k posouzení PSB v podniku.



Výsledek testu t byl 0,053576. Stupně volnosti jsou 11. Hodnota p činí 0,958234, je tedy také větší než 0,05, proto přijímám nulovou hypotézu a z toho vyplývá, že zde nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v PSB v průběhu roku 2018 v podniku.

V tabulce číslo 18. je rozčlenění dat oproti předchozí tabulce rozšířeno o rozdělení dle pořadí laktace dojnic. Je zde také patrné, že koncem roku klesla doживost a stoupl počet somatických buněk v mléce, ale ukazuje se zde, že to není zapříčiněno poměrem prvotek a krav na druhé a vyšší laktaci, který je v průběhu roku téměř vyrovnaný.

Podle informací, které mi podnik sdělil, se celý rok krmilo totéž krmivo a tytéž krmné dávky, tedy bude snížení produkce a zvýšení PSB způsobeno jiným než výživovým aspektem chovu.

Tabulka 18 – Dojivost a složky mléka v podniku v roce 2018 podle měsíců a pořadí laktace.

Měsíc	Pořadí laktace	Počet dojnic	Nádoj (kg mléka)	Obsah tuku (%)	Obsah bílkovin (%)	Počet somatických buněk (tis./ml)
Leden	1.	81	24,1	3,5	3,6	279
	2. a více	159	28,4	3,6	3,6	413
Únor	1.	80	24	3,8	3,5	263
	2. a více	173	28,1	3,9	3,6	456
Březen	1.	82	22,8	4	3,5	470
	2. a více	174	28	3,9	3,4	424
Duben	1.	76	24,8	3,5	3,4	360
	2. a více	174	26,5	3,7	3,4	360
Květen	1.	80	23,9	3,5	3,2	355
	2. a více	162	27,6	3,9	3,3	571
Červen	1.	83	24,9	3,6	3,3	462
	2. a více	168	27,5	3,8	3,3	822
Červenec	1.	82	24,7	3,8	3,3	377
	2. a více	164	26,9	3,8	3,3	683
Srpen	1.	89	21,8	4	3,4	679
	2. a více	157	25	4,1	3,3	801
Září	1.	90	20,6	3,5	3,2	433
	2. a více	149	25,3	3,7	3,4	723
Říjen	1.	80	19,8	3,9	3,7	747
	2. a více	146	22,9	4,1	3,8	1002
Listopad	1.	80	21,2	4	4	428
	2. a více	149	24,5	4	4	795
Prosinec	1.	81	21,5	4,3	3,8	495
	2. a více	152	24,8	4,1	3,7	520
2018			25,2	3,9	3,5	575

Na další tabulce je znázorněna produkce mléka podle měsíců, pořadí a také fáze laktace. Z tohoto je patrné, že dojnice v období vrcholu laktace (kolem 90. dne) je v podniku často nižší než v období rozdoje. Z pohledu výživy nebyl shledán žádný nedostatek, který by to mohl způsobit.

Tabulka 19 – Dojivost v roce 2018 dle fáze a pořadí laktace.

Dny laktace/ Průměrný denní nádoj (kg)		1 - 50	51 - 100	101 - 200	201 - 305	306 - 350	351 +
Měsíc	Pořadí laktace						
Leden	1.laktace	27,5	28,3	25,1	20	18,7	16,9
	2. a vyšší	34,2	34,6	30,7	20,8	14,3	14,3
Únor	1.laktace	25,3	26,7	24,5	22,3	18,3	17,3
	2. a vyšší	38,1	33,6	28,9	20,7	20,7	13
Březen	1.laktace	24,7	25,1	23,5	20,6	18,6	16,7
	2. a vyšší	35,2	34,4	29,5	22,1	16,8	15,3
Duben	1.laktace	30,2	27,6	27,5	20,5	16,7	17
	2. a vyšší	32,1	32,6	28,8	22,5	18,1	16,4
Květen	1.laktace	22,7	31,8	24,7	22	18,3	18,5
	2. a vyšší	31,1	32,7	29,5	25,1	19,2	16,2
Červen	1.laktace	23,4	25,2	27,1	25	16,1	17
	2. a vyšší	34	32,7	30,5	23,6	15	16,6
Červenec	1.laktace	23,1	24,2	25,7	25,5	21,3	
	2. a vyšší	30,5	33,2	28,6	22,4	20,6	17,4
Srpen	1.laktace	19,8	21,9	24,4	21,9	13,6	14,7
	2. a vyšší	27	30,5	25,4	22,3	15,4	20
Září	1.laktace	25,3	21,4	22,1	17,9	18,7	10,4
	2. a vyšší	31,4	30,7	25,4	20,2	14,5	15,1
Říjen	1.laktace	23,2	25,5	18,6	18,7	16,5	10
	2. a vyšší	29,2	27,7	23,6	20,2	13,1	10,3
Listopad	1.laktace	25,2	27,2	21,2	20,3	17,8	17,2
	2. a vyšší	35,6	29,4	24,6	19,5	15	12,9
Prosinec	1.laktace	24,4	27	22,9	19,2	19,5	16,9
	2. a vyšší	32,3	31,3	25,8	19,2	16	13,8
Průměr	1.laktace	24,6	26	23,9	19,2	17,8	15,7
	2. a vyšší	32,6	32	27,6	21,6	16,6	15,1

