

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: 4103T007 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h.c.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace výživy a krmení v chovu dojeného skotu

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

Autor diplomové práce: Bc. Petr Šenkypl

České Budějovice, 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uváděné v přehledu použité literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Petr Šenkypl

## Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu doc. Ing. Františku Ládovi, CSc., za odborné vedení, užitečné rady a trpělivost při tvorbě mé diplomové práce.

## Abstrakt

Diplomová práce se zabývá studiem faktorů ovlivňujících kvalitu výživy dojnic ve vztahu k produkci mléka. Ve vybraném zemědělském podniku, kde jsou chovány holštýnské dojnice, jsou krmné dávky hodnoceny na základě složení krmných diet a zabezpečení optimální potřeby energie a nutrientů pro produkci mléka. V práci jsou hodnoceny krmné dávky v průběhu sledovaného období a jejich optimalizace, rozborů krmiv a metabolické testy dojnic.

## Klíčová slova

Dojnice, krmiva, krmné dávky, optimalizace, stravitelnost, produkce mléka, složky mléka

## Abstract

This master thesis focuses on factors affecting the quality of the diet in dairy cows and its relation with milk production. On the analysed farm breeding Holstein cattle, the feed rations are evaluated in terms of diet composition and optimal supply of energy and nutrients for milk production. The diet composition during the followed period and its optimisation, diet analyses and metabolic tests of the cattle are evaluated in this work.

## Keywords

Dairy cows, feed, feed rations, optimisation, digestibility, milk production, milk composition.

## Obsah

1	ÚVOD	6
2	CÍL PRÁCE	6
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	6
3.1	VÝŽIVA DOJNIC	6
3.1.1	ENERGIE	8
3.1.2	VODA	10
3.1.3	SACHARIDY	11
3.1.4	LIPIDY	12
3.1.5	DUSÍKATÉ LÁTKY	13
3.1.6	MINERÁLNÍ LÁTKY	15
3.1.7	VITAMINY	16
4	MLÉČNÉ SLOŽKY	17
4.1	MLÉČNÝ TUK	17
4.2	BÍLKOVINY V MLÉCE	19
4.3	MLÉČNÝ CUKR	19
5	KRMIVA	20
5.1	OBJEMNÁ KRMIVA	20
5.2	JADRNÁ KRMIVA	21
5.3	DOPLŇKOVÁ KRMIVA	22
6	MATERIÁL A METODIKA	23
6.1	CHARAKTERISTIKA FARMY PODMYČE	24
7	VÝSLEDKY A DISKUSE	25
7.1	UŽITKOVOST DOJNIC	25
7.2	KRMNÉ DÁVKY	27
7.3	RECEPTURY PRODUKČNÍCH SMĚSÍ	36
8	ZÁVĚR	40
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
10	PŘÍLOHY	50

# 1 Úvod

Výživa hospodářských zvířat je neustále se vyvíjejícím odvětvím, ve kterém můžeme i nadále očekávat nejen zařazování nových technologických postupů za cílem vytvoření kvalitnějších krmiv, ale například i přidávání stále nových aditiv do krmných dávek. Optimalizací by mělo být dosaženo co možná největšího využití produkčního potenciálu hospodářských zvířat ovšem za předpokladu zachování udržitelnosti takového systému. V chovu hospodářských zvířat, ale i zvířat obecně, je výživa zásadním faktorem, který se přímo promítá do zdravotního stavu zvířat, a proto je nutné optimalizovat krmné dávky. Cílem chovu holštýnského plemene skotu, jakožto dojného plemene, je primárně získání mléka v odpovídajícím množství a kvalitě. Množství a kvalita mléka jsou dány mnoha faktory, z nichž jeden z nejvýznamnějších je právě výživa. Produkce mléka je pro dojnice určitou zátěží na organismus, a tedy vysokoprodukční dojnice jsou nejvytíženější a zároveň nejohroženější skupinou. Optimální krmná dávka se pozitivně projevuje na zdraví a pohodě zvířat, jejich produkci i reprodukci a tím i v celkové efektivitě chovu. Vzhledem k obsáhlosti celého tématu výživy dojnic obsahují následující kapitoly literární rešerše základní informace a zajímavé postřehy či výsledky pokusů a studií.

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je analýza výživy a její optimalizace ve vztahu k produkci mléka.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Výživa dojnic

Hlavním cílem chovu dojnic je získání finálního produktu – mléka, a to v nejlepší dosažitelné kvalitě a kvantitě v souladu s udržitelností takového systému. Altomonte et al. (2018) uvádějí, že mléko přežvýkavců je jedním z nejvíce konzumovaných nápojů na světě a jeho význam pro výživu a zdraví člověka je dobře známý zejména díky obsahu bílkovin, tuků, cukrů, vitamínů a minerálů. V posledních dvaceti letech se studie mléka zaměřily zejména na zlepšení kvality mléka a poskytování přidané nutriční hodnoty. Tento názor potvrzují Pecka-Kiełb et al. (2018), kteří uvádějí snahu obohatit potraviny živočišného původu o biologicky aktivní složky.

Dodávají, že je důležité využívat vysoce kvalitní krmivo, které splňuje potřeby bílkovin, energie, minerálů, vitamínů a dalších složek za účelem získání dobrých fyzikálně-chemických vlastností mléka. Dalším důležitým faktorem, který sehrává klíčovou roli v optimální výživě dojnic, je využití doplňků krmiva k pokrytí energetických potřeb dojnic. Výživu je nutné vnímat komplexně, tedy nepečovat jen o zvířata jako taková, ale i o jejich bachorovou mikroflóru, protože zdravá bachorová mikroflóra souvisí mimo jiné i s emisemi metanu a také s dosažením vhodného složení mastných kyselin v mléce. Svůj názor na zvýšení kvality krmiv a optimální trávení v bachoru publikuje také Eastridge (2006). Uvádí, že produkce mléka v přepočtu na dojenou krávu roste rychleji, než se zvyšuje příjem sušiny krmiva zvířetem. McGrath et al. (2018) publikovali tvrzení, že jsou přežvýkavci jedineční. Toto tvrzení vychází z 5 klíčových požadavků na živiny, které mají přežvýkavci: hrubý protein, energii (ve formě vlákniny), tuky a vitamíny rozpustné ve vodě a minerály.

Heritabilita produkce mléka je 0,25, což znamená, že jen 25 % produkce je založeno na genotypu a 75 % je ovlivněno prostředím, ve kterém dojnice žijí, tedy veškerý management, životní prostředí a fyzikální faktory ovlivňující krávy během laktace (Collier et al., 2017). Zásadní vliv má bezesporu výživa. Loučka (2018) uvádí, že náklady na krmiva činí asi 50 % nákladů chovu. Negussie et al. (2019) dokonce tvrdí, že náklady na krmiva jsou zastoupeny na celkových nákladech na produkci mléka z více než 50 až 60 % a proto i malé zlepšení využitelnosti krmiva bude mít výrazný vliv na zvýšení ziskovosti chovu. K tomu je nezbytné přesné a pravidelné sledování příjmu živin dojnicemi. Bondan et al. (2018) tvrdí, že je důležité znát, jak se mění produkce a složení mléka v průběhu roku, laktace apod., protože složení mléka je jedním ze základních faktorů v ekonomice farem zaměřených na produkci mléka. Dále uvádí výzkum, ve kterém byla sledována skupina holštýnských krav s průměrným nádojem 25,5 l mléka na krávu/den. Byl sledován vliv ročního období na změny obsahu mléčných složek. Zima byla sezónou s nejvyšší dojivostí a obsahem bílkovin a laktózy. Mléčný tuk byl nejvyšší v období podzimu, a to zejména u krav v pozdní laktaci a u primiparních krav. Počet somatických buněk negativně koreluje s výtěžkem mléka a koncentrací laktózy. Zdraví mléčné žlázy je stále největší výzvou, kterou je třeba překonat. Wang et al. (2021) uvádí, že došlo ke snížení koncentrace kyseliny mléčné, acetátu, propionátu, butyrátu a valerátu a těkavých mastných kyselin v bachoru se zvyšujícím se stupněm mastitidy. Toto zjištění je důležité, vezmeme-li

v potaz, že těkavé mastné kyseliny jsou nejen zdrojem energie pro přežvýkavce, ale také se jedná o prekurzory složení mléka. Mléčný tuk, laktóza a bílkoviny jsou vytvářeny skrze acetát, butyrát, propionát a mikrobiální proteiny, které jsou produkovány mikrobiální fermentací v bachoru. Z tohoto důvodu jsou krmné směsi nepřímo odvozeny z následných produktů fermentace bachorových mikroorganismů. Z výše uvedeného je patrné, jak důležité je optimální mikrobiální zastoupení bachoru ve vztahu ke kvalitě mléka. Urrutia a Harvatine (2017) se také domnívají, že zvýšením přísunu acetátu lze očekávat zvýšení mléčného tuku. Dále z chemického hlediska objasňují, že acetát je ester kyseliny octové s krátkým řetězcem, který slouží dojnicím jako hlavní zdroj pro syntetizování mastných kyselin.

Příjem sušiny se zvyšuje s produkcí mléka. Bylo prokázáno, že krávy téměř zdvojnásobily tuto hodnotu z počátečních 9 kg/kus a den po otelení na téměř 18 kg sušiny/den 21. den po otelení. Tato hodnota příjmu sušiny dosahuje téměř 3 % z živé hmotnosti krav. Stejná míra sušiny k živé hmotnosti je doporučována pro vysokoprodukční dojnice v laktaci, kde je tato hodnota vyšší než 18 kg sušiny/den, a to z důvodu vyšší tělesné hmotnosti (doplnění ztráty tělesných rezerv v období telení a po tomto období)(Knob et al., 2021).

TMR (total mixed ration), tedy smíšená krmná dávka, je častým způsobem zakládání krmiva u dojnic. Má značné výhody, a to například jednotné složení každého sousta díky stejnoměrnému promíchání a tím zamezení vybírání jednotlivých komponentů krmiv a docílení nutriční kompletnosti diety. Byla prokázána vysoká produkce u stád krmených TMR, adlibitní krmení má příznivý účinek vůči zamezení poruch trávení, neproteinové sloučeniny dusíku, zejména močovina může být bezpečněji podávána a další. Ovšem jsou známy i nevýhody TMR, a to například nutnost nejdříve rozmělnit či jinak zkrátit velikost částic sena či slámy než budou zamíchány se silážemi či obilnými komponenty. Další velkou nevýhodou je finanční náročnost na pořízení krmných míchacích vozů a tím omezení možností využití TMR u méně početných stád (Schingoethe, 2017).

### 3.1.1 Energie

Energetické požadavky přežvýkavců jsou zásadně ovlivněny jejich symbiózou s bachorou mikroflórou. Zelenka (2019) popisuje jako hlavní zdroj energie



přežvýkavců těkavé mastné kyseliny (70 %), které jsou převážně odpadní zplodinou metabolismu bachorové mikroflóry. Dalším zdrojem energie je mikrobiální biomasa, kterou přežvýkavci tráví ve slezu a střevě stejně jako nepřežvýkavá zvířata. Tento způsob využívá přežvýkavec také jako zdroj energie (20 %), aminokyselin a dalších živin. Jen část krmiva je trávena a využívána přímo, bez účasti mikroorganismů.

Výživa by měla být vždy zaměřena na splnění nutričních požadavků dojníc v různých fázích laktačního cyklu. Během přechodného období může dojnice pociťovat negativní energetickou bilanci, která může mít zásadní dopad na imunitní reakci. Krávy se zápornou energetickou bilancí mají vyšší riziko ketózy. Klinická ketóza je spojena s dvojnásobným zvýšením rizika klinické mastitidy. Další vztah výživa – mastitida může být dobře popsán na koncentraci kyseliny beta-hydroxymáselné, která má pozitivní korelaci se závažností mastitidy vyvolané *E. coli*. (O'Rourke, 2009) . Zavadilová et al. (2017) tvrdí, že je vysoká produkce spojována se vznikem mastitid, zatímco mastitida je příčinou snížení produkce mléka.

Kritickým obdobím z hlediska rovnováhy příjmu a výdeje energie je pro dojnice období telení. Po otelení dochází k převýšení požadavků energie nad příjmem energie, což má za následek vznik negativní energetické bilance doprovázené ztrátou kondice a váhy. Negativní energetická bilance je problém několika týdnů po otelení, než díky navýšení kapacity příjmu sušiny dojde k narovnání energetické bilance. Negativní energetická bilance má mimo jiné nepříznivý dopad na první ovulace po otelení a má negativní vliv na brzké zařazení krávy do reprodukce po otelení (Moran, 2005a). Suthar et al. (2013) uvádí, že se během tranzitního období, tj. v období před porodem a v prvních týdnech po něm, projeví přibližně 50 % metabolických a infekčních onemocnění dojníc.

K vyrovnání energetického deficitu jsou mobilizovány zásoby lipidů, glykogenu a bílkovin. Těžké formy negativní energetické bilance jsou doprovázeny dalšími metabolickými poruchami, zhoršeným zdravím, plodností a produktivní životností dojníc po otelení. Energetická bilance může být tradičně odhadnuta na základě rozdílu mezi příjmem energie z krmiva a energetickým výdejem na základě znaků produkce mléka a tělesné hmotnosti krav. V praxi ovšem nebývá možné zjistit příjem krmiva pro jednotlivé krávy. Výpočet energie navíc vyžaduje podrobné informace o čisté energii získané ze zdrojů krmiva. Z těchto důvodů je alternativou

odhad energetické bilance ze složek mléka, které je možné snadno získat a denně sledovat. Energetický stav na úrovni stáda je také možné poměrně přesně odhadnout na základě výtěžku mléčného tuku, bílkovin a jejich poměru, avšak tato metoda není přesná pro odhad energetické bilance jednotlivých krav (Xu et al., 2018).

Důležitým faktorem v udržení energetické bilance dojníc je také okolní teplota. V tomto kontextu je často skloňován pojem tepelný stres. Bernabucci et al. (2010) charakterizují tepelný stres jako stav, kdy je tělesná teplota zvířete vyšší než optimální rozmezí stanovené pro běžnou činnost, protože celková tepelná zátěž je větší než kapacita pro odvod tepla. Golher et al. (2015) uvádějí optimální rozmezí teplot pro dojnice od 5 °C do 25 °C. Chase (2006) demonstruje vliv okolní teploty na potřebu energie pro záchovu na pokusu, jehož výsledkem je, že modelová dojnice (635 kg, produkce 36 kg mléka/den) potřebuje o 22 % více energie při 32 °C než při teplotě 16 °C. V tabulce 1 uvádí Moran (2005) potřebu metabolizované energie pro dojnice různé živé váhy.

Tabulka 1 - energetické potřeby pro záchovu (Moran, 2005)

<b>Živá váha (kg)</b>	<b>Metabolizovaná energie (MJ/d)</b>
100	17
150	22
200	27
250	31
300	36
350	40
400	45
450	49
500	54
550	59
600	63

### 3.1.2 Voda

Voda přispívá ke správné funkci přenosu živin a vylučování odpadních produktů vznikajících při metabolismu, trávení a regulaci tělesné teploty. Kromě růstu ovlivňuje stav vody v krmivech a tělesných rezervách i další parametry jako jsou

produkce mléka, reprodukce a spotřeba krmiva (Golher et al., 2020). Dle Ježkové (2017) by měla být pitná voda pro dojnice zdravotně nezávadná a dále by měly být analyzovány koncentrace minerálních sloučenin, jako je chlorid sodný, který ve vodě nesmí překročit 1-1,5 %.

Fish a DeVries, (2012) uvádí výzkum, ve kterém byl zkoumán obsah sušiny, přidání vody do krmiva a třídění jednotlivých komponentů ve směsné krmné dávce. Výsledkem bylo, že přidání vody nemělo výraznější vliv na produkci s podobným příjmem sušiny, ale nedocházelo k tak rozsáhlému třídění částic, jako tomu bylo u suchého krmiva.

