

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**ŠTĚPÁNKA KŘIVOVÁ**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav výživy zvířat a pícninářství**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Použití různých typů startérů ve výživě telat**  
Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
doc. MVDr. Leoš Pavlata, Ph.D.

*Vypracovala:*  
Štěpánka Křivová

---

Brno 2017

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Použití různých typů startérů ve výživě telat vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu splatnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne .....

.....

podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych vyjádřit své díky vedoucímu práce doc. MVDr. Leoši Pavlatovi, Ph.D. za jeho pomoc, ochotu a trpělivost při vedení mé diplomové práce. Rovněž bych panu docentovi ráda poděkovala za cenné informace, podporu a podnětné rady předávané během celé naší spolupráce.

Mé díky také patří realizačnímu týmu, který mne podporoval po celou dobu, po kterou jsem prováděla experiment týkající se tématu mé diplomové práce.

Experimentální část práce vznikla v rámci řešení individuálního projektu IGA AF MENDELU v Brně 33/2016

## **ABSTRAKT**

Cílem diplomové práce bylo porovnat vliv různých typů startérů na množství přijímaného startéru, přírůstky telat českého strakatého skotu, náklady na startér a bachorovou fermentaci v období mléčné výživy. Telata (n = 28) byla ustájena v individuálních boxech a po ukončení kolostrální výživy krmena mléčnou krmnou směsí a startérem. Telata byla rozdělena do čtyř skupin po 7 jedincích podle typu podávaného startéru (A – granulovaný startér s celým ovsem, B – kompletně granulovaný startér, C – startér typu „müslí“, D – slamnatý startér). Skupiny telat byly vyrovnané podle věku dosaženého na začátku experimentu a zastoupení pohlaví. Experiment trval do věku telat 52 dní. Byla sledována denní spotřeba startéru, hmotnost telat a dvakrát byla odebrána bachorová tekutina. Průměrná spotřeba startérů i přírůstky telat v jednotlivých skupinách byly relativně vyrovnané a rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné. Náklady na reálně spotřebovaný startér byly průkazně nejvyšší u skupiny C. Průměrné pH bachorové tekutiny se u většiny telat pohybovalo pod 6 (s výjimkou telat skupiny C v prvním odběru a ve druhém odběru u telat skupiny D). U většiny telat bylo v bachorové tekutině zjištěno poměrně vysoké zastoupení kyseliny propionové (nad 30 % s výjimkou telat skupiny D) a nízké zastoupení kyseliny octové (pod 56 % s výjimkou skupiny D). Na základě výsledků vyšetření bachorové tekutiny v závěru experimentu lze u telat skupiny A, B i C vysledovat tendenci ke vzniku subakutní acidózy bachorového obsahu. U telat skupiny D odpovídaly hodnoty pH i zastoupení kyseliny propionové a octové parametrům bachorové tekutiny zdravých zvířat. Ze zdravotního hlediska se tak pro rozvoj bachorové fermentace bez rizika vzniku acidózy bachorového obsahu jeví jako nejvhodnější startér s podílem štípané slámy.

**Klíčová slova:** výživa telat, přírůstky, startér, bachorová tekutina, acidóza bachorového obsahu

## **ABSTRACT**

The thesis objective was to compare the effect of different types of starters on starter intake, growth performance and fermentation in rumen of calves in the period of milk nutrition, and expenses on the starter. The experiment was carried out on Czech Fleckvieh calves (n = 28) housed in outdoor individual boxes and fed by colostrum (until the 5<sup>th</sup> day of life) or milk compound feed (since the 6<sup>th</sup> day of life) and starter. The calves were divided into four groups of seven animals each depending on the type of starter they were fed with (A – pelleted starter with oat grains; B – completely pelleted starter, C – textured starter, D – starter with chopped straw). The mean age of calves in each group was determined by their age in the beginning of the experiment and by sex. The experiment lasted in 52<sup>nd</sup> day of calves age. The mean intake of individual types of starters was relatively balanced thus the differences among groups were statistically insignificant as well as the average daily gain of calves in individual groups. There is substantial evidence that the expenses on consumed starter were the highest in case of the C group. The average rumen fluid pH of most of the calves was oscillating under 6 (with exception of calves in the C group in the first sampling and calves in the D group in the second sampling). In rumen fluid of most calves, quite high levels of propionic acid (over 30% with exception of calves from the D group) and low levels of acetic acid (under 56% with exception of the D group) were measured. Based on the end results of the rumen fluid examination, a disposition to development of subacute ruminal acidosis can be seen in case of calves from groups A, B and C. The pH levels and the levels of propionic acid and acetic acid in rumen fluid of the calves from the D group met the parameters of rumen fluid of healthy animals. Based on the results of the experiment it can be concluded that in terms of health, it is recommendable to opt for the starter with chopped straw, which is the most convenient for the development of rumen fermentation without risk of subacute ruminal acidosis.

**Keywords:** calf nutrition, growth performance, starter, rumen fluid, subacute ruminal acidosis

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce .....	10
3	Literární přehled.....	11
3.1	Morfologie a fyziologie trávicího traktu skotu .....	11
3.1.1	Bachor (rumen) .....	12
3.1.2	Čepeć (reticulum).....	13
3.1.3	Knihá (omasum).....	14
3.1.4	Slez (abomasum).....	15
3.2	Fyziologie trávicího traktu skotu .....	16
3.2.1	Motorika předžaludku .....	16
3.2.2	Přežvykování.....	17
3.2.3	Mikroorganismy předžaludku .....	18
3.2.4	Trávení živin v předžaludku.....	21
3.3	Specifika trávení telat.....	23
3.4	Výživa telat .....	25
3.4.1	Profylakční období.....	26
3.4.2	Období mléčné výživy .....	27
3.4.3	Období rostlinné výživy .....	28
3.5	Startérové směsi .....	29
3.5.1	Typy startérových směsí .....	29
3.5.2	Složení startérových směsí.....	30
3.5.3	Úpravy rostlinných komponent zařazovaných do startérových směsí .....	31
3.5.4	Zásady zkrmování startérových směsí .....	34
3.6	Bachorová tekutina.....	35
3.6.1	Odběr bachorové tekutiny .....	35
3.6.2	Vyšetření bachorové tekutiny .....	37
4	Materiál a metodika.....	39
5	Výsledky a diskuse.....	44
6	Závěr .....	54
7	Přehled použité literatury .....	55
8	Seznam tabulek .....	60
9	Seznam obrázků .....	61

# 1 ÚVOD

Na rozdíl od divokých přežvýkavců žijících ve volné přírodě, popřípadě domestikovaných v malých stádech, které získávají živiny z mléka a čerstvé píce, představuje výživa telat ve velkochovech specifickou disciplínu. Ačkoli období mléčné výživy nelze ničím nahradit, telata jsou odstavována poměrně brzy a přechází řízeně na pevnou stravu prostřednictvím startérové krmné směsi. Tento okamžik lze v odchovu telete bez jakýchkoliv pochyb označit za klíčový, vzhledem k tomu, že při přechodu na pevnou stravu dochází k celé řadě dějů, které mají přímý vliv na budoucí užitkovost daného jedince.

S přechodem na pevnou stravu probíhá u telat osidlování batoru anaerobními mikroorganismy, které vede k zahájení fermentačního procesu – nutné podmínky pro získání schopnosti trávení rostlinné stravy. Fyziologický vývoj organismu telete, jehož nejdůležitějšími průvodními procesy jsou zvětšování objemu batoru a vývoj slizničních papil, vede spolu s rozvojem slinného aparátu a zahájením přežvykování, k přeměně předžaludku telete na dokonalý fermentační „reaktor“ umožňující získání živin ze stravy bohaté na celulózu.

Období mléčné výživy a následného přechodu na rostlinnou potravu představují periodu, kdy jsou telata na jedné straně vystavena celé řadě negativních faktorů (změna skladby potravy, riziko vzniku chorob a další), na druhé straně však toto období představuje pro chovatele unikátní příležitost vhodnými zásahy tyto rizikové faktory výrazným způsobem eliminovat. Startérové krmné směsi představují efektivní nástroj chovatele jak zabezpečit bezproblémový a řízený přechod trávicí soustavy telete od monogastričního organismu k přežvýkavci.

Moderní startérové krmné směsi jsou zpravidla tvořeny směsí různých obilovin, zdrojů dusíkatých látek a případně dalších komponent. Struktura startérových krmných směsí je připravována pomocí cíleně zvolených výrobních postupů úpravy zařazovaných surovin. Výsledné složení startéru je nejenom optimalizováno z hlediska poměru jednotlivých typů živin, ale také z hlediska fyzikální formy, vzhledem k tomu, že oba faktory mají nezastupitelnou funkci pro zdravý vývoj trávicího traktu telete.

Vytvoření úspěšného komerčního startérového krmiva tak představuje komplexní úkol, pro jehož splnění je nutno sledovat nejenom váhové přírůstky a vývoj telat, ale je rovněž žádoucí získat informace o fermentačním procesu uvnitř vyvíjejícího se



předžaludku. Odběr a analýza bachorové tekutiny jsou pak logickou volbou pro ověření vhodnosti použitého startéru. V případě, že je možno na statisticky vhodném souboru telat ověřit za pomoci výše uvedených parametrů vhodnost použitých startérů, lze výsledky uplatnit při výběru vhodného startérového krmiva a skutečně jej optimalizovat a nerozhodovat se pouze na základě nejnižší ceny.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo porovnat použití různých typů startérových krmných směsí (kompletně granulovaný startér, granulovaný startér s dvacetiprocentním podílem ovsa, startér s podílem celého či mačkaného zrna obilovin typu „müsli“, startér s podílem štípané slámy – „slamnatý startér) ve výživě telat v období mléčné výživy. Porovnání bylo realizováno prostřednictvím experimentu na telatech, kdy byl hodnocen příjem startéru, hmotnostní přírůstky telat, fermentační procesy v předžaludku monitorované na základě odběru a vyšetření bachorové tekutiny telat. Na základě ceny startéru a jeho spotřeby byla hodnocena také ekonomika použití různých typů startérů.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Úspěšný chov hospodářských zvířat musí zohledňovat celou řadu faktorů, jakými jsou požadavky zvířat na odpočinek, dostatečnou volnost pohybu, společnost jedinců stejné věkové či produkční kategorie, přístupu k čerstvé vodě a vhodnému krmivu. Chovatelé musí dále zabránit abnormálnímu chování zvířat, vzniku a šíření chorob či zamoření chovu parazity. Všechny tyto podmínky platí samozřejmě i pro telata (Brouček a Šoch, 2008).

Úspěšný odchov telat je podmíněn zajištěním příjmu potravy čerstvě narozených jedinců, který má ovšem svoje specifika, vzhledem k tomu, že trávení u telat v nejmladším věku se výrazně odlišuje od trávení dospělých zvířat díky postupnému vývoji funkce předžaludku. Úspěšný přechod telat z mléčné výživy na pevnou stravu je tedy nezbytným předpokladem zajištění úspěšného chovu skutu v pozdějším období nezávisle na tom, je-li chován pro maso či pro mléko (Čermák, 2008).