V další tabulce je porovnání výsledků podniku s průměrnými výsledky plemene Holštýnského skotu chovaného v České republice. V obsahu tuku a bílkoviny jsou rozdíly nepatrné, ale v množství nadojeného mléka podnik silně zaostává za průměrem ČR. Dojivost v 1. laktaci je v podniku o 1542 kilogramů méně, v 2. a vyšší laktaci dokonce o 1928 méně, dohromady za všechny laktace je to o 1733 kg mléka na dojnici méně za laktaci.

Tabulka 20 – Srovnání výsledků KU (kontroly užítkovosti) v roce 2018 s celorepublikovým průměrem Holštýnského skotu (holstein.cz).

	Mléko (kg)	Tuk (%)	Bílkovina (%)
1. laktace	7501	3,65	3,5
ø ČR	9043	3,85	3,41
Rozdíl	-1542	-0,2	+0,09
2. a vyšší laktace	8687	3,71	3,47
ø ČR	10615	3,82	3,38
Rozdíl	-1928	-0,11	+0,09
Všechny laktace	8297	3,69	3,48
ø ČR	10030	3,83	3,39
Rozdíl	-1733	-0,14	+0,09

4.4 Technologie krmení

Krmivo se v daném podniku naváží dvakrát denně.

Naložení, navážení, pořezání, zamíchání a zakládání směsné krmné dávky pro dojnice v podniku je zaopatřováno pomocí návěsného míchacího krmného vozu (MKV), který je tažen a poháněn mobilním prostředkem traktorem. Pohon MKV je zajištěn přes vývodovou hřídel traktoru. Objemná krmiva jsou do MKV nakládána pomocí vestavěné vybírací rotační frézy. Návěs je opatřen vestaveným vážicím systémem, jedná se o váhové tenzometrické senzory s displejem, který je umístěn v přední části vozu, aby byl dobře viditelný pro obsluhu stroje. Na displeji se zobrazuje aktuální hmotnost objemu v ložném prostoru při nakládání a vykládání. V ložném prostoru je umístěn horizontální míchací šnek, na jehož obvodu jsou různě rozmístěny řezací nože. Míchací ústrojí zajišťuje správné nařezání a rozmíchání krmné směsi. Jadrné krmivo se nakládá do ložného prostoru vozu jako poslední přímo ze sila. Pro zakládání krmiva na krmný stůl je vůz vybaven výpadovým

ústrojím, které tvoří jeden boční výpadový otvor s hydraulicky ovládaným hradítkem a odpadovou deskou. Krmivo je zakládáno po obou stranách krmné chodby, tudíž musí mechanizace tudy projet dvakrát. Na následujících fotografiích je MKV.

Podle PRÝMASE (2016) v našich podmínkách převažuje v případě chovů dojeného skotu či intenzivního výkrmu používání krmných míchacích vozů s vertikální či horizontální osou rotace míchacích šneků. VEGRICHT a kol. (2008) uvádějí, že míchací krmné vozy s horizontálními šneky opatřenými na svém obvodu různě tvarovanými noži se vyznačují tím, že významně ovlivňují strukturu míchaného krmiva. Dobře zpracovávají i krmivo dávkované v podobě obřích balíků. Používají se tam, kde částečné narušení struktury krmiva není na závadu nebo u krmiva takovému narušení odolnému, případně když je takové narušení z výživářského hlediska naopak žádoucí.