Množství vody, které dojnice potřebují je závislé na mnoha faktorech – na užitečnosti, plemenu, stáří, pohlaví, okolních teplotách, krmné dávce apod. Appuhamy et al. (2016) uvádějí výzkum zaměřený především na holštýnské plemeno dojnic v různých klimatických podmínkách s podobnou krmnou dávkou. Většina experimentů probíhala v Severní Americe a Evropě. Dojnice byly většinou krmeny směsnou krmnou dávkou (TMR). Základem krmné dávky byla kukuřičná siláž, tráva nebo luštěniny, vojtěška, travní siláž, ječmen a sója. Tato studie dále uvádí, že faktor, který se nejvíce podepisuje na spotřebě pitné vody, je míra produkce mléka. Pro srovnání potřeba vody u zaprahnutých krav byla stanovena na  $34,0 \pm 2,73$  kg/den, což je 42 % průměrné potřeby laktujících krav.

### 3.1.3 Sacharidy

Většina sacharidů ve stravě nepodléhá přímému vstřebání, ale díky trávení přežvýkavců dochází k fermentaci na těkavé mastné kyseliny, které jsou snadno využitelné jako zdroj energie (Adewuyi et al., 2005).

Vláknina je hlavní složkou krmiv pro přežvýkavce. Z chemického hlediska se jedná o uspořádaný soubor látek sacharidového (polysacharidy, oligosacharidy) i nesacharidového původu (lignin). Vláknina může mít různé uspořádání polysacharidů, které má vliv na fyzikálně chemické vlastnosti a na stabilitu v trávicím ústrojí. Vláknina ve výživě přežvýkavců slouží jako okamžitý i zásobní zdroj energie nejen pro trávení pomocí vlastních trávicích enzymů, ale hlavně pro mikroflóru v trávicím ústrojí. V předžaludcích skotu se zejména mikrobiální fermentací přeměňuje vláknina

na těkavé mastné kyseliny, které uhrazují energetickou potřebu skotu cca ze 70 %. Štěpením vlákniny vzniká především kyselina octová, která je prekurzorem tučnosti mléka. Pokud jsou dojnice krmeny větším podílem jádra v krmné dávce, produktem štěpení je kyselina propionová, což je hlavní zdroj pohotové energie zvířat. Jestliže není energie v bacheru ve správném poměru k dusíkatým látkám, zvyšuje se kyselost bacheru a může dojít k acidózám (Loučka et al., 2017).

Zvýšení vlákniny v krmné dávce prodlužuje čas strávený přijímáním krmiva na úkor času odpočinku. Bylo zaznamenáno prodloužení délky jednotlivých krmení, avšak nebyla prokázána zvýšená četnost krmení. Další efekty zvýšení vlákniny v krmivu byly prodloužení doby přežvykování, snížení těkavých mastných kyselin a zvýšení pH v bacheru. Zvýšení vlákniny mělo za následek zvýšení produkce slin při přežvykování, avšak došlo k potlačení sekrece slin mimo přežvykování a proto zůstala celková sekrece slin relativně nedotčena (Jiang et al., 2017). S tímto sdělením souhlasí Grant a Ferraretto (2018), kteří uvádí, že diety s vyšším podílem vlákniny a větší délkou řezanky mají za následek delší dobu žvýkání a přežvykování. Zajímavých závěrů v oblasti přežvykování dosáhli Fischer et al. (2018). Podle výsledků pokusu přežvykovalo nejefektivnějších 10 % krav z chovu holštýnských krav každý den o 44 minut více času než 10 % nejméně produkujících dojnic. Vyslovují tedy hypotézu, že vyšší dobou přežvykování lze charakterizovat nejefektivnější krávy, které díky delší době přežvykování a tím i důkladnějšímu rozmělnění krmiva dosáhnou vyšší stravitelnosti krmiv. Schirmann et al. (2013) zaměřili svoje studie přežvykování na období těsně před porodem a těsně po porodu. Bylo prokázáno, že v době 24 hodin před porodem se doba přežvykování snížila v průměru o 35,3 minut a příjem sušiny se snížil o 3,8 kg a doba příjmu krmiva o 66,2 minuty. 24 hodin po otelení bylo zaznamenáno snížení doby žvýkání v průměru o 132,8 minuty. Tyto hodnoty se vracely ke stavu před otelením individuálně a to v rozmezí 24-48 po otelení.

### 3.1.4 Lipidy

Vysokoprodukční dojnice přijímají v krmivu až 5-6 % tuku. Illek et al. (2016) uvádí až 8 % při použití chráněných tuků. Jedná se o relativně nízké množství oproti monogastrům. Znalost požadavků jednotlivých mastných kyselin sehrává klíčovou roli v optimální výživě tuků obecně. Krmiva pro dojnice obsahují zhruba 2-3 % tuku, zbytek bývá přidáván jako doplňkový tuk. Přibližně 20 % lipidů opouštějících bacher

je mikrobiálního původu (Bionaz et al., 2020). Ibtisham et al., (2018) se ztotožňuje s výše uvedeným tvrzením, protože uvádí optimální zastoupení masných kyselin v krmné dávce v rozmezí 2-3 % sušiny. Mimo toto tvrzení uvádí další příklad provázanosti jednotlivých pomyslných pilířů chovu skotu, konkrétně výživa – reprodukce. Dle jeho názoru jsou masné kyseliny důležitým zdrojem energie s potenciálem zlepšit reprodukci zvířat. Principem této myšlenky je fakt, že zvířata krmená dostatečným množstvím masných kyselin vykazovala vyšší koncentrace progesteronu, prostaglandinů než zvířata s deficitem masných kyselin. Je tedy patrná pozitivní korelace mezi dostupností energie a sekrecí hormonů zvířaty.

### 3.1.5 Dusíkaté látky

Pro systémy produkce mléka je dusík drahou živinou a potenciálně škodlivým odpadním produktem. Mělo by být vyvinuto úsilí na pochopení metabolismu dusíku u dojnic vzhledem k tomu, že tři čtvrtiny přijatého dusíku končí v hnoji. Jsou uváděny tři hlavní ztráty dusíku během trávení, a to ztráta v bachoru z amoniaku, který není zabudován do mikrobiálního proteinu a následně přeměněn na močovinu v játrech, ztráty v tenkém střevě z nestráveného mikrobiálního proteinu, v bachoru nedegradovatelného proteinu a endogenního proteinu vylučovaného ve výkalech a třetím způsobem je ztráta po absorpci z aminokyselin absorbovaných v tenkém střevě, ale nepoužitých k produkčním účelům (Dijkstra et al., 2013). Ibtisham et al. (2018) uvádí, že k pokrytí proteinových nutričních požadavků dojnic by mělo být v sušině krmiva obsaženo 17-19 % proteinu. Taková hodnota je optimální pro syntézu mléka, reprodukci i tělesnou záchovu. Pszczolkowski a Apelo (2020) popisují možnost symbiózy s bachorovými mikroorganismy a tím schopnost přežvýkavců využívat strukturální sacharidy a zdroje neproteinového dusíku v míře, která není pro monogastry možná. Mikroorganismy v bachoru mohou syntetizovat aminokyseliny z nebílkovinných zdrojů dusíku, které přežvýkavec poté absorbuje, aby uspokojil své vlastní požadavky na aminokyseliny. Zelenka (2019) uvádí, že je 55-80 % dusíkatých látek krmné dávky přeměněna v mikrobiální bílkovinu. Hristov et al. (2019) popisují vliv nedostatku aminokyselin. Dochází k poklesu produkce a ztrátě tělesné hmotnosti.

Dále uvádí, že je důležité nejen zvolit vhodnou metodu stanovení stravitelnosti dusíkatých látek, ale také znát fyziologické potřeby zvířat. Znalost limitujících aminokyselin je cenným přínosem. Zhao et al. (2019) uvádí možnost zařazení chráněných aminokyselin do krmné dávky.

Příjem bílkovin bezesporu ovlivňuje produkci mléka, složení mléka, vyloučení dusíku močí, obsah močoviny v mléce. Rozdělujeme dva hlavní zdroje bílkovin pro dojnice a to bílkoviny, které jsou rozložitelné v bacheru – mikrobiální protein. Druhou skupinou jsou bílkoviny, které nejsou degradovatelné v bacheru, ale vstřebávají se v tenkém střevě (Guliński et al., 2015). Savari et al. (2018) uvádí, že při vyšších poměrech RDP (bílkovina degradovatelná v bacheru) : RUP (bílkovina nedegradovatelná v bacheru) byla zlepšena výkonnost produkce i účinnost N. Na základě jejich výsledků může být poměr RDP : RUP 65 : 35 dostatečný pro krávy v časně laktaci s průměrnou produkcí mléka 44 kg a příjmu sušiny 25 kg/den.

Teoreticky lze stanovit obsah hrubého proteinu v krmivu, pokud známe obsah dusíku. Množství dusíku násobíme faktorem 6,25 a tím získáme obsah hrubého proteinu. Faktor dusíku je založen na faktu, že většina proteinů obsahuje 16 % dusíku. Existují ovšem odlišnosti v množství dusíku v proteinech kvůli různé skladbě aminokyselin proteinu (Schwab and Broderick, 2017).

Snížení hrubého proteinu obsaženého v krmivu z 16 % v sušině na 14 % je nejvíce efektivním způsobem redukce vylučování dusíku močí a výkaly, aniž by byla ohrožena výtěžnost mléka. Bylo prokázáno, že dojnice s vyšší sekrecí močoviny v mléce vylučují i více močoviny močí a výkaly než dojnice s nižší koncentrací močoviny v mléce (Müller et al., 2021). V souladu s předchozím tvrzením je názor Guliński et al. (2015), kteří tvrdí, že hlavním důvodem zvýšení močoviny v mléce je přebytečný obsah bílkovin v krmných dávkách a nerovnováha energie a bílkovin. Příkladem zvýšení celkového proteinu krmné dávky z 13 % na 18 % je doprovázeno zvýšením hladiny močoviny v mléce z přibližně 80 mg na více než 150 mg v litru mléka. Obsah močoviny v mléce je dále ovlivňován frekvencí podání krmiva, počtem dojení, délkou intervalu mezi dojeními, tělesnou hmotností dojnic, objemem příjmu vody, hladinou sodíku, draslíku nebo pH bacheru.

Ukázalo se, že amoniak uvolněný z degradace aminokyselin v bachoru se používá k tvorbě bakteriálního proteinu a že močovina může být užitečným zdrojem dusíku, když se krmí nízkoproteinovými dietami. Je dobře zdokumentováno, že pro maximální syntézu mikrobiálního proteinu musí být udržována adekvátní hladina amoniaku v bachoru a že nedostatek proteinu degradovatelného v bachoru může snížit syntézu mikrobiálních proteinů, stravitelnost vlákniny a příjem krmiva. Tento mikrobiální protein je považován za vysoce kvalitní protein pro dojnice kvůli zjevné vysoké stravitelnosti a dobrému složení aminokyselin (Schwab and Broderick, 2017). Tadele a Amha, (2015) tvrdí, že močovina je jednoduchá sloučenina, která obsahuje 46,7 % dusíku ve srovnání s obsahem 16 % dusíku ve většině proteinů. Obsah močoviny v krmivu pro skot by neměl překročit 3 %, avšak většinou 1-1,5 % v krmivu se ukazuje jako adekvátní obsah. Pokud je močovina zkrmována dojnícím špatně promíchaná v ostatních krmivech nebo ve větším množství, tak způsobuje otravu a úhyn. Lapierre et al. (2005) zastávají názor, že pouze 20 % amoniaku pochází z endogenní močoviny, zatímco 80 % je zprostředkováno krmivem.

### 3.1.6 Minerální látky

Minerální látky hrají nespornou roli v plodnosti skotu. Minerály, které jsou obzvláště důležité, jsou rozděleny do kategorií makroelementů (Ca, P, K, Na, Mg) a stopových prvků (Cu, Co, Se, Mn, I, Zn). Fyziologická koncentrace prvků musí být vždy udržována v rovnováze, aby byla zajištěna správná funkce buněk zvířete. Obecně platí, že nízká produkce a neoptimální reprodukce je značně ovlivněna nedostatečnou výživou s úzkým vztahem k nedostatku minerálů (Ceylan et al., 2008).

Krávy mléčných plemen jsou často po otelení postiženy nedostatkem vápníku, který se nazývá hypokalcemie. Po otelení dochází k významnému nárůstu nároků organismu na vápník v podobě vápenatých iontů. Nedostatek vápníku může vygradovat k narušení homeostázy. U klinické formy hypokalcemie klesá koncentrace vápníku v krvi pod hranici 1,5 mM. Četnost výskytu klinické formy se pohybuje kolem 5 %. Subklinická hypokalcemie vykazuje koncentraci v krvi nižší než 2,14 mM a je mnohem častější. Uvádí se, že až 50 % krav je postiženo hypokalcemií při druhé a dalších laktaci. Zajímavé je, že krávy postižené subklinickou formou hypokalcemie měly zhruba 4x vyšší pravděpodobnost výskytu dislokace slezu, 6x vyšší riziko ketóz, 3x vyšší počet zadržovaných lůžek, 4x častěji metritidy (Rodríguez et al., 2017). Přesná

míra suplementace vápníku v krmné dávce je často předmětem debat. Ibtisham et al. (2018) uvádí, že byla praktickými pokusy stanovena hodnota 120 g a více vápníku (přibližně 1% sušiny krmiva).

Suplementace fosforu je nákladná a může mít za následek nadměrné vylučování fosforu. Byla provedena studie, při které byla u holštýnských dojnic snížena suplementace fosforu v krmivu z 0,57 % na 0,37 %. Tato změna neměla negativní vliv na produkci mléka, ale významně snížila vylučování fosforu do prostředí (Wang et al., 2014).

V praxi je nejdůležitějším faktorem optimálního zásobování těla dojnic hořčíkem míra příjmu draslíku, který vstřebávání hořčíku inhibuje, což s sebou nese riziko nedostatku hořčíku. Účinnost absorpce hořčíku může být pozitivně ovlivněna doplněním hořčíku do krmiva, a to běžně ve formě oxidu hořečnatého. Doplnkové zdroje založené na oxidu hořečnatém mají ovšem různou rozpustnost. Další možností je suplementace chloridu hořečnatého. Aditiva na bázi hořčíku jsou důležitá k udržení rovnováhy kationtů a aniontů. Nedostatek hořčíku může vést k mléčné horečce (Schonewille, 2013).

Stopové prvky jako jsou Zn, Mn, Cu a Co jsou potřebné pro strukturální proteiny, enzymy, účastní se mnohých enzymatických procesů, podporují reakce při bacherové fermentaci (Pino and Heinrichs, 2016). Podle Roshanzamira et al. (2020) sehrávají stopové prvky jako Zn, Mn, Cu důležitou roli v kvalitě mleziva, pokud jsou kravám dodávány v tranzitním období. Tyto kvalitativní změny se mohou projevit například navýšením množství imunoglobulinů A, G.

### 3.1.7 Vitaminy

Vzhledem k tomu, že vitamín B12 je syntetizován bakteriemi v bacheru, je mléko cenným zdrojem tohoto vitamínu. Krávy na třetí a další laktaci mají vyšší koncentraci vitamínu B12 v mléce než krávy na první nebo druhé laktaci. Koncentraci lze v omezeném rozsahu ovlivnit výživou (Duplessis et al., 2019).

Collet et al. (2017) uvádí výzkum, ve kterém byl zkoumán vliv podání vitamínů A a E, dále mědi, zinku, selenu a manganu ve vztahu k produkci a složení mléka po otelení. Skupina holštýnských krav, které byly podávány medikamenty, nevykazovala



v porovnání s kontrolní skupinou krav žádné zlepšení kvality kolostra, či mléka od otelení do 60 dní v laktaci. Dá se tedy říci, že vliv zmíněných vitamínů a prvků nemá významný vliv na kvalitu mléčných složek v období po otelení, ale promítá se do celkového zdravotního stavu.

Vitamín D může skot získat z krmiva nebo produkcí kůže při vystavení UV slunečnímu záření. Bylo prokázáno, že celoroční ustájení se negativně podepisuje na obsahu vitamínu D v těle zvířat i produkovaném mléce oproti sezónnímu ustájení na pastvě. Vitamín D hraje ve výživě skotu poměrně důležitou roli, protože napomáhá vylučování vápníku z ledvin a reabsorbci vápníku z kostí, tedy pomáhá udržet homeostázu vápníku a jeho dostatek působí jako prevence mléčné horečky po otelení (Weir et al., 2016).