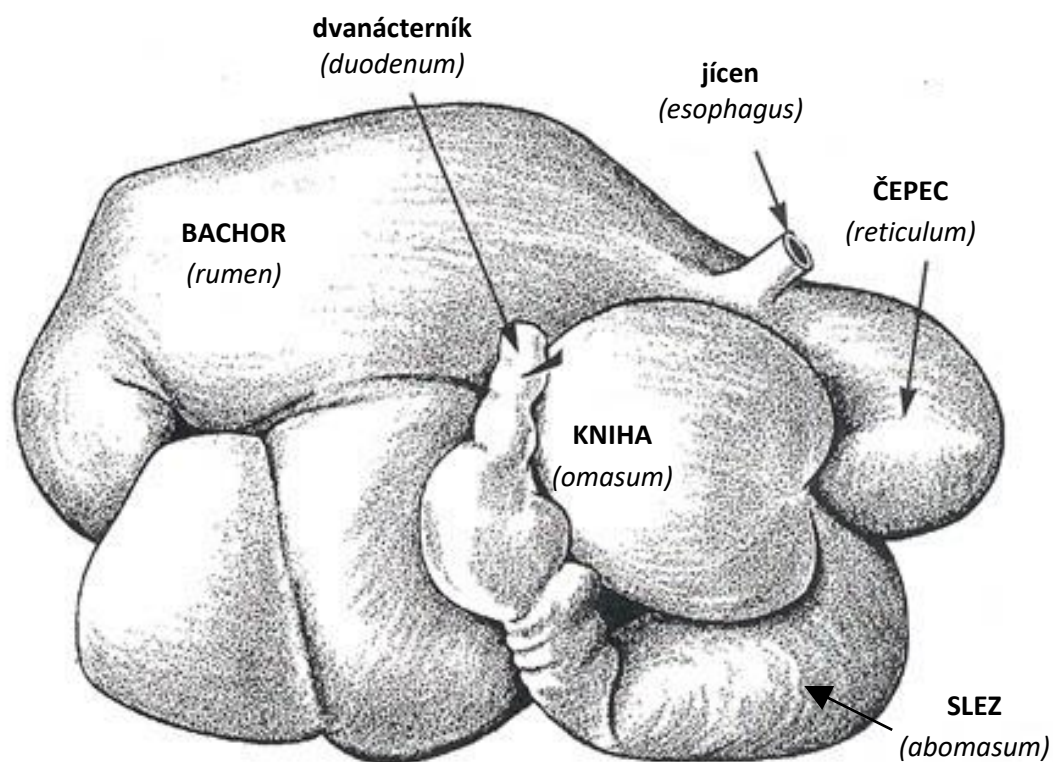
#### 3.1 Morfologie a fyziologie trávicího traktu skotu

Přežvýkavci (*Ruminantia*), podřád sudokopytníků, tvoří mnoho velmi dobře známých domestikovaných (kráva, koza, ovce) nebo divoce žijících (jelen, antilopa, tur) savců. Společným znakem přežvýkavců je trávicí soustava přizpůsobená k trávení objemných rostlinných krmiv, která se od ostatních savců odlišuje využitím předžaludku předřazenému vlastnímu žaludku. Díky existenci předžaludku dokáží přežvýkavci přijmout v poměrně krátké době velký objem krmiva a následně jej v době klidu přežvýkat. Rostlinná potrava podléhá v předžaludku kromě fyzikálních a chemických změn rovněž mikrobiálnímu trávení (Marvan a kol., 1998).

Všechny druhy přežvýkavců tedy tráví potravu ve dvou krocích – nejprve rostlinnou potravu rozžvýkají a spolknou a dopraví do předžaludku, ve kterém dochází k prvotnímu natrávení potravy. V druhém kroku je napůl strávená směs zvrácena zpět do dutiny ústní, kde je znovu přežvýkána a teprve poté konečně strávena v předžaludku, žaludku a dalších částech trávicího traktu – tímto procesem tak přežvýkavci maximalizují zisk živin z rostlinné potravy.

Vlastní předžaludek je tvořen trojdílným, vakovitě uspořádaným orgánem vystlaným bezžláznatou sliznicí a nachází se na levé polovině břišní dutiny přežvýkavců. Předžaludek se skládá ze tří samostatných komor: bachoru (rumen), čepce (reticulum) a

knihy (omasum). Vlastním žaludkem přežvýkavců je slez (Červený a kol., 1999), který se vlastní funkcí prakticky neliší od žaludku jiných savců. Uspořádání trávicí soustavy přežvýkavců ukazuje na příkladu skotu obrázek 1.



**Obrázek 1.** Uspořádání trávicí soustavy skotu

zdroj obrázku: <http://www.infovets.com/healthycowinfo/a575dairy.htm>

### 3.1.1 Bachor (rumen)

Bachor tvoří největší část předžaludku. Objem bachoru se u dospělého skotu uvádí v rozmezí 80 až 150 litrů (Hofírek a kol., 2009). Bachor dospělého skotu je uložen v celé levé polovině dutiny břišní a to tak, že ve předu přiléhá dorzálním okrajem k bránici a vzadu ke stropu břišní dutiny. Bachor lze pro přesnější popis rozčlenit na několik vaků. Podélné brázdy bachoru vymezují nad sebou dorzální a ventrální vak. Z kaudálních konců obou vaků oddělují věncové brázdy slepé vaky. Dorzální bachorový vak přechází ve předu v bachorovou předsíň, na kterou je dále navázán čepce. Rozčlenění dutiny bachoru zajišťují bachorové pilíře, které vznikly zesílením svaloviny v místech na povrchu probíhajících bachorových brázd. Do bachorové předsíně vyúsťuje jícen pomocí nálevkovitého česla, které pokračuje v čepcobachorový žlab. Bachorová předsíň se

otevívá do čepce pomocí trvale otevřeného čepcobachorového ústí – tímto uspořádáním je dán základ pro funkční jednotu čepce a bachoru.

Stěna bachoru je asi pět milimetrů tlustá a její sliznice je tvořena bezžláznatým, značně zrohovatělým vícevrstevným dlaždicovým epitelem s resorpční i metabolickou funkcí. Plochu sliznice bachoru zvětšují bachorové bradavky (papily), které mají lístkovitý tvar a jsou asi 1 cm vysoké (obrázek 2). Jejich velikost je odvislá od jejich umístění – největší papily jsou na dně vaků, postupně se však směrem k pilířům snižují, až nakonec zcela vymizí. Papily také zcela chybějí i v dorzální části bachoru (Marvan a kol., 1998).



**Obrázek 2.** *Bachorové papily*

*zdroj obrázku:*

<https://www.fda.gov/animalveterinary/resourcesforyou/animalhealthliteracy/ucm255500.htm>

### **3.1.2 Čepec (reticulum)**

Čepec dospělého skotu leží v místě mečové chrupavky mezi bránicí a bachorem a jeho objem činí přibližně 8 až 10 litrů (Hofírek a kol., 2009). Čepec, který představuje nejmenší část předžaludku, svým tvarem připomíná zploštělou kouli. Čepec je propojen s oběma dalšími částmi předžaludku – spojení s bachorem tvoří čepcobachorové ústí, zatímco kniha je propojena s čepcem pomocí čepcoknihového otvoru opatřeného svěračem.

Čepcový žlab, který postupuje směrem od česla po dorzální straně bachorové předsíně a po pravé straně na vnitřní ploše čepce, má spirálovitý průběh a je na obou stranách ohraničený svalnatým rtem. Kontrakcí svaloviny vznikne z čepcového žlabu uzavřená trubice a tím je umožněn průchod tekuté složky krmiva (zejména mléka u telat) z jícnu přímo do knihy.

Stěna čepce je podobného charakteru jako u bachoru, rozdíl je v utváření sliznice na povrchu. Sliznice tvoří až jeden centimetr vysoké čepcové hřebeny pospojované v čtyřboké až šestiboké čepcové komůrky poseté drobnými papilami (obrázek 3). Velikost čepcových komůrek se liší, největší jsou na dně čepce (Marvan a kol., 1998).



**Obrázek 3.** Čepcové komůrky

*zdroj obrázku:*

<https://www.fda.gov/animalveterinary/resourcesforyou/animalhealthliteracy/ucm255500.htm>

### **3.1.3 Kniha (omasum)**

Kniha tvoří oválný až kulovitý útvar velikosti mužské hlavy o objemu 4 až 20 litrů – průměrný objem této části předžaludku se pohybuje okolo 12,5 litrů (Hofírek a kol., 2009). Kniha leží v pravé polovině brániční kopule, kde se dotýká jater. Žlab knihy, který probíhá po ventromediální stěně, tvoří pokračování čepcového žlabu. Prostor knihy nad knihovým žlabem se nazývá knihový kanál. Knihový žlab končí knihoslezovým ústím. Svalový svěrač knihoslezového ústí je pouze naznačen, a proto je doplněn o dvě slezové řasy, které tento otvor napomáhají uzavřít.

Sliznice knihy vytváří nad knihovým kanálem takzvané listy knihy, které jsou poseté bradavkami, mají tvar půlměsíce a jejich volný konec směřuje ke knihovému žlabu. Svalovina listu je tvořena ze dvou vrstev. Listy knihy rozdělujeme podle velikosti do čtyř skupin na listy vysoké (u dospělého skotu 12 až 14), střední, nízké a nejnižší. Celkový počet listů knihy se pohybuje kolem jednoho sta. Listy knihy jsou odděleny mezilistovými šěrbinami, ve kterých probíhá rozměňování částí potravy na jemnější strukturu (Marvan a kol., 1998). Struktura této části předžaludku je dobře patrná z obrázku 4.



**Obrázek 4.** *Listy knihy*

*zdroj obrázku:*

<https://www.fda.gov/animalveterinary/resourcesforyou/animalhealthliteracy/ucm255500.htm>

#### **3.1.4 Slez (abomasum)**

Jediným vlastním žaludkem skotu je slez. Slez je orgán hruškovitého tvaru o objemu, který se u dospělého skotu pohybuje v rozmezí 10 až 20 litrů. U nově narozeného telete bývá velikost slezu výrazně větší, než je celý předžaludek. Vzájemný poměr mezi slezem a předžaludkem se upraví ve prospěch předžaludku teprve s přechodem telete od mléčné stravy na rostlinná krmiva.

Slez se nachází na spodině dutiny břišní skotu. Dno slezu se přikládá do brániční kopule a přiléhá na játra. Slez je spojen s knihou pomocí knihoslezového ústím, za kterým se dno slezu vyklene. Vlastní tělo slezu následně přechází v zúženou vrátníkovou část slezu a je zakončeno vrátníkem.

Stěna slezu vykazuje charakteristické znaky jednoduchého žaludku. Sliznice slezu je hladká a lesklá a jsou v ní umístěny žlázy. Sliznice dna a těla slezu je šedočervené barvy, vytváří spirálovité řasy a obsahuje vlastní žaludeční žlázy, které vyúsťují na dně žaludečních jamek. Vrátníková část slezu je vystlána žlutošedou sliznicí, která obsahuje mukózní žlázy (Marvan a kol., 1998).

## **3.2 Fyziologie trávicího traktu skotu**

Trávicí soustava skotu představuje unikátní systém specializovaný na získání živin z rostlinné potravy. Tento systém přitom není tvořen pouze vlastními orgány trávicího traktu, ale kromě nich zahrnuje komplexní ekosystém přítomný v části trávicího traktu (předžaludku), zabezpečení dokonalého zpracování (rozmělnění) potravy pohyby částí svalů předžaludku a přežvykováním natráveného krmiva a v neposlední řadě samotným natrávením krmiva v předžaludku (Mitrík, 2002). Výsledkem kombinace všech popsanych procesů je získání živin z krmiva obsahujícího obtížně stravitelnou celulózu. Průběh fermentačních pochodů v předžaludku skotu, zejména v batoru tak má komplexní a interaktivní podobu záviselící na mnoha faktorech (Skřivánek, 2001).

### **3.2.1 Motorika předžaludku**

K udržení relativně stálého vnitřního batorového prostředí a normální funkce mikroorganismů musí být potrava v batoru neustále promíchávána. Mísení potravy je zajišťováno rytmickými pohyby předžaludku, při kterých dochází kromě promíchávání přijatého krmiva také částečně k jeho mechanickému zpracování (rozmělnění) a následnému posunu k dalším úsekům trávicího traktu. Pohyby předžaludku jsou zajišťovány příslušným svalstvem – stěna batoru a čepce je tvořena hladkou svalovinou, umístěnou v podélné, kruhové a šikmé vrstvě. Svalová stěna knihy a slezu má dvě vrstvy (Skřivánek, 2001). První pohyby předžaludku jsou aktivovány příjmem pevného krmiva. Správná funkce motoriky předžaludku je klíčovou podmínkou pro zdravý chov skotu, narušení nebo zástava motoriky vede často k vážným poruchám trávení, které mohou mít za následek až úhyn zvířete.