Obrázek 4 – Krmný a míchací vůz.



Obrázek 5 – Krmný a míchací vůz – vybírací rotační fréza (nakládací ústrojí).



Obrázek 6 – Krmný a míchací vůz- horizontální míchací ústrojí.



Aby dojnice měly dobrý přístup ke krmení celý den, je stáj vybavena robotickým přihrnovačem. Přihrnovač projíždí stáji a přihrnuje krmivo v pravidelných hodinových intervalech po celý den i noc.

ČERMÁKOVÁ (2017) uvádí, že pravidelné a časté přihrnování krmiva zvyšuje příjem sušiny zvířaty a tím i produkci zvířat. Ruční přihrnování je pracné a často nepravidelné.

Obrázek 7 – Robotický přihrnovač.



4.5 Ekonomické ukazatele podniku

Na následujících tabulkách jsou vypočtené náklady podniku na výrobu mléka v roce 2018 a jejich porovnání s průměrnými ekonomickými ukazateli v české republice téhož roku, jež jsou dostupné na internetových stránkách Výzkumného ústavu živočišné výroby.

Na následujících tabulkách jsou napřed průměrné hodnoty hospodaření na výrobu mléka v podnicích v České republice a v následující tabulce jsou ekonomické ukazatele výroby mléka v daném zkoumaném podniku. Pro názornost rozdílů hodnot ekonomických ukazatelů jsem z nich vytvořila graf. Z grafu je patrný velký rozdíl v celkových nákladech na litr mléka, který činí 4.06 Kč/l a to je o 31 % více než průměr. Největší rozdíl je zaznamenán v ceně odpisů krav a majetku, to může být

pravděpodobně způsobeno vysokými náklady na odchov jalovic. Rozdíl činí 70 %. Podnik dále vykazuje náklady na krmiva a steliva o 24 % vyšší než je průměr republiky.

Menší náklady podnik vykazuje pouze v hodnotě ceny jaderných krmiv a pracovních nákladů. Pracovní náklady jsou dokonce o 42,7 % méně. Ostatní údaje jsou velice podobné.

Tabulka 21 – Ekonomické ukazatele na výrobu mléka v roce 2018 v Kč. Průměr České republiky (vuzv.cz, 2019).

Ukazatel	na krávu a rok	na krmný den	na litr mléka
krmiva jadrná	15 392	42,17	1,81
krmiva objemná	10 735	29,41	1,27
ostatní krmiva a steliva	5 805	15,90	0,68
krmiva a steliva celkem	31 932	87,49	3,76
pracovní náklady	10 496	28,76	1,24
odpisy krav a majetku	10 555	19,55	1,24
veterinární výkony + léky a desinfekce	3 124	8,56	0,37
opravy a udržování	2 124	5,82	0,25
energie	1 709	4,68	0,20
plemenářské výkony a inseminace	1 453	3,98	0,17
pojištění majetku a krav	418	1,14	0,05
režie	5 061	13,87	0,60
ostatní náklady	9 602	26,31	1,13
náklady celkem	76 475	209,52	9,02

Tabulka 22 – Ekonomické ukazatele na výrobu mléka v pozorovaném podniku v roce 2018 v Kč.

Ukazatel	na krávu a rok	na krmný den	na litr mléka
krmiva jadrná	12 172,75	33,35	1,7
krmiva objemná	11 187,26	30,65	1,56
ostatní krmiva a steliva	12 307,8	33,72	1,72
krmiva a steliva celkem	35 667,81	97,72	4,98
pracovní náklady	10 115,6	27,7	0,71
odpisy krav a majetku	30 070,21	82,38	4,19
veterinární výkony + léky a desinfekce	2 602,45	7,13	0,36
opravy a udržování	1 649,38	4,52	0,23
energie	1 577,08	4,43	0,23
plemenářské výkony a inseminace	2 603,07	7,13	0,36
pojištění majetku a krav	258,18	0,71	0,04
režie	4 986	13,66	0,69
ostatní náklady	9250	25,34	1,29
náklady celkem	96 779,78	270,72	13,08

Graf 3 – Grafické znázornění porovnání ekonomických ukazatelů podniku s celorepublikovým průměrem (Kč/l mléka).



