

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Systemy výživy zvířat s akcentem na fázovou výživu dojnic

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Kletečková

Studijní obor: Chovatelství (ATZP)

Vedoucí práce: doc. Ing. Alois Kodeš, CSc.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Systémy výživy zvířat s akcentem na fázovou výživu dojnic" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2019

.....

Kateřina Kletečková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Ing. Aloisi Kodešovi CSc. za odborné vedení bakalářské práce, jeho čas a poskytnuté materiály. Také děkuji své rodině a blízkým přátelům za podporu během celého studia.

Systémy výživy zvířat s akcentem na fázovou výživu dojnic

Souhrn

Záměrem této kompilační práce bylo postihnout dynamiku rozvoje poznání studované oblasti, do které zvolené téma naší bakalářské práce patří. Jejím cílem bylo především zdokumentovat základní informace o vývoji techniky krmení hospodářských zvířat, včetně existujících tendencí rozvoje systémů výživy skotu – dojnic.

Literární přehled byl uspořádán chronologicky, do čtyř navazujících oddílů tak, aby byl naplněn stanovený cíl práce. Pro pochopení dané problematiky, úvodní část rešerše zasahuje až do období domestikace zvířat. Připomíná podmínky přežití živočichů, objasňuje fyziologickou podstatu pocitu hladu a sytosti, pojednává o objevech živin a souvisejících přírodních zákonů. V navazující části byly popsány předpoklady úspěšné výživy, včetně vývoje poznání ve stanovení nutriční hodnoty krmiv a živinových potřeb zvířat. V třetí části byla zmapována historie techniky krmení, od primitivních systémů až po multifázové. V poslední části rešerše bylo pojednáno o fázové výživě dojnic s využitím směsných krmných dávek. Upozorněno na úskalí v organizaci výživy dojených krav v průběhu laktace a stání na sucho.

V závěru práce byly shrnuty poznatky, rozhodující o efektivitě živočišné výroby a doporučena opatření pro praxi.

Klíčová slova:

zemědělství, živočišná výroba, systémy výživy, technika a technologie krmení zvířat, fázová výživa

Animal nutrition systems with an emphasis on fase the feeding of dairy cows

Summary

The aim of this compilation thesis was to capture the dynamics of the development of the knowledge of the studied area which includes the selected topic of our bachelor thesis. The main goal was to document basic information on the development of livestock feeding methods, including existing trends in the development of cattle (dairy cow) nutrition systems.

The literary summary was arranged chronologically, in four consecutive sections, so that the stated goal of the thesis is fulfilled. To understand the issue, the introduction of the research extends to the period of the domestication of animals. It recalls the survival of animals, clarifies the physiological essence of hunger and satiety, and discusses the discovery of nutrients and related natural laws. The following part described the preconditions for successful nutrition, including the development of knowledge in determining the nutritional value of feed and nutrient needs of animals. The third part mapped the history of feeding methods, from primitive systems to multiphase. Fase nutrition of dairy cows with mixed feeding rations was discussed in the last part of the research. Attention was brought to the pitfalls in the organization of dairy cow nutrition during lactation and dry period.

In the conclusion were summarized the findings deciding the efficiency of livestock production and the recommended measures for practice.

Keywords:

agriculture, animal production, nutrition systems, technique and technology of feeding, fase nutrition

Obsah

1 ÚVOD.....	7
2 CÍL PRÁCE	8
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
3.1 Historické souvislosti	9
3.2 Předpoklady racionální výživy zvířat	13
3.3 Vývoj systémů výživy a techniky krmení	15
3.4 Výživa dojnic a její rozfázování	23
4 ZÁVĚR.....	34
5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36

1 ÚVOD

Výživa a krmení hospodářských zvířat, jejíž dílčí část je předmětem této práce, sahá svými kořeny hluboko do historie lidské společnosti, zřejmě až k prvopočátkům domestikace zvířat. Nehledě na značný progres, kterým ve svém vývoji prošlo zemědělství, stále patří mezi rozhodující limity úrovně živočišné výroby.

O výši užitkovosti hospodářských zvířat a její efektivitě rozhoduje celý komplex faktorů, související s:

- kvalitou chovaných zvířat, která determinuje jejich genetický potenciál užitkovosti,
- chovatelským prostředím, ovlivňujícím úroveň inhibice daného potenciálu
- alimentárními vlivy, které nejvíce ovlivňují velikost projevu výkonnosti organismu a úroveň využití dědičně založeného předpokladu produkce zvířat.

Ve vztahu k uvedeným skutečnostem lze říci, že základem úspěšné živočišné výroby musí být, ze skupiny krmivářských vlivů, nutričně vyvážená výživa, odpovídající potřebám zvířat. Její aktualizace však musí nepřetržitě pokračovat, a to jak s ohledem na rozvoj poznání nejrůznějších fyziologických souvislostí, tak i vlivem využívání nových technologií. V neposlední řadě, nezanedbatelný vliv má i nevídaný progres ve šlechtění zvířat, jejich živinová potřeba, spojená se změnou chemického složení a výše produkce, neobyčejně narůstá. Odpovídající technika krmení, pak rozhoduje, s jakou účinností budou využity živiny krmné dávky zvířaty.

Do výživy zvířat v současnosti stále výrazněji zasahují další tři fenomény, orientované na:

- ochranu zdraví lidí jako konzumentů potravin, směřující k minimalizaci reziduí nežádoucích látek v krmivech a zabezpečující zdravotně-hygienickou nezávadnost a plnohodnotnost živočišných produktů,
- ochranu zvířat před škodlivými vlivy a týráním, eliminující výskyt stresu, humanizující podmínky chovu a garantující přirozenost získané produkce,
- ochranu životního prostředí před biologickým znečištěním, omezující zátěž ovzduší škodlivými plyny, půdy – kumulací sloučenin a vody – kontaminací látek, znehodnocujících zdroje pitné vody a způsobujících eutrofizační potíže.

Všechny tyto fenomény prodražují živočišnou produkci. K řešení problému může přispět VÝŽIVA, a to preciznějším poznáním a respektováním nutričních potřeb zvířat, přesnějším popisem obsahu, stravitelnosti a využitelnosti živin v krmivech, stejně jako volbou optimální techniky krmení, která je studována v této práci. Z tohoto hlediska je zvolené téma nejen zajímavé, ale i aktuální, protože napomáhá pochopit celou problematiku, která rozhoduje o chovu hospodářských zvířat.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo s využitím literárních poznatků, zdokumentovat základní informace o vývoji techniky krmení hospodářských zvířat, včetně existujících tendencí rozvoje systémů výživy skotu – dojnic.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Přehled současného stavu studované problematiky je uspořádán chronologicky, do navazujících kapitol (3.1 až 3.4). Ty postupně předkládají informace tak, aby byl zachycen vývoj techniky krmení zvířat v celé své dynamice.

3.1 Historické souvislosti

Při zpracovávání tématu dané bakalářské práce se neobejdeme bez zpětných prohledů do historie **VÝŽIVY A KRMENÍ ZVÍŘAT**. Lze říci, že kořeny této oblasti sahají s největší pravděpodobností až do pradávnej historie lidské společnosti, zřejmě až k prvopočátkům domestikace zvířat.

V danou dobu si člověk asi začal uvědomovat, co všechno společného má celá říše živočišná, do které patří nejen on, ale i všechna zvířata pohybující se po souši, létající v ovzduší či plovoucí ve vodě. Kromě jiného, základním společným jmenovatelem existence všeho živého na zeměkouli, byla a je **POTRAVA** (o živinách se hovoří o mnoho let později) a **VODA**. Jejich nedostatek, projevující se někdy až trýznivým hladem či žízní, nebo naopak jejich dostatek až přebytek, vyvolávající pocit sytosti a spokojenosti, působil na zvířata ve shodě s jeho vlastními zkušenostmi. Třeba jako pokárání (trest) nebo pochvala (odměna). Oboje asi bohatě využil při ochočování zvířat, možná, že i při upevňování své autority, podrobování jiných kmenů, národů atd.

Podrobněji o této problematice pojednává Svozil (1966), který shrnuje poznatky, dnes již z fundamentálních pramenů moderní zootechnické vědy. Konkrétně se jedná o „Učebnici obecné zootechniky“ F. BÍLKA z roku 1933 a publikaci V. KOCIÁNA „Člověk a zdomácnělá zvířata“ z roku 1953.

Za první zdomácnělé zvíře, zřejmě ve starší době kamenné, je považován pes, kterého člověk používal k lovu, snad i k ochraně před divokými zvířaty. Většinu zvířat však zdomácněl později, v mladší době kamenné, to je v období, kdy končil lovecko-sběračský způsob života a začínalo zemědělství. Domestikace zvířat, později označovaných jako hospodářská (osel, koza, ovce, lama, tur, sob, perlička...), probíhala pravděpodobně v různých částech světa, rozdílným způsobem v závislosti na podnebí, utváření krajiny, životních podmínkách, kulturní vyspělosti člověka apod.

O **VÝŽIVĚ**, jako o vědní disciplíně, se dá hovořit až o mnoho století později. Musely být totiž objeveny významné zákony, které se staly jejím neotřesitelným fundamentem. Konkrétně se jednalo o „Zákon o zachování hmoty“, jehož autor - LOMONOSOV M. V. (1711 – 1765) patří mezi ruské encyklopedisty 18. století. O zhruba sto let později byl objeven „Zákon o zachování energie“. Autorství je připisováno německým akademikům, mezi které patřil J. R. von MAJER (1814 – 1878) a H. von HELMHOLZ (1821 – 1894).

Přestože oba zákony vůbec nesouvisí s „výživou“, jejich aplikace umožnila domyslet, jak uvádějí Koudela et al. (1964) způsob zjišťování živinové a energetické potřeby nejen zvířat, ale i lidí. Zjednodušeně řečeno, princip vycházel z rovnice. Je-li známa její jedna strana, jako vstup živin do těla a strana druhá, jako živiny odcházející z těla, pak jejich rozdíl, při platnosti zákona o zachování hmoty, musel být v těle zadržen - retenován. U rostoucích zvířat, vlastně představuje celkovou živinovou potřebu (na záchovu a produkci). Pravdou je, že toto platí jen pro tzv. pozitivní živinovou bilanci. Situace se trochu komplikuje u zvířat s negativní živinovou bilancí, nebo u zvířat, jejichž část přijatých živin odchází v produkci z těla ven (jako mléko, vejce, vlna, ejakulát, narozená mláďata) do vnějšího prostředí.

Jak je zřejmé, pro konstituování „výživy“ jako vědní disciplíny nestačil pouze objev základních přírodních zákonů. Musela být definována i vhodná odborná terminologie. Na prvním místě, pojem **ŽIVINA**.

Názvoslovná Oborová norma (1984) ji popisuje jako chemicky jednoznačně definovatelnou látku, potřebnou k existenci živých organismů. Význam a role jednotlivých živin se však diametrálně liší. Proto se dále rozlišují živiny:

- Esenciální - nepostradatelné (k životu nezbytné), které se v těle buď vůbec nesyntetizují, nebo jen v nedostatečném množství. Proto je živé organismy musí přijímat z vnějšího prostředí,
- Neesenciální - postradatelné, které organismus buď nepotřebuje, nebo je může získat vlastní syntézou nebo s pomocí symbiotické mikroflóry.