Pohyby předžaludku jsou prováděny ve všech jeho jednotlivých částech. V případě batoru pohyby spočívají ve střídavém smršťování dorzálního a ventrálního vaku batoru. Obsah batoru se při těchto pohybech přemísťuje a důkladně promíchává. Pohyby batoru úzce souvisí s pohyby čepce a jsou označovány jako čepcebatorové



cykly. Během jednoho čepcobachorového cyklu se bachorové vaky smrští zpravidla dvakrát, někdy však jen jednou. Doba jednoho cyklu není vždy stejně dlouhá a průměrně dosahuje přibližně jednu minutu, pauzy mezi cykly trvají asi 20 až 25 sekund. Frekvenci a trvání bachorových cyklů lze hodnotit podle bachorového koeficientu (BQ), který udává poměr mezi trváním bachorových kontrakcí a obdobími klidu mezi těmito kontrakcemi ( $BQ = \text{doba } 10 \text{ rotací} / \text{doba } 10 \text{ pauz}$ ). Hodnota bachorového koeficientu získaná auskultací se pohybuje u zdravého skotu v rozmezí 2,3 až 3,0. Změna hodnoty bachorového koeficientu signalizuje některé poruchy trávení, například laktacidemii, otravu močovinou, akutní gastroenteritidu a i některá infekční onemocnění. Motorika bachoru přirozeně ustává také při dlouhodobém hladovění jedince (Jelínek a kol., 2003).

Pohyby čepce jsou prováděny ve dvou fázích. V první kontrakční fázi se objem čepce zmenší asi o jednu třetinu až polovinu a je z něj vytlačen tekutý obsah přímo do knihy. Po krátkém uvolnění následuje druhá kontrakční fáze, kdy se objem čepce zmenší až o dvě třetiny i více a jeho obsah se vytlačuje do bachorové předsíně a částečně i do bachoru, kde dochází k jeho dalšímu zpracování. Čepce se znovu naplní po ochabnutí jeho stěny obsahem z bachoru (Jelínek a kol., 2003).

Pohyby knihy přímo souvisejí s čepcobachorovým cyklem. Po ukončení kontrakce čepce dochází ke kontrakci čepcoknihového svěrače, na kterou navazuje smrštění předsíně, mostu, a nakonec i stěny knihy (Poláková, 2011).

Pohyby předžaludku jsou uskutečňovány po celou dobu zpracování krmiva, které setrvává v předžaludku různě dlouhou dobu, a to především v závislosti na svém složení, struktuře a charakteru. Obecně se uvádí, že po 48 hodinách po nakrmení zůstává v bachoru až polovina krmiva, po pěti dnech pak už jen okolo deseti procent původního množství. Průměrná hodnota zdržení krmiva v bachoru dosahuje dva a půl dne, v knize se krmivo zdržuje průměrně do osmi hodin (Jelínek a kol., 2003). Regulace motorické činnosti předžaludku je řízena reflexně. Rozhodující význam má dráždění tenzoreceptorů. Pohyby předžaludku jsou i pod vlivem humorálních faktorů (Poláková, 2011).

### **3.2.2 Přežvykování**

Přežvykování (ruminace) zahrnuje tři kroky: rejekci (vyvrhování sousta do dutiny ústní), přežvykování rejektovaných soust a jejich proslinění a polykání (Jelínek a kol., 2003).

Cyklos přežvykování začíná vyvržením sousta do dutiny ústní. Vzniká antiperistaltická vlna na jícnu přesune sousto do dutiny ústní. Ihned po vyvržení sousta

do dutiny ústní je z něj vytlačena a spolknuta tekutina. Přežvykování a proslinění začíná současně. Žvýkání je důkladné a pečlivé. Opakované spolknutí sousta celý cyklus přežvykování ukončí a nový cyklus se začne asi za 5 až 10 sekund. Čas, který přežvýkavci denně tráví přežvykováním, se liší podle diety – obecně se udává, že kráva stráví přežvykováním denně přibližně 8 hodin, ačkoli například dojnice s vysokou užitkovostí potřebují delší čas na příjem krmiva a přežvykování. Doba přežvykování je v průběhu dne rozdělena rovnoměrně. Při přežvykování vzniká také velké množství plynů, hlavně oxid uhličitý a metan. Plyny se z předžaludku skotu odvádějí jícnem a hltanem do dutiny ústní a ven z těla procesem, který se nazývá krkání (eruktace) (Reece, 1998).

Za normálních podmínek se předžaludek přežvýkavců nikdy zcela nevyprazdňuje. Ve ventrálním bachorovém vaku vždy zůstává část obsahu z předchozího krmění a nově přijímané krmivo se na něj vrství (Jelínek a kol., 2003).

### **3.2.3 Mikroorganismy předžaludku**

Trávicí soustava přežvýkavců se v průběhu fylogenetického vývoje téměř dokonale přizpůsobila na využití rostlinného krmiva bohatého na celulózu. Navzdory této specializaci trávicí soustavy však žádný přežvýkavec neprodukuje enzym, který by trávení celulózy zajistil. Proces trávení celulózy je uskutečňován v předžaludku skotu prostřednictvím enzymů mikrobiálního původu (Jelínek a kol., 2003).

Enzymy mikrobiálního původu zajišťují v předžaludku skotu také trávení ostatních živin. Spolu s mikrobiálním trávením dále v předžaludku probíhají procesy syntetické, jakým je syntéza mikrobiální bílkoviny, která je pro hostitelský organismus významným zdrojem aminokyselin. Činnost mikrobiálních organismů rovněž významně napomáhá vývoji sliznice předžaludku, vzhledem k tomu, že produkty mikrobiální činnosti ovlivňují tloušťku sliznice a podílejí se na zvětšení resorpční plochy (Nešporová, 2012).

Mikroorganismy, které zajišťují bachorovou fermentaci, tvoří bakterie, nálevníci a houby. Populace mikroorganismů je tvořena jejich mikrokoloniemi přichycenými na částech potravy, a dále dalšími populacemi, přichycenými na buňky bachorového epitelu a rovněž populacemi vyskytujícími se volně v bachorové tekutině (Skřivánek, 2001).

## **Bakterie**

Bakterie tvoří hlavní a nejdůležitější složku mikrobiální populace předžaludku a pro jeho ekosystém jsou nepostradatelné. V bachorové tekutině se vyskytuje více než 60 druhů bakterií, přičemž v jednom mililitru bachorové tekutiny se vyskytuje  $10^9$  až  $10^{12}$  jedinců (Jelínek a kol., 2003). Prostředí bachoru ovšem poskytuje optimální podmínky pro život pouze anaerobním bakteriím. Nejpříznivějších výsledků symbiózy mezi jedincem skotu a bachorovou mikroflórou je dosaženo při kontinuální fermentaci – tedy ve stavu, kdy je mikrobům zajištěn trvalý a vyrovnaný přísun živin v množství, které jsou schopné efektivně zpracovat (Nešporová, 2012).

Jednotlivé druhy bachorových bakterií jsou rozdělovány podle druhu substrátu, který zpracovávají. Na základě uvedeného kritéria rozlišujeme bakterie na celulolytické, hemicelulolytické, pektinolytické, amylolytické, metanogenní, využívající rozpustné sacharidy, využívající kyseliny, urealytické, proteolytické, amoniak produkující a lipidy využívající (Skřivánek, 2001).

Pro trávení skotu mají největší význam bakterie celulolytické a hemicelulolytické, produkující enzymy zajišťující hydrolytické štěpení celulózy a hemicelulózy za vzniku glukózy a mastných kyselin. Tato skupina bakterií je většinou závislá na činnosti dalších bachorových mikroorganismů, protože ke svému přežití potřebují mastné kyseliny s rozvětveným řetězcem, čpavek a vitamíny skupiny B (Nešporová, 2012).

Bakterie amylolytické a dextrinolytické zajišťují štěpení 1,4 glykosidické vazby škrobu, avšak neumožňují štěpení monosacharidů. Tyto druhy bakterií štěpí rovněž kromě proteinů a rozpustných cukrů i močovinu z bachorové tekutiny – dusík získaný touto cestou pak využívají k syntéze bílkovin pro svého hostitele.

Jednotlivé druhy bakterií mohou být na sobě přímo závislé – například bakterie využívající rozpustné oligosacharidy vznikající činností celulolytických, amylolytických a dextrinolytických bakterií produkují kyseliny octovou a propionovou (Bouška, 2006).

## **Nálevníci**

Spolu s bakteriální mikroflórou obsahuje bachorový ekosystém skotu i mikrofaunu – nálevníky, kteří se v bachorové tekutině vyskytují v menších počtech. V předžaludku skotu je možno identifikovat až 60 druhů nálevníků, jejichž populace se v jednom mililitru bachorové tekutiny pohybuje v rozmezí  $10^4$  až  $10^7$  jedinců. Mezi nálevníky převažují jedinci druhu *Ciliata* (Mikulová, 2008). Vzájemný vztah mezi bakteriemi a

nálevníky ukazuje na jistý stupeň symbiózy, o čemž svědčí skutečnost, že výskyt některých druhů nálevníků závisí přímo na přítomnosti specifických druhů bakterií. Nálevníci nalézající se v ekosystému předžaludku skotu jsou striktně anaerobní, energii ke svému životu získávají ze sacharidů.

Nálevníci jsou v ekosystému předžaludku skotu nezbytní, protože svým pohybem v bachorové tekutině napomáhají mechanickému trávení. Nálevníci se podílejí na štěpení celulózy, hemicelulózy, pektinu, škrobu, rozpustných sacharidů a lipidů a také vykazují i proteolytickou aktivitu. Štěpení celulózy v tělech nálevníků může probíhat pouze díky enzymu celulóza, produkovanému pohlcenými bakteriemi. Nálevníci hrají velmi důležitou roli při metabolismu bílkovin, kdy biologicky méně hodnotné bílkoviny pohlcené z krmiva či těl bakterií nálevníci přeměňují na bílkoviny svého těla, které jsou stravitelnější než rostlinné bílkoviny. Biologická hodnota bílkovin nálevníků je tedy velmi vysoká a pohybuje se v rozmezí 86 až 91 procent.

Tyto jednoduché organismy mají nezpochybnitelně pozitivní vliv na trávící procesy v bachoru přežvýkavců. Při nízkém zastoupení nálevníků byly zjištěny nižší přírůstky živé hmotnosti, nižší stravitelnost přijatého krmiva a menší výskyt těkavých mastných kyselin a amoniaku v bachorové tekutině (Jelínek a kol., 2003).

### **Bachorové houby**

Další složku bachorového ekosystému tvoří anaerobní bachorové houby. Přítomnost kolonií určitých druhů anaerobních hub v předžaludku skotu byla prokázána a v literatuře popsána až v 70. letech minulého století (Urban a kol., 1997). Anaerobní houby třídy *Chytridiomycetes* (*Neocallimastix frontalis*, *Sphaeromonas communis*, *Piromonas communis*) mající význam pro trávení celulózy jsou trvalými obyvateli bachoru. Tyto houby se rozmnožují pomocí nepohlavních spor, které mají téměř vždy oválný tvar a pohybují se díky 9 až 12 bičíkům, díky kterým byly dříve považovány za bičíkovce.

Bachorové houby tvoří (zejména u zvířat přijímající krmivo s vysokým obsahem vlákniny) až osmiprocentní podíl mikrobiální biomasy bachoru (Skřivánek, 2001). Počet spor obsažených v jednom mililitru bachorové tekutiny se pohybuje v obvyklém rozmezí  $10^2$  až  $10^5$ , nicméně kolísá v závislosti na charakteru přijímaného krmiva (obsahu vlákniny). Krmná dávka s vysokým obsahem vlákniny umožňující delší setrvání rostlinných částic krmiva v bachoru výrazně zvyšuje počet bachorových hub (Jelínek a kol., 2003).