Cholin je vitamínu podobná látka, respektive bývá zařazen k vitamínům B-komplexu. Má mnoho funkcí v živočišné produkci, reprodukci a zdraví. Má tedy potenciál zlepšit produkci mléka i reprodukční parametry. Dostatek cholinu také podporuje transport lipidů v krvi jakožto prevenci ztučnění jater a ketóz. Nechráněný cholin ovšem v bacheru snadno degraduje, a proto je vhodné do krmných dávek přidávat cholin ve chráněné formě. Chráněná forma spočívá v obalení molekuly cholinu vrstvou mastných kyselin, které jsou odštěpeny v tenkém střevě a tím je cholin uvolněn (Jayaprakash et al., 2016). Vybrané zdroje cholinu jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 - stravitelnost vybraných zdrojů cholinu. Jayaprakash et al. (2016)

<b>Krmiva</b>	<b>Stravitelnost cholinu (%)</b>
Ječmen	79,4
Bavlněné semínko	84,7
Sójové boby	83,8
Cholin stearát	98,0
Cholinchlorid	98,6

## 4 Mléčné složky

### 4.1 Mléčný tuk

Mléčný tuk je tvořen směsí triacylglycerolů mastných kyselin, fosfolipidy a cholesterolem. Přibližně 50 % mastných kyselin jsou kyseliny s krátkým řetězcem (C4 až C14), druhá polovina mléčného tuku je tvořena mastnými kyselinami s dlouhým řetězcem (C16 až C20). Mastné kyseliny mohou být klasifikovány podle těkavosti.

Mezi těkavé kyseliny patří kyseliny octová, máselná, kapronová, kaprylová, kaprinová a laurová. Naproti tomu kyselina myristová, palmitová, stearová, olejová, linolová, linolenová a arachidová jsou netěkavé. Uvedené těkavé mastné kyseliny ovlivňují vůni mléka a při žluknutí způsobují charakteristický pach mléka a jeho nepříjemnou chuť. Mastné kyseliny mléčného tuku dále dělíme na nasycené a nenasycené. Mezi nenasycené patří kyselina olejová, linolová a linolenová. Ostatní mastné kyseliny jsou nasycené. Základním a nejvýznamnějším prekurzorem mléčného tuku je kyselina octová, která je tvořena v bachoru ze strukturálních sacharidů v průběhu bachorové fermentace, nebo je výsledkem beta oxidace mastných kyseliny tukové tkáně dojnice. Jisté množství kyseliny octové pochází z krmné dávky – z konzervovaných krmiv (siláže). Optimální tvorba kyseliny octové vzniká za předpokladu optimálního zastoupení živin a strukturální vlákniny (Illek et al., 2016).

Množství mléčného tuku a jeho složení závisí hlavně na dvou procesech: metabolismu lipidů v bachoru a metabolismu lipidů v mléčné žláze. Navíc mastné kyseliny uvolňované z tělesných rezerv během negativní energetické bilance na počátku laktace také přispívají ke konečnému složení mléčného tuku. Významným faktorem ovlivňujícím profil mastných kyselin je složení bachorové mikroflóry. Tato mikroflóra je ovlivněna nutričními faktory, jako jsou typ píce, hladina škrobu v krmivu, použití lipidových doplňků nebo kombinací předchozích možností. Pro spotřebitele je v současné době snaha o snížení podílu nasycených mastných kyselin ve prospěch podílu nenasycených mastných kyselin. Zvláště žádoucí jsou polynenasycené mastné kyseliny, které v případě másla umožňují snadnější roztírání, avšak na druhé straně se vyznačují nižší stabilitou, náchylností k oxidaci doprovázenou sensorickými změnami (Hanuš et al., 2018). Vanbergue et al. (2018) považuje za běžnou strategii zařazení lněného semínka, zdroje n-3 mastných kyselin, pro zlepšení kvality lipidů v mase a mléku. Přežvýkavci navíc lněná semínka dobře využívají v celku. Adewuyi et al. (2005) tvrdí, že jsou neesterifikované mastné kyseliny využity jako zdroj pro tvorbu mléčného tuku v prvních dnech laktace zhruba ze 40 %. Naproti výše uvedeným tvrzením se Enjalbert et al. (2017) domnívá, že nenasycené mastné kyseliny, které jsou dominantním zdrojem tuků v krmivech, mají negativní vliv na mikrobiální růst, zejména pro prvoky a fibrolytické bakterie v bachoru.

Loučka (2018) udává další možnost ovlivnění mléčného tuku a to prostřednictvím pH bachoru. Procento tuku v mléce má pozitivní korelaci s bachorovým pH a tím tuk téměř lineárně stoupá, pokud stoupá i pH v bachoru (je-li pH bachoru 6, mléko má tučnost asi 3,5 %, při pH 6,4 má mléko tučnost zhruba 3,9 %). Avšak na snížení obsahu má vliv mnoho faktorů (zvýšená produkce mléka, pokračující fáze laktace, genetika, systém a technika krmení, tepelný stres a welfare).

## 4.2 Bílkoviny v mléce

Illek et al. (2016) tvrdí, že obsah bílkovin v mléce je determinován geneticky a je významně ovlivněn výživou a úrovní bachorové fermentace. Hlavní proteiny mléka – kasein a laktoglobuliny, které představují více než 90 % celkových bílkovin mléka, jsou syntetizovány v sekrečních buňkách mléčné žlázy z volných aminokyselin. Fox et al. (2015) uvádí, že mléko dojnic obsahuje zhruba 3,5 % bílkovin. Podle Kadečky (2017) se mikrobiální protein podílí na produkci mléčného proteinu z 50-60 %.

## 4.3 Mléčný cukr

Glukóza je během laktace obzvláště důležitým metabolitem. Na začátku laktace dochází k výraznému zvýšení potřeby glukózy a to při tvorbě mléčného cukru – laktózy. Pro představu může celkový obrat glukózy u vysoce produkujících krav překročit 3 kg/den, přičemž mléčná žláza využije až 85 %. Laktóza je primárním osmotickým regulátorem objemu mléka. Samotná syntéza laktózy spotřebuje 65 až 70 % celkového objemu glukózy u vysokoprodukčních krav (Baumgard et al., 2017).

Důležitost glukózy popisuje také Kvidera et al. (2017), který uvádí, že je glukóza významným faktorem při imunitní odpovědi organismu. Dokonce vyslovuje hypotézu, že by mohla být glukóza limitujícím faktorem imunitní odpovědi. V případě zánětu je tedy část glukózy, která by byla využita pro produkci mléka použita pro imunitní odpověď organismu. Uvádí, že zatížený imunitní systém může spotřebovat i více než kilogram glukózy během 12 hodin.

Glukóza je v těle skladována ve formě glykogenu. Hlavní tkáň tvořící zásobu glykogenu jsou svaly, játra, ledviny. Výpočty byla stanovena teoretická zásoba glykogenu pro dojnici o živé hmotnosti 600 kg. Játra mohou uchovávat cca 900 g

glykogenu, svaly cca 5300 g, celková zásoba se tedy pohybuje orientačně kolem hodnoty 6200 g (Berg et al., 2017).

## 5 Krmiva

Mnohá krmiva obsahují antinutriční faktory, které mohou působit toxicky na organismus zvířete. Například některé z toxinů jsou přirozeně produkovány trávami, luštěninami nebo jinými rostlinami, které slouží jako zdroje krmiv. Znalosti o působení a eliminaci těchto antinutričních faktorů sehrávají klíčovou roli ve výživě zvířat (Patel et al., 2013).

### 5.1 Objemná krmiva

Kukuřičné siláže silážované ve velmi rané fázi (sušina <250 g/kg) mají zvláště nízký obsah škrobu a poměru škrob/neutrálně detergentní vláknina a dojnice krmené takovými silážemi mají nižší příjem sušiny, výtěžek mléka a bílkovin. Zařazení kukuřičných siláží do diet založených na travních silážích zlepšilo příjem sušiny v průměru o 2 kg denně, výtěžnost mléka o 1,9 kg denně a obsah bílkovin v mléku o 1,2 g/kg. Silážování kukuřice s obsahem sušiny 300-350 g/kg a krmení v kombinaci s travní siláží vede ke zvýšení doживosti. Vzájemný poměr závisí na kvalitě siláže (Khan, 2014). Úroveň fermentačního procesu a případné ztráty hodnotil Jambor (2018), který uvádí, že se fermentační ztráty při silážování v praxi běžně neměří. Přitom jsou tyto ztráty ať už fermentační, skladové či při krmení vyčísleny na 10-40 %, v některých případech i na více.

Vojtěškové siláže patří do skupiny bílkovinných krmiv a představují jeden z hlavních a nejlevnějších zdrojů rostlinných bílkovin v krmné dávce. Nevýhodou je obtížná silážovatelnost způsobená vysokým obsahem dusíkatých látek a nízkým obsahem zkvasitelných cukrů (v 1 kg sušiny asi 5–10 %). Nejjistější je konzervace při obsahu sušiny 40-45 %, při překročení obsahu sušiny 50 % je vhodnější vyrobit ze zavadlé píce seno. Obvyklá dávka při zkrmování činí 2-3 kg/100 kg živé hmotnosti (Vyskočil et al., 2008).

Kromě kvality fermentace je nutné také dodržet dobu zrání konzervované píce. Loučka (2018) udává dobu zrání senáže z víceletých i jednoletých pícnin šedesát dní. Stejně dlouho zrají siláže z kukuřice o sušině do 30 %. Naproti tomu u silážované drtě

jednoletých pícech se uvádí doba zrání tři měsíce, pro siláž z kukuřice o sušině nad 30 %, dělenou sklizeň CCM a LKS je to až 120 dní.

## 5.2 Jadrná krmiva

Kvůli splnění požadavků na energetickou náročnost dojníc při laktaci jsou dojnice krmeny vysoce stravitelnou stravou bohatou na snadno fermentovatelné sacharidy, které zvláště při nedostatku účinné vlákniny mohou vést ke snížení pH v bacheru. Acidózy následně negativně ovlivňují příjem sušiny, využití krmiva apod. K prevenci těchto stavů za současné udržení produkce slouží pufry – látky, které eliminují nadměrnou kyselost pH bacheru (Cruywagen et al., 2015). Danscher et al. (2015) uvádějí výzkum zaměřený na subakutní bacherovou acidózu. Pokus byl prováděn na dánských holštýnských dojnicích. U kontrolní skupiny a skupiny s acidózou nebyly zaznamenány kvantitativní změny v nádoji, avšak procentuální zastoupení mléčného tuku pokleslo z 5,08 % na 4,14 % u skupiny se subakutní acidózou.

Bacherový obsah je neutralizován slinami, které vznikají při přežvykávání, denně jich zdravá dojnice vyprodukuje v průměru 150 litrů. Pokud ve směsné krmné dávce převažuje podíl jádra, vzniká vyšší potřeba slin, protože se v bacheru tvoří více kyseliny propionové. Pokud je krmná dávka málo strukturní, je přežvykávání omezeno a tím je omezena i produkce slin (Loučka et al., 2020).

Sója, jako cenný zdroj lysinu, je široce používaná jako proteinový doplněk pro dojnice. Podléhá rozsáhlé degradaci v bacheru, a proto jsou mnohé výzkumy zaměřeny na zvýšení proteinu nestravitelného v bacheru. Začlenění sóji mezi používaná krmiva je však možné až po tepelné úpravě, typicky extruzí, aby došlo k částečné či úplné eliminaci antinutričních faktorů jako je například inhibitor trypsinu (Elwakeel et al., 2012).

U koncentrovaných krmiv je dobře známo, že fermentovatelnost škrobu ovlivňuje koncentrace propionátu v bacheru, a příjem sušiny krmiva (Grant and Ferraretto, 2018).

Kukuřičné siláže jsou cenným zdrojem škrobu. Kukuřice na siláž vyžaduje delší řezanku s podélným narušením pro zajištění kvality fermentačního procesu.

Významnou složkou kukuřičné siláže je zrno, které u kvalitních hybridů tvoří 50 až 55 % ze sušiny celé rostliny a významnou měrou jeho podíl zvyšuje koncentraci energie v siláži. Při stanovení stravitelnosti škrobu můžeme využít obsah škrobu ve výkalech. Z fyziologického hlediska bychom měli požadovat, aby ve výkalech žádný škrob nebyl, avšak to by znamenalo, že plně nevyužíváme produkční potenciál dojníc. Při kalkulaci, kdy průměrná denní produkce výkalů u jedné dojnice je asi 20 kg při sušině 15 % a zjištěné množství vyloučeného škrobu je stanovené na 5 %, je vypočtena denní ztráta škrobu cca 150 gramů. Za 365 dnů je to asi 55 kg čistého škrobu, což při obsahu 65 % škrobu v kukuřičném zrně dělá 85 kg zrna na dojnici/rok (Jambor et al., 2020).

### 5.3 Doplnková krmiva

Existují studie věnující se zařazení mikrořas do krmných dávek jako případné náhrady sóji díky vysokému obsahu bílkovin. Koncentráty na bázi řas mají horší chutnost než sójová moučka, ale vykazují podobné nebo lepší výtěžky mléka jako sója. Řasy jsou také hodnotným zdrojem methioninu. Navíc zařazení řas mělo v pokusech za následek příznivý poměr omega-6 a omega-3 mastných kyselin v mléce. Výsledky naznačují, že jsou řasy ve výživě dojníc přinejmenším stejně dobrým proteinovým krmivem jako sójová moučka, zvláště pokud lze zaručit alespoň stejnou chutnost krmiva na bázi mikrořas (Lamminen et al., 2019). Hodnota bílkovin mikrořas je pravděpodobně nižší než u řepkového šrotu (Lamminen et al., 2017).

Začlenění extrudovaného lněného semene má příznivý vliv na složení mastných kyselin v mléce bez ohledu na to, zda je krmná dávka založena na kukuřičné siláži nebo travní siláži (Livingstone et al., 2015). Neveu et al. (2013) uveřejnili pokus, ve kterém bylo stanoveno zvýšení obsahu kyseliny  $\alpha$ -linolenové o 100 % a kyseliny linoleové v mléku o 54 % při krmení produktu obsahujícího 75 % extrudovaného lněného semene a 25 % vojtěškové moučky v množství 9 % sušiny krmiva.

Ostropestřec mariánský je léčivá bylina, která má hepatoprotektivní účinek, přispívá ke snížení vysokého obsahu tuků v játrech při nealkoholickém jaterním onemocnění (ztučnění jater). Dále ostropestřec zlepšuje antioxidační stav v krvi a játrech a pozitivně ovlivňuje profil lipoproteinů v plazmě. Díky dříve uvedenému je vhodným doplňkem krmiva pro léčbu jaterního parenchymu dojníc, které mají

zatížená játra. Zdravá játra dokážou mimo jiné lépe eliminovat následky negativní energetické bilance. V pokusu, kde bylo dojnicím zkrmována dávka 260 g/kus/den byla průměrná hodnota BHB v krvi snížena z původních 0,841 mmol/l na 0,492 mmol/l. V kontrolní skupině čítající 40 kusů bylo 23 % dojnic s koncentrací BHB nad 1 mmol/l, zatímco ve skupině pokusné pouze 5,1 % (Nováková, 2020).

V kapitole Jadrná krmiva je již zmínka o pufrách. Jak uvádí Kadečka (2017) je pufrém látka, která snižuje kyselost bacheru neutralizací, nebo vázáním kyselin. Za optimálních podmínek by při volném podání pufru neměl být žádný nebo jen minimální zájem ze strany zvířat (příjem do 100g/kus/den), neboť zvířata instinktivně tyto látky vyhledávají v případě acidóz bacherového obsahu. Tudiž zvýšený zájem zvířat o pufrý znamená pravděpodobný výskyt acidóz. Cruywagen et al. (2015) doplňuje, že pufrém může být například hydrogenuhličitan sodný.

## 6 Materiál a metodika

Materiály pro diplomovou práci byly získány v Zemědělské společnosti Petřín s.r.o., farmě Podmyče v kalendářním roce 2020. V práci jsou obsaženy údaje o krmných dávkách, rozborech objemných krmiv, recepturách koncentrovaných krmiv, laboratorních vyšetřeních dojnic, technice dojení a krmení na farmě.