Speciální postavení ve výživě mají z esenciálních živin, limitující živiny, jejichž nedostatek v krmné dávce limituje u zvířat růst a produkci. Tesař (1992) se v této souvislosti odvolává na „Zákon minima“ jehož formulací J. F. von LIEBIG (1803-1873), položil základ k moderní agrochemii. Stručně řečeno efekt rostlinné i živočišné výroby záleží na nejslabším

článku řetězu souvisejících podmínek, v daném případě, živině vyskytující se v krmné dávce v nejmenším množství.

Z chemického hlediska se jednoznačně odlišují živiny:

- Anorganické - neenergetické, které nemohou být zdrojem energie pro živý organismus a převážně plní funkci stavební (makro prvky), popř. specifickou (mikroelementy) pro makroorganismus či symbiotickou mikroflóru, osídlující trávicí trakt. Živé organismy je nedovedou syntetizovat.
- Organické - které, kromě energetické funkce, mohou rovněž sehrávat významnou funkci stavební (při výstavbě nových, resp. obnově opotřebovaných tkání) nebo specifickou (jako biokatalyzátory, bio regulátory, ochranné látky apod.).

Nosičem živin v krmivu je podle Řechky et al. (1960) - **SUŠINA**, která je definována jako zbytek krmiva po jeho vysušení za předepsaných podmínek ($103\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Podle Řechky et al. (1960), rozhodující roli ve výživě živočichů sehrávají z organických látek, živiny, obsahující ve své molekule atom dusíku. Jedná se o **DUSÍKATÉ LÁTKY**, označované také někdy jako NL, N-látky, N x 6,25, nebo jako hrubý protein. Do této skupiny patří jak BÍLKOVINY (makromolekulární látky tvořené z velkého počtu aminokyselin, navzájem spojených peptidickými vazbami v řetězec), tak NPN – dusíkaté látky povahy nebílkovinné (volné aminokyseliny, amidy, aminy, amino cukry, močovina atd.).

Při historickém pohledu na danou problematiku lze podle Den Hartog & Pol (1972) v první polovině 19. století zaznamenat zjištění o nepostradatelnosti bílkovin (F. P. MAGENDIE – 1816) a jejich rozdílné nutriční hodnotě (J. BOUSSIGNAULT – 1836). Tuto skutečnost objasnili podle Jančařík (1968) až v roce 1900, ROSSEL a KUTCHER, a to rozdílnou aminokyselinovou skladbou. Problematikou AMINOKYSELIN se v našich podmínkách nejpodrobněji zabýval Müller (1969). Metodami hodnocení nutriční kvality bílkovin se v tuzemsku detailně zabývali Heger & Frydrych (1981).

Bílkovinnou (aminokyselinovou) výživu nelze chápat odděleně od ostatních nutričních návazností, zejména **TUKŮ a SACHARIDŮ**, které jsou rozhodujícím energetickým zdrojem.

V této souvislosti Kováč et al. (1989) připomíná slova A. L. de LAVOISIER (1743 – 1794) o tom, že život je v podstatě nepřetržitým řetězcem chemických reakcí, na jejichž začátku i konci je **ENERGIE**. Motorem veškerých životních pochodů je energie chemických

vazeb. Ta se v těle uvolňuje oxidací organických sloučenin, ve kterých je akumulována sluneční energie. Dále připomíná rok 1898, kdy H. P. ARMSBY završil rozsáhlá studia přeměny živin v těle zvířat a stanovil metabolizovatelnou energii.

Vývoj a využití energetických systémů, dále pokračoval. Situaci popisují Jančařík & Šimeček (1972), když zvýrazňují nejspornější otázku z nauky o výživě, a to, zda při posuzování energetické potřeby zvířat vycházet z:

- Netto energie, tj. energie, která se v organismu projeví (příkladně užítkovostí), nebo
- Metabolizovatelné energie, která je organismu k dispozici pro pokrytí zachovných a produkčních potřeb.

Důvodem pro revizi, v dané době existujících energetických systémů, byla rovněž snaha o nalezení takového kritéria, které by současně objektivně postihlo energetickou hodnotu krmiva i s dostatečnou přesností popsalo energetickou potřebu zvířete.

S metabolismem organických látek a energie je těsně propojen minerální metabolismus. **MINERÁLNÍ LÁTKY** se podílejí téměř na všech fyziologických pochodech v organismu, nejen na stavbě pevných tkání (kostí). Nezastupitelnou roli sehrávají, zejména při ovlivňování osmotického tlaku tělních tekutin a dalších.

Georgijevskij et al. (1982) popisují celou historii objevů v dané oblasti, která začíná v 19. století objevem deficitu vápníku v obilních dietách (M. CNOSSAT – 1842), antagonismu mezi draslíkem a sodíkem (G. von BUNGE – 1873) a poznáním funkce jódu ve vztahu ke štítné žláze (E. J. BAUMANN – 1895).

Stručný přehled o živinových skupinách lze ukončit připomínkou **BIOFAKTORŮ** – specificky účinných látek. Jako nejvýznamnějšího představitele této skupiny je možné uvést **VITAMÍNY**. Z chemického hlediska jsou popisovány jako nízkomolekulární látky o různorodé chemické konstrukci. Významné jsou jako biokatalyzátory metabolických procesů v živém organismu. Jejich četnost, po zápočtu Quasi vitamínů (látky s funkcí podobnou vitamínům – např. betain, karnitin...), překračuje dvě desítky. Kutáček (1989) připomíná, že avitaminózy (nedostatek určitého vitamínu) provázejí lidstvo od samé kolébky. Nejznámější je rachitida, kterou údajně trpěl již neandertálský člověk. Ve staroegyptských papyrech jsou informace o výskytu šerosleposti, staré čínské spisy popisují choroby beri-beri a pelagra. Metlou mořeplavců a polárníků byly kurděje. Výskyt hypervitaminóz, jak uvádějí Čtrnáctá et al. (2009), je velice sporadický, oproti hypovitaminózám (částečnému nedostatku vitamínů).

3.2 Předpoklady racionální výživy zvířat

Již v nejstarších učebnicích „výživy a krmení“ (Řechka et al. 1960) jsou vytýčeny cesty, jak nakrmit zvířata, aby se od nich dosáhlo co největšího zisku. Podmínky úspěšné výživy zvířat (konkrétních druhů či kategorií) jsou čtyři základní. Jedná se o **znalosti**:

- jejich živinových potřeb,
- krmiv pro ně vhodných,
- výživné hodnoty zkrmovaných krmiv,
- vhodné techniky krmení.

Systematické studium živinových potřeb zvířat (jak naznačeno v předchozí kapitole) započalo v 19. století a nepřetržitě pokračuje až do současnosti. Tento trend je dán nejen rozvojem poznání nejrůznějších fyziologických souvislostí, ale i vlivem nových technologií na potřebu zvířat, a v neposlední řadě, nevídaným progresem ve šlechtění zvířat, jejichž živinová potřeba, spojená se změnou chemického složení a výše produkce, neobyčejně narůstá. A to v situaci poklesu jejich odolnosti.

V nedávné minulosti – ve druhé polovině minulého století byla v tuzemsku tato oblast ošetřena **KRMNÝMI NORMAMI**. Jejich závažnost, s ohledem na efektivitu živočišné výroby, byla zvýrazněna tím, že se jednalo o Československou státní normu „Potřeba živin hospodářských zvířat“ (ČSN 1982; ČSN 1987). Jejich aktualizace postupně řešila vyjadřování potřeby:

1. Dusíkatých živin - stravitelné bílkoviny (**s. b.**), byly nahrazeny **SNL** - stravitelnými dusíkatými látkami (u skotu, ovcí, koní a prasat) a **NL** - dusíkatými látkami (u drůbeže).
2. Energie - škrobovými jednotkami (**š. j.**). Ty zůstaly v platnosti u skotu, ovcí a koní, u prasat byla nahrazeny veškerými stravitelnými živinami (**VSŽ**), u drůbeže se začala používat metabolizovatelná energie - **ME**.

Po roce 1990 byly veškeré závazné krmné normy zrušeny.

K řešení tohoto stavu vydala Komise výživy, odboru živočišné výroby ČAZ, pro všechny druhy hospodářských zvířat: přežvýkavce (Sommer et al. 1994), prasata (Šimeček et al. 1995), drůbež (Zelenka et al. 2007), koně (Zeman & Tomanová 1995), králíky (Zeman & Kvapil 1966), ryby (Jiránek et al. 2005) pouhá **doporučení**, ve kterých jsou uvedeny

nezávazné (orientační) hodnoty živinových potřeb. I tato „doporučení“ byla za posledních 30 let, někdy i vícekrát aktualizována, a to s využitím zahraničních norem, příkladně **NRC** (National Research Council) **INRA** (*Institut national de la recherche agronomique*), **ARC** (Agricultural Research Council), **DLG** (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft) a **GOST** (gosudarstvennyj standard).

K výrazné změně došlo i v používání parametrů živinových potřeb. Příkladně u dusíkatých živin pro skot se začalo (místo SNL) používat **PDI** – protein skutečně stravitelný v tenkém střevě, u prasat a drůbeže parametr NL má jen orientační charakter, rozhodující je potřeba vyjádřená v **aminokyselinách** nebo **stravitelných aminokyselinách**. Co se týká vyjadřování energetických potřeb, k největší změně došlo u přežvýkavců, kdy škrobová jednotka byla nahrazena jednotkami **NEL (netto energie laktace)** a **NEV (netto energie výkrmu)**. U prasat VSŽ byly nahrazeny **metabolizovatelnou energií (MEp)** se snahou jako u drůbeže přecházet na **netto energii (NE)**. U koní se začala používat **stravitelná energie (SEk)**, obdobně jako u králíků (**SEkr**). I množství sledovaných živin, vyjadřujících potřebu zvířat (oproti minulosti), výrazně narostlo až na několik desítek (kromě sušiny, dusíkatých živin, vlákniny a energie, o aminokyseliny, popř. stravitelné aminokyseliny, makro prvky, mikroelementy, vitamíny) (Jeroch et al. 2006).

Vhodnost krmiv (pro dané druhy a věkové kategorie) je především dána schopností jejich příjmu zvířaty a dostupností – stravitelností živin v nich obsažených (Kotál & Kendra 1960). Limitem je tedy uzpůsobení zažívacího aparátu, jeho funkčnost a účinnost enzymatického trávení.