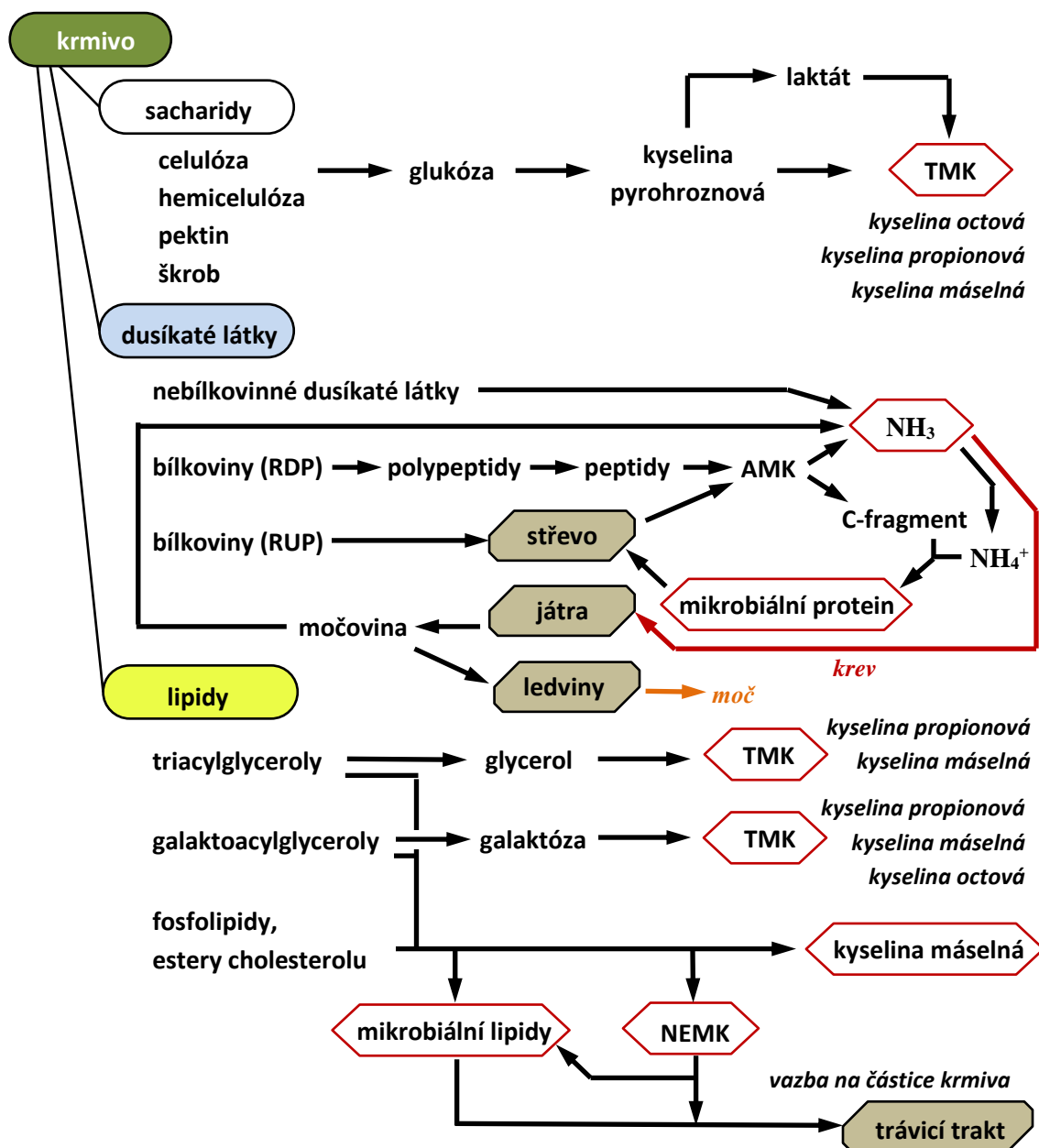
Důležitost anaerobních hub pro trávení skotu spočívá v tom, že se aktivně podílejí na trávení vlákniny tak, že pronikají svými kořínky, které obsahují celulytické enzymy, do rostlinných pletiv a rozrušují je zevnitř. Významnou funkci má i synergický účinek fungálních enzymů produkovaných anaerobními houbami s bakteriálními enzymy (Nešporová, 2012).

### 3.2.4 Trávení živin v předžaludku

V předžaludku přežvýkavců probíhá trávení všech důležitých složek krmiva – bílkovin, sacharidů i lipidů. Schéma trávicích procesů probíhající v předžaludku skotu je uvedeno na obrázku 5.

Většinou složkou krmiva přežvýkavců jsou *sacharidy* – celulóza, hemicelulóza, škrob a pektin. Konečnými produkty trávení sacharidů jsou těkavé mastné kyseliny (octová, propionová a máselná), které po přechodu do krve slouží ke krytí energetických potřeb organismu přežvýkavce. Vzájemný poměr jednotlivých typů sacharidů má vliv na průběh trávení – například vyšší přídavek škrobu snižuje stravitelnost vlákniny jednak poklesem hodnoty pH v důsledku zvýšené produkce těkavých mastných kyselin a jednak zmnožením amylolytických bakterií na úkor celulytických (Jelínek a kol., 2003). Trávení (štěpení) sacharidů je podmíněno patřičnou hodnotou pH bachorové tekutiny – klesne-li hodnota pH pod 6, dochází k zastavení štěpení celulózy, jak bylo prokázáno při zkrmování vysokých dávek koncentrovaných krmiv. Oproti tomu škrob, který je hlavní složkou jadrných krmiv, je tráven lehce (Poláková, 2011).

*Bílkoviny a dusíkaté látky* se v předžaludku skotu postupně hydrolyzují na krátké peptidy, ze kterých vzniká amoniak a uhlíkové fragmenty, které jsou dále využívány k mikrobiální syntéze bílkovin. Mikrobiální proteosyntéza pokrývá potřeby bílkovin pouze v případě skotu s nižší užitkovostí, u ostatního skotu je nutno dusíkaté látky v krmivu doplňovat. Nejvýhodnější způsob dodání dusíku je realizován za pomoci složek krmiva, které projdou bachorem a štěpí se až v tenkém střevě, a to proto, že při překrmování dusíkatými látkami nadbytečný amoniak vznikající v bachoru zatěžuje živočišný organismus energeticky náročnou syntézou močoviny v játrech. Navíc močovinu je nutno následně z těla skotu nutno pomocí moči vyloučit (Jelínek a kol., 2003). Obecně platí, že tvorba amoniaku a mikrobiální syntéza bílkovin závisí na frekvenci krmení, obsahu bílkovin a dusíkatých látek v krmivu, obsahu pohotové energie v krmivu a rozpustnosti proteinu.



**Obrázek 5.** Zjednodušené schéma trávicích procesů probíhajících v předžaludku skotu  
 zdroj obrázku: [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6274](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6274)

Bachorové mikroorganismy v předžaludku přežvýkavců hydrolyzují rovněž *lipidy*. Produkty štěpení lipidů (triacylglyceroly, galaktoacylglyceroly, fosfolipidy, estery cholesterolu a další) mikrobiálními organismy jsou glycerol a galaktóza, které se dále přeměňují na těkavé mastné kyseliny (glycerol převážně na kyselinu propionovou a máselnou, galaktóza na kyselinu octovou propionovou a máselnou). Štěpením lipidů mohou dále vzniknout i neesterifikované mastné kyseliny. Kromě lipolýzy dochází

v předžaludku skotu i k syntéze mikrobiálních lipidů. Neesterifikované mastné kyseliny a mikrobiální lipidy pak díky vazbě na částice krmiva přechází do dalších částí trávicího ústrojí.

Intenzivní štěpení tuků může u skotu vyvolat i patologické jevy. Acetylkoenzym A, metabolit neesterifikovaných mastných kyselin vznikající v játrech, může vstoupit do procesu ketogeneze a vyvolat ketózu, případně poruchy a selhání jaterních funkcí (lipomobilizační syndrom, steatóza jater, jaterní kóma), (Pavlata, 2015).

Další důležitou součástí trávení v předžaludku je *syntéza vitamínů* za pomoci bachorové mikroflóry. Z vitamínů rozpustných ve vodě dokáží přežvýkavci syntetizovat tiamin, riboflavin, kyselinu nikotinovou, kyselinu pantotenovou, kyselinu listovou, pyridoxin, biotin, cholin a kobalamin. Z vitamínů rozpustných v tucích je to například vitamin K. Sající mláďata s nevyvinutým předžaludkem tuto schopnost postrádají, proto je potřeba vitamíny dodávat v krmivu. Pro správnou tvorbu vitamínů je nesmírně důležitá také vyvážená minerální výživa zvířete (Jelínek a kol., 2003).

### **3.3 Specifika trávení telat**

Trávení mladých telat se výrazně odlišuje od trávení dospělých jedinců skotu. V raném věku telat je funkční činnost předžaludků poměrně malá, a tak se základní část živin tráví ve slezu a střevech působením trávicích šťáv. Novorozená telata nemají fyzicky i metabolicky zcela vyvinutý bachor a v prvních dnech života jsou zcela odkázána na mléčnou stravu. Přechod telete na pevnou stravu je podmíněn celou řadou dílčích navazujících kroků, kterými jsou zejména zařazování pevné stravy, osidlování bachoru anaerobními mikroorganismy, zahájení fermentačního procesu, nárůst objemu bachoru, diferencování a vývoj slizničních papil, zdokonalování absorpce a schopnosti metabolicky zpracovávat potravu, zrání slinného aparátu a zahájení přežvykování (Khan a kol., 2016).

U novorozených telat dosahuje kapacita slezu přibližně 1,5 až 2 litry a celková kapacita předžaludků je přibližně poloviční (0,5 až 1 litr). V prvních dnech života telete roste s nejvyšší intenzitou slez – jestliže se hmotnost slezu zdvojnásobí přibližně za sedm dní, zdvojnásobení hmotnosti předžaludků lze pozorovat teprve v průběhu dvou až tří týdnů. V dalším období vývoje telete se růst slezu zpomaluje a naopak rychleji se zvětšuje objem bachoru – objemový poměr bachoru a slezu dosahuje u osm týdnů starého telete hodnoty 1 a po dalších čtyřech týdnech růstu zvířete se tento poměr zvýší na hodnotu 2

(Urban a kol., 1997). U rok a půl starého telete již tvoří bachor 72 až 80 procent z celkového objemu předžaludku a žaludku. Ostatní čísti předžaludku jsou podstatně menší a srovnatelné s velikostí slezu (čepec tvoří 5 procent celkového objemu předžaludku a žaludku, kniha 10 procent a slez 9 procent). Předžaludek a slez se zvětšují až do věku pěti let, následně pak intenzita jejich růstu klesá. Po deseti letech bachor a čepec dále nerostou a naopak dochází ke zvětšování knihy a slezu (Marvan a kol, 1998). Vývoj velikosti bachoru v závislosti na věku telete je přehledně ukázán na obrázku 6.



**Obrázek 6.** Srovnání velikosti bachoru (vyznačen červeně) v závislosti na stáří telete

Zdroj obrázku:

<http://www.fwi.co.uk/livestock/weaning-get-it-right-to-avoid-calf-distruption.htm>

Vzhledem k funkční nedokonalosti trávicí soustavy telete v období od prvních dnů života až do tří týdnů věku je hlavním zdrojem živin pro organismus telete mléko. O nezastupitelné úloze mléka pro vývoj organismu nejmladších telat svědčí fakt, že zatímco mléko tráví desetidenní tele z 95 až 97 procent, krmivo rostlinného původu tráví stejně staré zvíře pouze z 16 procent (Urban a kol., 1997).

Postupný vývoj trávicí soustavy telete lze rovněž prokázat i v případě bílkovin rostlinného původu – experimentálně bylo zjištěno, že v prvních dnech života telata tráví tyto bílkoviny z 25 procent, zatímco ve věku čtyř až pěti týdnů z 65 procent (Čermák, 2008).

Příjem objemných krmiv urychluje vývoj a zvyšuje kapacitu předžaludku (Jelínek a kol., 2003). Funkčnost předžaludku, jeho osídlení mikroorganismy a ruminace je na vysoké úrovni již ve třetím měsíci života telete. Výrazný podíl na vývoji předžaludku mají produkty mikrobiální činnosti – těkavé mastné kyseliny, které mají pozitivní vliv na tloušťku sliznice předžaludku, stimulují vývoj bachorových papil, čepcoknihových řas a



listů knihy. Dlouhodobé zkrmování mléka a tekutých krmiv proto telatům negativně ovlivňuje rozvoj předžaludku.