Tabulka 23 – Náklady výroby mléka sledovaného podniku.

Ukazatel	Kč/litr
krmiva a steliva	4,98
pracovní náklady	0,71
veterinární a plemenářské náklady	0,72
odpisy majetku a krav	4,19
pojištění (krav, majetku, vozového parku)	0,04
opravy a udržování (včetně náhradních dílů)	0,23
energie	0,23
režie	0,69
ostatní náklady	1,29
náklady celkem	13,08

Náklady podniku na výrobu mléka jsem porovnála ještě také s průměrnými náklady výroby mléka z chovu plemene Holštýnského skotu v České republice, do kterého bylo zapojeno 54 podniků, které jsou dostupné na internetových stránkách Výzkumného ústavu živočišné výroby.

V následujících tabulkách jsou nejprve průměrné náklady 54 podniků a následují náklady podniku. Pro názornost jsem také údaje vložila do grafu. Rozdíly se příliš neliší od předchozího porovnání, ale poměr mezi celkovými náklady je zde ještě výraznější. Podnik má o 33 % vyšší náklady na litr mléka. Největší rozdíl je také v hodnotě odpisů krav a majetku a to o 69 %.

Tabulka 24 – Náklady výroby mléka Holštýnského skotu (vuzv.cz, 2019).

Ukazatel	Kč/litr
počet podniků	54
krmiva a steliva	3,68
pracovní náklady	1,16
veterinární a plemenářské náklady	0,56
odpisy majetku a krav	1,21
pojištění (krav, majetku, vozového parku)	0,05
opravy a udržování (včetně náhradních dílů)	0,25
energie	0,19
režie	1,06
ostatní náklady	0,57
náklady celkem	8,72

Graf 4 – Grafické znázornění rozdílů nákladů v chovu Holštýnského skotu podniku s celorepublikovým průměrem.



5. Závěr

Úkolem mé diplomové práce bylo zhodnocení úrovně výživy dojnic v daném zemědělském podniku v roce 2018. V obsahu práce jsou zhodnocená objemná krmiva (travní a kukuřičná siláž), krmné normy a krmné dávky pro dojnice, míry užítkovosti dojnic v podniku, technologie jejich krmení a náklady spojené s výrobou mléka.

Při posouzení travní siláže vychází, že siláž podniku měla nízký obsah sušiny, to je předpokládám zapříčiněno krátkou dobou zavadání píce na pokosu. Kladně hodnotím hodnotu KVV, která činila 1782 mg KOH/100g. Podle literárních zdrojů je to znakem čerstvosti siláže a zároveň není příliš kyselá, tak není nutné používat neutralizační přípravky. V kukuřičné siláži bylo oproti průměrným hodnotám z Agrokonzulty Žamberk nižší obsah sušiny, energie a škrobu a větší množství vlákniny. Z hodnocení parametrů kukuřičné siláže je dle zdrojů patrné, že u ní šlo o příliš časnou sklizeň.

Krmné normy a dávky podniku byly porovnány s daty z literárních zdrojů a bylo shledáno, že mají odpovídající množství živin a složení pro skupiny dojnic, kterým jsou předkládány.

Produkce mléka na farmě v porovnání s produkcí Holštýnského skotu chovaného v ČR, byla velice nízká. Rozdíl činil 1733 kg mléka/rok. Z pohledu výživy a krmení nebyly zaznamenány žádné nedostatky, tudíž bude nízká dojivost v podniku způsobena nějakým jiným nedostatkem v chovu.

V oblasti technologie krmení je podnik vybaven jako většina chovů s dojeným skotem mobilním návěsným míchacím krmným vozem, který zajišťuje veškerou manipulaci se směsnou krmnou dávkou, jednou nevýhodou je pouze, že stáj je vybavená průjezdnou krmnou chodbou s krmnými stoly po obou jejích stranách a MKV má vykládání krmiva pouze na jednu stranu, tudíž musí stáji projet dvakrát na jedno krmení. Velice výhodný je systém zakládání krmiva dvakrát denně a také jeho pravidelné a časté přihrnování zvířatům v průběhu celého dne pomocí robotického přihrnovače.