Použitelnost krmiv (krmných dávek) výrazně snižují extrémní (vysoké i nízké) obsahy jinak potřebných živin, příkladně hrubého proteinu, tuku, zásobních sacharidů, hrubé vlákniny, minerálií apod. Nežádoucí jsou i závady dietetického a specifického charakteru (metabolity mikroorganismů, parazitů, skladištních škůdců...) poškozujících zdraví zvířat i jejich produkci. Pro zvířata mohou být velkým rizikem kontaminanty – mechanické (kovy, sklo), chemické (kyseliny, louhy, soli), radioaktivní (Sr, Cs, Pu...), metaloidy (Pb, Hg, Cd...), pesticidy, genetické (GMO), sub celulární (priony, viry), mikrobiální (infekční znečištění), makrobiální (přenašeči patogenů). Do nežádoucích látek v krmivech patří také celá škála antinutričních látek a depresorů (produkty rozpadu aminokyselin, mykotoxiny, dusičnany, polyfenoly, alkaloidy, glykosidy atd. (Kodeš 2019).

Popis živinových potřeb zvířat nezbytně vedl i k popisu obsahu živin – výživné hodnoty krmiv. K tomuto účelu v tuzemsku sloužily (od druhé poloviny 20. století) Československé státní normy – ČSN (1966); ČSN (1981) – **VÝŽIVNÁ HODNOTA KRMIV**, vyjadřující živinové obsahy ve stejných parametrech jako již uvedené **KRMNÉ NORMY** (ČSN 1982; ČSN 1987). V rámci objektivitu nutriční hodnoty krmiv byl normativně stanoven způsob odběru vzorků krmiv (ČSN 1986) a popsány metody zkoušení krmiv a krmných směsí (ČSN 1981; ČSN 1985). Po jejich zrušení, široké rozšíření doznala publikace Kacerovský et al. (1990) – zkoušení a posuzování krmiv.

Obdobně jako předchozí, byly závazné normy (ČSN), popisující **VÝŽIVNOU HODNOTU KRMIV**, po roce 1990 zrušeny a nahrazeny informacemi o nejčastějším obsahu živin v krmivech, které publikovala Komise výživy, odboru živočišné výroby ČAZ, jako druhou část k výše uvedeným živinovým potřebám zvířat. Stěžejní místo v odborné literatuře, ve vztahu k výživě skotu zauímají publikace Inra (1989), Vencl et al. (1991), Jarrige (1998), NRC (2001), Trínáctý et al. (2013) a Martinez et al. (2014). O nutriční hodnotě krmiv nejpodrobněji v tuzemsku informuje **KATALOG KRMIV** (Zeman et al. 1995), který u více než dvou tisíc krmiv uvádí 80 nutričních parametrů. Tomuto napomohlo rozšíření analytické rychlometody - spektroskopie v blízké infračervené oblasti – **NIRS** (near-infrared spektrometry). Podrobněji o tom pojednává Čižmar (2007) a Míka et al. (2008).

Vhodné technice krmení, jako předpokladu racionální výživy zvířat, bude věnována následující (3.3) kapitola.

3.3 V ý v o j s y s t é m ů v ý ž i v y a t e c h n i k y k r m e n í

V rámci naplnění cíle této bakalářské práce, kterým bylo „**zdokumentovat základní informace o vývoji techniky krmení hospodářských zvířat, včetně existujících tendencí rozvoje systémů výživy skotu – dojnic**“ pokusíme se nahlédnout do této problematiky.

Názvoslovná Oborová norma (1984) definuje **SYSTÉM KRMENÍ** jako zvolený způsob a časový sled používání typů krmných dávek v průběhu celého roku pro jednotlivé druhy a věkové kategorie zvířat. Velice příbuzný je i termín **TECHNIKA KRMENÍ**, kterou se rozumí souhrn technických a organizačních opatření, spojených se sestavováním, úpravou a způsobem podávání krmných dávek. Podobně znějící je rovněž termín **TECHNOLOGIE**

KRMENÍ, představující však mechanizaci event. automatizaci pracovních procesů, spojených s úpravou a způsobem podávání krmných dávek.

V těchto definicích narazíme na pojmy krmení (podávání krmiv zvířeti) a krmná dávka (celkové množství krmiv, poskytovaných denně zvířeti). Výživou se pak rozumí soubor pochodů, spojených s přijímáním, trávením, vstřebáváním a intermediálním metabolismem živin potřebných k udržení všech životních funkcí a k tvorbě užitkovosti.

Divoká zvířata, žijících ve volné přírodě, jsou při zabezpečování svých živinových potřeb (potravy a vody) odkázána jenom sama na sebe. Hnacím motorem je pro ně hlad a žízeň, projevující se pudem sebezáchovy. Jelínek & Koudela (2003) objasňuje příčinu žízňě poklesem obsahu vody v těle (o více než 0,5 litru na 100 kg živé hmotnosti) s následným drážděním některých periferních receptorů v dutině ústní a osmoreceptorů v hypotalamu. Hlad je řešen příjmem potravy (udržuje v těle potřebnou koncentraci stavebních a energetických substrátů), který je řízen z potravních center (hladu a sytosti) v hypotalamu. Ta jsou vzájemně propojena a aktivována signály (mechano-, termo- a chemoreceptorů) z periferie a CNS. Podle Robbins (2001) u divokých zvířat se nemusí považovat katabolismus a ztráta hmotnosti za nežádoucí, ale spíše za základní součást jejich životní strategie, což lze vyzorovat u mnohých zajatých divokých zvířat, která mají sezónní výkyvy hmotnosti, i přesto, že dostávají živinově bohatá a kvalitní krmiva v dostatečném množství.

Obecně však platí, že uspokojení všech živinových a energetických potřeb zvířat = dobré zdraví, výborná reprodukce, odpovídající výkonnost a delší život. Dlouhodobý nedostatek, který nezvládnou, jak uvádějí Jelínek & Koudela (2003), ani ohromné kompenzační schopnosti živočichů, vede pak k pravému opaku, často končícím úhynem nebo dokonce zánikem jednotlivých druhů zvířat.

Historie techniky krmení začíná až v primitivních chovech hospodářských zvířat, kde je možné zaregistrovat nejrůznější **ZJEDNODUŠENÉ SYSTÉMY KRMENÍ**, typické především jedinou krmnou dávkou, tvořenou po celý rok pastvou (ON 1984). Tyto systémy v mnohém napodobovaly situaci v přírodě. Uvědomíme-li si však, že pastevní porost, v průběhu roku mohl procházet různými fenologickými fázemi (obsahoval různé množství živin) nebo se mohl nacházet dokonce pod sněhem, nebo byl jediným zdrojem živin pro různé druhy i věkové kategorie zvířat, musíme dospět k závěru, že tento živinově deficitní systém mohla přežít jedinečně odolná, nenáročná a nepřilíživě užitková zvířata. A to i v případě, že šlo o neomezované krmení, nelimitující přijaté množství.

Se zjednodušeným systémem výživy se můžeme setkat i v současnosti. Příkladně, v některých malochovech drůbeže, kde základní dávka (co si drůbež ve výběhu nalezne), je pro všechny věkové kategorie doplňována jednotným, nejčastěji jadným příkrmem. S totožným způsobem krmení (s příkrmem minerálií, sena, slámy...) se můžeme setkat i v oborách s chovem lesní spárkaté zvěři (jeleni, daňci) nebo při extenzivním chovu ovcí nebo masného skotu.

Mezi zjednodušené systémy krmení patří i **MONODIETA**. Názvoslovná norma (1984) jí definuje jako nejjednodušší systém krmení, kdy zvířata dostávají po celý rok jediný druh krmiva – stejnou krmnou dávku. Tento systém výživy, jak uvádějí Kotál & Kendra (1960) byl vyvinut v padesátých letech minulého století pro výkrm skotu v období nedostatku krmiv. Krmná dávka byla postavena na balastních krmivech (nejčastěji vymláčených kukuřičných vřetenech nebo slámě), která byla doplňována močovinou a melasou. Experimenty probíhaly i s přidavkem denaturovaného etanolu. V obou případech se hovořilo o **DIETĚ POLOSYNTETICKÉ** (nesprávně syntetické).

Její předností byla snadná dostupnost a nízká cena, rizikem – byla otrava močovinou. Stejně tak, ohromné kritice byla podrobena jednostrannost krmné dávky. Bylo to v období, kdy se jednoznačně preferovala komponentní pestrost, jak krmných dávek, tak krmných směsí, s akcentem na jejich větší chutnost. Tento moment řešili Kodeš & Pýtr (1977), kdy dokázali, že větší roli na příjem krmiva a užitkovost zvířat sehrává (při respektování dietetických pravidel) živinová vyrovnanost diet než jejich komponentní bohatost.

Při krmení hospodářských zvířat jsme se setkali (Kodeš & Pýtr 1977) i se systémy výživy, aniž bychom si uvědomili, že se jedná rovněž o mono diety. Máme na mysli období počátku krmivářského průmyslu v tuzemsku, charakteristické úzkým sortimentem krmných směsí, vyráběných podle pevných receptur (se stálým zastoupením komponentů). Nejčastěji to byla plemenná drůbež (nosnice, kachny, husy, krůty), která jeden nebo více chovných cyklů konzumovala shodné krmivo (pravda, zpravidla živinově předimenzované), nejčastěji kompletní směsi řady **NP, KCH, HU, KT**.

O mono dietě můžeme (Bouška et al. 2006) také hovořit i v mléčném období, u mláďat sajících kolostrum, popř. mateřské mléko či mléčnou náhražku (bez příkrmu).

Málo koho rovněž napadne, že v praxi velice rozšířený systém **SMĚSNÝCH KRMNÝCH DÁVEK** nebo **HOMOGENIZOVANÝCH KRMNÝCH DÁVEK**, pro které se vžilo (Urban

et al. 1997) označení **TMR (total mixed ration)**, patří do monodietních systémů krmení, příznivě ovlivňujících nejen bachorovou mikroflóru a využití živin přežvýkavci, ale i jejich užitkovost. Tento systém představuje **PLNOHODNOTNOU KRMNOU DÁVKU** (obsahující potřebné živiny v odpovídajícím množství), tvořenou jednak záchovnou a jednak produkční částí. TMR může být **VÍCESLOŽKOVOU** (pestrou) nebo **MÉNĚSLOŽKOVOU** (zjednodušenou) **KRMNOU DÁVKOU**.

Odborná terminologie (ON 1984) dále rozlišuje **TRADIČNÍ SYSTÉM KRMENÍ**, při kterém se v průběhu roku střídají krmné dávky podle disponibility jednotlivých krmiv. Tento systém byl rozšířen v tuzemsku zhruba do 90. let minulého století, kdy se ještě rozlišovalo **LETNÍ a ZIMNÍ KRMNÉ OBDOBÍ** a s tím spojené letní a zimní krmné dávky. Vyžadovalo to samozřejmě zpracování tzv. krmných plánů a plynulých pásů zeleného krmení (organizace krmivové základny pro zásobení zvířat zeleným krmivem od časného jara do pozdního podzimu).

Výrazný pokles stavů skotu (po roce 1990), spolu s dostupností osiv moderních hybridů kukuřice a silážních technologií, umožnil v následném období, takovou produkci objemných krmiv, která v konzervovaném (převážně silážovaném), umožnila používat prakticky jednu, celoročně stabilizovanou, krmnou dávku. To byl počátek systému krmení dojníc s využitím TMR a téměř konec tradičního systému krmení. Ten se v určité míře zachoval jedině v chovech (ovcí, jalovic, masného skotu), využívajících v letním období pastvu.