Ke kolonizaci batoru mikroorganismy dochází ihned po narození telete inokulací bakteriemi ze slin matky – z tohoto důvodu by se nemělo opomíjet ponechání telete po porodu nějaký čas v matčině přítomnosti. Při kolonizaci batoru se jako první objevují fakultativně anaerobní bakterie, které ke svému životu potřebují jen velmi malé množství kyslíku. Do několika dní jsou tyto bakterie vystřídány přísně anaerobními mikroorganismy, které kyslík nepotřebují vůbec. V jednom týdnu se rozvíjejí metanové bakterie, celulólytické bakterie a asi ve dvou týdnech se uplatňují plísně. Bator je plnohodnotný až tehdy, když se objeví prvoci. Kvalitní bator je pak charakterizován silnou stěnou a dobře vyvinutými papilami. Správný vývoj batoru je podmíněn kolonizací širokým spektrem mikroorganismů, přičemž složení batorové mikroflóry je závislé na přijímané potravě (Prýmas, 2004).

### 3.4 Výživa telat

Výživa telat začíná již během jejich embryonálního vývoje (Hofírek a kol., 2009). Výživa matky je proto velmi důležitá, protože zajištěním fyziologických potřeb matky se dosáhne optimálních podmínek pro vývin plodu. Tele tráví po porodu za pomoci enzymů, především se uplatňují lipáza a laktáza, pouze v malém množství se na trávení podílejí proteolytické enzymy. Postupem času se aktivují enzymy maltáza a sacharáza. S příjmem pevných rostlinných komponent dochází k vývoji předžaludku a s tím i rozvoji mikrobiálního trávení.

Při vlastním odchovu telat se v závislosti na poskytované péči a typu podávané stravy rozlišují období (Zeman a kol., 2006) :

- *profylakční* – období zvýšené individuální péče v prvních 5 až 10 dnech po porodu zahrnující poporodní ošetření, desinfekci, napojení mlezivem a další individuální úkony péče o čerstvě narozeného jedince. Tele je v tomto období vyživováno pouze kolostrem
- *mléčné výživy* – období navazující na kolostrální výživu a končící odstavením telete. Délka období mléčné výživy je určena načasováním odstavení telete – v případě časného odstavení trvá období mléčné výživy 6 týdnů, při zkráceném odstavení 7 až 8 týdnů a při pozvolném odstavení až 10 týdnů
- *rostlinné výživy* trvající od odstavení telete až do šesti měsíců jeho věku

### 3.4.1 Profylakční období

Profylakční období je naprosto klíčové pro zdravotní prosperitu, růst a budoucí užitek novorozeného telete. V průběhu profylakčního období trvajících prvních 5 až 10 dní života telete je velký důraz kladen na individuální péči o narozeného jedince a hygienu. Samozřejmě musí být uplatněny správné zásady vedení porodu. Ihned po narození je teletě zapotřebí ošetřit a vyčistit dutinu nosní a ústní, ošetřit pupeční pahýl a osušit jej. Velmi důležité je rovněž napojení telete kvalitním mlezivem (kolostrem) (Balabánová a Horký, 2010). Samotná telata jsou velmi citlivá k infekcím, protože nemají vybudovaný vlastní imunitní systém a pasivní imunitu vůči patogenům vnějšího prostředí získávají prostřednictvím (mlezivové) kolostrální výživy.

Mlezivo je produkováno mléčnou žlázou od porodu po dobu 3 až 4 dnů (Suchý a kol., 2011) a v období šestého až sedmého dne po porodu je nahrazeno „nezralým mlékem“ obsahujícím zvýšený počet leukocytů. Teprve přibližně deset dní po porodu začíná matka telete produkovat zralé mléko.

Mlezivo se od zralého mléka odlišuje kromě vyššího obsahu sušiny, bílkovin (albuminů a globulinů), peptidů, některých aminokyselin (glycin, serin, cystin) rovněž i vyšším zastoupením minerálních látek (Ca, P, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Co, I) a vitaminů (A, E, D, B1, B2, B6, C). Důležitý je zejména vyšší obsah hořčičku, který je u telat potřebný pro odchod smolky. Žlutá až písková barva mleziva je způsobena vysokým obsahem  $\beta$ -karotenu. Charakteristickou vlastností mleziva je rovněž nižší obsah laktózy. Rozdíl mezi složením mleziva a zralého mléka (anonym, 2017) uvádí tabulka 1.

**Tabulka 1.** Porovnání složení mleziva a zralého mléka

složka, hmot. %	mlezivo	zralé mléko
Bílkoviny	14,0	3,5
Tuk	7,1	3,8
Laktóza	3,5	4,7
minerální látky	3,5	0,7
Sušina	24,0	14,0

Mlezivo obsahuje celou řadu dalších významných biologicky účinných látek, jako je glykoprotein, laktoferin (protiinfekční faktor účinný proti virům, bakteriím, plísním), interferon, cytokiny, lysozym (rozrušuje buňky bakterií), laktoperoxidázu (má

širokospektrální účinek na bakteriální patogeny), různé protizánětlivé látky, hormony (inzulin, kortison, prolaktin, tyroxin, trijódthyronin, růstové hormony) a faktory ovlivňující růst a vývoj telete, např. IGF-I (insulin like growth factor I) nebo IGF-II (insulin like growth factor II).

Z hlediska zdravotního stavu telat je velmi důležitá zejména kvalita kolostra a jeho včasné podání v dostatečném množství. Tele by mělo získat 200 g imunoglobulinů (Ig) během prvního dne života. V praxi je tento požadavek realizován tak, že teleti je podáváno 1,5 litru kolostra s minimálním obsahem 50 g Ig/l do dvou hodin po porodu a dalších 2,5 litru mleziva o stejném obsahu Ig/l v průběhu dalších 22 hodin (Ježková, 2010).

Důležitost včasného napojení telete kvalitním kolostrem je zdůrazňována i z důvodu uzavření prostupnosti střevní bariéry pro imunoglobuliny do 32 až 36 hodin po narození telete (Čermák, 2008). Důležitost zajištění příjmu kolostra do dvou hodin po narození je zřejmá z rychlosti uzavírání prostupnosti střevní sliznice pro protilátky – po čtyřech hodinách po porodu dosahuje prostupnost střevní bariéry okolo 70 procent výchozího stavu, po šesti hodinách pouze 50 procent a již za deset hodin po porodu dosahuje propustnost střevní bariéry méně než třetinu původní hodnoty.

### **3.4.2 Období mléčné výživy**

Po profylakčním období následuje období mléčné výživy. Období mléčné výživy začíná již v druhém týdnu života telete a trvá až do jeho odstavu. Vlastní napájení telat lze provádět několika způsoby – mlékem od vlastní matky, mlékem od kojné krávy, netrzním mlékem (mlezivo, mléko nezralé a mléko starodojných krav) nebo mléčnou krmnou směsí (MKS), (Čermák, 2008).

Právě mléčné krmné směsi, jejichž základ tvoří odstředěné mléko, sušená syrovátka a tuk s přídavkem emulgátorů a antioxidantů, obohacené o vitaminy, aminokyseliny a minerální látky, se v dnešním chovatelství používají nejčastěji (Balabánová a Horký, 2010). Obsah živin v mléčné krmné směsi je však v porovnání s plnotučným mlékem vždy nižší. Snížený obsah živin a nižší energetický obsah nicméně stimuluje telata k časnějšímu příjmu koncentrovaných jaderných krmiv. Cílem použití mléčné krmné směsi je tedy podpořit časnější příjem pevného startérového krmiva a tím i vývoj bachoru za současného zkrácení doby odstavu (Staněk, 2012a).

Složení mléčné krmné směsi musí ovšem splňovat dietetická pravidla – například náhrada mléčného proteinu rostlinným proteinem je nevhodná, což bylo prokázáno i experimentálně (Suchý a kol., 2011): nejčastěji používaná náhrada, sójový protein, měla negativní vliv na užitkovost, zdravotní stav telat a dokonce i výrazné zvýšení úhynu.

Zhodnocení použití mléčné krmné směsi pro výživu telat v období mléčné výživy shrnuje tabulka 2 (Staněk, 2012a).

**Tabulka 2.** *Zhodnocení výhod a nevýhod použití mléčné krmné směsi*

<b>zhodnocení použití mléčné krmné směsi</b>	
<b>výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• možnost přípravy přesně stanoveného množství nápoje před krmením</li> <li>• stimulace telete k časnějšímu příjmu pevného startéru</li> <li>• při dobrém skladování neobsahují nežádoucí mikroorganismy</li> <li>• zajišťují dobrý růst a zdraví telat</li> <li>• obsahují aditiva jako prebiotika, probiotika a okyselovadla</li> <li>• mají pozitivní vliv na ekonomiku podniku – umožňují plně zpeněžit standardní mléko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nižší koncentrace živin může při špatné péči způsobit i podvýživu</li> <li>• v porovnání s mlékem neobsahují některé nutriční faktory (buňky imunitního systému, hormony, růstové faktory a jiné)</li> <li>• používání rostlinných komponent (proteinové koncentráty ze sóji, hydrolyzáty pšeničného proteinu, pšeničná mouka a podobně)</li> <li>• nižší stravitelnost při používání rostlinných komponent</li> </ul>

Vzhledem k tomu, že mléko zcela nepokryje potřebu vody, je nezbytně nutné teleti umožnit během období mléčné výživy adlibitní přístup k čisté pitné vodě již od raného věku (Balabánová a Horký, 2010). Nejpozději od týdne po narození je teleti rovněž předkládán koncentrovaný startér založený na bázi zrnin a luštěnin podporující tvorbu bachorových papil, čímž se zvětšuje aktivní povrch sliznice potřebné ke vstřebávání živin z přijaté potravy při přechodu do období rostlinné výživy.

### **3.4.3 Období rostlinné výživy**

Po odstavu telat (ukončení podávání mléka nebo mléčné krmné směsi) se stále zkrmuje kvalitní startérová směs, která zajišťuje živiny potřebné pro vývoj organismu telete. Postupně se ke zkrmovanému startéru přidává také kvalitní seno. Podmínkou pro úspěšný odchov telete je zajištění adlibitního přístupu k čisté pitné vodě (Suchý a kol., 2011). Od čtvrtého měsíce života telete se do potravního mixu mohou zařazovat v podobě směsné

krmné dávky rovněž kvalitní siláže, a to nejčastěji kukuřičné a travní. Vyvážená směsná krmná dávka musí zajistit telatům optimální přírůsteky, optimální růst a vývin i stabilitu krmení. Množství zkrmovaného sena stále roste, takže ve věku pěti až šesti měsíců již telata přijímají kolem 3 až 4 kilogramů kvalitního sena denně (Staněk, 2012b).

### **3.5 Startérové směsi**

Startérová směs je koncentrované doplňkové krmivo obsahující v menším objemu větší množství lépe stravitelných živin, a naopak méně vlákniny a vody (Urban a kol., 1997).

Cílem podávání startéru je stimulace rychlého rozvoje předžaludku. Při trávení živin, které obsahuje startérová směs, dochází k rozvoji bachoru. Příjem pevné potravy, především uhlohydrátů bohatých na škrob, podstatně zrychluje růst objemu bachoru a prodlužování bachorových papil, a tím i zvětšení resorpční plochy předžaludku. Škrob je totiž v průběhu bachorové fermentace přeměňován zejména na kyselinu propionovou, která stimuluje růst a prodlužování bachorových papil (Drevjany a kol., 2004). Funkci startéru přitom například nelze nahradit zkrmováním sena – kyselina octová, která vzniká při trávení sena, nemá na vývoj bachorových papil vliv, a proto je podle současných poznatků podávání sena mladým telatům považováno za méně významné a doporučuje se jej podávat až po odstavu telat (Suchý a kol., 2011).