V hodnocení nákladů podniku na výrobu mléka proti průměrům v ČR vystoupil největší rozdíl v nákladech na odpisy krav a majetku. Z pohledu hodnoty na odpisy krav by bylo zapotřebí se zaměřit na náklady spojené s odchovem jalovic.

6. Seznam použité literatury

- agropress.cz (2015): *Poruchy metabolismu vitamínů rozpustných ve vodě*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/poruchy-metabolismu-vitaminu-rozpustnych-ve-vode/>, Staženo dne: 27.2.2020
- agrapress.cz (2018): *Poruchy metabolismu vitamínů rozpustných v tucích*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/poruchy-metabolismu-vitaminu-rozpustnych-v-tucich/>, Staženo dne: 27.2.2020
- BALABÁNOVÁ, M., (2011): *Uplatnění organických forem zdrojů minerálních látek ve výživě hospodářských zvířat*. Dostupné na: <https://www.smacr.cz/zpravy/uplatneni-organickych-forem-zdroju-mineralnich-latek-ve-vyzive-hospodarskych-zvirat/>, Staženo dne: 24.2.2020
- BOUŠKA, J., a kol. (2006): *Chov dojeného skotu*. Profi Press, ISBN 80-86726-16-9, s. 186
- BRESTENSKÝ, V., a kol. (2015): *Chov hospodářských zvířat*. Národní poľnohospodarske a potravinárske centrum – Výzkumný ústav živočišnej výroby Nitra. ISBN 978-80-89-418-41-1, s. 367
- ČERMÁKOVÁ, J., KOUKOLOVÁ, M., VÝBORNÁ, A., (2015): *Zásady výživy a krmení dojníc v produkci*. Krmivářství 1/2015, Profi Press, s. 19 – 21.
- ČERMÁKOVÁ, J., (2017): *Robot na krmení – úspora času a dřiny*. Dostupné na: <https://www.agropartner.cz/agroblog/robot-na-krmeni-uspورا-casu-a-driny-65.html>, Staženo dne: 10.3.2020
- DOLEŽAL, P., a kol.: (2018): *Uplatnění čirokové siláže v krmných dávkách pro dojnice v souvislosti se změnami klimatu*. Krmivářství 5/2018, Profi Press, s. 26 – 28.
- EKERN, A., HAVREVOLL, O., HAUG, A., BERG, J., LINSTAD, P., SKEIE, S., (2003): *Oat nad barley based concentrate supplements for dairy cows*. Acta Agric. Scand, Sect. A, Animal Sci, s. 65 – 73.
- FOJT, M., (2019): *Výkrm skotu, druhy míchacích krmných vozů a zařízení*. Dostupné na: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vykrm-skotu-druhy-michacich-krmnych-vozu-a-zarizeni>, Staženo dne: 10.3.2020
- GAISLEROVÁ, M., a kol. (2020): *Krmivo z výroby oleje – řepka ve výživě přežvýkavců*. Krmivářství 1/2020, Profi Press, s. 30 – 31.