Rovněž tímto téměř zanikly **TYPOVÉ KRMNÉ DÁVKY** jako dávky z objemných krmiv, nejvíce vyhovující jednotlivým výrobním oblastem, které současně mohly být podkladem pro **PÍCNINÁŘSKÉ PLÁNY** (plánování ploch krmných plodin) a výpočet potřeby objemných krmiv. Také se přestalo hovořit o **ZÁKLADNÍCH KRMNÝCH DÁVKÁCH** (společných pro celé stádo), **ZÁCHOVNÝCH DÁVKÁCH** (kryjící existenční minimum) a **PRODUKČNÍCH DÁVKÁCH** (uhrazující produkční potřebu živin).

Systémy výživy (Mudřík et al. 2006) mohou preferovat rozdílné přístupy ke zvířatům. **INDIVIDUÁLNÍ KRMENÍ** - to se uplatňuje, s ohledem na vyšší koncentrace chovaných zvířat v tuzemsku, v menší míře, snad jen ve výživě koní a plemeníků, u kterých rozhodujícím kritériem pro hladinu živin v krmné dávce je výkon či rozsah zátěže. Většinový přístup potom představuje **SKUPINOVÉ KRMENÍ**, které při konstrukci krmných dávek nebo krmných směsí (někdy dokonce pro stádo či hejno), vychází z průměrných živinových potřeb jednotlivých věkových (či užitkovostních) skupin.

Živinová úroveň krmení může být, podle citovaného pramene Mudřík et al. (2006), dvojitá. Může se jednat o **EXTENZIVNÍ VÝŽIVU** (v určité míře nedostatkovou), která sice neumožňuje plně využít produkčních schopností zvířat, ovšem nemusí být vždycky ekonomicky nezajímavá, což se odvíjí od cen na trhu s živočišnými komoditami. Pravým opakem extenzivní výživy je INTENZIVNÍ VÝŽIVA. V každém případě musí tato výživa vyvolat nejen pocit nasycení – **MECHANICKOU SYTOST**, ale i **FYZIOLOGICKOU SYTOST**, tj. uspokojení všech živinových a energetických potřeb a tím i klid a odpovídající užitek zvířat.

Technika krmení viz. Názvoslovná norma (1984) podle množství denně předkládaných krmiv zvířatům, rozlišuje:

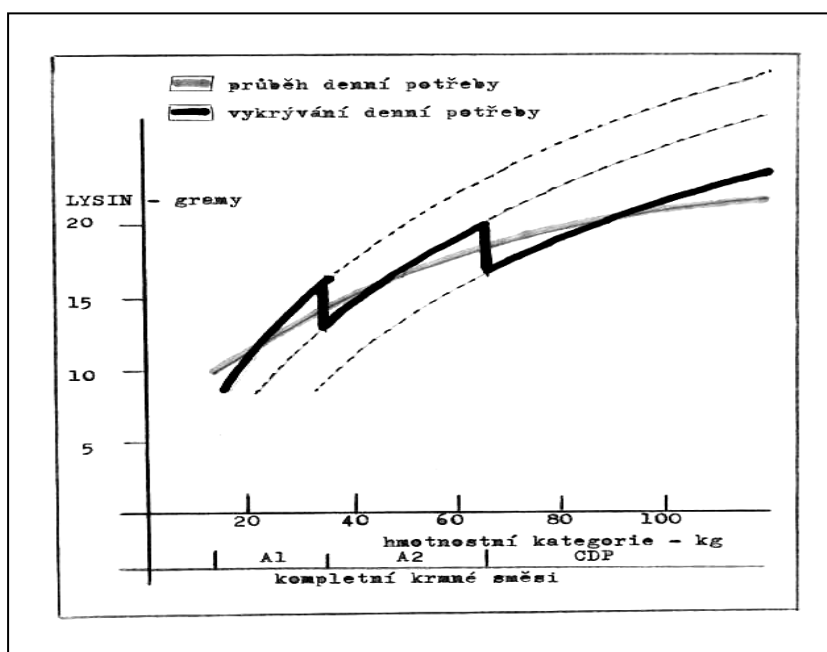
- **KRMENÍ NORMOVANÉ** - při kterém zvířata dostávají všechny potřebné živiny v odpovídajícím množství. Nejčastěji se uplatňuje při individuálním krmení nebo při krmení (věkově či užitečností) vyrovnaných skupin zvířat.
- **KRMENÍ AD LIBITUM** - podle libosti. Tento způsob krmení je nejrozšířenější při výkrmu hospodářských zvířat, bez rozdílu, zda se jedná o krmné dávky (např. skotu) nebo kompletní krmné směsi (příkladně pro drůbeží brojlerů). Předností tohoto systému je snadnost jeho organizace, nedostatkem může být horší konverze krmiv. Termín **SAMOKRMENÍ**, jako synonymum pro adlibitní krmení, se již nepoužívá.
- **KRMENÍ AD SEMI-LIBITUM** - (limitace příjmu na úroveň asi 85 % krmení podle libosti). Jedná se o částečnou restrikcii dávek se záměrem udržet žravost zvířat (vlastnost přijímat krmivo) a omezit tvorbu tuku v jatečném trupu na závěr výkrmu.
- **RESTRINGOVANÉ KRMENÍ (omezované)** - je systém, který cíleně využívá snížených krmných dávek nebo dokonce půstu. Pravidelně je zařazen do tohoto režimu výživy, především odchov kuřic masných hybridů.
- **FLUSHING** (živinové posílení krmné dávky) - uplatňuje se u plemenic, v krátkém období před jejich zapuštěním, ke zvýraznění příznaků říje a podpoře plnohodnotné ovulace. Nejvíce se využívá u prasnic.

V současnosti nejrozšířenější je **TECHNIKA ROZFÁZOVÁNÍ VÝŽIVY ZVÍŘAT**. Tento systém výživy vychází z poznání dynamiky denního příjmu krmiva a živin, což je rozhodujícím krmivářským limitem užitečnosti zvířat. Na velikost příjmu sušiny krmiva – **APETIT ZVÍŘAT** - působí, jak uvádí Kodeš et al. (2001):

1. **Faktory fyziologického charakteru**, zahrnující neuro-humorální mechanismy živého organismu, tj. kromě kapacity trávicího traktu, schopnost organismu zpracovat přijatou energii krmiva,
2. **Nealimentární faktory vnějšího prostředí**, mezi kterými velkou roli sehraává teplota vzduchu,
3. **Faktory výživy** – především živinově vybalancované, chuťově přitažlivé a dieteticky vhodně sestavené diety.

V zájmu udržení odpovídající žravosti zvířat musí proto správná technika krmení minimalizovat rizika živinově nevyvážených diet (deficience i nadbytku), vyššího zastoupení vlákniny (deprese příjmu), přítomnosti antinutričních látek (alkaloidy, glykosidy...), nízké stravitelnosti živin (pomalá pasáž), nevhodné úpravy dávky (jemnost, hrubost), techniky (malý počet denních dávek) a technologie krmení (suché, prašné), defektních krmiv (pach, chuť), vyšší koncentrace chloridů (žíznivost), nedostatečného i nadbytečného příjmu tekutin (studená, teplá napájecí voda).

Organizace fázové výživy zvířat je nejpatrnější při využívání kompletních krmných směsí. Původní, velice úzký sortiment směsí pro prasata a drůbež se při využití tohoto systému rozrostl do několika desítek směsí. Na zobrazeném příkladu (graf č. 1) je ukázán princip rozfázování u **FÁZOVÉ VÝŽIVY VYKRMOVANÝCH PRASAT**.



Graf č. 1: Průběh vykrývání denní potřeby lysinu při výkrmu prasat s využitím tří KS (Kodeš et al. 2001)

Jak je zřejmé (Kodeš et al. 2001), pokud by se po celou dobu výkrmu použila jenom první výkrmová směs (A1), potom $\frac{3}{4}$ výkrmu by byla zvířata nejen překrmována, ale i krmena nejdražší směsí, což by prodražovalo produkci. Při obdobném použití, ale pouze třetí výkrmové směsi (CDP-A3), by výsledky byly ještě horší (nižší přírůstky, horší konverze, drahá produkce).

S rozfázováním výživy se bohatě experimentovalo. Jak uvádí výše citovaný autor Kodeš et al. (2001), ověřoval se i **MULTIFÁZOVÝ SYSTÉM** oproti **UNIVERZÁLNÍ SMĚSI**. Příklady receptur, zajišťujících spotřebu stejného množství, jak živin, tak krmiv je uveden v **tabulce č. 1**. U běžných hybridních prasat podstatně příznivější výsledky, oproti univerzální směsi, ukazoval multifázový výkrm, který ovšem s ohledem na potřebu časté dodávky směsí, vyžadoval velké koncentrace zvířat. U super masných prasat (s prodlouženou syntézou tělního proteinu), nebyly výsledky ověřovaných systémů jednoznačné.

Tabulka č. 1: Příklady receptur směsí pro jednofázový a multifázový výkrm prasat, trvajících 12 týdnů, od 35 kg do 105 kg hmotnosti (Kodeš et al. 2001)

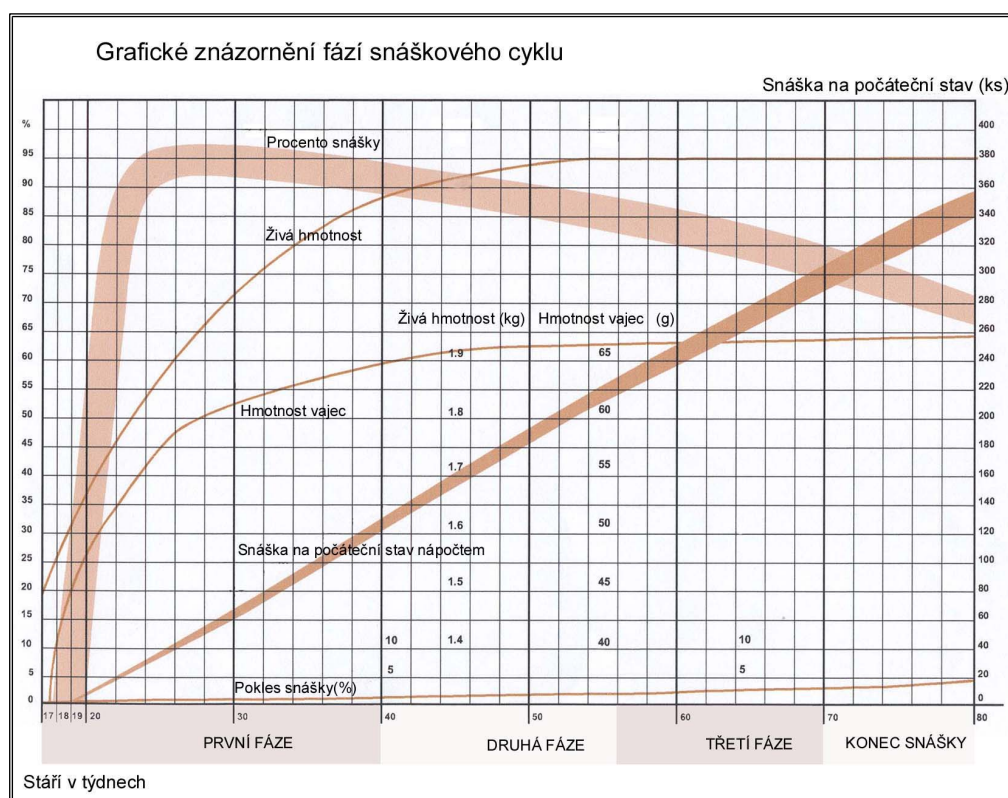
Týden výkrm	Jedno fázový systém					Multi fázový systém					
	% krmiva	Pšeni-ce	Ječ-men	SEŠ	MKM	MVK	Pšeni-ce	Ječ-men	SEŠ	MKM	MVK
1.		40	40	15	2,5	2,5	33	39	22	3,5	2,5
2.		40	40	15	2,5	2,5	34,5	39	20,5	3,5	2,5
3.		40	40	15	2,5	2,5	35,5	39,5	19,5	3	2,5
4.		40	40	15	2,5	2,5	37	39,5	18	3	2,5
5.		40	40	15	2,5	2,5	38,5	39,5	16,5	3	2,5
6.		40	40	15	2,5	2,5	40	39,5	15,5	2,5	2,5
7.		40	40	15	2,5	2,5	40,5	40,5	14	2,5	2,5
8.		40	40	15	2,5	2,5	42	40,5	12,5	2,5	2,5
9.		40	40	15	2,5	2,5	43,5	40,5	12,5	2,5	2,5
10.		40	40	15	2,5	2,5	44,5	40,5	10,5	2	2,5
11.		40	40	15	2,5	2,5	45	41	10	1,5	2,5
12.		40	40	15	2,5	2,5	45,5	41,5	9,5	1	2,5