Faremní krmná dávka obsahuje objemná i jadrná krmiva. Produkční směsi ve formě granulátů dodává firma DeHeus.

Pro sestavení a optimalizaci krmných dávek byl využit holandský systém hodnocení krmiv SynchronFOS, který je obdobou systémů INRA či NRC. Systémy hodnocení krmiv představují možnost porovnat živinové složení krmných dávek (například podle obsahu energie nebo metabolizovaných proteinů) s požadavky zvířat. Přesnost těchto porovnání závisí do značné míry na reakcích metabolismu zvířat na změny v krmné dávce (Daniel et al., 2020). Výsledky analýz systému SynchronFOS jsou shrnuty v programovém software FeedExpert. DeHeus uvádí, že s pomocí systému SynchronFOS lze dosáhnout vyrovnané mléčné produkce, efektivnějšího využívání dusíku, nižších emisí amoniaku a močoviny, snížení zdravotních problémů zvířat, nižších nákladů na krmiva, vyššího procenta mléčného proteinu, vyšší realizační ceny mléka, vyšší rentability chovu.

## 6.1 Charakteristika farmy Podmyče

Farma Podmyče se nachází v Jihomoravském kraji. Zemědělská společnost Petřín s.r.o., jejíž součástí je farma Podmyče, se zabývá rostlinnou a živočišnou výrobou a obhospodařuje 3500 ha zemědělské půdy. K modernizaci farmy došlo v roce 2016. Na farmě je zaměstnáno 14 zaměstnanců.

Živočišná produkce farmy Podmyče je zaměřena na chov holštýnských dojnic s kapacitou 816 kusů. V prostorách farmy jsou ponechány pouze jalovice, výkrm býků se na farmě neprovádí. Telata – býčci jsou prodáni k následnému výkrmu po dovršení živé hmotnosti cca 60 kg.

Po rekonstrukci a modernizaci farmy v roce 2016 byl faremní areál rozdělen na dvě produkční stáje, jedna s kapacitou 384 dojnic rozdělených do 4 oddělení a druhá s kapacitou 307 kusů rozdělených do 4 oddělení. Mezi těmito stájemi se nachází dojírna, která je s okolními halami propojena přiháněcími uličkami. Další 3 haly slouží jako teletník, stáj pro jalovice a stáj pro zaprahnuté krávy a březí jalovice. Zaprahnuté krávy mají možnost pastvy ve venkovním výběhu.

Ustájení je volné, boxové, stelivové s přirozeným větráním, dostatečně vzdušné a prosvětlené. Podestýlky jsou nastýlány směsí slámy z vlastních zásob a vápence. Haly jsou koncipovány jako podélné průjezdné, střechy jsou na hřebeni vybaveny prosvětlovací, odvětrávací štěrbinou. Stěny hal jsou vybaveny plachtami s automatickým systémem, který se přizpůsobuje klimatickým podmínkám.

Dojení je uskutečněno 2x denně na rybinové dojárně s dvěma řadami po 16 stáních. Vybavení dojírny zajišťuje firma Delaval. Průchodnost dojírny činí zhruba 95 dojnic za hodinu.

Užitkovost dojnic byla v roce 2020 v přepočtu na denní nádoj ustájené krávy 28,4 l, při přepočtu na pouze dojené krávy byla hodnota 35,2 l.

Zakládání krmiva pro produkční část stáda probíhá 2x denně, pro suchostojné krávy a pro jalovice je krmivo zakládáno pouze při ranním krmení. Krmení je zajištěno samojízdným krmným vozem Storti Dobermann evo SW 220, který je vybavený silážní frézou a dvěma vertikálními, míchacími šneky. Krmivo je podáváno formou



směsné krmné dávky (TMR). Přihrnování krmiva je zajištěno automatickými přihrnovači Lely Juno. Napájení je řešeno formou žlabových napáječek. Dojnice mají k dispozici minerální lizy a volně podávané pufry.

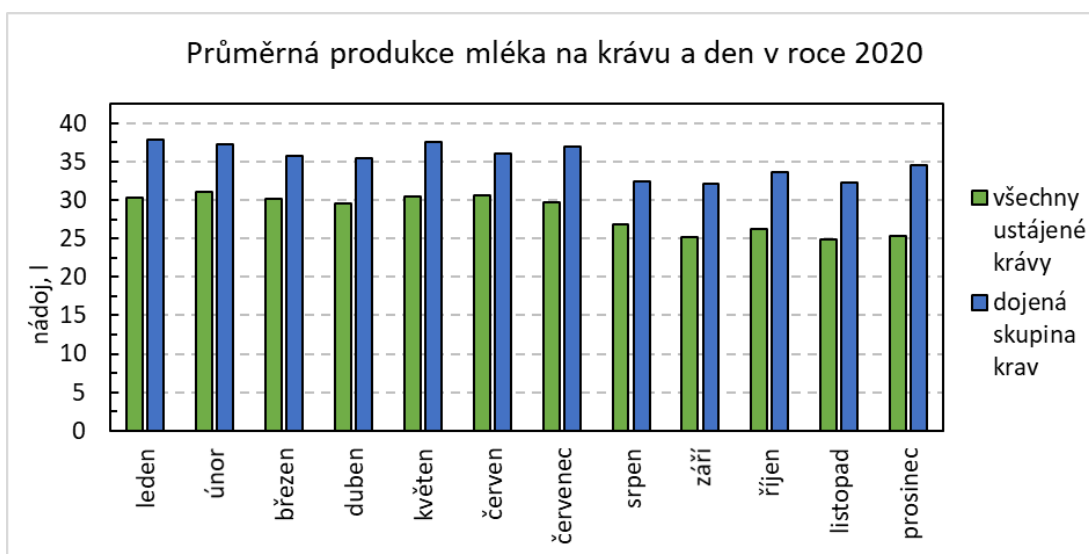
Odkliz výkalů je zajištěn stacionárními vyhrnovacími lopatami, které jsou taženy řetězy a výkaly, respektive kejda, jsou vyhrnuty do příčného kanálu na konci stájí. Touto cestou jsou výkaly vedeny do jímkových systémů.

## 7 Výsledky a diskuse

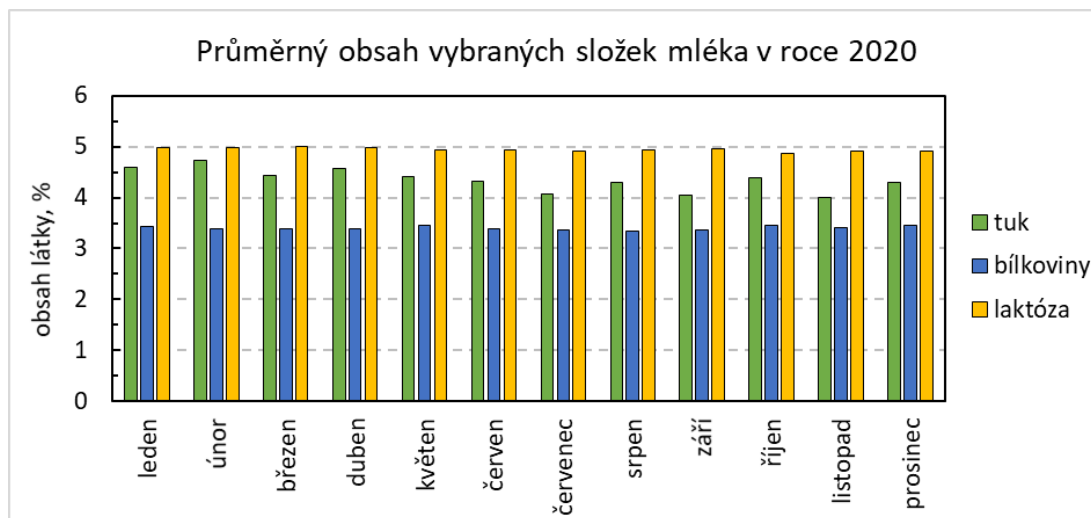
### 7.1 Užítkovost dojnic

Ve sledovaném zemědělském podniku probíhá každý měsíc kvantitativní a kvalitativní měření mléka kontrolou užítkovosti. Na základě výsledků kontroly užítkovosti byla stanovena průměrná produkce mléka v přepočtu na ustájenou a na dojenou krávu (viz. Graf 1) a obsah vybraných složek mléka (viz. Graf 2).

Graf 1 – Průměrná produkce mléka na krávu a den v roce 2020



Graf 2 - Průměrný obsah vybraných složek mléka v roce 2020



Průměrné nádoje jsou rozděleny do dvou skupin a to na všechny ustájené krávy (tedy včetně zaprahnutých krav) a do druhé skupiny jsou zahrnuty pouze krávy, které byly v kontrolním období dojeny. Průměrná produkce mléka za normovanou laktaci podle ročenky Svazu chovatelů holštýnského skotu ČR pro rok 2020 činí 10 363 l. Užitkovost sledovaných skupin krav dosáhla za normovanou laktaci hodnoty 10 736 l. Lze tedy konstatovat, že dojnice z farmy Podmyče jsou v produkci mléka nad průměrnou hodnotou. Obdobím s největším nádojem ve skupině ustájených krav je měsíc únor (31,1 l), zatímco ve skupině dojených krav to byl měsíc leden (37,9 l). Nejmenší nádoje u ustájených krav byly patrné v listopadu (24,9 l) a u dojených v září (32,2 l).

Kromě kvantitativních ukazatelů se hodnotí i kvalitativní parametry mléka, mezi které patří například počet somatických buněk, celkový počet mikroorganismů ale také mléčné složky. Mléčné složky farmy Podmyče jsou zohledněny v grafu 2. Podle dat Svazu chovatelů holštýnského skotu ČR byl v roce 2020 průměrný obsah tuku v mléce 3,88 %, obsah bílkovin 3,39 %. Průměrné hodnoty sledované skupiny v kalendářním roce 2020 byly pro mléčný tuk 4,35 % a pro bílkovinu 3,40 %. Z těchto hodnot je patrné, že hodnota mléčného tuku sledované skupiny je nadprůměrná, zatímco obsah mléčné bílkoviny je spíše průměrný. Maxima mléčného tuku (4,73 %) bylo dosaženo v únoru, zatímco minima v listopadu (4,00 %). Bílkoviny v mléku byly nejvíce zastoupeny v prosinci (3,46 %) a nejméně v srpnu (3,33 %). Obsah mléčných

složek hraje významnou roli v ekonomice chovu dojníc, protože jsou ohodnoceny příplatky při výkupu mléka.

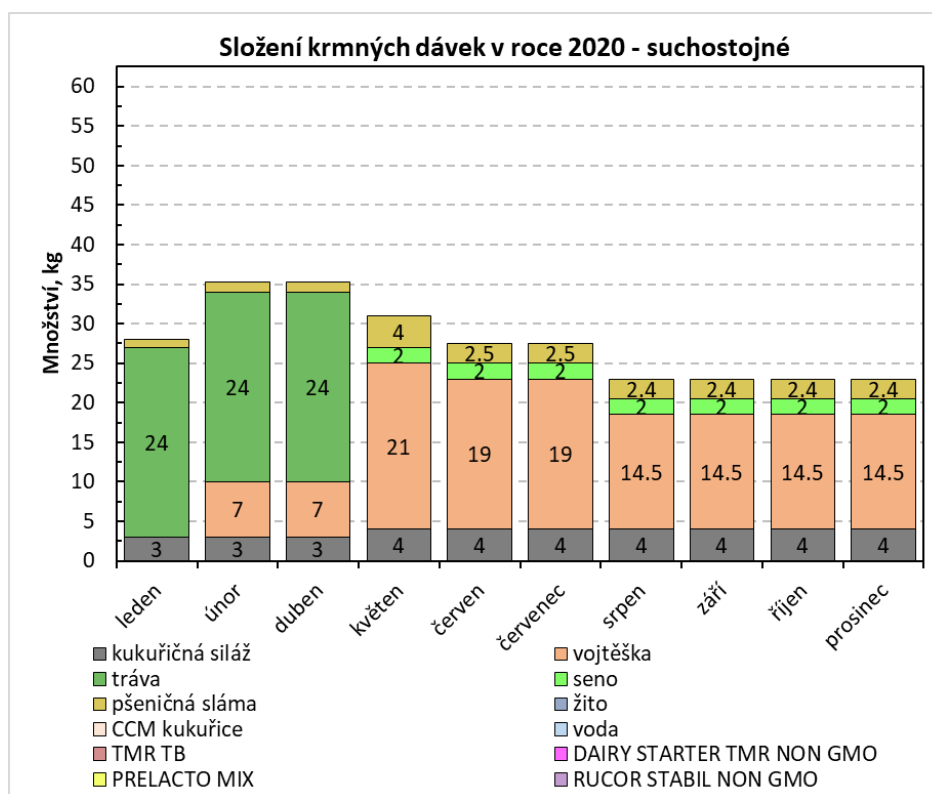
## 7.2 Krmné dávky

Krmné dávky ve sledovaném podniku jsou kvůli fázové výživě rozděleny na skupinu přípravy k porodu, rozdoje, vrcholu laktace, konce laktace a skupinu suchostojných (zaprahnutých) krav. Poměrové složení těchto krmných dávek je znázorněno v grafech 3 – 7. V grafech nejsou uvedeny číselné hodnoty množství krmiva nižší než 1 kvůli zachování čitelnosti ve sloupcových grafech. Nejsou uvedeny krmné dávky pro každý měsíc, pouze v případě, kdy došlo ke změně krmných dávek. Receptury produkčních směsí společnosti DeHeus jsou uvedeny níže v samostatné kapitole, rozbor krmiv jsou uvedeny v přílohách (příloha 1 - 4). Glycidovým základem krmných dávek je kukuřičná siláž s obsahem škrobu 28-32 % v sušině, která se pohybuje mezi 33-37 %. Loučka a Tyrolová (2013) uvádí rozpětí obsahu škrobu v kukuřičné siláži 28-34 %. Dalšími důležitými parametry pro kukuřičné siláže je kvalita fermentačního procesu, zastoupení vlákniny, dusíkatých látek. Bílkovinný základ tvoří vojtěšková senáž o sušině 30-38 %. Koncentrovaným, vysoce energeticky postaveným krmivem je kukuřice CCM, tedy kukuřice s dělenou sklizní palic kukuřice s větvenými bez listenů. V případě sledovaného podniku je kukuřice CCM konzervována do vaků. Vyskočil et al. (2008) uvádí stravitelnost CCM v bachoru v rozmezí 50-60 %, zbytek škrobu je přesunut k trávení v tenkém střevě (ByPass škrob). Rozborem CCM z farmy Podmyče byla stanovena stravitelnost škrobu v tenkém střevě ve výši 34 %.