- holstein.cz (2019): *Ročenka 2018 KU*. Dostupné na: <https://www.holstein.cz/cz/kontrola-uzitkovosti.#rocenka-ku>, Staženo dne: 24.3.2020
- ILLEK, J., (2015): *Minerální látky ve výživě skotu*. Krmivářství 1/2015. Profi Press, s. 11 – 13
- JEDLIČKA, M., (2018): *Minerální výživa krav v tranzitním období*. Krmivářství 2/2018, Profi Press, s. 27 – 28.
- JAKOBE, P., (1994): *Potřeba živin pro dojnice tab. 55*. Dostupné na: <https://www.agronormativy.cz/does/rpptab3030002.pdf>, Staženo dne: 29.1.2020
- JAVOREK, F., (2016): *Technologie pro krmení skotu*. Dostupné na: <https://www.naschov.cz/technologie-pro-krmeni-skotu/>, Staženo dne: 10.3.2020
- JEŽKOVÁ, A., (2017): *Stopové prvky ve výživě krav a jalovic pro zdravá telata*. Dostupné na: <https://www.naschov.cz/stopove-prvky-ve-vyzive-krav-a-jalovic-pro-zdrava-telata/>, Staženo dne: 19.2.2020
- JEŽKOVÁ, A., (2019): *Optimalizace výživy krav před otelením a po něm*. Krmivářství 3/2019. Profi Press, s. 30.
- KADEČKA, J., (2018): *Vliv chráněných aminokyselin na reprodukci a vývoj embrya v tranzitním období*. Krmivářství 3/2018. Profi Press, s. 31
- KOUKOLOVÁ, M., HOMOLKA, P., KOUKOLOVÁ, V., (2019): *Hodnocení dusíkatých látek ve výživě přežvýkavců*. Krmivářství 4/2019, Profi Press, s. 30
- KOUKOLOVÁ, V., HOMOLKA, P., KUDRNA, V., (2010): *Vliv strukturních sacharidů na bachorovou fermentaci, zdraví zvířat a kvalitu mléka*. Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha – Uhřetěves, ISBN 978-80-7403-066-6, s. 41
- KŘEPELKA, J., (2012): *Zásady výživy vysokoprodukčních dojnic*. Dostupné na: <https://www.zemedelec.cz/zasady-vyzivy-vysokoprodukcni-dojnic/>, Staženo dne: 5.3.2020
- KUDRNA, V., HOMOLKA, P., (2007): *Vliv krmné dávky dojnic na množství a kvalitu mléčného tuku*. Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha – Uhřetěves, Dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Vliv-krmne-davky-dojnic-2007-23007.pdf>, Staženo dne: 13.2.2020
- KUDRNA, V., HOMOLKA, P., (2009): *Vliv diety, zejména obsahu dusíkatých látek, na množství a kvalitu mléčné bílkoviny a zdraví dojnic*. Dostupné na:

- <https://www.vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Dojnice-2009.pdf>, Staženo dne: 1.2.2020
- KULOVANÁ, E., (2001): *Krmné dávky a systémy krmení dojnic*. Dostupné na: <https://www.naschov.cz/krmne-davky-a-systemy-krmeni-dojnic/>, Staženo dne: 6.3.2020
- LAMMINEN, M., (2019): *Microalgae: Suitable protein for cows*. Dostupné na: <https://www.dairyglobal.net/Nutrition/Articles/2019/9/Microalgae-Suitable-protein-for-cows-Recent-Studies-with-dairy-cows-have-proven-that-there-are-no-biological-or-physiological-constraints-to-use-microalgae-as-protein-feeds-in-intensive-milk-production-systems-476288E/>, Staženo dne: 10.3.2020
- LOUČKA, R., a kol. (2019): *Měření ztrát silážováním*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7403-224-0, s.12
- MACHÁČEK, M., (2017): *Moderní trendy v technologii krmení zvířat*. Krmivářství 6/2017. Profi Press, s. 25
- MARCINKOVÁ, A., BERAN, O., (2018): *Kam směřuje výživa hospodářských zvířat?* Krmivářství 2/2018, Profi Press, s. 37 – 39.
- MARCINKOVÁ, A., (2019): *Dojnice si potrpí na kvalitu i množství*. Profi Press, Krmivářství 9/2019, s. 30
- MCDOWELL, L., a kol. (1992): *Minerals in Animal and Human Nutrition*. New York: Academic Press, s. 228 – 229.
- MIKYSKA, F., (2019): *Srovnání kvality siláží vyrobených v roce 2018 s předchozími ročníky*. Náš chov 3/2019. Profi Press, s. 63 – 64
- NOVOTNÝ, D., (2019): *Vliv objemných krmiv na produktivitu farem*. Krmivářství 2/2019, Profi Press, s. 26 – 27.
- OLMO, D.,M.,D., (2020): *Balancing for amino acids maximises performance*. Dostupné na: <https://www.dairyglobal.net/Nutrition/Articles/2020/1/Balancing-for-amino-acids-maximises-performance-528671E/>, Staženo dne: 7.3.2020
- OTRUBOVÁ, M., (2016): *Výživa dojnic během laktace*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/vyziva-dojnic-behem-laktace/>, Staženo dne: 5.3.2020
- OTRUBOVÁ, M., (2017): *Mikroprvky ve výživě dojnic*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/mikroprvky-ve-vyzive-dojnic/>, Staženo dne: 23.2.2020