Poznámka : SEŠ – sojový extrahovaný šrot, MKM – masokostní moučka, MVK – minerálně-vitaminový koncentrát

S fázovou výživou se můžeme setkat i ve výkrmu drůbeže (Protiva et al. 1987). Dvoufázový výkrm se běžně uplatňuje při výkrmu housat (směsi VH1, VH2), kachňat (směsi VKCH-1, VKCH-2), dvou až třífázový, při výkrmu kuřecích brojlerů (směsi BR1, BR2, BR3), čtyř až šesti fázový při výkrmu krůt (KR-1 až KR-4 resp. až KR-6). I při odchovu

mláďat můžeme zaregistrovat použití několika směsí. Příkladně u kuřat (směsi K1, K2), selat (ČOS-P, ČOS-S), jehňat (ČOJ-1, ČOJ-2) apod. Ve výživě telat zase můžeme zaznamenat období kolostrální, mléčné a různě organizované rostlinné výživy (Urban et al. 1997), směřující k normální funkci předžaludku.

Mezi nejznámější techniku krmení patří **FÁZOVÁ VÝŽIVA NOSNIC**, uplatňovaná ve velkochovech slepic. Ta vychází z průběhu snáškového cyklu. Kodeš et al. (2003) hovoří o použití 4 kompletních směsí, a to pro předsnáškové období (**N0**), období nejvyšší snášky (**N1**), směs pro období přirozeného poklesu snášky (**N2**) a směs pro závěrečnou fázi snášky (**N3**). Názorné představení daného principu poskytuje **graf č. 2**.



Graf č.2: Znázornění snáškového cyklu nosnic s označením fází, na které reaguje výživa (Kodeš et al. 2003)

Na průběh laktační křivky reaguje shodným způsobem **FÁZOVÁ VÝŽIVA DOJNIC**, která bude podrobně probrána následující (3.4) kapitolu.

reprodukčního cyklu. Jak uvádí Čermák (2000) homogenizací objemných a jadrných krmiv v TMR, se rovněž výrazně prospělo stabilitě bachorové mikroflóry a tím i zdraví dojnic.

Schingoethe (2017) též hovoří o pozitivním vlivu TMR na zdraví dojnic, které mají méně zažívacích obtíží, problémů s depresí mléčného tuku a dalších zdravotních problémů, díky konzumaci živinově vyvážené stravy. Směsná krmná dávka také umožňuje rychlejší a ekonomičtější krmení větších skupin krav než krmiva a koncentráty podávány jednotlivě.

Mudřík et al. (2006) shrnují přednosti TMR, takto:

- krmné dávky lze naprogramovat, vybalancovat nejen živinově, ale i dietetickými a specifickými účinky,
- omezují vliv lidského faktoru, zefektivňují využití živin i produkci mléka,
- příznivě ovlivňují žravost zvířat, optimalizaci bachorové fermentace a minimalizují trávicí poruchy,
- zvyšují produktivitu práce a snižují žlabové ztráty (nedožerky) krmiv,
- umožňují využít i méně chutných krmiv, popř. syntetických zdrojů dusíku (močoviny), bez rizika otrav.

Používání TMR má i své limity. Předpokladem je technologická vybavenost chovatelů dojnic (vybírací frézy, míchací vozy...), přesné navažování komponentů, nutnost pravidelné kontroly dávek a obtížnost zamíchání delších částí sena. Rovněž tak se TMR nedá komplexně využívat při pastvě dojnic, obdobně jako se nedají směsné dávky připravovat do zásoby, pro riziko tepelného poškození a mikrobiální kontaminace.

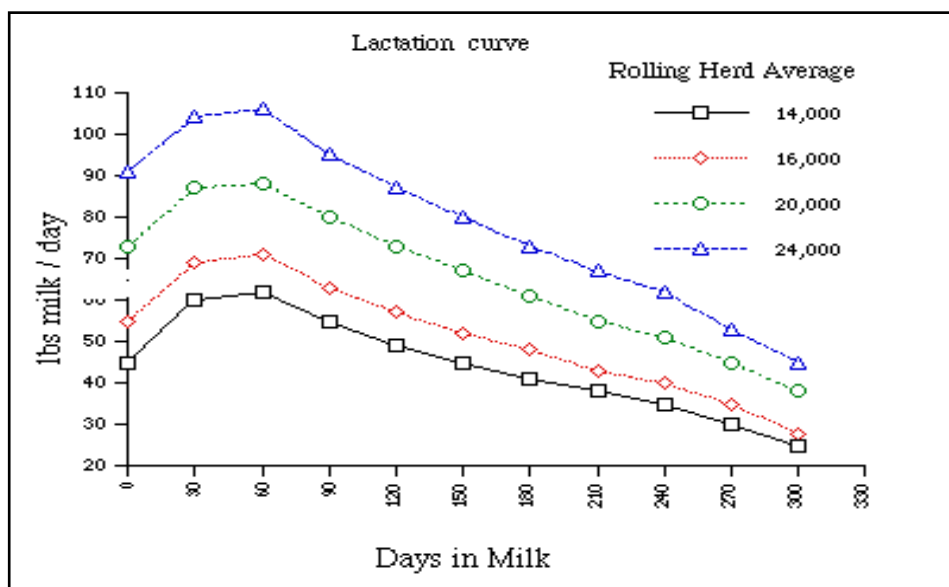
Kudrna et al. (1998) uvádějí, že krmné dávky dojnic by vždy měly odpovídat:

- fyziologickému stavu zvířat,
- jejich reprodukčnímu cyklu,
- aktuální užitkovosti,
- a kondici.

S ohledem na užitkovost stáda je třeba připomenout, že nejen vrchol laktace, ale i počátek (nasazení produkce po porodu) a konec laktace (při zaprahování dojnic), se nachází na různé úrovni (**graf č. 3**), čemuž musí odpovídat koncentrace živin a energie v krmné dávce.

Jak je vidět (**graf č. 3**), nutriční požadavky krav v jednotlivých obdobích mezidobí se výrazně mění, což z hlediska krmné dávky znamená nejen výrazné změny v koncentraci živin, ale i v poměru objemné píce a jadrných krmiv. Příklad možného doporučení je presentován v **tabulce č. 2**.

K tomu ještě Bouška et al. (2006) dodávají, že podmínkou odpovídající účinnosti směsné krmné dávky je zabezpečení nejen vhodného množství hrubé vlákniny, ale i dostatečného množství efektivní (strukturální) vlákniny, která je představována dlouhými částicemi objemné píce. Nevhodným použitím míchacích vozů, může dojít ke zdravotním problémům dojnic, neboť příliš zdlouhavým mícháním, získá dávka až kašovitý - bezstrukturní charakter, jehož důsledkem je poškození motoriky předžaludku.



Graf č. 3: Demonstrace průběhu laktační křivky u dojnic rozdílné mléčné užitkovosti (1 libra = 0,454 kg) (Noack 2010)

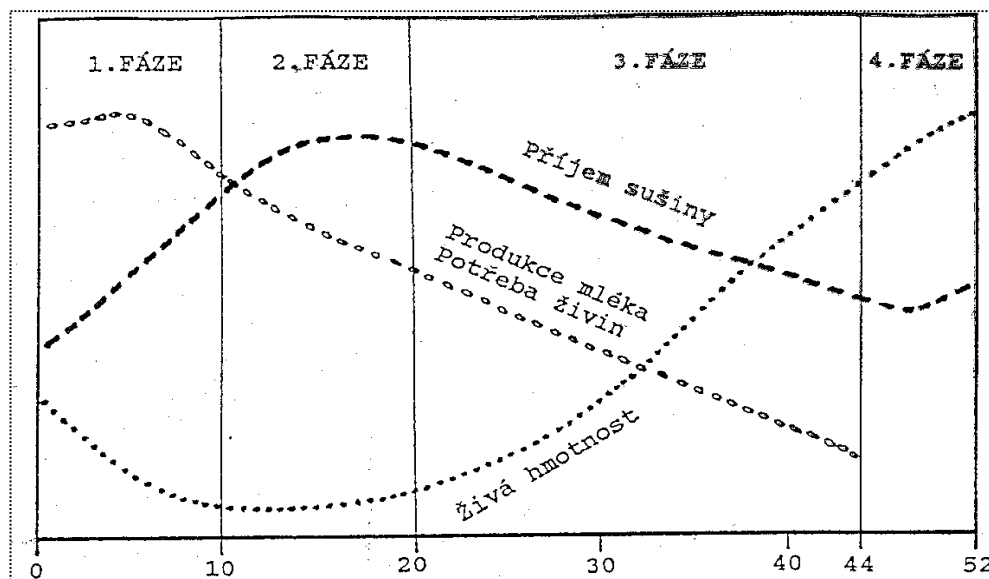
Tabulka č. 2: Příklad poměru bílkovinných a energetických objemných krmiv, včetně podílu jaderných krmiv v sušině a obsahu základních živin v dávkách dojnic rozdílné užitkovosti (Bouška et al. 2006)

Denní dojivost:		15 kg	25 kg	35 kg	na sucho
Poměr: jeteloviny : kukuřičná siláž		2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 0,5
Podíl jaderných krmiv v KD v % sušiny		0 – 10	15 – 30	40 - 55	0
Denní spotřeba: sušiny	Kg	14	17,5	22	10 - 12
Energie - NEL	MJ. kg ⁻¹ suš.	6,2	6,6	7	6
N – látek	g. kg ⁻¹ suš.	145	155	170	130

Výživa vysokoužitkových dojnic v průběhu mezidobí má řadu zvláštností, na které musí technika krmení reagovat. Jedná se zejména o:

- Široké rozpětí schopnosti příjmu sušiny z krmné dávky. To se pohybuje od 10 - 12 kg (v období stání na sucho) do 20 – 24 kg (počátkem 2. fáze laktace). V procentech to představuje rozpětí asi od 2 % do 3,5 % živé hmotnosti dojnic.
- Vysokou potřebu napájecí vody (3,1 až 3,8 litru . kg⁻¹ sušiny), často překračující, při adlibitním napájení z volné hladiny, 120 litrů na den.
- Potřebu využití pufrů k řešení rizika acidóz (soda, močovina, oxid hořečnatý apod.).
- Potřeba energetických doplňků k řešení negativní energetické bilance (soli mastných kyselin, olejnatá semena, propylenglykol apod.).
- Řešení deficiencie aminokyselinového složení mikrobiálního proteinu (chráněný metionin).
- Upravení konzistence stolice (bentonit...).