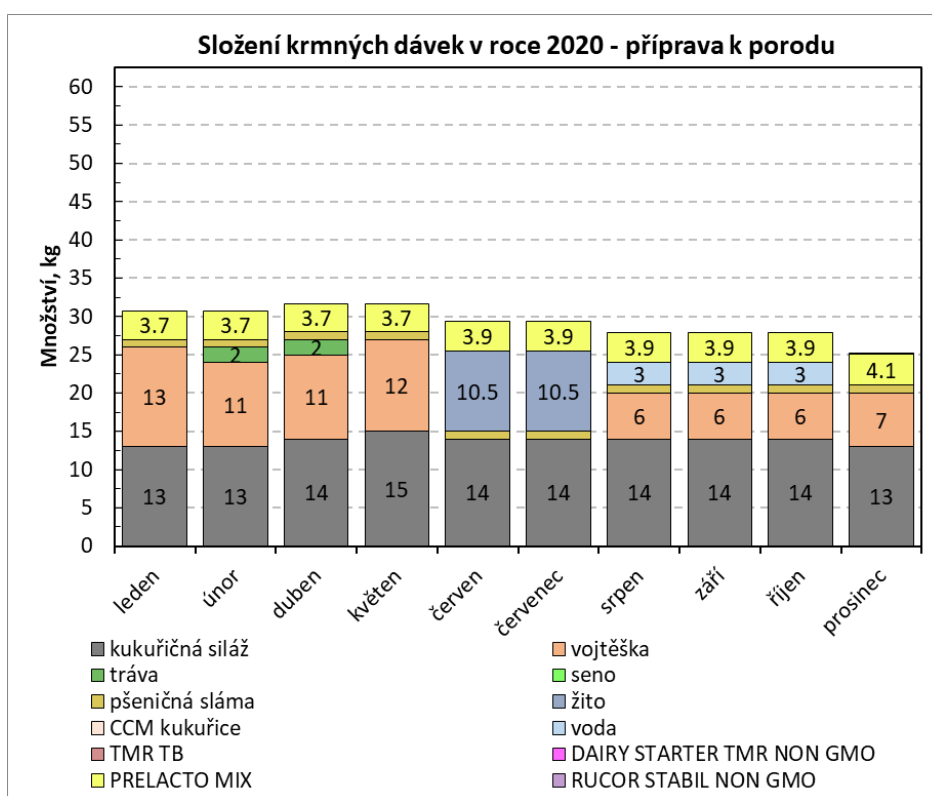
Z krmných dávek je patrné, že jsou jednotlivé dávky poměrně vyrovnané pro danou skupinu po celý rok a razantnější změny jsou spíše v úpravě poměrů jednotlivých komponentů. V grafu 3 jsou uvedené krmné dávky pro suchostojné krávy. Z dat je patrné, že pro suchostojné krávy dominuje v krmných dávkách travní nebo vojtěšková senáž, kukuřičná siláž, seno a sláma. Kromě této krmné dávky mají možnost pastvy ve venkovním výběhu, proto je poskytována krmná dávka nižší. Krmná dávka pro suchostojné krávy je například oproti dávce pro vrchol laktace energeticky chudá, což je v souladu s fyziologickými potřebami suchostojných dojníc, které nejsou zatíženy produkcí mléka. Graf 4 je věnován krmné dávce pro přípravu porodu. U krav a jalovic krmných dávkou pro přípravu porodu byly zaznamenány větší změny v krmných

dávkách při začlenění žitné senáže namísto vojtěškové senáže v červnu. Důležitým komponentem je zde také PRELACTO MIX, koncentrované krmivo pro vysokobřeží krávy a jalovice obsahující klíčové složky pro období porodu jako je vápník, fosfor a další. Krmné dávky pro rozdoj obsahuje graf 5. Dojnice mají v této fázi vysoké nároky na pokrytí požadavků, které přináší laktace. Z tohoto důvodu je hlavní složkou kukuřičná siláž a vojtěšková senáž jako objemná krmiva a hlavní část koncentrovaných krmiv je pokryta skrze TMR TB a RUCOR STABIL non GMO a kukuřici CCM. Graf 6 je věnován krmným dávkám pro vrchol laktace. Tyto diety jsou obdobného složení jako krmné dávky pro rozdoj s tím rozdílem, že krávy na vrcholu laktace přijímají více sušiny krmiva a proto jsou uvedené komponenty zastoupeny ve větším množství. Konec laktace (graf 7) je charakterizován nižším množstvím koncentrátů v dietě a to z důvodů žádoucího, pozvolného poklesu nádojů jakožto přípravy pro zaprahnutí dojnic.

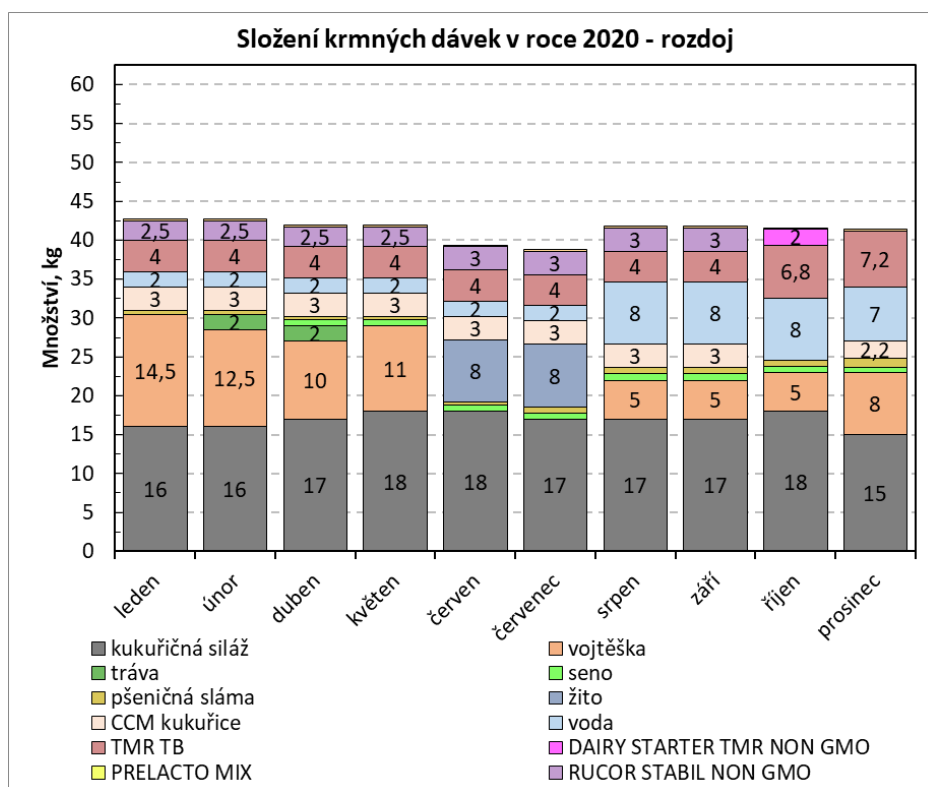
Graf 3 – Krmné dávky pro suchostojné krávy



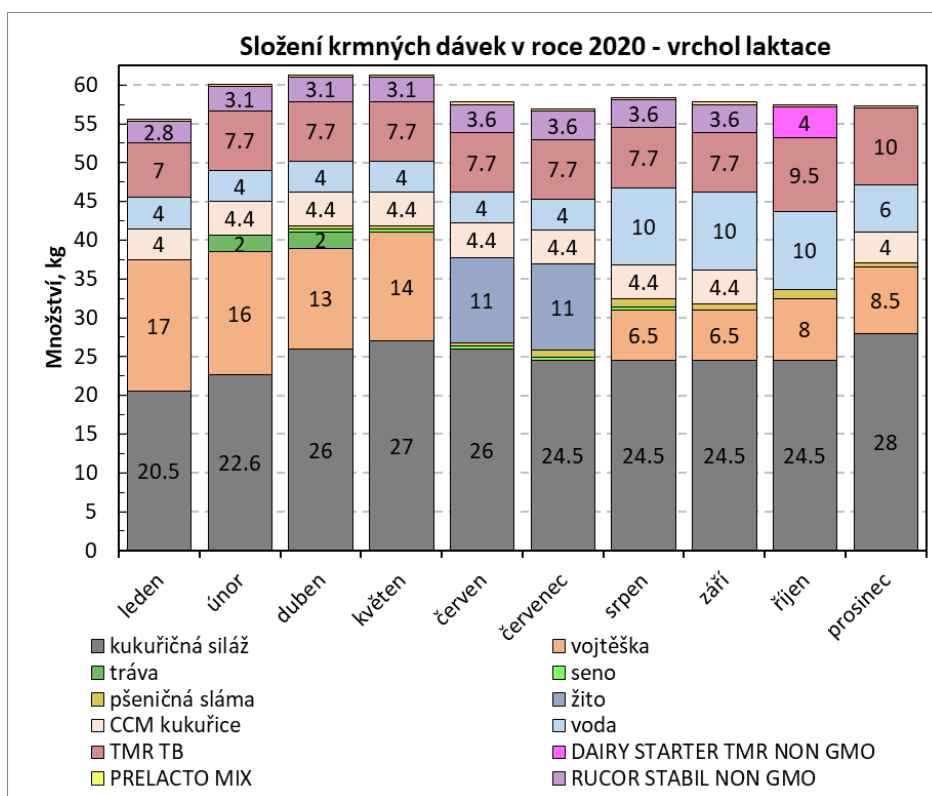
Graf 4 – Krmné dávky pro přípravu porodu



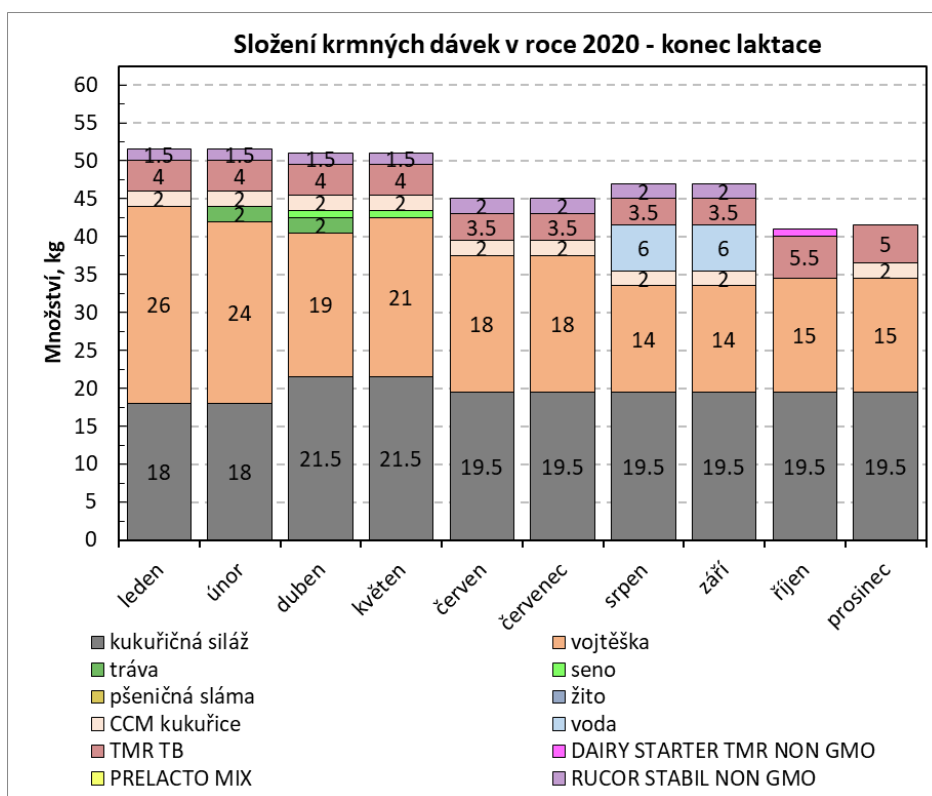
Graf 5 – Krmné dávky pro rozdoj



Graf 6 – Krmné dávky pro vrchol laktace



Graf 7 – Krmné dávky pro konec laktace



V tabulce 3 jsou uvedeny vybrané ukazatele krmných dávek, včetně predikovaných hodnot pro optimalizované krmné dávky navržené v této práci (viz níže). Uvedená energetická jednotka produkce mléka VEM je používána v holandském systému hodnocení krmných dávek. Zřejmě nejčastěji používanou jednotkou v České republice je jednotka NEL (netto energie laktace). Hof et al. (1997) uvádí vztah těchto dvou jednotek a to:  $1 \text{ VEM} = 6,9 \text{ kJ NEL}$ .

Výsledky metabolických testů (tabulka 4) poskytují výkyvy od fyziologického normálu zejména v hodnotách aspartátaminotransferázy a gama-glutamyltransferázy. Aspartátaminotransferáza byla zaznamenána nad fyziologickou mezí ( $<2 \text{ ukat/l}$ ) u krav na vrcholu laktace ( $2,00 \pm 0,55 \text{ ukat/l}$ ) a dojnic, které byly v rozmezí 150 – 180 dní v laktaci ( $2,55 \pm 0,55 \text{ ukat/l}$ ). Zvýšené hodnoty gama-glutamyltransferázy, které mají být  $<0,5 \text{ ukat/l}$ , vykazovaly krávy v rozdoji ( $0,51 \pm 0,15 \text{ ukat/l}$ ), vrcholu laktace ( $0,75 \pm 0,18 \text{ ukat/l}$ ) i dojnic 150 – 180 dní v laktaci ( $1,02 \pm 0,17 \text{ ukat/l}$ ), ukazují tyto hodnoty jaterních enzymů na nadměrné zatížení jater dojnic v laktaci. Skupina 150 – 180 dní v laktaci měla dále zvýšenou hladinu močoviny v krvi a to na hodnotu  $7,09 \pm 0,74 \text{ mmol/l}$ , přičemž fyziologické rozmezí je 3-6 mmol/l. Zvýšená hladina močoviny v krvi podle Kudrny a Homolky (2009) signalizuje nadměrný příjem dusíkatých látek v krmné dávce. Další odchylky od fyziologických hodnot byly sledovány u kategorie rozdoje v hodnotách albuminu, kde byla naměřena hodnota  $29,40 \pm 3,05 \text{ g/l}$ , při fyziologických hranicích 30-42 g/l. Dojnice na vrcholu laktace se potýkaly s nedostatkem fosforu charakterizovaným hodnotami  $1,51 \pm 0,09 \text{ mmol/l}$  přičemž má být tato hodnota v rozmezí 1,6 – 2,25 mmol/l. Posledním sledovaným nedostatkem ve výsledcích metabolických testů je hladina selenu naměřená u dojnic v rozmezí 150 – 180 dní v laktaci, kde by měly být hodnoty  $>0,11 \text{ mg/l}$  a byla naměřena hodnota  $0,07 \pm 0,02 \text{ mg/l}$ .

Tabulka 3 – Vybrané charakteristiky krmných dávek

	suchostojné	příprava porodu	rozdoj	vrchol laktace	konec laktace	optim. rozdoj	optim. vrchol
<b>SH %</b>	N. A.	N. A.	42.76 ± 1.80	43.18 ± 1.42	41.12 ± 2.56	41	42
<b>příjem sušiny celkem (kg/kráva/d)</b>	11.07 ± 1.17	11.41 ± 0.73	17.07 ± 0.50	24.32 ± 0.97	18.68 ± 1.43	18	24.6
<b>příjem sušiny objem (kg/kráva/d)</b>	10.87 ± 1.17	8.02 ± 0.81	9.23 ± 0.58	12.25 ± 0.78	12.67 ± 1.29	9.1	11.8
<b>příjem sušiny CoF + ByP (kg/kráva/d)</b>	0.20 ± 0.00	3.38 ± 0.15	7.84 ± 0.20	12.05 ± 0.57	6.02 ± 0.19	8.9	12.9
<b>% CoF+ByP v sušině</b>	1.71 ± 0.46	29.82 ± 2.81	45.94 ± 1.83	49.53 ± 2.15	32.35 ± 1.78	49	52
<b>CP g/kg sušiny</b>	117.12 ± 8.41	141.29 ± 5.28	169.29 ± 3.67	172.06 ± 3.90	160.71 ± 5.59	184	185
<b>VEM / kg sušiny</b>	716.76 ± 24.55	933.88 ± 19.07	1007.71 ± 14.81	1028.06 ± 12.05	958.88 ± 16.19	103 7	104 7
<b>SDVE g / kg sušiny</b>	37.29 ± 5.95	66.71 ± 2.22	93.59 ± 2.77	97.12 ± 2.19	81.41 ± 2.95	95	99
<b>FCP1 g / kg sušiny</b>	N. A.	N. A.	67.12 ± 3.46	67.41 ± 3.01	78.29 ± 3.10	73	72
<b>FCH1 g / kg sušiny</b>	N. A.	N. A.	195.59 ± 7.75	203.41 ± 7.49	191.47 ± 10.44	205	211
<b>SFOS g / kg sušiny</b>	N. A.	N. A.	525.12 ± 68.56	548.53 ± 6.78	544.24 ± 13.34	534	544
<b>SdvLYS g / kg sušiny</b>	N. A.	N. A.	5.59 ± 0.17	5.80 ± 0.12	4.94 ± 0.19	5.45	5.68
<b>SdvMET g / kg sušiny</b>	N. A.	N. A.	2.12 ± 0.07	2.20 ± 0.05	1.86 ± 0.07	2.15	2.24

SH = sušina hmoty, CoF+ByP = podíl játra a objemu, CP = hrubý protein, VEM = energetická jednotka produkce mléka, SDVE = synchronizovaný protein stravitelný ve střevě, FCP1 = hrubý protein stravitelný do 2 hodin, FCH1 = sacharidy stravitelné do 2 hodin, SFOS = synchronizované fermentovatelné živiny, SdvLYS = lysin stravitelný ve střevě, SdvMET = methionin stravitelný ve střevě.