- OTRUBOVÁ, M., (2019): *Systém péče o paznehty v chovech skotu – 4. díl: Vliv výživy na kvalitu rohoviny*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/vliv-vyzivy-na-kvalitu-rohoviny/>, Staženo dne: 24.2.2020
- OTRUBOVÁ, M., (2019): *Hodnocení úrovně výživy v chovu dojnic – 1. část*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/hodnoceni-urovne-vyzivy-v-chovu-dojnic-cast-prvni/>, Staženo dne: 3.3.2020
- OTRUBOVÁ, M., (2020): *Objemná a jadrná krmiva*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/zakladni-charakteristika-krmiv/>, Staženo dne: 5.3.2020
- PERRYMAN, K., (2020): *Trace minerals in dairy ration: Why source matters*. Dostupné na: <https://www.dairyglobal.net/Nutrition/Articles/2020/3/Trace-minerals-in-dairy-ration-Why-source-matters-550597E/>, Staženo dne: 7.3.2020
- PRÝMAS, L., (2015): *Hypokalcémie u dojnic a její prevence*. Dostupné na: <https://www.naschov.cz/hypokalcemie-u-dojnic-a-jeji-prevence/>, Staženo dne: 19.2.2020
- PRÝMAS, L., (2017): *Tuky ve výživě dojnic*. Dostupné na: <https://www.naschov.cz/tuky-ve-vyzive-dojnic/>, Staženo dne: 13.2.2020
- ROZMAN, J., KONRÁD, J., MALINA, J., (1999): *Chov zvířat I*. Credit Praha. 2. vydání, ISBN 80-902295-8-1. s. 190 – 192 (249)
- RYSOVÁ, L., (2018): *Dusíkaté látky v krmivu*. Dostupné na: <https://www.agropress.cz/hodnoceni-dusikatych-latek-krmiv-pro-prezvykavce/>, Staženo dne: 4.2.2020
- SLAVÍK, L., (2017): *Hrách setý jako zdroj bílkovin pro dojnice*. Krmivářství 6/2017, Profi Press, s. 29.
- SON, M., (2020): *Organic trace minerals improve production sustainability*. Dostupné na: <https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2020/3/Organic-trace-minerals-improve-production-sustainability-552064E/>, Staženo dne: 10.3.2020
- SVOBODA, V., (2018): *Vliv chráněného metioninu na laktaci a výskyt ketóz*. Krmivářství 4/2018, Profi Press, s. 17
- TICHÁČEK, A., a kol. (2007): *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka (Metodika v praxi)*. Agritec, Šumperk, ISBN 978-80-903868-0-8, s.88
- TŘINÁCTÝ, J., a kol. (2013): *Hodnocení krmiv pro dojnice*. AgroDigest s.r.o., Pohořelice. ISBN 978-80-260-2514-6, s.223

- TVRZNIK, P., ZEMAN, L., (2005): *Stopové prvky ve výživě zvířat*. Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha – Uhřetěves. Dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/tvrznik-Zeman-stopove-prvky-2005.pdf>, Staženo dne: 19.2.2020
- VERGRICHT, J., a kol. (2008): *Inovace technických a technologických systémů pro chov dojnic*. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-86884-37-0, s. 84
- vuzv.cz (2019): *Zpráva mléko 2018*. Dostupné na: https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2019/10/Zprava_mleko_2018.pdf, Staženo dne: 28.3.2020
- web2.mendelu.cz (2018): *Dělení živin*. Dostupné na: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=8452, Staženo dne: 1.2.2020
- web2.mendelu.cz (2020): *Technika krmení hospodářských zvířat. Technika krmení dojnic*. Dostupné na: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=66158_typ=html, Staženo dne: 30.1.2020
- ZEMAN, L., ZELENKA, J., MRKVIČKOVÁ, E., (2006): *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profí Press, ISBN 80-86726-17-7. s. 360