Pokud se jedná o rozfázování výživy dojnic v průběhu mezidobí, tak v zemědělské praxi se nejčastěji setkáváme s **ČTYŘFÁZOVOU VÝŽIVOU**. Četné jsou i další modifikace, zejména, když se 1. fáze - dělí na část rozdojování a vrcholu laktace, a 4. fáze - na část počátku stání na sucho a přípravy na porod, resp. začátek laktace. Později se závěrečné části stání na sucho a poporodní části 1. fáze, začalo říkat tranzitní (přechodové) období.



Graf č. 4: Rozfázování mezidobí se znázorněním průběhu laktační křivky, dynamiky příjmu sušiny a změn živé hmotnosti dojníc. (Noack 2010)

Rozdílnosti jsou i v délce jednotlivých fází laktace. Z uvedeného **grafu č. 4** vyplývá, že se počítá se shodnou délkou (po 10 týdnech) 1. i 2. fáze a nejdelší (24 týdnů trvající) 3. fází. Toto schéma bylo z organizačních důvodů zjednodušováno až tak, že pro každou fázi laktace se počítalo se 100 dny (Kodeš et al. 1990). Ani dané rozdělení neodpovídalo realitě a to proto, že u vysokoužitkových černostrakatých stád dojníc bývá laktace delší, než je normovaná laktace, obdobně i délka mezidobí vysoko překračuje uváděných 52 týdnů.

Graf č. 4, rovněž upozorňuje na důležité momenty, na které musí reagovat úroveň fázové výživy dojníc. Jedná se zejména o:

- rozdílnost průběhu laktační křivky a schopnosti příjmu sušiny krmné dávky,
- změny živé hmotnosti dojníc a jejich kondice,
- snahu o maximální zpomalení poklesu dojnosti krav v průběhu laktace.

V další části pojednáme o hlavních rysech výživy dojníc v jednotlivých fázích (třetinách) laktace.

I. KRMENÍ DOJNIC V POČÁTEČNÍ FÁZI LAKTACE

Tato část laktačního cyklu je pro dojnice po otelení, zejména ty vysoko užitkové, nejnáročnější. Je tomu tak proto, že jejich organismus je v poporodním období nejvíce zatěžován. Zvládnutí této kritické fáze předpokládá úspěšnou adaptaci bachorové mikroflóry na produkční krmnou dávku (s vysokým obsahem energie), při současném požadavku na udržení funkčnosti imunitního systému dojníc. V oblasti hygieny krmení je proto nutné věnovat zvýšenou pozornost kvalitě a zdravotní nezávadnosti krmné dávky.

Kudrna et al. (1998) dále danou myšlenku rozvíjejí tak, že v této době by měla být zkrmována především vysoce kvalitní objemná krmiva, i když podíl jaderných krmiv ze sušiny krmné dávky, může tvořit až 60 %. Současně s maximálním růstem příjmu sušiny je nutné zabezpečit co nejstálější metabolismus bachoru. K tomu výrazně přispívá odpovídající hladina hrubé vlákniny, na úrovni, minimálně 14-15 % sušiny krmné dávky. Pro zajištění normálního přežvykování a trávení je rovněž nutné podávat jako efektivní vlákninu, denně cca 2,3 kg píce s částicemi o délce minimálně 2,5 cm.

Urban et al. (1997) dané hodnoty doplňují o obsah dusíkatých látek v sušině, který by měl činit cca 18 – 20 %, z toho pak asi třetinu (35 – 40 %) by měly představovat nedegradovatelné dusíkaté látky. Současně by se měla zvýšit i hladina vápníku a hořčíku v krmné dávce, na úroveň asi 1 %, resp. 0,3 % sušiny, sodíku - v produkční dávce na 30 g NaCl na každých 15 kg vyprodukovaného mléka. Rovněž tak doporučuje přídavek 0,3 mg selenu na 1 kg sušiny (nedostatek selenu = zvýšené zadržování placenty po otelení) a 6 g niacinu na kus a den. Koncentrace energie by pak měla být na úrovni 0,70 – 0,75 MJ NEL . kg⁻¹ sušiny.

Při pohledu na průběh laktační křivky (**graf č. 4**) zjistíme, že v posuzované fázi je nejdůležitější - **OBDOBÍ ROZDOJOVÁNÍ**. Je to období v délce několika týdnů (3 – 6) po porodu, kdy lze dojnici výživou (přídavky jaderných krmiv) vyprovokovat (rozdojit) k maximální užitkovosti – k dosažení vrcholu laktační křivky. Problémem však je, že k dosažení nejvyšší užitkovosti a nejvyššího příjmu krmiv (sušiny), nedochází ve stejnou dobu (Kudrna et al. 1998). Důsledkem toho kráva vstupuje do období negativní energetické bilance (NEB), což vede k mobilizaci tělesných rezerv na vyvážení deficitu mezi energií přijaté v krmné dávce a energií vydané v produktu (Bauman & Currie 1980; Collard et al. 2000).

VRCHOL LAKTACE je tedy dosažen v situaci existujícího rozporu mezi potřebou živin a energie (na záchovu a produkci) a jejich skutečným příjmem z krmné dávky. Jak bylo řečeno, důsledkem je potom (k pokrytí schodku živin), mobilizace tělesných rezerv (tuku a bílkovin), projevující se poklesem živé hmotnosti. Čím je ztráta hmotnosti větší, tím horší jsou následky na zdravotním stavu dojnic a v následné reprodukci (Vajda et al. 2007). Ztráta hmotnosti by neměla za dané období přesáhnout 5 % živé hmotnosti dojnice. Při relaci, kdy platí, že 1 kg úbytku živé hmotnosti poskytuje energii asi na 7 kg mléka, můžeme říci, že výše **POKLESU ŽIVÉ HMOTNOSTI** signalizuje, do jaké míry je krmná dávka deficientní.

S hubnutím zvířat souvisí i **ZHORŠENÍ TĚLESNÉ KONDICE**. Ta se popisuje prostřednictvím bodů tělesné kondice - **BCS (Body Condition Score)**. Při jejím hodnocení se posuzuje (Bouška et al. 2006) vizuálně tloušťka podkožního tuku v místech, kde kůže přiléhá ke kostnímu podkladu, tj. v oblasti beder a zádě. Podrobnosti o jejich změnách v průběhu laktačního cyklu, uvádí **tabulka č. 3**. Podle Waltnera et al. (1993) nemůže být dosaženo maximálního reprodukčního výkonu a produkce mléka, jestliže je BCS nedostatečná.

Za přijatelné je považováno zhoršení kondičního skóre od otelení do konce první fáze laktace o 0,50 – 0,75 bodu BCS. Při neřešení výrazných poklesů BCS dochází k poruchám metabolismu. Nejznámější je produkční choroba dojnic - **KETÓZA**.

Mudřík et al. (2006) definují tuto nemoc jako poruchu metabolismu sacharidů. Její výskyt je vždy spojen s nedostatečnou energetickou výživou, v důsledku, které se zrychluje oxidace vyšších mastných kyselin za vzniku ketolátek. Nedostatek energie v krmné dávce je tak nahrazen glukoneogenezí.

Tabulka. č. 3: Požadované hodnoty kondičního skóre v jednotlivých obdobích mezidobí (Bouška et al. 2006)

OBDOBÍ:	Požadovaná hodnota BCS v bodech:
Při otelení	3,25 – (3,50) – 3,75
Vrchol laktace	2,50 – (2,75) – 3,00
Střed laktace	2,75 – (3,00) – 3,25
Konec laktace	3,00 – (3,25) – 3,50
Stání na sucho	3,25 – (3,50) – 3,75

Pro ketózní dojnice je charakteristické, že se mění obsah mléčných složek. Vzrůstá obsah tuku (až 5%) a současně významně klesá obsah mléčných bílkovin (pod 3 %). Mezi klinické příznaky patří apatie až nechut k příjmu krmiva, snížené přežvykování, změna výkalů (výskyt hlenu), výrazné snížení produkce mléka (až 80%) a minimální pohyblivost zvířat (Mudřík et al. 2006). V krvi dochází (Schultz 1971) k charakteristickým změnám zásadního významu, a to ke zvýšení hladiny ketonů a snížení hladiny glukózy. Podle Owen (1983) mohou být tyto látky rozpoznány i podle sladké vůně acetonu v dechu dojnice. Obvykle se vyskytuje mezi 2. – 7. týdnem po porodu, kdy dojnice dosahuje svého produkčního vrcholu.

Řešením nedostatku energie v krmných dávkách dojnic, zejména v počáteční fázi laktace je dostatečný podíl jaderných krmiv v TMR. Jak již bylo uvedeno, tento podíl se často blíží 60 % sušiny krmné dávky. Za hraniční množství se v absolutním vyjádření považuje asi 10 kg jaderné směsi. Pokud toto množství nestačí, zpravidla se doporučuje vločkování směsi, popř. použití energetických doplňků (soli MK, propylenglykol) a pufrů (soda, oxid hořečnatý).

Pokud se vysoké zastoupení jaderných krmiv v TMR neřeší, hrozí pokles pH bachoru - překyselení jeho obsahu - dysfunkce předžaludku zvaná **ACIDÓZA**. Ta je typická zvýšenou tvorbou kyseliny mléčné, poklesem pH bachoru (na 4,5 – 4,0) s následným zánětem jeho sliznice, omezením mikrobiální proteosyntézy v bachoru, průnikem toxických metabolitů do krve, schvácením paznehtů, poruchou reprodukce atd. (Pytlewski et al. 2010).

Výživa dojnic v prvních 100 – 120 dnech po jejich otelení, má určující význam na výši mléčné užitkovosti v celé laktaci. Čím vyšší je produkce v tomto období (**graf č. 3**), tím větší (zhruba dvojnásobnou) produkci mléka možno očekávat za laktaci.