Tabulka 4 – vybrané metabolické testy dojnic

	před porodem	rozdoj	vrchol laktace	dojnice 150 - 180 dní laktace	fyziol. rozmezí
<b>AST, ukat/l</b>	1,20 ± 0,24	1,22 ± 0,11	2,00 ± 0,55 <sup>a</sup>	2,52 ± 0,55 <sup>a</sup>	< 2
<b>GMT, ukat/l</b>	0,37 ± 0,06	0,51 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,75 ± 0,18 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,17 <sup>a</sup>	< 0,5
<b>GLU, mmol/l</b>	4,08 ± 0,16	3,74 ± 0,29	3,83 ± 0,24	3,56 ± 0,37	2 - 5
<b>BHB, mmol/l</b>	0,53 ± 0,09	0,68 ± 0,15	0,66 ± 0,10	0,64 ± 0,04	< 0,8
<b>NEMK, mol/l</b>	0,54 ± 0,08	0,56 ± 0,14	N. A.	N. A.	< 0,7
<b>UREA, mmol/l</b>	4,30 ± 0,67	4,55 ± 0,67	5,78 ± 0,68	7,09 ± 0,74 <sup>a</sup>	3 - 6
<b>CB, g/l</b>	63,40 ± 2,16	76,70 ± 8,04	76,50 ± 4,14	72,90 ± 1,49	60 - 85
<b>Alb, g/l</b>	31,70 ± 1,46	29,40 ± 3,05 <sup>b</sup>	33,30 ± 0,89	33,00 ± 1,20	30 - 42
<b>P, mmol/l</b>	1,78 ± 0,24	1,83 ± 0,20	1,51 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,88 ± 0,15	1,6 - 2,25
<b>Ca, mmol/l</b>	2,31 ± 0,07	2,32 ± 0,06	2,30 ± 0,05	2,31 ± 0,02	2,25 - 3
<b>Mg, mmol/l</b>	0,95 ± 0,04	0,96 ± 0,14	1,01 ± 0,05	1,01 ± 0,04	0,78 - 1,4
<b>Na, mmol/l</b>	145,50 ± 1,81	141,00 ± 1,56	141,50 ± 1,11	141,60 ± 1,41	136 - 150
<b>K, mmol/l</b>	4,56 ± 1,09	4,50 ± 0,27	4,59 ± 0,39	4,66 ± 0,25	3,6 - 5,8
<b>Cl, mmol/l</b>	108,20 ± 1,40	100,30 ± 3,06	98,20 ± 1,72	98,10 ± 2,71	90 - 110
<b>Zn, umol/l</b>	14,84 ± 1,01	14,62 ± 0,62	14,73 ± 0,85	14,23 ± 0,72	> 12
<b>Cu, umol/l</b>	13,72 ± 1,05	14,57 ± 1,31	14,66 ± 1,23	15,32 ± 1,88	> 12
<b>Se, mg/l</b>	0,22 ± 0,02	0,20 ± 0,02	0,13 ± 0,03	0,07 ± 0,02 <sup>b</sup>	> 0,11
<b>β-karoten, umol/l</b>	6,68 ± 1,10	7,17 ± 1,05	7,86 ± 2,32	9,06 ± 3,41	> 5

AST = aspartátaminotransferáza, GMT = gama-glutamyltransferáza, GLU = glukóza, BHB = β-hydroxybutyrát, NEMK = neesterifikované mastné kyseliny, UREA = močovina, CB = celková bílkovina, Alb = albumin, N. A. = neanalyzováno

Index a označuje hodnotu nad fyziologickou mezí, index b značí hodnotu pod fyziologickou mezí. Stanovení probíhalo u 5 krav.

Krmné dávky sledovaného podniku jsou poměrně vyrovnané a splňují nutriční požadavky stáda jako celku. Individuální přístup ve vztahu krmná dávka – jedinec není možný. Z tohoto důvodu jsou dojnice rozděleny podle fáze laktace a tím jsou pokryty nutriční požadavky zvířat s podobnými nároky. Optimalizací krmné dávky by mohlo být zařazení různých vylepšujících komponentů (tabulka 5).

Tabulka 5 – návrh optimalizované krmné dávky pro rozdoj a vrchol laktace

Optimalizovaná krmná dávka (kg)	pivovarské mláto	bavlníkové semeno	glycerol	voda	kukurličná siláž	vojtěška	pšeničná sláma	kukurlice CCM	TMR BALANCE E	RUCOR SDVE +	BY PASS FAT (Ca mýdlo)
rozdoj	3,0	1,0	0,5	5,0	20,0	7,0	0,4	2,2	3,2	3,0	0,2
vrchol laktace	5,0	1,2	0,5	4,0	28,0	8,5	0,0	4,3	5,0	3,7	0,1

**Mláto**, protože zvlhčuje krmnou dávku, díky čemuž jádro lépe přilne k objemným krmivům a dojnice tak hůře krmnou dávku přebírají. Dále zchutňuje krmnou dávku, čímž dochází k většímu příjmu krmiva. V poslední řadě je velkým přínosem pufrací schopnost mláta, protože vysokoprodukční dojnice mají sklony k acidózám (kvůli vysokému podílu koncentrovaných krmiv v krmné dávce, případně neodpovídající struktuře a objemu píče (Illek et al., 2016). Tyto údaje jsou potvrzeny Mrázem (2017) a doplněny o technické parametry mláta. Čerstvé mláto obsahuje sušinu 19 až 23 %, při silážování je sušina upravena na 27–30 %. V sušině je obsaženo 240 g proteinových látek, přičemž jejich podíl se odvíjí od použité technologie výroby v pivovarech.

**Glycerol**, který také zchutňuje krmnou dávku, obsahuje pohotovou energii pro bachor. Transformací glycerolu získává organismus glukózu (je tedy jejím prekurzorem). Má příznivý vliv na vyrovnaní negativní energetické bilance a tím je snížena četnost ketóz, což je v souladu s tvrzením DeFrain et al. (2004). Pokud jsou dojnice dlouho v negativní energetické bilanci, zhoršuje se jejich reprodukce, takže lze tvrdit, že glycerol má také pozitivní vliv na reprodukci.

**Bavlníkové semeno**, které obsahuje velké množství energie, cca 20 % dusíkatých látek a cca 23 % vlákniny. Tyto charakteristiky řadí bavlníkové semeno mezi jaderné krmivo s vysokým podílem vlákniny. Krávy bavlníkové semeno v krmné dávce neseparují tak jako slámu. Při jeho použití se může vyřadit nebo snížit podíl slámy v krmné dávce z důvodu obsahu vlákniny a dobrém vlivu na funkci bachoru. Sláma ředí koncentraci dusíkatých látek a energie, zatímco bavlník krmnou dávku naopak koncentruje a navíc je i stravitelnější. Tuk obsažený v bavlníku se chová jako by-passový. Další výhodou je možnost zkrmování celého semene bez mechanického nebo jiného narušení za současné dobré stravitelnosti. Bavlníkové semeno má příznivý vliv na obsah tuku v mléce, jak potvrdil Souza et al. (2018) v pokusu krmných dávek bez bavlníkových semen a s přidavkem celých bavlníkových semen ve výši 8,6 % sušiny krmiva. Bavlníkové semeno tímto nahradilo část sóji. Vysvětlením navýšení mléčného tuku v mléce by mohlo být mimo jiné i složení mastných kyselin v bavlníkových semenech. V optimalizované krmné dávce je vyřazena sláma, která byla obsažena hlavně kvůli správné motorice bachoru.

**Ostropestřec mariánský**, který je s ohledem na neuspokojivé výsledky jaterních enzymů vycházejících z metabolických testů dojníc vhodným doplňkem krmné dávky. Stejného názoru jsou Ulger et al. (2017), kteří uvádí hepatoprotektivní účinek silymarinu, tedy látky obsažené v ostropestřci mariánském. Při začlenění do krmné dávky dojníc nezaznamenali žádné vedlejší účinky. Nováková (2020) uvádí pokus, při kterém byl ostropestřec zařazen léčebně v podobě pokrutin v dávce 260 g/kus/den. Při preventivním zkrmování je množství stanoveno na 150 g/kus/den. V takovém případě dochází ke zdražení krmné dávky o cca 7,35 Kč/kus/den.

**Krmné kvasnice**, které jsou cenným zdrojem bílkovin (Homolka a Kudrna (2006) uvádí stravitelnost 92 %) a vitamínů skupiny B. Do krmné dávky je možné je zařadit v dávce 5 g/kus/den při zdražení krmné dávky o 1 Kč/kus/den.

## 7.3 Receptury produkčních směsí

### **RUCOR STABIL nonGMO**

Bílkovinný granulovaný koncentrát pro dojnice v laktaci. Obsahuje vysoký podíl by-passového proteinu a část minerálního premixu. Doporučené dávkování pro dojnice 3-7 kg. Možno použít i pro odchov mladého dobytka.

Složení:

řepkový extrahovaný šrot (moučka), sójový extrahovaný šrot, lihovarské výpalky tmavé, žitná mouka krmná, kukuřičný lepek (gluten) krmný, vinázy, hydrogenuhličitan sodný, uhličitan vápenatý, chlorid sodný, oxid hořečnatý, rostlinný olej a tuk (slunečnicové semeno).

Analytické složky:

Hrubý protein 35,00 %, Hrubá vláknina 8,50 %, Hrubý popel 10,10 %, Hrubé oleje a tuky 3,20 %, Vápník 1,20 %, Fosfor 0,84 %, Sodík 0,80 %, Hořčík 0,60 %

Doplňkové látky (na kg)

Nutriční doplňkové látky:

Vitamin A 20000,00 m.j./kg, Vitamin D3 4000,00 m.j./kg, Vitamin E (all-rac-alfa-tokoferol acetát) 61,00 mg/kg, Měď-Cu (Síran měďnatý pentahydrát) 61,00 mg/kg, Zinek-Zn (Oxid zinečnatý) 152,00 mg/kg, Mangan-Mn (Oxid manganatý) 121,00 mg/kg, Železo-Fe (Síran železnatý heptahydrát) 51,00 mg/kg, Seleničitan sodný, selenu-Se 1,20 mg/kg, Jodičnan vápenatý bezvodý  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  (jako I) 4,00 mg/kg, Kobalt-Co (Potahovaný granulovaný bis(uhličitan) kobaltnatý) 1,00 mg/kg, Močovina (NPN) 0,40 %

## PRELACTO MIX

Krmivo pro vysokobřezí jalovice a dojnice v období přípravy na porod. Navozuje záporný iontový efekt (-dEB). Používá se výhradně v období posledních 2 týdnů před plánovaným otelením. V krmných dávkách doplňuje energetickou i proteinovou složku formou koncentrovaného doplňku. Tato směs představuje kompletní doplnění krmných dávek v přípravě na porod. Nahrazuje tak nutnost kombinovat malé množství jiných komponent pro tuto specifickou skupinu. Denní dávka v období přípravy na porod je 4 kg na kus a den. V krmných dávkách doplňuje minerální látky a vitamíny. Jiné dávkování může negativně ovlivnit očekávaný efekt.

### Složení:

řepkové expelery, kukuřice, cukrovarské řízky sušené, řepná melasa, ječmen, žitná mouka krmná, sójový extrahovaný šrot, palmojádrové expelery, pšeničné otruby, oxid hořečnatý, lihovarské výpalky tmavé, sladový květ, chlorid sodný, rostlinný olej a tuk (slunečnicové semeno).

### Analytické složky:

Hrubý protein 23,20 %, Hrubá vláknina 7,00 %, Hrubý popel 11,90 %, Hrubé oleje a tuky 4,40 %, Vápník 1,40 %, Fosfor 0,50 %, Sodík 0,40 %, Hořčík 1,40 %

### Technologické doplňkové látky:

Propyl gallate 1,00 mg/kg, Butylhydroxytoluen (BHT) 1,00 mg/kg

### Nutriční doplňkové látky:

Vitamin A 50000,00 m.j./kg, Vitamin D3 10000,00 m.j./kg, Vitamin E (all-rac-alfa-tokoferol acetát) 502,00 mg/kg, Měď-Cu (Síran měďnatý pentahydrát) 150,00 mg/kg, Zinek-Zn (Oxid zinečnatý) 376,00 mg/kg, Mangan-Mn (Oxid manganatý) 301,00 mg/kg, Železo-Fe (Síran železnatý heptahydrát) 125,00 mg/kg, Seleničitan sodný, selenu-Se 3,00 mg/kg, Jodičnan vápenatý bezvodý  $\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$  (jako I) 10,00 mg/kg, Kobalt-Co (Potahovaný granulovaný bis(uhličitan) kobaltnatý) 2,50 mg/kg

## **DAIRY STARTER TMR nonGMO**

Produkční krmivo pro dojnice v laktaci. Jedná se o granulovanou směs s přídavkem melasy. Směs dotuje ve zvýšené míře bypassové proteiny. Krmnou dávku je třeba dokalkulovat na živinové potřeby dojnic. Krmná směs dotuje částečně i minerální látky a vitamíny. Doporučená denní dávka pro dojnice v laktaci je 1 - 4 kg.

Složení:

řepkový extrahovaný šrot (moučka), kukuřice, lihovarské výpalky tmavé, pšenice, kukuřičný lepek (gluten) krmný, žitná mouka krmná, řepná melasa, živočišný tuk (prasata), uhličitan vápenatý, hydrogenuhličitan sodný, oxid hořečnatý, chlorid sodný, rostlinný olej a tuk (slunečnicové semeno).

Analytické složky:

Hrubý protein 24,70 %, Hrubá vláknina 7,40 %, Hrubý popel 8,80 %, Hrubé oleje a tuky 4,80 %, Vápník 1,30 %, Fosfor 0,65 %, Sodík 0,60 %, Hořčík 0,55 %

Doplňkové látky (na kg)

Nutriční doplňkové látky:

Vitamin A 24000,00 m.j./kg, Vitamin D3 4800,00 m.j./kg, Vitamin E (all-rac-alfa-tokoferol acetát) 73,00 mg/kg, Měď-Cu (Síran měďnatý pentahydrát) 73,00 mg/kg, Jodičnan vápenatý bezvodý  $\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$  (jako I) 5,00 mg/kg, Mangan-Mn (Oxid manganatý) 145,00 mg/kg, Železo-Fe (Síran železnatý heptahydrát) 61,00 mg/kg, Močovina (NPN) 0,40 %, Selenicitan sodný, selenu-Se 1,50 mg/kg, Kobalt-Co (Potahovaný granulovaný bis(uhličitan) kobaltnatý) 1,20 mg/kg, Zinek-Zn (Oxid zinečnatý) 327,00 mg/kg

## TMR TB

Granulované krmivo pro dojnice v laktaci, možno použít i pro odchov a výkrm. Směs dotuje i bypassové proteiny. Při doporučeném dávkování zabezpečuje dotaci minerálních látek a vitamínů. Doporučená denní dávka pro dojnice v laktaci je 4-10 kg.

### Složení:

extrahovaný šrot sojový, toastovaný, ječmen, řepkový extrahovaný šrot (moučka), kukuřice, kukuřičný lepek (gluten) krmný, cukrovarské řízky sušené, žitná mouka krmná, řepkové expelery, řepná melasa, chlorid sodný, uhličitan vápenatý, oxid hořečnatý, rostlinný olej a tuk (slunečnicové semeno).