Brzké ukončení monogastrického trávení telat a rychlý rozvoj mikrobiální degradace krmiva v bachoru je velmi důležitý, protože významně ovlivňuje ekonomickou stránku podniku, protože nezkrmené mléko lze uplatnit na trhu anebo lze omezit náklady spojené s nákupem mléčné krmné směsi (Khan a kol., 2007). Náklady spojené s krmením telat mléčnou krmnou směsí nebo plnotučným mlékem jsou totiž mnohem vyšší v porovnání s krmením již odstavených telat. Z těchto důvodů je logickým cílem chovatele telat zajistit jejich odstavení co možná nejdříve (Luchini a kol., 1993). Okamžik omezení množství nabízeného mléka telatům s cílem snížit náklady a podpořit příjem startérové směsi je však třeba optimalizovat, vzhledem k faktu, že nejnovější poznatky výzkum ukazují na výhody podávání vyššího množství mléka či mléčné krmné směsi, které vedou ke zlepšení růstu, welfare a budoucí užitkovosti skotu (Khan a kol., 2011).

#### **3.5.1 Typy startérových směsí**

V současné době lze na českém trhu zakoupit mnoho typů komerčních startérů. V naprosté většině případů se jedná o vysoce kvalitní a chutná krmiva poskytující

dostatek živin potřebných pro rozvoj bachoru a přijatelný růst telete (Mudřík a kol., (2006). Moderní startéry se skládají zpravidla ze směsí obilovin, kukuřice, ova, ječmene, případně sójových bobů a komponent obsahujících strukturní vlákninu.

Výroba komerčních startérů patří do portfolia mnoha společností zabývajících se produkcí krmných směsí. Výrobci startérů vycházejí ze širokého spektra surovin a uplatňují často rozdílné postupy s cílem uplatnit své zkušenosti a technologie – vyráběné startéry se tak od sebe odlišují svojí strukturou, zařazenými komponenty, živinovým složením a úpravou. Díky používání moderních, často automatizovaných výrobních postupů a aplikaci zkušeností získaných z vlastního chovu, jsou výrobci schopni dodat na míru vyrobené kompletní krmné směsi zajišťující vyvážený poměr živin pro správný vývoj, růst a zdraví zvířat. Mnohé receptury startérů jsou tak vytvářeny na základě nejnovějších poznatků z výživy telat, požadavků na živiny moderních genotypů skotu a v neposlední řadě zahrnují i ekonomické aspekty.

V závislosti na složení a struktuře lze dostupné typy startérových rozdělit na:

- kompletně granulované startéry
- startéry typu „müsli“ – s podíly celého nebo mačkaného zrna
- slamnaté startéry s podílem štípané slámy

### **3.5.2 Složení startérových směsí**

Vysoce kvalitní doplňkové směsi typu startér obsahují sójové produkty (sójový extrahovaný šrot, extrudovaná sója), cereálie (ječmen, pšenice, oves, otruby), kukuřičné zrno, melasu, lněné semeno a minerálně vitaminózní doplněk. Výrobci startérových krmných směsí používají často i další suroviny na základě vlastních receptur, například rýži, odpady z výroby pečiva a cukrovinek, zbytky z výroby sušeného ovoce a plodů, úsušky vojtěšky či sušené cukrovarské řízky. Složení úspěšného komerčního startéru je tedy vždy know-how výrobce, nicméně ten vždy musí dbát na zajištění kvality, vysoké dietetické úrovně a atraktivnosti příjmu startéru.

Z hlediska vzájemného poměru živin obecně platí, že startérové krmné směsi by měly obsahovat vyvážený podíl jednotlivých komponent (tabulka 3) (Suchý a kol., 2011).

**Tabulka 3.** Podíl jednotlivých živin v moderním startérovém krmivu

složka	obsah g/kg startéru
dusíkaté látky	180 - 220
tuk	40
vláknina	60
vápník	8
fosfor	6

Ačkoli chutnost startéru nelze poměřovat exaktně, je s největší pravděpodobností nejdůležitějším faktorem pro výběr konkrétního startérového krmiva. Chutnost je všeobecně nejvyšší u celozrnných krmiv a až teprve potom následují kompletní granulovaná krmiva. Řada výrobců krmiv vyvinula jedinečné výrobní technologie za účelem zvýšení chutnosti startéru. Velmi často je jako zchutňovadlo využívána melasa, která je přidávána v množství čtyř až pěti hmotnostních procent. Melasa zvyšuje nejenom chutnost startéru, ale rovněž eliminuje i jeho prašnost. V letních měsících nicméně melasa přitahuje hmyz, což může negativně ovlivnit chov. V zimních měsících je naopak melasa výborným zdrojem energie, a to zejména pro starší telata (Staněk, 2012c).

### 3.5.3 Úpravy rostlinných komponent zařazovaných do startérových směsí

Z hlediska zajištění mechanického dráždění bacheru musí mít startér vhodnou texturu. Odpovídající textury je dosahováno hrubým šrotováním nebo mačkáním cereálií, které mají ve startéru největší zastoupení (Suchý a kol., 2011). Rozmělňování hrubších částic přítomných ve startérové krmné směsi stimuluje také tele k vyšší produkci slin, které vytvářejí příznivé prostředí ve vyvíjejícím se bacheru a zrychlují tak zahájení mikrobiální fermentace (Drevjany a kol., 2004). Startér obsahující vysoké zastoupení příliš jemných částic a vysoký podíl zpracovaných zrn vyvolává rychlou produkci kyselin v bacheru, což výrazně vede ke snížení pH bacherového obsahu a může mít za následek až narušení vývoje epitelu bacheru (Terré a kol., 2015).

Vedle mechanické úpravy složek startéru šrotováním na hrubé částice a mačkáním zrn se rovněž uplatňují především u kukuřice a ječmene také tepelné úpravy. Tepelné zpracování složek startéru totiž vede k želatinizaci škrobu, která zajišťuje jeho lepší využití během enzymatického trávení (Drevjany a kol., 2004).

Tepelné úpravy složek využívaných při výrobě startérových směsí zahrnují rozdílné technologické postupy (Zeman a kol., 2006). Mezi tepelné úpravy řadíme:

- vločkování

Při vločkování je obilka napařována po dobu 5 až 20 minut. Během tohoto období vzroste teplota v zrna na 100 až 120 °C a jeho vlhkost dosáhne 18 až 20 procent a je zajištěna želatinizace škrobu. Napařování je možno provádět při atmosférickém tlaku nebo přetlaku. Napařené zrno je následně mačkáno mezi dvěma válci. Postup vločkování dokáže zajistit zvýšení využitelnosti energie zrna o 7 až 15 procent.

- pufování

Pufování je založeno na principu využití rázového uvolnění tlaku a odpaření vlhkosti zevnitř zrna, čímž dojde k nadouvání obilky. Při pufování je uzavíratelný válec nejprve vyhřát na teplotu 200 až 250 °C, naplněn dávkou obilného materiálu a uzavřen. Poté, co v uzavřeném válci vzroste tlak na 0,8 až 1,2 MPa, je válec rázem otevřen do zásobníku a v důsledku rozpínání páry dojde až k desetinásobnému zvětšení objemu materiálu.

- toustování

Toustování je založeno na krátkodobém působení (1 až 10 minut) vyšších teplot (140 až 160 °C) na složku startéru. Toustování může být doplněno mačkáním na vločky. Toustování se používá nejčastěji pro ošetření sójových bobů.

- fluidní sušení

Během fluidního sušení je materiál při zahřívání nadnášen proudem horkého vzduchu a udržován ve vznosu. Tím se eliminuje nebezpečí spékání a připalování. Doba a teplota sušení je závislá na charakteru sušeného materiálu.

- mikronizace

Metoda mikronizace je založena na krátkodobém působení vysokých teplot dosahovaných vystavením materiálu infračervenému záření z infranelu. Touto metodou je zajištěn okamžitý ohřev v celém průřezu zrna na teplotu 120 až 160 °C. Zahřátím zrna dochází k odpaření vody obsažené v buňkách, vzniku přetlaku a podmínek k želatinizaci škrobu. Složka startéru upravená mikronizací se může dále mačkat na vločky.



- granulace

Vlastnímu granulování předchází šrotování a napařování materiálu na teplotu 80 °C – při této teplotě již dochází ke zničení původců salmonel. Nahřátý materiál je dopraven do granulačního lisu, kde jsou vytlačováním přes matici vyráběny granule o požadované velikosti. Vyrobené granule jsou dopravníkem přemístěny do chladičí linky, kde se ochladí. Granulace má pozitivní vliv na stravitelnost krmiva a ochranu vitamínů, snižuje prašnost a zabraňuje degradovatelnosti krmiva. Granulace rovněž velmi usnadňuje manipulaci a dávkování krmiva – nicméně všech těchto pozitiv je docíleno za cenu vynaložení výrazně vyšších nákladů na krmivo.

- extruze

Rovněž při extruzi dochází k zvýšení teplot, avšak v porovnání s ostatními metodami je krmivo vysokým teplotám vystaveno po velmi krátkou dobu. Zvýšení teplot a použití tlaku při extruzi deaktivuje některé škodlivé látky. Materiál je nahřát v prostoru extrudéru (suchá extruze) nebo v prekondicionéru, kde se materiál zvlhčí párou na optimální vlhkost (22 až 29 procent) a za stálého míchání se ohřeje na teplotu 80 až 90 °C (vlhká extruze). Tímto způsobem připravený materiál je protlačován přes matici, po opuštění matrice se rozpíná a ztrácí až 10 procent vlhkosti. Během extruze dochází k hlubokým biochemickým změnám a plastifikaci materiálu – mazovatění škrobu

- expandace

Další tepelnou úpravou používanou dříve hlavně jako způsob napařování zajišťující sterilizaci krmiva před granulováním je expandace. Princip expandace je stejný jako u extruze, expandéry ale nemají matici a materiál se protlačuje štěrbinou mezi pouzdrem expandéru a jeho hlavou. Po opuštění štěrbinu dojde díky rázovému snížení tlaku k prasknutí nabobtnalého škrobového zrna a tím ke změně jeho struktury. Stupeň želatinizace krmiva lze u expandace ovlivnit velikostí pracovního tlaku expandéru. Expandát má proměnlivou velikost částic (5 až 20 mm) a je silně porézní. Hlavní výhodou expandace v porovnání s granulací je snížení výrobních nákladů

Tepelné úpravy složek startérových směsí se navzájem liší podmínkami, za kterých jsou prováděny a jejich použití je závislé i na dalších parametrech jako je například maximální podíl tuku. Každá z použitých metod má za následek dosažení rozdílného stupně želatinizace škrobu. Přehledné shrnutí charakteristik způsobů tepelných úprav složek startérových směsí uvádí následující tabulka 4 (Zeman a kol., 2006).

**Tabulka 4.** Charakteristika vybraných způsobů tepelných úprav startérových směsí

Způsob úpravy	teplota, °C	tlak, MPa	vlhkost, %	max. podíl tuku, %	želatinizace škrobu, %
granulace	60 – 100	-	12 – 18	12	15 – 30
expandace/granulace	90 – 130	3,5 – 4,0	12 – 18	12	20 – 55
suchá extruze	110 – 140	4,0 – 6,5	12 – 18	12 *)	60 – 90
vlhká extruze (jednošnekový extrudér)	80 – 140	1,5 – 3,0	15 – 35	22	80 – 100
vlhká extruze (dvoušnekový extrudér)	60 – 160	1,5 – 4,0	10 – 45	27	80 – 100

\*) v případě použití suché extruze pro plnotučnou sóju může dosáhnout maximální obsah tuku až 20 procent

### 3.5.4 Zásady zkrmování startérových směsí

Startér by se měl předkládat telatům již od prvních dnů po narození. Startér se zkrmuje adlibitně. V prvních dnech se telatům podává menší množství startéru a nepřijatý zbytek se musí vždy každý den odstranit. Naprosto nevyhovující je podávat nově narozeným telatům plný kbelík startéru a předpokládat, že je zajištěno adlibitní krmení. Během prvních dnů, kdy si tele navyká na startérovu směs, častokrát po ukončení příjmu mléka přichází ke kbelíku se startérem, kde hledá další mléko. Mlékem omočený mulec zvlhčí horní vrstvu směsí a ta má obzvláště v létě při vyšších teplotách tendenci plesnivět. S plesnivěním startéru se můžeme také setkat u starších telat, kde nejsou krmítka chráněna proti dešti, nebo kde nejsou kbelíky před podáním nové dávky pečlivě vyčištěny. Zplesnivělá směs nejen že vede ke ztrátě její chutnosti, ale také se velmi často projevuje zažívacími problémy, jako jsou průjmy (Drevjany a kol., 2004).