II. KRMENÍ DOJNIC VE DRUHÉ FÁZI LAKTACE

Základním smyslem správného krmení dojnic v tomto stádiu laktačního cyklu (od 70-100 do 200 dnů), je minimalizovat přirozený pokles jejich mléčné užitkovosti v tomto období. Prostředek k tomuto příroda sama nabízí, a to kulminací žravosti – příjmu sušiny krmné dávky zvířaty.

Ve srovnání s 1. fází laktace je tato fáze méně kritická, s minimem alimentárních poruch. Dojnice lze krmit podle skutečné užitkovosti a tělesné kondice, což znamená, že skončila

negativní energetická bilance a nastoupila bilance pozitivní (kladná). Vzhledem k vyššímu příjmu sušiny, lze zvýšit (na úkor jaderných krmiv) i příjem objemných krmiv (na úroveň 50 – 60 % ze sušiny krmné dávky) (Urban et al. 1997). Rovněž tak je možné vyřadit (zcela nebo částečně) drahé komponenty (příkladně krmiva s chráněným dusíkem nebo energií).

Počátkem druhé fáze laktace se rovněž pozastavil pokles živé hmotnosti i tělesné kondice. Ta se pak v tomto období stabilizuje (BCS 3,0), aby potom v závěru, vlivem obnovy tělesných rezerv i jako důsledek růstu plodu, došlo k pozvolnému nárůstu hmotnosti i kondice (**graf č. 4**).

Na tomto místě je třeba připomenout, že krmením je možné, do určité míry, ovlivnit zastoupení některých složek v mléce. Nesprávně koncipovaná výživa zpravidla snižuje obsah mléčného tuku, bílkovin i laktózy (Tripathi 2014). Příčin poklesu tučnosti bývá více.

Nejčastěji se jedná o nižší zastoupení vlákniny v krmné dávce, vyššího podílu jaderných krmiv, nezdařilé – příliš kyselé nebo plesnivé siláže, což všechno směřuje k poškození mikrobiálního osídlení bachoru. Pokud se tento stav neřeší, objeví se další problémy: zvýšený obsah somatických buněk, mastitidy, poruchy reprodukce, problémy s končetinami – kulhavost. Hlavní příčinou poklesu obsahu mléčných bílkovin (i zhoršeného zpeněžení mléka) je energeticky chudá krmná dávka s nadbytkem vlákniny. Pravidelná chemická kontrola mléka (**tabulka č. 4**) může včas detekovat situaci ve výživě dojníc (Aguilar & Hanigan 2012; Wattiaux & Ranathunga 2016). Pokles obsahu mléčného cukru – laktózy se výživou neřeší, protože je průvodním jevem sníženého obsahu tuku a bílkovin.

Tabulka č. 4: Detekce stavu proteinu a energie v KD dojníc podle obsahu bílkovin a močoviny v mléce (Kodeš 2019)

Obsah bílkovin v mléce - %	Obsah močoviny v mg. litr ⁻¹ mléka		
	do 150	150 – 300	nad 300
	Nutriční příčiny: stav hrubého proteinu a energie v krmné dávce		
nad 3,6	nedostatek NL a přebytek energie	----- přebytek energie	přebytek NL a přebytek energie
3,2 – 3,6	nedostatek NL a slabý přebytek energie	vše v pořádku	slabý přebytek NL a slabý nedostatek energie
pod 3,2	nedostatek NL a ndostatek energie	----- nedostatek energie	přebytek NL a nedostatek energie

III. KRMENÍ DOJNIC VE TŘETÍ FÁZI LAKTACE

Tato závěrečná fáze laktace (**od 201. dne do zaprahnutí**) bývá nejdelší. Podle Mudřík et al. (2006) musí v daném období krmná dávka odpovídat dojnosti, poklesu žravosti a potřebnému nárůstu tělesné kondice (graf č. 4).

Dávkování jadrných krmiv se snižuje a nahrazuje objemnými krmivy, která zabezpečují potřebnou dotaci organických i minerálních živin, spolu s biofaktory (Kudrna et al. 1998). Krmná dávka musí být sestavena na takovou užitkovost (v závěru březosti klesá), aby v tomto období nedošlo k překrmování dojníc a tím k jejich ztučnění. Takzvaný „syndrom tučných krav“ je provázen tučnou tělesnou kondicí (BCS 4,0) s negativním ovlivněním bachorového metabolismu i budoucího zdraví a užitkovosti.

Úspěšné zaprahování je obtížné především u vysoko produkčních krav, které mají tendenci obtížně zaprahovat. Nepomohou-li zásahy do krmné dávky (zařazení slámy), je nutno omezit i přísun vody. Příjem sušiny u zaprahnutých dojníc klesá přibližně o 15 %. Včasné zaprahnutí příznivě ovlivňuje vitalitu telat, jakost mleziva a umožňuje dobrou přípravu organismu pro další laktaci. Po skončení laktace se dojnícím v optimální kondici, upraví krmná dávka odpovídajícím způsobem pro období stání na sucho.

IV. KRMENÍ DOJNIC V OBDOBÍ STÁNÍ NA SUCHO

Mudřík et al. (2006) popisují tuto fázi jako **období 45 – 60 dnů před předpokládaným porodem**. V této době dojnice zvyšují svoji hmotnost, ale přírůstky by neměly jít na tělesnou hmotnost, nýbrž na rostoucí plod a placentu (zvětšují svoji hmotnost asi o 60 %). Správná výživa dojníc, a celý management chovu je předpokladem naplnění geneticky potencované užitkovosti dojnice v příští laktaci.

Výživa dojníc během tohoto období souvisí s určitým zvýšením tělesné kondice (BCS), což je obvykle považováno za přínosné. Na druhé straně jejich překrmování, které vede k nadměrnému zvyšování tělesné kondice, způsobuje častější výskyt zdravotních poruch. (Fronk et al., 1980; Grummer, 1993; Rukkwamsuk et al. 1998). Mudřík et al. (2006) hovoří o období, kdy lze minimalizovat nebezpečí zhoršování zdravotního stavu dojníc po porodu (mléčná horečka) či v období maximální produkce (ketóza).

Základní krmivářskou podmínkou je výběr zdravotně nezávadných krmiv v odpovídající jakosti. Před porodem se snižuje v krmné dávce poměr Ca : P, na 1 : 1. Aby se snížilo zatížení krávy po otelení, je třeba maximálně stabilizovat skladbu krmné dávky. Na začátku doby stání na sucho by měla krmná dávka vykazovat koncentraci energie cca 5,5 – 6 MJ NEL . kg⁻¹ sušiny (Drackley et al. 2007).

Velmi často se toto období stání na sucho dělí na dvě periody. První perioda, která následuje okamžitě po zaprahnutí a trvá zhruba do tří, popř. dvou týdnů před porodem, je považována za nejméně náročnou (Urban et al. 1997). Krmná dávka v tomto období je složena z minimálního až nulového podílu jaderného krmiva. Podává se zejména kvalitní objemné krmivo s koncentrací hrubého proteinu 12 %. Pro dojnici 600 kg živé hmotnosti zpravidla dostačuje kolem 12 kg sušiny kvalitní kukuřičné siláže (Mudřík et al. 2006).

Druhá perioda - přibližně posledních 14 - 21 dní před porodem - neboli 1. část přechodného (tranzitního) období, je podstatně složitější než rané období stání na sucho. Krmnou dávkou s vyšším obsahem sacharidů umožníme bachorové mikroflóře přizpůsobit se koncentrovaným zdrojům energie a zajistit co nejrychlejší zvyšování spotřeby krmiv po otelení. Počítá se, se zkrmováním jaderných krmiv v dávce od 1 do 3-5 kg/ks/den s tím, že zvyšování dávky probíhá cca po 1 kg v týdenních intervalech, to proto, že se dojnice musí adaptovat na pozdější příjem vysokých dávek jaderného krmiva (Kudrna et al. 1998). O výsledcích hodnocení metabolického profilu dojnic v tranzitním období informují Vargová et al. (2018).

Současně by měly být v dávce zařazeny i dusíkaté látky a tuky, které chceme zkrmovat po otelení. Důvodem je jednak vyšší spotřeba dusíkatých látek (14 – 15 %) v závěrečné fázi stání na sucho a jednak horší chuťové vlastnosti těchto krmiv, které mohou negativně ovlivnit jejich příjem. Krmná dávka by měla vykazovat koncentraci energie cca 6 – 6,7 MJ NEL . kg⁻¹ sušiny. Rostoucí plod totiž přibírá hmotnost především v této fázi. Obdobně je třeba počítat s dostatečným množstvím zdravotně nezávadné vody a připraveným (slámou dostatečně vystlaným) porodním místem (Drackley et al. 2007).

Na závěr práce pokládáme za vhodné připomenout, že pro zdravotně – hygienickou bezpečnost a nejvyšší kvalitu živočišných produktů je nezbytná, přímo na zemědělských farmách, důkladná kontrola organizace práce, zdraví zvířat a kvality krmiv. Jedině vypracovaný systém analýzy rizik a stanovení kritických bodů **HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)** může být garancí té nejvyšší biologické hodnoty potravin.

4 ZÁVĚR

Zpracovaná bakalářská práce kompilačního charakteru se snažila postihnout dynamiku rozvoje výživy a krmení zvířat, do které zvolené téma patří. Jejím cílem bylo zdokumentovat základní informace o vývoji techniky krmení hospodářských zvířat, včetně existujících tendencí rozvoje výživy skotu – dojnic.

Bylo pojednáváno o důležitosti výživy a techniky krmení v chovu zvířat, jež má významný vliv na jejich reprodukci, a tím pádem i na následnou produkci. A proto je nezbytné zabezpečit optimální zastoupení živin v krmné dávce, jejichž nedostatek či nadbytek vede ke vzniku metabolických poruch. Též je nutné zkrmovat kvalitní, zdravotně a hygienicky nezávadná krmiva. Nežádoucí je především přítomnost kontaminantů (mechanické, chemické, mikrobiální) a antinutričních látek, které ovlivňují využitelnost živin.

Celá práce byla rozdělena do pěti předepsaných kapitol. Nejrozsáhlejší je literární přehled, který byl chronologicky uspořádán do čtyř navazujících oddílů. Pro pochopení historických souvislostí studované problematiky byla úvodní část rešerše zasazena až do období domestikace zvířat. Připomíná podmínky přežití živočichů, objasňuje fyziologickou podstatu pocitu hladu a sytosti, pojednává o objevech živin a souvisejících přírodních zákonů.

V následující části byly popsány předpoklady racionální výživy zvířat (znalosti živinových potřeb, vhodných krmiv, jejich výživné hodnoty a techniky krmení), včetně progresu ve vývoji poznání nutričních kritérií. Třetí část, kromě vyjasnění terminologických záležitostí, též zmapovala historii techniky krmení, od primitivních systémů výživy používaných v minulosti, až po nejmodernější, a to jak zjednodušené, tak multifázové systémy.