### Analytické složky:

Hrubý protein 23,50 %, Hrubá vláknina 7,20 %, Hrubý popel 7,10 %, Hrubé oleje a tuky 2,40 %, Vápník 0,70 %, Fosfor 0,58 %, Sodík 0,45 %, Hořčík 0,45 %

### Doplňkové látky (na kg)

#### Nutriční doplňkové látky:

Vitamin A 18000,00 m.j./kg, Vitamin D3 3600,00 m.j./kg, Vitamin E (all-rac-alfa-tokoferol acetát) 54,00 mg/kg, Měď-Cu (Síran měďnatý pentahydrát) 54,00 mg/kg, Zinek-Zn (Oxid zinečnatý) 135,00 mg/kg, Mangan-Mn (Oxid manganatý) 108,00 mg/kg, Železo-Fe (Síran železnatý heptahydrát) 45,00 mg/kg, Selenicitan sodný, selenu-Se 1,10 mg/kg, Jodičnan vápenatý bezvodý  $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$  (jako I) 4,00 mg/kg, Kobalt-Co (Potahovaný granulovaný bis(uhličitan) kobaltnatý) 0,90 mg/kg, Močovina (NPN) 0,10 %

## 8 Závěr

Chov dojného skotu je jedním z klíčových odvětví živočišné výroby. Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících úspěšnost takového chovu je odpovídající výživa. K zajištění optimální výživ přitom nestačí jen zvolit vhodné kvalitní směsi krmiv, ale je třeba je v průběhu času přizpůsobovat nároku krav v jednotlivých produkčních fázích, jejich zdravotnímu stavu, případně ročnímu období. Hlavním produktem chovu dojeného skotu je mléko a to v odpovídajícím množství a kvalitě. Cílem chovatelů je maximální využití potenciálu produkce zvířat a to při nízkých nákladech. Musí ovšem být brán zřetel na udržitelnost takového systému. Hlavním cílem této práce byla analýza výživy a její optimalizace ve vztahu k produkci mléka.

Ve sledovaném zemědělském podniku byly v kalendářním roce 2020 hodnoceny krmné dávky pro dojnice s průměrnou užitkovostí 28,4 l/den na ustájenou dojnici, 35,2 l/den na dojenou krávu, což je dle dat Svazu chovatelů holštýnského skotu mírně nad průměrem roku 2020. Co se týče složek mléka, byly průměrné hodnoty ve sledovaném období 4,35 % pro mléčný tuk, 3,40 % pro bílkovinu a laktóza dosáhla průměrné hodnoty 4,94 %. Této úrovně užitkovosti bylo dosaženo díky mnoha faktorům, z nichž nejdůležitější jsou genetický potenciál dojnic a dobrá kvalita používaných krmiv, které jsou do krmných dávek zařazovány s ohledem na moderní postupy výživy dojnic.

Optimalizaci krmných dávek předchází jejich analýza ve smyslu obsahu výživových komponent i jejich vlivu na zdravotní stav zvířat. Pro analyzování úrovně výživy byly využity metabolické testy dojnic, díky kterým lze odhalit nedostatky v krmných dávkách. Zjištěné hodnoty metabolických testů poukázaly na zvýšené hodnoty jaterních enzymů aspartátaminotransferázy a glutamyltransferázy u sledovaných dojnic, které poukazují na nadměrné zatížení jater. Hodnoty těchto jaterních enzymů byly nad fyziologickou mezí u dojnic v laktaci avšak krávy v sekci přípravy porodu vykazovaly fyziologické hodnoty. U sledovaných dojnic v rozmezí 150 – 180 dní v laktaci bylo sledováno zvýšené množství močoviny v krvi, což by mohlo být ukazatelem nadměrného příjmu dusíkatých látek. Další odchylky od fyziologických hodnot byly sledovány u kategorie rozdoje v hodnotách albuminu. Dojnice na vrcholu laktace se potýkaly s nedostatkem fosforu. Posledním sledovaným nedostatkem ve výsledcích metabolických testů je hladina selenu naměřená u dojnic



v rozmezí 150 – 180 dní v laktaci.

Vzhledem k výsledkům užitkovosti stáda lze usuzovat, že je úroveň výživy uspokojivá, ale s ohledem na výsledky metabolických testů je nutné odstranit zatížení jater dojníc během laktace. Doporučuji dle dostupných studií a na základě sledovaných provozních postupů zařazení ostropestřce mariánského do krmné dávky kvůli jeho hepatoprotektivnímu účinku a to v dávce 150 g/kus/den pro kategorie rozdoje, vrcholu laktace a konce laktace. Pro suchostojné krávy a přípravu porodu, které neměly játra zatížená by mohla být dávka nižší, respektive by zařazení do krmné dávky plnilo preventivní funkci. Ve snaze zlepšit kvalitu krmných dávek byly v této práci navrženy optimalizované krmné dávky pro kategorii rozdoje a vrcholu laktace, které mají za cíl zvýšení produkce mléka, mléčných složek a odstranění výše uvedených nedostatků. Tyto krmné dávky jsou oproti stávajícím krmným dávkám obohaceny o pivovarské mláto, glycerol, bavlníkové semeno, semeno ostropestřce mariánského a krmné kvasnice. Pokud vezmeme optimalizovanou krmnou dávku pro vrchol laktace jako modelovou krmnou dávku, výsledky programu Feed Expert ukazují, že dojnice budou denně odhadem přijímat o 1 kg sušiny krmiva více a nadojí o 1,7 litrů více s tím, že tuk by měl zůstat zachován, ale bílkovina se zřejmě mírně sníží a to o 0,05 % až 0,1 %.

Při optimalizaci krmných dávek musí být brán zřetel i na další faktory kromě případného zvýšení užitkovosti. Významnými faktory jsou cena a dostupnost komponentů. Při orientační kalkulaci krmných dávek v průběhu roku 2020 pro krávy na vrcholu laktace činila cca 126 Kč/kus/den. Při zkrmování optimalizované krmné dávky by se cena krmiva u krav na vrcholu laktace zvýšila na 155 Kč/kus/den. Pokud do krmné dávky zařadíme i kvasnice a ostropestřec mariánský, dosáhneme orientační ceny krmné dávky 164 Kč/kus/den. Z toho je patrné, že komponenty optimalizované dávky mohou být efektivnější ve vztahu k produkci mléka a zlepšení kondice dojníc, ale jejich začleněním by došlo ke zdražení krmné dávky o cca 38 Kč/kus/den, což by předpokládaný nárůst produkce mléka při průměrné výkupní ceně 8,52 Kč/l v roce 2020 nevykompenzoval. Kromě ekonomického aspektu by bylo praktické zařazení optimalizovaných krmných dávek náročné i z technologického hlediska – kvůli velkému množství komponentů krmných dávek.

## 9 Seznam použité literatury

- Adewuyi, A.A., Gruys, E., Eerdenburg, F.J.C.M. van, 2005a. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A review. *Vet. Q.*, 27 2005, 117–126. <https://doi.org/10.1080/01652176.2005.9695192>
- Adewuyi, A.A., Gruys, E., Eerdenburg, F.J.C.M. van, 2005b. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A review. *Vet. Q.* 27, 117–126. <https://doi.org/10.1080/01652176.2005.9695192>
- Altomonte, I., Salari, F., Licitra, R., Martini, M., 2018. Use of microalgae in ruminant nutrition and implications on milk quality – A review. *Livest. Sci.* 214, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.05.006>
- Appuhamy, J.A.D.R.N., Judy, J.V., Kebreab, E., Kononoff, P.J., 2016. Prediction of drinking water intake by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 99 2016, 7191–7205.
- Baumgard, L.H., Collier, R.J., Bauman, D.E., 2017. A 100-Year Review: Regulation of nutrient partitioning to support lactation. *J. Dairy Sci.* 2017, 10353–10366. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13242>
- Berg, M., Plöntzke, J., Leonhard-Marek, S., Müller, K.E., Röblitz, S., 2017. A dynamic model to simulate potassium balance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100, 9799–9814. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12443>
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L.H., Rhoads, R.P., Ronchi, B., Nardone, A., 2010. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4, 1167–1183. <https://doi.org/10.1017/S175173111000090X>
- Bionaz, M., Vargas-Bello-Pérez, E., Busato, S., 2020. Advances in fatty acids nutrition in dairy cows: from gut to cells and effects on performance. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 11. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00512-8>
- Bondan, C., Folchini, J.A., Noro, M., Quadros, D.L., Machado, K.M., González, F.H.D., Bondan, C., Folchini, J.A., Noro, M., Quadros, D.L., Machado, K.M., González, F.H.D., 2018. Milk composition of Holstein cows: a retrospective study. *Ciênc. Rural* 48. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180123>
- Ceylan, A., Serin, İ., Aksit, H., Seyrek, K., 2008. CONCENTRATIONS OF SOME ELEMENTS IN DAIRY COWS WITH REPRODUCTIVE DISORDERS. *Bull Vet Inst Pulawy* 2008, 109–112.
- Chase, L., 2006. *Climate Change Impacts on Dairy Cattle.*
- Collet, S.G., Demeda, M.A., Taffarel, G.V., Taffarel, L., Girardini, L.K., Nesi, C.N., Hoff, M.C., Leal, M.L. do R., 2017. Effect of injectable trace mineral supplement and vitamins A and E on production and milk composition of Holstein cows. *Rev. Ciênc. Agroveterinárias* 16, 463–472.
- Collier, R.J., Xiao, Y., Bauman, D.E., 2017. Chapter 1 - Regulation of Factors

Affecting Milk Yield, in: *Nutrients in Dairy and Their Implications on Health and Disease*. Academic Press, pp. 3–17. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809762-5.00001-2>

- Cruywagen, C.W., Taylor, S., Beya, M.M., Calitz, T., 2015. The effect of buffering dairy cow diets with limestone, calcareous marine algae, or sodium bicarbonate on ruminal pH profiles, production responses, and rumen fermentation. *J. Dairy Sci.* 98, 5506–5514. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8875>
- Daniel, J.B., Van Laar, H., Dijkstra, J., Sauvant, D., 2020. Evaluation of redicted ration nutritional values by NRC (2001) and INRA (2018) feed evaluation systems, and implication for the prediction of milk response. *J. Dairy Sci.*, 103 2020, 11268–11284.
- Danschler, A.M., Li, S., Andersen, P.H., Khafipour, E., Kristensen, N.B., Plaizier, J.C., 2015. Indicators of induced subacute ruminal acidosis (SARA) in Danish Holstein cows. *Acta Vet. Scand.* 57, 39. <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0128-9>
- DeFrain, J.M., Hippen, A.R., Kalscheur, K.F., Jardon, P.W., 2004. Feeding Glycerol to Transition Dairy Cows: Effects on Blood Metabolites and Lactation Performance. *J. Dairy Sci.* 87, 4195–4206. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73564-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73564-X)
- Dijkstra, J., Reynolds, C.K., Kebreab, E., Bannink, A., Ellis, J.L., France, J., van Vuuren, A.M., 2013. Challenges in ruminant nutrition: towards minimal nitrogen losses in cattle, in: Oltjen, J.W., Kebreab, Ermias, Lapierre, H. (Eds.), *Energy and Protein Metabolism and Nutrition in Sustainable Animal Production*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 47–58. [https://doi.org/10.3920/978-90-8686-781-3\\_3](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-781-3_3)
- Duplessis, M., Pellerin, D., Robichaud, R., Fadul-Pacheco, L., Girard, C.L., 2019. Impact of diet management and composition on vitamin B12 concentration in milk of Holstein cows. *Animal* 2019, 2101–2109. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000211>
- Eastridge, M.L., 2006. Major Advances in Applied Dairy Cattle Nutrition. *J. Dairy Sci.* 89, 1311–1323. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72199-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72199-3)
- Elwakeel, E.A., Titgemeyer, E.C., Cheng, Z.J., Nour, A.M., Nasser, M.E., 2012. In Vitro assessment of the nutritive value of expanded soybean meal for dairy cattle. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 3, 10. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-10>
- Enjalbert, F., Combes, S., Zened, A., Meynadier, A., 2017. Rumen microbiota and dietary fat: a mutual shaping. *J. Appl. Microbiol.* 123, 782–797. <https://doi.org/10.1111/jam.13501>
- Fischer, A., Delagarde, R., Faverdin, P., 2018. Identification of biological traits associated with differences in residual energy intake among lactating Holstein

- cows. *J. Dairy Sci.* 2018, 4193–4211. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12636>
- Fish, J.A., DeVries, T.J., 2012. Short communication: Varying dietary dry matter concentration through water addition: Effect on nutrient intake and sorting of dairy cows in late lactation. *J. Dairy Sci.* 95, 850–855. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4509>
- Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O'Mahony, J.A., 2015. Milk Proteins, in: Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O'Mahony, J.A. (Eds.), *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Springer International Publishing, Cham, pp. 145–239. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2_4)
- Golher, D.M., Patel, B.H.M., Bhoite, S.H., Syed, M.I., Panchbhai, G.J., Thirumurugan, P., 2020. Factors influencing water intake in dairy cows: a review. *Int. J. Biometeorol.* 2020. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02038-0>
- Golher, D.M., Thirumurugan, P., Patel, B.H.M., Upadhyay, V.K., Sahu, S., Gaur, G.K., Bhoite, S.H., 2015. Effect of drinking water temperature on physiological variables of crossbred dairy cattle at high altitude temperate region of Himalayas. *Vet. World* 8, 1210–1214. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.1210-1214>
- Grant, R.J., Ferraretto, L.F., 2018. Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *J. Dairy Sci.* 101, 4111–4121. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13729>
- Guliński, P., Młynek, K., Salamończyk, E., 2015. Improving nitrogen use efficiency of dairy cows in relation to urea in milk – a review. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 34 5–24.
- Hanuš, O., Samková, E., Křížová, L., Hasoňová, L., Kala, R., 2018. Role of Fatty Acids in Milk Fat and the Influence of Selected Factors on Their Variability—A Review. *Molecules* 23, 1636. <https://doi.org/10.3390/molecules23071636>
- Hof, G., Vervoorn, M.D., Lenaers, P.J., Tamminga, S., 1997. Milk Urea Nitrogen as a Tool to Monitor the Protein Nutrition of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 80, 3333–3340. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76309-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76309-4)
- Homolka, P., Kudrna, V., 2006. Náhrada krmiv živočišného původu u přežvýkavců.
- Hristov, A.N., Bannink, A., Crompton, L.A., Huhtanen, P., Kreuzer, M., McGee, M., Nozière, P., Reynolds, C.K., Bayat, A.R., Yáñez-Ruiz, D.R., Dijkstra, J., Kebreab, E., Schwarm, A., Shingfield, K.J., Yu, Z., 2019. Invited review: Nitrogen in ruminant nutrition: A review of measurement techniques. *J. Dairy Sci.* 102, 5811–5852. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15829>
- Ibtisham, F., Nawab, A., Li, G., Xiao, M., An, L., Naseer, G., 2018a. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals. *Med. Weter.* 74, 356–

361. <https://doi.org/10.21521/mw.6025>

- Ibtisham, F., Nawab, A., Li, G., Xiao, M., An, L., Naseer, G., 2018b. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals. *Med. Weter.* 2018, 6025–2018. <https://doi.org/10.21521/mw.6025>
- Illek, J., Kudrna, V., Šoch, M., 2016. Poruchy metabolismu dojnic a jejich vliv na produkci a skladbu mléka. *Náš Chov* 2016, 63–67.
- Jambor, V., 2018. Výživa dojnic a precizní zemědělství. *Náš Chov* 2018, 24–26.
- Jambor, V., Loučka, R., Illek, J., Vosynková, B., Synková, H., 2020. Obsah škrobu ve výkalech a hodnocení narušení zrna. *Náš Chov* 2020, 37–39.
- Jayaprakash, G., Sathiyabarathi, M., Robert, M.A., Tamilmanni, T., 2016. Rumen-protected choline: A significance effect on dairy cattle nutrition. *Vet. World* 9, 837–841. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.837-841>
- Ježková, A., 2017. Pro zdravé trávení dojnic. *Náš Chov* 2017, 68–69.
- Jiang, F.G., Lin, X.Y., Yan, Z.G., Hu, Z.Y., Liu, G.M., Sun, Y.D., Liu, X.W., Wang, Z.H., 2017. Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 100, 2660–2671. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11559>
- Kadečka, J., 2017. Malé, ale vydatné výživářské téma - volně nabídnutý pufr skotu. *Náš Chov* 2017, str.30.
- Khan, N.A., 2014. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *J. Sci. Food Agric.*
- Knob, D.A., Scholz, A.M., Kappes, R., Rodrigues, W.B., Alessio, D.R.M., Perazzoli, L., Mendes, B.P.B., Neto, A.T., 2021. Dry matter intake, body condition score, beta-hydroxy-butyrate, milk yield, and composition of Holstein and crossbred Holstein x Simmental cows during the transition period. *J. Appl. Anim. Res.* 49, 6–14. <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1860994>
- Kudrna, V., Homolka, P., 2009. Vliv diety, zejména obsahu dusíkatých látek, na množství a kvalitu mléčné bílkoviny a zdraví dojnic. *Věd. Výb. Výživy Zvířat* 2009, 44.
- Kvidera, S.K., Horst, E.A., Abuajamieh, M., Mayorga, E.J., Fernandez, M.V.S., Baumgard, L.H., 2017. Glucose requirements of an activated immune system in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 100, 2360–2374. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12001>
- Lamminen, M., Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Kokkonen, T., Jaakkola, S., Vanhatalo, A., 2019. Different microalgae species as a substitutive protein feed for soya bean meal in grass silage based dairy cow diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 247, 112–126. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.11.005>
- Lamminen, M., Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Kokkonen, T., Simpura, I.,