Kritériem pro odstav telete je spíše množství přijatého startéru než věk telete. Při příjmu 0,7 – 0,9 kg startéru za den je možné tele odstavit, a to již ve věku 42 až 45 dnů (Suchý a kol., 2011). Denní spotřeba startéru se na konci druhého měsíce může pohybovat okolo 2 až 2,5 kg (Drevjany a kol., 2004).

Telata mají plně fyziologicky funkční bachor, který je schopen trávit kvalitní objemná krmiva, již od konce třetího měsíce. Z tohoto důvodu se zkrmování startéru na bázi obilných šrotů, extrahovaných šrotů, úsušků, minerálních a vitaminových doplňků, postupně omezuje a je nahrazováno kvalitními objemnými krmivem (Zeman a kol., 2006).

### **3.6 Bachorová tekutina**

Ačkoli odběr a vyšetření bachorové tekutiny se u dojnic využívá především během léčby bachorových dysfunkcí (Hrdlička, 2010), je možné tuto metodu použít i v jiných případech – vždy kdy je žádoucí získat informaci o funkci bachoru. Správnou funkci předžaludku skotu lze jednoznačně potvrdit na základě vyšetření parametrů bachorové tekutiny, u kterých lze definovat optimální rozmezí měřitelných parametrů popsaných v následujícím textu. V případě telat lze navíc odběr bachorové tekutiny realizovat poměrně snadno, takže se přímo nabízí využití této metody jako nástroje pro zajištění dat týkajících se vyhodnocení vhodnosti používaných startérových krmných směsí.

#### **3.6.1 Odběr bachorové tekutiny**

Bachorovou tekutinu lze odebírat pomocí sondy perorálně nebo přímým odběrem přes stěnu břišní, punkcí jehlou a aspirací z kaudovětrávního slepého bachorového vaku (Hofírek a kol., 2004). V praxi nebo v terénních podmínkách se nejčastěji uplatňuje perorální odběr bachorové tekutiny za pomoci různě modifikovanými sondami s kovovými hlavicemi s otvory a bachorová tekutina je vysávána vhodným vakuovým zařízením (Hofírek a kol., 2009).

Zařízení pro odběr bachorové tekutiny je komerčně dostupná, snadno přenosná souprava určená k perorálnímu odběru bachorové tekutiny obsahující kromě vlastní sondy vakuové zařízení (pumpu), rozvěračce a skřípec na mulec zvířete. Pro zajištění odběru reprezentativního vzorku bachorové tekutiny je nutno zavést sondu do ventrálního vaku bachoru, čemuž napomáhá speciální tvarování a dostatečná hmotnost kovové hlavičky sondy.

Příklad soupravy pro odběr bachorové tekutiny je uveden na obrázku 7 na následující straně spolu s detailem hlavičky sondy (obrázek 8).



**Obrázek 7.** *Souprava pro odběr bachorové tekutiny*



**Obrázek 8.** *Hlavice sondy používané pro odběr bachorové tekutiny*

*Zdroj obou obrázků: (Hofírek a kol., 2009)*

### 3.6.2 Vyšetření bachorové tekutiny

Při vyšetření bachorové tekutiny se uplatňují následující postupy zaměřené na kvalitativní analýzu hlavních parametrů (Hofírek a kol., 2009).

- smyslové posouzení

Senzorické posouzení barvy, konzistence, viskozity a zápachu bachorové tekutiny se po provedení odběru provádí jako první. Ačkoli posuzované parametry jsou závislé do jisté míry na charakteru přijímaného krmiva, mají nezastupitelnou roli při vyhodnocení, zda se nejedná o akutní stav bachorových dysfunkcí. Barva bachorové tekutiny zdravé krávy je zelená až zelenohnědá a má typický aromatický zápach (Dvořák, 2005), zatímco bachorová tekutina při acidóze bachoru má charakteristický kyselý zápach po kyselině mléčné a je typické šedobílé barvy a při alkalóze či hnilobě bachorového obsahu je barva spíše tmavě zelená až černá a typicky zapáchá po amoniaku.

- sedimentace

Sedimentace je založena na poznatku, že jemnější částice krmiva ve zdravé bachorové tekutině klesají s určitou rychlostí a souběžně hrubší částice flotují směrem k povrchu ve sloupci stojící bachorové tekutiny. Obvyklá hodnota pro sedimentaci je 3 až 11 minut. Při dysfunkcích předžaludku se čas sedimentace může zkracovat nebo prodlužovat a navíc se vůbec nemusí dostavit flotace.

- hodnota pH

Hodnota pH je jedním z nejdůležitějších parametrů bachorové tekutiny. Hodnota pH představuje přímý ukazatel rovnováhy nebo disbalance mezi dvěma skupinami metabolitů – těkavými mastnými kyselinami a kyselinou mléčnou na jedné straně a amoniakem a dalšími alkalickými látkami na straně druhé. Hodnota pH bachorové tekutiny se u zdravého skotu pohybuje v poměrně úzkém rozmezí 6,2 až 6,8. Při odběru bachorové tekutiny je nutné zabránit kontaminaci vzorku slinami, které mohou hodnotu pH zkreslit.

- celková acidita

Stanovení celkové acidity bachorové tekutiny se provádí jako doplňková metoda umožňující posouzení kyselosti bachorového ekosystému. Hodnota celkové acidity se zjišťuje titrací 10 ml bachorové tekutiny 0,1 N hydroxidem sodným.

Referenční hodnoty celkové acidity se pohybují v rozmezí 10 až 25 (někdy 30) titračních jednotek.

- stanovení koncentrace amoniaku

Vyhodnocení tohoto parametru má veliký význam, neboť koncentrace amoniaku v bachorové tekutině přímo ukazuje úroveň metabolismu dusíkatých látek. Hodnoty obsahu amoniaku v bachorové tekutině zdravého skotu se normálně pohybují v rozmezí 6 až 12 (někdy až 17) mmol/l.

- stanovení kyseliny mléčné

Stanovení kyseliny mléčné je prováděno hlavně z důvodu vyloučení akutní acidózy. Fyziologické rozmezí koncentrace kyseliny mléčné v bachorové tekutině zdravého skotu se pohybuje v rozmezí od 0,00 do 3,3 mmol/l. V případě, že vyšetřovaný jedinec trpí akutní acidózou bachorového obsahu, může koncentrace kyseliny mléčné dosáhnout hodnot 80 až 100 mmol/l.

- stanovení těkavých mastných kyselin

Průběh a správnou funkci fermentačního procesu lze u přežvýkavců s vyváženou krmnou dávkou posoudit na základě celkového množství těkavých mastných kyselin v bachorové tekutině. U zdravého skotu se celková koncentrace těkavých mastných kyselin pohybuje okolo 80–120 mmol/l a jejich vzájemné podílové zastoupení dosahuje 55 až 65 procent u kyseliny octové, 15 až 25 procent u kyseliny propionové a 10 až 15 procent u kyseliny máselné.

- stanovení počtu nálevníků

Obsah nálevníků v bachoru je významným a citlivým ukazatelem charakteru prostředí a úrovně fermentace v předžaludku. Při běžných krmných dávkách nacházíme počet  $2 \cdot 10^5$  až  $4 \cdot 10^5$  nálevníků v 1 ml bachorové tekutiny. Při krmení skotu krmivem s bohatým zastoupením sena se může nacházet v 1 ml bachorové tekutiny až  $6 \cdot 10^5$  nálevníků. Počet nálevníků se snižuje při nedostatku strukturní vlákniny a náhlých změnách krmných dávek. Nejdůležitějším faktorem, který rozhoduje o početním zastoupení protozoí, je aktuální acidita bachoru. Protozoa hynou, pokud se hodnota pH pohybuje mimo interval 5,5 až 8,0 – k výraznému poklesu počtu nálevníků tak dochází při acidóze a alkalóze bachorového obsahu.

## 4 MATERIÁL A METODIKA

Pokus byl realizován na souboru telat plemene český strakatý skot, který se skládal z 28 jedinců pocházejících z velkochovu v Libereckém kraji. Telata byla po narození ustájena ve venkovních individuálních boxech se slamnatou podestýlkou. Telata byla prvních pět dnů po narození krmena kolostrem, od šestého dne byla telatům předkládána mléčná krmná směs, a to ve třech dávkách při celkovém objemu 7 litrů za den (2,5 litru ráno, 2 litry v poledne a 2,5 litru večer). Přístup telat k vodě a ke startérové směsi byl adlibitně zajištěn již od prvního dne jejich života.

Zajištění navrženého průběhu experimentu vyžadovalo rozdělit pokusný soubor do čtyř skupin (označených písmeny A, B, C a D) po sedmi telatech. Označení skupin odpovídalo typu předkládané startérové krmné směsi. Skupiny telat byly vytvořeny tak, aby byly vyrovnané počtem jedinců, rovnoměrným zastoupením pohlaví a výrazně se od sebe neodlišovaly ani věkově. Sestava jedinců v jednotlivých pokusných skupinách je znázorněna v tabulce 5.

**Tabulka 5.** Složení pokusných skupin telat (ušní čísla telat – jalovičky jsou označeny tučně, býčci kurzívou)

skupina A	skupina B	skupina C	skupina D
<i>610612</i>	<i>610613</i>	<b>216786</b>	<i>610614</i>
<b>216790</b>	<b>216789</b>	<b>216788</b>	<b>216787</b>
<i>610615</i>	<i>610616</i>	<b>216791</b>	<i>610617</i>
<b>216792</b>	<i>610620</i>	<i>610619</i>	<i>610618</i>
<i>610621</i>	<b>216793</b>	<i>610622</i>	<i>610623</i>
<i>610626</i>	<i>610625</i>	<i>610624</i>	<b>216794</b>
<b>216796</b>	<i>610627</i>	<i>610628</i>	<b>216795</b>

Experiment byl navržen s cílem porovnat vliv různé fyzikální struktury startérových krmných směsí na růst a vývoj telat. Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, každá skupina pokusných zvířat byla krmena odlišným typem startéru. Skupině A byla předkládána kompletně granulovaná startérová směs, která byla smíchána s ovsem v poměru čtyři díly startéru ku jednomu dílu ovsa. Skupina B byla krmena samotným komerčně vyráběným kompletně granulovaným startérem, do kterého se nepřimíchávaly

žádné další komponenty. Skupině C byl podáván komerční startér s podílem celého a mačkaného obilí typu „müsli“. Poslední skupina D dostávala komerční startérovou směs, která kromě různě upravených cereálií a dalších komponent obsahovala štípanou pšeničnou slámu - „slamnatý startér“. Živinové a komponentní složení použitých startérů uvádí tabulka 6.