V poslední části rešerše bylo pojednáno o fázové výživě dojnic s využitím směsných krmných dávek. Bylo upozorněno na úskalí v organizaci výživy dojených krav v průběhu laktace a stání na sucho. Zvláštní důraz byl kladen na potřebu řešení:

- rozdílnosti průběhu laktační křivky a schopnosti příjmu sušiny zvířaty,
- stability bachorového prostředí dojnic, zejména v poporodním období,
- změn živé hmotnosti dojnic a jejich kondice, jako důsledku negativní energetické bilance a mobilizace tělesných potřeb v prvním období laktace,
- prevence dysfunkce předžaludku – acidózy,

- hygieny výživy s ohledem na funkčnost imunitního systému dojnic a úspěšnou reprodukci,
- systému analýzy rizik a stanovení kritických bodů organizace výživy dojnic jako předpokladu nejvyšší biologické hodnoty živočišných produktů,
- deficiencie aminokyselinového složení mikrobiálního proteinu, syntetizovaném v bacheru apod.

Téma, které bylo předmětem této práce, nebylo v uvedené šíři ještě rozpracováno, a to nejen ve studentských pracích. Shrnutí poznatků z dané oblasti, včetně zvýraznění předností a nedostatků jednotlivých systémů výživy zvířat, naplnilo stanovený cíl bakalářské práce.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) Aguilar M, Hanigan MD. 2012. Cow and herd variation in milk urea nitrogen concentrations in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95: 7261 – 7268, DOI: 10.3168/jds.2012-5585.
- (2) Bauman DE, Currie WB. 1980. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63: 1514 – 1529, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83111-0.
- (3) Bouška J, et al. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press, s.r.o., Praha.
- (4) Collard BL, Boettcher PJ, Dekkers JCM, Petitclerc D, Schaeffer LR. 2000. Relationships Between Energy Balance and Health Traits of Dairy Cattle in Early Lactation. *J Dairy Sci.* 83: 2683 – 2690, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75162-9.
- (5) Čermák B. 2000. Výživa a krmení krav. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha.
- (6) Čižmar D. 2007. Aplikace NIRS v zemědělské analytice. PhD Diss. Brno, ČR, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- (7) ČSN 46 7007. 1966. Československá státní norma: výživná hodnota krmiv. ÚNM, Praha.
- (8) ČSN 46 7093. 1981. Československá státní norma: výživná hodnota krmiv. ÚNM, Praha.
- (9) ČSN 46 7013. 1981. Československá státní norma: metody zkoušení krmných směsí. ÚNM, Praha.
- (10) ČSN 46 7070. 1982. Československá státní norma: potřeba živin hospodářských zvířat. ÚNM, Praha.
- (11) ČSN 46 7092. 1985. Československá státní norma: metody zkoušení krmiv. ÚNM, Praha.
- (12) ČSN 46 7090. 1986. Československá státní norma: vzorkování krmiv. ÚNM, Praha.
- (13) ČSN 46 7077. 1987. Československá státní norma: potřeba živin hospodářských zvířat. ÚNM, Praha.

- (14) Čtrnáctá A, Fučíková A, Härtlová H, CHmelíková E, Krejčí M, Matěchová L, Sedmíková M, Vacková K. 2009. Fyziologie a hygiena výživy a alimentární onemocnění hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- (15) Den Hartog C, Pol G. 1972. Biological evaluation of protein quality. In: Protein and amino acid functions. E.J. Bogwood, ed, Pergamon Press, Oxford.
- (16) Drackley JK, Janovick - Guretzky NA, Dann HM. 2007. New Approaches to Feeding Dry Cows. Department of Animal Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- (17) Fronk TJ, Schultz LH, Hardie AR. 1980. Effect of dry period overconditioning on subsequent metabolic disorders and performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 63: 1080 – 1090, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83050-5.
- (18) Georgijevskij VI, Anennkov BN, Samochin VZ et al. 1982. Minerálna vyživa zviera. Priroda, Bratislava.
- (19) Grummer RR. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 76: 3882 – 3896, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77729-2.
- (20) Heger J, Frydrych Z. 1981. Biologická hodnota bílkovin a metody jejího zjišťování. Stud. infor. ÚVTIZ, Praha.
- (21) INRA. 1989. Alimentation des bovins, ovins, et caprins. France, Paris.
- (22) Jančařík A. 1968. Alimentární bilance a biologická hodnota bílkovin krmiva. Stud. infor. ÚVTIZ Praha.
- (23) Jančařík A, Šimeček K. 1972. Kalorické hodnocení krmiv. ČAZ, Referáty z aktivu, Brno.
- (24) Jarrige R. 1998. Ruminant Nutrition: recommended allowances and feed tables. INRA Publications, Paris, John Libley Eurotext, London, Paris.
- (25) Jelínek P, Koudela K, et al. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU, Brno.
- (26) Jeroch H, Čermák B, Kroupová V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. JU České Budějovice.
- (27) Jiránek J, Mareš J, Zeman L. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby. MZLU, Brno.

- (28) Kacerovský O, et al. 1990. Zkoušení a posuzování krmiv. SZN Praha.
- (29) Kodeš A, pers.comm. 2019. Detekce stavu proteinu a energie v KD dojníc podle obsahu bílkovin a močoviny v mléce.
- (30) Kodeš A, Kolář P, Krása A, Lossmann J, et al. 1990. Moderní systém výživy skotu. Ministerstvo zemědělství ČR, Nové Město n. C.
- (31) Kodeš A, Mudřík Z, Hučko B, Kacerovská L. 2001. Základy moderní výživy prasat. ČZU Praha.
- (32) Kodeš A, Pýtr L. 1977. Vliv změny receptur krmných směsí pro selata a prasata ve výkrmu na intenzitu růstu a konverzi krmiv. ZZ, VÚKPS Pečky.
- (33) Kodeš A, Výmola J, et al. 2003. Základy moderní výživy drůbeže. ČZU Praha.
- (34) Kotál V, Kendra J. 1960. Výživa a krmení hospodářských zvířat. SZN, Praha.
- (35) Koudela S, Labuda J, et al. 1964. Výživa a krmení hospodářských zvířat. SZN, Praha.
- (36) Kováč M, et al. 1989. Výživa a krmenie hospodárskych zvierat. Príroda, Bratislava.
- (37) Kudrna V, et al. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj, Praha.
- (38) Kutáček J. 1989. Vitamíny. In: Naučný slovník zemědělský, písmeno v, (12). ÚVTIZ, SZN Praha.
- (39) Martinez N, Sinedino LD, Bisinotto RS, Ribeiro ES, Gomes ES, Lima FS, Santos JER. 2014. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiol. respon. and neutrophil function in dairy cows. Journal of Dairy Science. 97:874-887.
- (40) Míka V, Kohoutek A, Neručil P. 2008. Spektroskopie v blízké infračervené oblasti. Výběr praktických oblastí. VÚRV, Praha.
- (41) Mudřík Z, Doležal P, Koukal P, et al. 2006. Základy moderní výživy skotu. Vědecká monografie z VZ MSM 6046030901, Power Print, Praha 6 – Suchdol.
- (42) Müller Z. 1969. Aminokyseliny ve výživě zvířat, SZN, Praha.
- (43) National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. The national academies press, Washington.

- (44) Noack ČR, spol. s.r.o. 2010. Firemní literatura (nepublikováno).
- (45) ON 46 7000 1984. Oborová norma. Názvosloví v oboru výživy a krmení hospodářských zvířat, ÚNM, Praha.
- (46) Owen J. 1983. Cattle feeding. The Garden City Press, Letchwort.
- (47) Protiva M, et al. 1987. Výrobní receptury. ZZN Praha.
- (48) Pytlewski J, Antkowiak I, Skrzypek R. 2010. Relationships between somatic cells counts and urea level in the milk of polish holstein-friesian cows of black-and-white and Red-white varieties. Acta Sci Pol., Zootechnica 9 (2).
- (49) Robbins CHT. 2001. Wild life feeding and nutrition. Academic press, San Diego.
- (50) Rukkwamsuk TT, Wensing T, Geelen M.JH. 1998. Effect of overfeeding during the dry period on regulation of adipose tissue metabolism in dairy cows during the periparturient period. J. Dairy Sci. 81: 2904 – 2911, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75851-5.
- (51) Řechka J, et al. 1960. Výživa hospodářských zvířat. ČAZV, SZN Praha.
- (52) Schingoethe DJ. 2017. A 100 – year review: total mixed ration feeding of dairy cows. J Dairy Sci. 100: 10143 – 10150, DOI: 10.3168/jds.2017-12967.
- (53) Schultz LH. 1971. Management and nutritional aspects of ketosis. J. Dairy Sci. 54: 962 - 973, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(71)85952-0
- (54) Sommer A, et al. 1994. Potřeba živin a tabulky živinové hodnoty krmiv pro přežvýkavce. ČZS a VÚVZ Pohořelice.
- (55) Svozil F. 1966. Domestikace hospodářských zvířat. In: Naučný slovník zemědělský, písmeno a-d, (1). ÚVTI MZLH, SZN Praha.
- (56) Šimeček K, Zeman L, Heger J. 1995. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata. ČAZV, Pohořelice.
- (57) Tesař F. 1992. Zákon minima. In: Naučný slovník zemědělský, písmeno w-ž. ÚVTI SZN Brázda, Praha.
- (58) Tripathi MK. 2014. Effect of Nutrition on Production. Composition, Fatty acids and Nutraceutical Properties of Milk. J.Adv. Dairy Res. 2:115.

- (59) Třináctý J, et al. 2013. Hodnocení krmiv pro dojnice. Agro Digest s.r.o, Pohořelice.
- (60) Urban F, et al. 1997. Chov dojeného skotu. Apros, Praha.
- (61) Vajda V, Maskalová I, Mitrik T, Bujňak L. 2007. Biologická kontrola úrovně výživy v chove dojnic. UVL, Košice.
- (62) Vargová M, Kováč G, et al. 2018. Hodnotenie vybraných parametrov metabolického profila u dojnic počas prechodného obdobia. Sborník prednášok, 6.-7. 9. 2018, Košice.
- (63) Vencl B, Frydrych Z, Krása A, Pospíšil R, Pozdíšek J, Sommer A, Šimek M, Zeman L. 1991. Nové systémy hodnocení krmiv pro skot. Sborník AZV. Agrodát, a.s., Praha.
- (64) Waltner SS, McNamara JP, Hillers JK. 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. J Dairy Sci. 76: 3410 – 3419, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77679-1.
- (65) Wattiaux MA, Ranathunga S. 2016. Milk urea Nitrogen as a tool to assess efficiency of Nitrogen utilization in dairy cows. Pp. 79-88 in Proceedings of Four-State Dairy Nutrition and Management Conference (Dubuque Iowa, June 15-16, 2016).
- (66) Zelenka J, Heger J, Zeman L. 2007. Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. ČAZV Brno.
- (67) Zeman L, et al. 1995. Katalog krmiv (tabulky výživné hodnoty krmiv). Komise výživy ČAZV, VÚVZ Pohořelice.
- (68) Zeman L, Kvapil L. 1996. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro králíky. ČAZV, Pohořelice.
- (69) Zeman L, Tomanová M. 1995. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. ČAZV Pohořelice.