- Jaakkola, S., Vanhatalo, A., 2017. Comparison of microalgae and rapeseed meal as supplementary protein in the grass silage based nutrition of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 234, 295–311. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.10.002>
- Lapierre, H., Berthaiume, R., Raggio, G., Thivierge, M.C., Doepel, L., Pacheco, D., Dubreuil, P., Lobley, G., 2005. The route of absorbed nitrogen into milk protein. *Anim. Sci.* 80, 11–22. <https://doi.org/10.1079/ASC41330011>
- Livingstone, K.M., Humphries, D.J., Kirton, P., Kliem, K.E., Givens, D.I., Reynolds, C.K., 2015. Effects of forage type and extruded linseed supplementation on methane production and milk fatty acid composition of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98, 4000–4011. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8987>
- Loučka, R., 2018a. Výživa dojnic a precizní zemědělství. *Náš Chov* 2018, 24–26.
- Loučka, R., 2018b. Silážování včera, dnes a zítra. *Náš Chov* 2018, 45–48.
- Loučka, R., Homolka, P., Jančík, F., Kubelková, P., Koukolová, V., Tyrolová, Y., Výborná, A., Jambor, V., Vosynková, B., 2017. Metody stanovení a hodnocení efektivní vlákniny krmiv pro přežvýkavce. Výzkumný ústav živočišné výroby.
- Loučka, R., Tyrolová, Y., 2013. Správná praxe při silážování kukuřice: certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Loučka, R., Výborná, A., Jančík, F., Kubelková, P., Tyrolová, Y., Koukolová, V., Homolka, P., 2020. Vliv oxidu hořečnatého na neutralizaci krmné dávky dojnic. *Náš Chov* 2020, 60–63.
- McGrath, J., Duval, S.M., Tamassia, L.F.M., Kindermann, M., Stemmler, R.T., de Gouvea, V.N., Acedo, T.S., Immig, I., Williams, S.N., Celi, P., 2018. Nutritional strategies in ruminants: A lifetime approach. *Res. Vet. Sci., Periparturient Immune Function and the Acute Phase Response in Dairy Animals* 116, 28–39. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.09.011>
- Moran, J., 2005a. Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics.
- Moran, J., 2005b. *Tropical Dairy Farming*, 1. ed.
- Mráz, V., 2017. Vedlejší produkty ve výživě zvířat. *Náš Chov* 2017, 34–37.
- Müller, C.B.M., Görs, S., Derno, M., Tuchscherer, A., Wimmers, K., Zeyner, A., Kuhla, B., 2021. Differences between Holstein dairy cows in renal clearance rate of urea affect milk urea concentration and the relationship between milk urea and urinary nitrogen excretion. *Sci. Total Environ.* 755, 143198. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143198>
- Negussie, E., Mehtiö, T., Mäntysaari, P., Løvendahl, P., Mäntysaari, E.A., Lidauer, M.H., 2019. Reliability of breeding values for feed intake and feed efficiency

- traits in dairy cattle: When dry matter intake recordings are sparse under different scenarios. *J. Dairy Sci.*, 102 2019, 7248–7262.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2018-16020>
- Neveu, C., Baurhoo, B., Mustafa, A., 2013. Effect of feeding extruded flaxseed with different forage:concentrate ratios on the performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96, 3886–3894. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6189>
- Nováková, K., 2020. Ostropestřec mariánský a zdravotní stav dojnic. *Náš Chov* 2020, 16–17.
- O'Rourke, D., 2009. Nutrition and udder health in dairy cows: a review. *Ir. Vet. J.* 2009. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-S4-S15>
- Patel, P.A.S., Alagundagi, S.C., Salakinkop, S.R., 2013. The anti-nutritional factors in forages - A review. *Curr. Biot.*, 6 2013, 516–526.
- Pecka-Kiełb, E., Zachwieja, A., Wojtas, E., Zawadzki, W., 2018. Influence of nutrition on the quality of colostrum and milk of ruminants. *Mljekarstvo Časopis Za Unaprjeđenje Proizv. Prerade Mlijeka* 68, 169–181.  
<https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2018.0302>
- Pino, F., Heinrichs, A.J., 2016. Effect of trace minerals and starch on digestibility and rumen fermentation in diets for dairy heifers<sup>1</sup>. *J. Dairy Sci.* 99, 2797–2810.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10034>
- Pszczolkowski, V.L., Apelo, S.I., 2020. The market for amino acids: understanding supply and demand of substrate for more efficient milk protein synthesis. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 11, 108. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00514-6>
- Rodríguez, E.M., Arís, A., Bach, A., 2017. Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2017, 7427–7434. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12210>
- Roshanzamir, H., Rezaei, J., Fazaeli, H., 2020. Colostrum and milk performance, and blood immunity indices and minerals of Holstein cows receiving organic Mn, Zn and Cu sources. *Anim. Nutr.* 6, 61–68.  
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.08.003>
- Savari, M., Khorvash, M., Amanlou, H., Ghorbani, G.R., Ghasemi, E., Mirzaei, M., 2018. Effects of rumen-degradable protein:rumen-undegradable protein ratio and corn processing on production performance, nitrogen efficiency, and feeding behavior of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101, 1111–1122.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2017-12776>
- Schingoethe, D.J., 2017. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100, 10143–10150. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12967>
- Schirmann, K., Chapinal, N., Weary, D.M., Vickers, L., Keyserlingk, M.A.G., 2013. Short communication: Rumination and feeding behavior before and after

- calving in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2013, 7088–7092.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7023>
- Schonewille, J.Th., 2013. Magnesium in dairy cow nutrition: an overview. *Plant Soil* 368, 167–178. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1665-5>
- Schwab, C.G., Broderick, G.A., 2017. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 12 100, 10094–10112.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13320>
- Souza, J., Preseault, C.L., Lock, A.L., 2018. Altering the ratio of dietary palmitic, stearic, and oleic acids in diets with or without whole cottonseed affects nutrient digestibility, energy partitioning, and production responses of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101, 172–185. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13460>
- Suthar, V.S., Canelas-Raposo, J., Deniz, A., Heuwieser, W., 2013. Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96, 2925–2938. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6035>
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2020. Ročenka 2020.
- Tadele, Y., Amha, N., 2015. Use of Different Non Protein Nitrogen Sources in Ruminant Nutrition: A review. *Adv. Life Sci. Technol.* 2015, 100–105.
- Ulger, I., Onmaz, A.C., Ayaşan, T., 2017. Effects of silymarin (*Silybum marianum*) supplementation on milk and blood parameters of dairy cattle. *South Afr. J. Anim. Sci.* 47, 758–765. <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i6.3>
- Urrutia, N.L., Harvatine, K.J., 2017. Acetate Dose-Dependently Stimulates Milk Fat Synthesis in Lactating Dairy Cows. *J. Nutr.* 147, 763–769.  
<https://doi.org/10.3945/jn.116.245001>
- Vanbergue, E., Peyraud, J.-L., Hurtaud, C., 2018. Effects of new n-3 fatty acid sources on milk fatty acid profile and milk fat properties in dairy cows. *J. Dairy Res.* 85, 265–272. <https://doi.org/10.1017/S0022029918000390>
- Vyskočil, I., Zeman, L., Kratochvílová, P., Večerek, M., Vašátková, A., 2008. Kapesní katalog krmiv. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Wang, C., Liu, Z., Wang, D., Liu, J., Liu, H., Wu, Z., 2014. Effect of dietary phosphorus content on milk production and phosphorus excretion in dairy cows. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 5, 23. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-23>
- Wang, Y., Nan, X., Zhao, Y., Jiang, L., Wang, M., Wang, H., Zhang, F., Xue, F., Hua, D., Liu, J., Yao, J., Xiong, B., 2021. Rumen microbiome structure and metabolites activity in dairy cows with clinical and subclinical mastitis. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 12, 36. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00543-1>
- Weir, R.R., Strain, J.J., Johnston, M., Lowis, C., Fearon, A.M., Stewart, S.,



- Pourshahidi, L.K., 2016. Environmental and genetic factors influence the vitamin D content of cows' milk. *Proc. Nutr. Soc.* 2016, 76–82.  
<https://doi.org/10.1017/S0029665116000811>
- Xu, W., Vervoort, J., Saccenti, E., van Hoeij, R., Kemp, B., van Knegsel, A., 2018. Milk Metabolomics Data Reveal the Energy Balance of Individual Dairy Cows in Early Lactation. *Sci. Rep.* 8, 15828. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34190-4>
- Zavadilová, L., Štípková, M., Kašná, E., 2017. Genetické korelace mezi výskytem klinické mastitidy, chorob a poruch paznehtů a vybranými produkčními, reprodukčními a funkčními znaky u holštýnského skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby, Pohořelice.
- Zelenka, J., 2019. Dusíkaté látky ve výživě přežvýkavců. *Náš Chov* 2019, 74–77.
- Zhao, K., Liu, W., Lin, X.Y., Hu, Z.Y., Yan, Z.G., Wang, Y., Shi, K.R., Liu, G.M., Wang, Z.H., 2019. Effects of rumen-protected methionine and other essential amino acid supplementation on milk and milk component yields in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2019, 7936–7947.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15703>

## 10 Přílohy

### Příloha 1 - Rozbory travní senáže

Druh krmiva	Travní siláž							
Datum sklizně	06.01.2020							
<b>Výsledek:</b>								
Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	
Sušina krmiva	356	300-500	408	Dig.OM (%)	69,0	72-80	71,3	
Popel	85	90-120	112	NDF	585	460-540	503	
pH	4,6	4,5-5,5	4,9	NDF-dig. (%)	61,0	65-75	61,1	
Kyselina octová	12	-	15	ADF	367	260-310	297	
Kyselina mléčná	46	-	29	ADL	35	20-30	21	
Kyselina másená	6,7	-3,0	-	GLP	92	-	-	
VEM	793	830-940	813					
VEVI	788	840-980	819	SDVE	53	60-80	68	
NH3 frakce (% NL)	14	-	11	SOEB	10	30-80	46	
Dusičnany	0	<7	2,4	SFOS	537	500-600	549	
NL	104	150-180	145	FCP1	67	-	-	
Celkové NL	121	170-210	164	FCP2	6	-	-	
NL - rozp. (%NL)	67,0	-	-	FCP3	6	-	-	
Hrubá vláknina	322	230-280	263	FCH1	119	-	-	
Tuk	34	30-50	37	FCH2	127	-	-	
Škrob	-	-	-	FCH3	212	-	-	
ByPass škrob (%)	-	-	-	SdvLYS	3,1	-	-	
Cukr	36	50-125	57	SdvMET	1,2	-	-	

### Příloha 2 - Rozbory kukuřičné siláže

Druh krmiva	Kukuřičná siláž							
Datum sklizně	02.03.2020							
<b>Výsledek:</b>								
Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	
Sušina krmiva	353	320-360	368	Dig.OM (%)	77,0	73-78	75,6	
Popel	35	35-50	42	NDF	366	370-420	410	
pH	3,7	3,8-4,2	4,0	NDF-dig. (%)	52,0	45-65	54,8	
Kyselina octová	28	10-16	15	ADF	202	190-230	220	
Kyselina mléčná	72	40-65	50	ADL	17	14-20	17	
Kyselina másená	-	-	-	GLP	183	-	-	
VEM	998	920-1000	965					
VEVI	1049	950-1050	1015	SDVE	53	45-55	54	
NH3 frakce (% NL)	14	<6	7	SOEB	-28	-35 - -20	-40	
Dusičnany	-	-	-	SFOS	567	475-550	529	
NL	71	75-85	72	FCP1	49	-	-	
Celkové NL	82	80-90	78	FCP2	3	-	-	
NL - rozp. (%NL)	82,0	42,0-60,0	65,0	FCP3	3	-	-	
Hrubá vláknina	178	185-215	194	FCH1	232	-	-	
Tuk	37	25-35	33	FCH2	126	-	-	
Škrob	323	275-375	347	FCH3	155	-	-	
ByPass škrob (%)	30	25-35	33	SdvLYS	3,5	-	-	
Cukr	12	2-20	12	SdvMET	1,3	-	-	

### Příloha 3- Rozbory vojtěškové senáže

Druh krmiva	Vojtěšková siláž							
Datum sklizně	09.03.2020							
<b>Výsledek:</b>								
Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	
Sušina krmiva	299	330-450	397	Dig.OM (%)	64,0	70-74	68,9	
Popel	123	100-140	129	NDF	485	460-550	445	
pH	-	-	-	NDF-dig. (%)	44,0	-	50,6	
Kyselina octová	47	10-20	22	ADF	371	270-330	333	
Kyselina mléčná	80	30-60	50	ADL	72,0	40-55	53	
Kyselina másená	-	-	-	GLP	82	-	-	
VEM	676	780-840	755					
VEVI	645	780-850	747	SDVE	31	35-50	35	
NH3 frakce (% NL)	18	<7	12,0	SOEB	71	50-120	86	
Dusičnany	0,3	<4	1,3	SFOS	430	440-550	420	
NL	140	150-190	165	FCP1	110	-	-	
Celkové NL	171	180-220	188	FCP2	6	-	-	
NL - rozp. (%NL)	77,0	-	-	FCP3	4	-	-	
Hrubá vláknina	344	250-300	277	FCH1	152	-	-	
Tuk	26	25-35	30	FCH2	65	-	-	
Škrob	-	-	-	FCH3	92	-	-	
ByPass škrob (%)	-	-	-	SdvLYS	2	-	-	
Cukr	12	20-55	28	SdvMET	0,8	-	-	

### Příloha 4 – Rozbory CCM kukuřice

Druh krmiva	CCM kukuřice							
Datum sklizně	26.08.2020							
<b>Výsledek:</b>								
Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	Parametr	Sušina	Rozpětí	Průměr	
Sušina krmiva	645	600-680	633	Dig.OM (%)	90,0	87-91	89,2	
Popel	14	85-92	85	NDF	84	70-110	84	
pH	4,2	4,0-4,5	4,4	NDF-dig. (%)	64,0	40-65	55,8	
Kyselina octová	-	-	-	ADF	27	15-40	26	
Kyselina mléčná	-	-	-	ADL	3	2-8	5	
Kyselina másená	-	-	-	GLP	294	-	-	
VEM	1270	1150-1250	1240					
VEVI	1416	1300-1400	1380	SDVE	86	75-90	72	
NH3 frakce (% NL)	7	<5	4,6	SOEB	-45	-.55--40	-29	
Dusičnany	-	-	-	SFOS	619	500-650	602	
NL	90	85-100	92	FCP1	50	-	-	
Celkové NL	97	85-100	-	FCP2	9	-	-	
NL - rozp. (%NL)	65,0	-	-	FCP3	6	-	-	
Hrubá vláknina	25	15-70	22	FCH1	301	-	-	
Tuk	53	15-40	43	FCH2	179	-	-	
Škrob	676	650-725	681	FCH3	73	-	-	
ByPass škrob (%)	34	-	-	SdvLYS	5,6	-	-	
Cukr	21	10-20	16	SdvMET	2,2	-	-	