**Tabulka 6.** Složení startérových krmných směsí použitých při experimentu – výsledky laboratorního rozboru

použitá startérová krmná směs	sušina (%)	popel (%)	NL (%)	tuk (%)	vláknina (%)	ADF (%)	NDF (%)
(A) granulovaný startér s 20 % celého ovsa	95,24	7,50	18,89	4,58	9,94	13,32	25,8
(B) kompletně granulovaný startér	95,14	8,28	21,17	4,80	9,22	12,94	25,93
(C) „müsli“ startér s podílem celého a mačkaného obilí	94,45	6,30	19,67	3,42	7,84	7,92	17,19
(D) slamnatý startér	94,72	7,72	17,33	2,26	11,34	13,82	25,51

NL – dusíkaté látky, ADF – acido detergentní vláknina, NDF – neutrálně detergentní vláknina

**složení startérů:**

**A** – složení: stejné jako B, smíchaný s ovsem v poměru čtyři díly startéru ku jednomu dílu ovsa

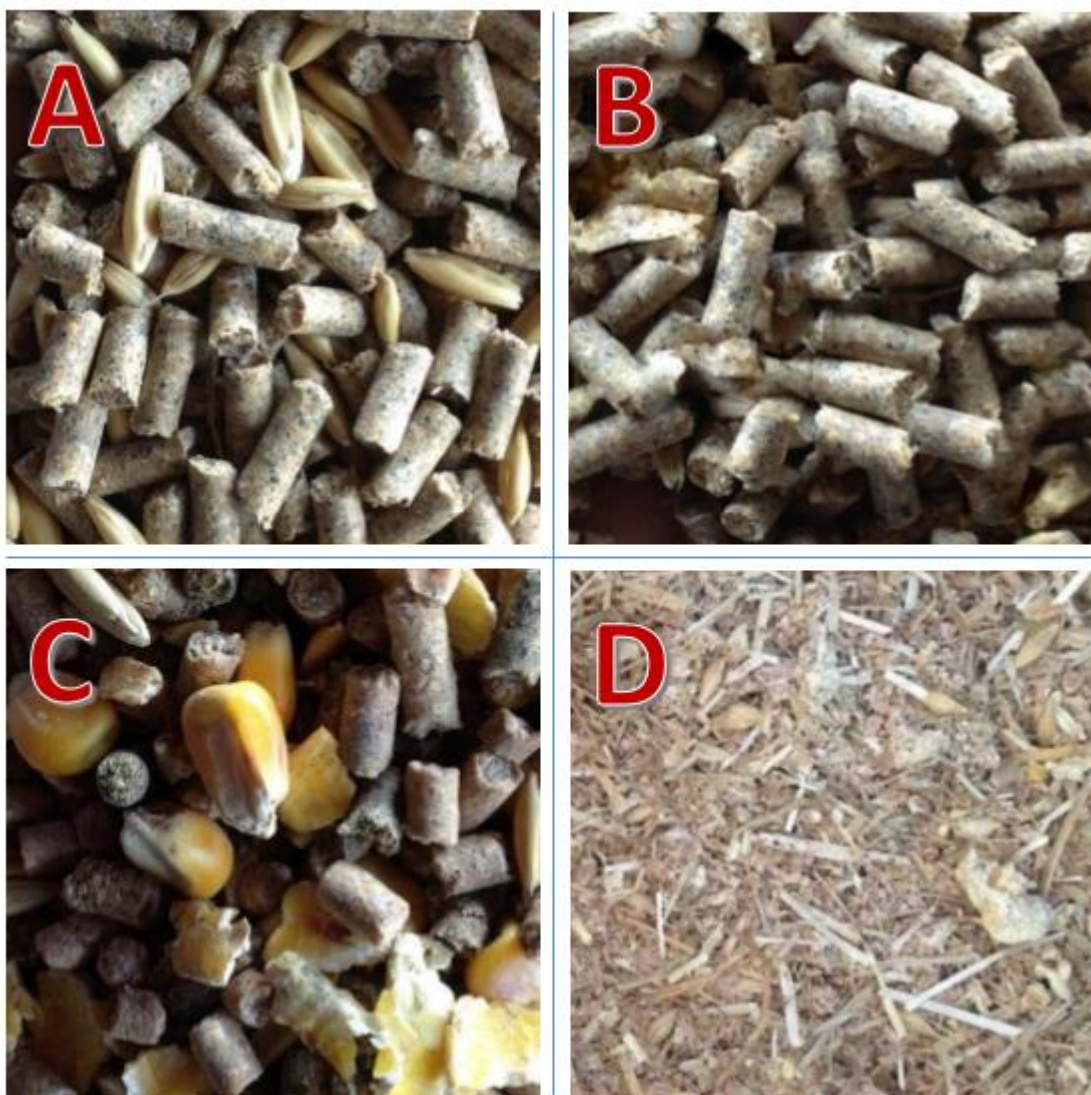
**B** – složení: pšeničné otruby, sladový květ, lihovarské výpalky sušené, pšenice, extrahovaný řepkový šrot, extrahovaný sójový šrot toastovaný, řepná melasa, cukrovkové řízky, žitné otruby, oves setý, uhličitan vápenatý; premix doplňkových látek (v 1 kg): vitamin A 30000m.j., vitamin D3 5000 m.j., vitamin E (all-rac-alfa-tokoferol) 60 mg, síran měďnatý pentahydrát 20 mg, síran zinečnatý monohydrát 80 mg, oxid manganatý 60 mg, síran železnatý monohydrát 100 mg, jodičnan vápenatý bezvodý 2 mg,

**C** – složení: sójový loupáný extrahovaný šrot toastovaný, ječmen, pšenice, oves, kukuřičné vločky, kukuřice, vojtěšková moučka, pšeničné otruby, biskvitová moučka se zvýšeným obsahem tuku, cukrovkové řízky sušené, lihovarské výpalky kukuřičné sušené, uhličitan vápenatý, melasa řepná, melasové výpalky, řepkový extrahovaný šrot, sójový loupáný extrahovaný šrot extrudovaný, lněné semeno extrudované, chlorid sodný, syrovátkový derivát s vysokým obsahem laktózy, oxid hořečnatý, dihydrogenfosforečnan vápenatý, sušené lusky svatojánského chleba, sušený separát z kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*; doplňkové látky v 1 kg: vitamin A 17250 m.j. , vitamin D3 1725 m.j., vitamin E (alfatokoferol) 55 mg, síran měďnatý pentahydrát 5 mg, chelát mědi hydroxyanalogu methioninu 2,5 mg, oxid zinečnatý 47 mg, oxid manganatý 36 mg, síran železnatý monohydrát 42 mg, síran kobaltnatý monohydrát 0,23 mg, jodičnan vápenatý 0,36 mg, seleničitan sodný 0,11 mg

**D** – složení: mačkaný ječmen, extrudovaná kukuřice, extrahovaný sójový šrot, pšeničné otruby, štípaná pšeničná sláma, mačkaná pšenice, extrahovaný řepkový šrot, krmný vápenec + RINDAMAST STARTÉR\*, extrudované lněné semeno, pivovarské kvasnice *Saccharomyces cerevisiae*, melasa řepná, krmná sůl; \*RINDAMAST STARTÉR: uhličitan vápenatý, chlorid sodný, dihydrogenfosforečnan vápenatý, oxid hořečnatý, pšeničné otruby, fosforečnan sodno-vápenatý, melasa řepná



Použité startéry se lišily také svojí fyzikální strukturou. Přehledné porovnání struktury všech zkoumaných startérových směsí umožňuje následující obrázek 9.



**Obrázek 9.** *Struktura startérových krmných směsí použitých při experimentu*

*Zdroj obrázku: vlastní fotografie pořízené během přípravy experimentu*

Vlastní experiment byl uskutečněn v průběhu měsíců srpna a září 2016. Každý den byla za pomoci odměrného válce měřena spotřeba startérové směsi u jednotlivých telat ve skupinách, která byla poté přepočítána na spotřebu hmotnostní. Telata byla rovněž v pravidelných intervalech vážena tak, aby bylo možno vyhodnotit jejich průměrné denní přírůstky tělesné hmotnosti.

Nedílnou součástí prováděného experimentu byly rovněž dva odběry bachorové tekutiny uskutečňované u každého telete za použití speciální sondy a vakuové pumpy (obrázek 10).



**Obrázek 10.** Odběr bachorové tekutiny během experimentu

*zdroj obrázku: vlastní fotografie pořízená v průběhu odběru bachorových tekutin*

Odběry bachorových tekutin byly prováděny kolem čtyřicátého a padesátého druhého dne věku telat. Vzorky odebrané bachorové tekutiny byly rozděleny a jejich podíly zakonzervovány v

- toluenu za účelem určení obsahu těkavých mastných kyselin,
- formaldehydu pro stanovení množství nálevníků
- roztoku chloridu rtuťnatého pro stanovení dalších parametrů

Zakonzervované vzorky byly následně laboratorně analyzovány. U každého ze vzorků byly zkoumány následující parametry

- hodnota pH bachorové tekutiny
- celková acidita,
- celkové množství těkavých mastných kyselin a procentuální zastoupení kyseliny octové, kyseliny propionové a kyseliny máselné.
- koncentrace kyseliny mléčné
- koncentrace amoniaku
- stanovení počtu nálevníků.

Stanovení hodnot sledovaných parametrů bylo prováděno v laboratoři vybavené potřebnými přístroji: pH Meter GPH 014, výrobce GREISINGER electronic GmbH, Německo (stanovení hodnoty pH), plynový chromatograf GC Trace Ultra, výrobce Thermo Fisher Scientific, USA (obsah těkavých mastných kyselin), testovací souprava LC 2389 výrobce Radox Laboratories, Velká Británie (koncentrace kyseliny mléčné) a testovací souprava AM 1054 výrobce Radox Laboratories, Velká Británie (koncentrace amoniaku). Celková acidita bachorové tekutiny byla stanovena titrační metodou a počet nálevníků určen počítáním v optickém mikroskopu standardní laboratorní metodou.

Příjem startéru byl zaznamenáván každodenně. Hodnocení průměrné denní spotřeby bylo sledováno ve třech pokusných obdobích – nejprve mezi 21. a 26. dnem věku telat, dále mezi 30. a 35. dnem věku telat a nakonec mezi 40. a 45. dnem věku pokusných jedinců. Průměrná denní spotřeba startéru v jednotlivých sledovaných obdobích byla určována pro každou skupinu.

Průměrný denní přírůstek byl u jednotlivých skupin telat vyhodnocován dvakrát a to v období do 35. dne věku telat a v období od začátku experimentu do 50. dne věku telat.

Jednoduchá ekonomická analýza pořizovacích nákladů na zajištění krmení telat vybraným startérem byla prováděna rovněž pro výše uvedená tři pokusná období sledováním průměrné denní spotřeby startéru ve skupině při známé jednotkové nákupní ceně startéru.

Statistická analýza dat byla zpracována v programech Microsoft Excel (USA) a Statistica verze 12.0 (Česká republika). Pro zjištění hladin průkaznosti byla použita jednofaktorová analýza variance (ANOVA). Ke zhodnocení statistických průkazností byl použit Sheffeho test a hladina  $P < 0,05$  byla považována za statisticky průkazný rozdíl.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Vývoj příjmu jednotlivých typů startérových krmných směsí ve sledovaných obdobích shrnuje tabulka 7.

**Tabulka 7.** Průměrná denní spotřeba (*x*) startéru ve sledovaných obdobích s uvedením směrodatné odchylky (*sd*)

průměrná denní spotřeba startéru (g)	den 21-26		den 30-35		den 40-45	
	x	sd	x	sd	x	sd
skupina A	<b>388,7</b>	142,9	<b>651,3</b>	182,8	<b>1279,2</b>	245,7
skupina B	<b>268,8</b>	114,7	<b>526,3</b>	214,4	<b>984,6<sup>y</sup></b>	326,9
skupina C	<b>406,1</b>	92,1	<b>811,7</b>	394,9	<b>1510,5<sup>ym</sup></b>	472,8
skupina D	<b>289,3</b>	151,8	<b>538,3</b>	247,6	<b>1001,6<sup>m</sup></b>	205,6

Čísla bez indexu  $P > 0,05$ ; <sup>y</sup> $P = 0,07$ ; <sup>m</sup> $P = 0,08$ ; A – kompletně granulovaný startér s 20% podílem celého ovsa; B – kompletně granulovaný startér; C – startér typu müsli; D – slamnatý startér

Ze statistického vyhodnocení dat prezentovaného v tabulce je patrné, že průměrný příjem jednotlivých typů startérů telaty byl relativně vyrovnaný, i když individuálně, zejména v prvních fázích sledování, poměrně rozdílný. Variační koeficient (podíl směrodatné odchylky z průměru) se pohybuje v rozmezí 19,2 – 52,5 %. Nejvyrovnanější hodnoty příjmu byly v posledním hodnoceném období, kdy se variační koeficient pohybuje v rozmezí 19,2 – 33,2 %.

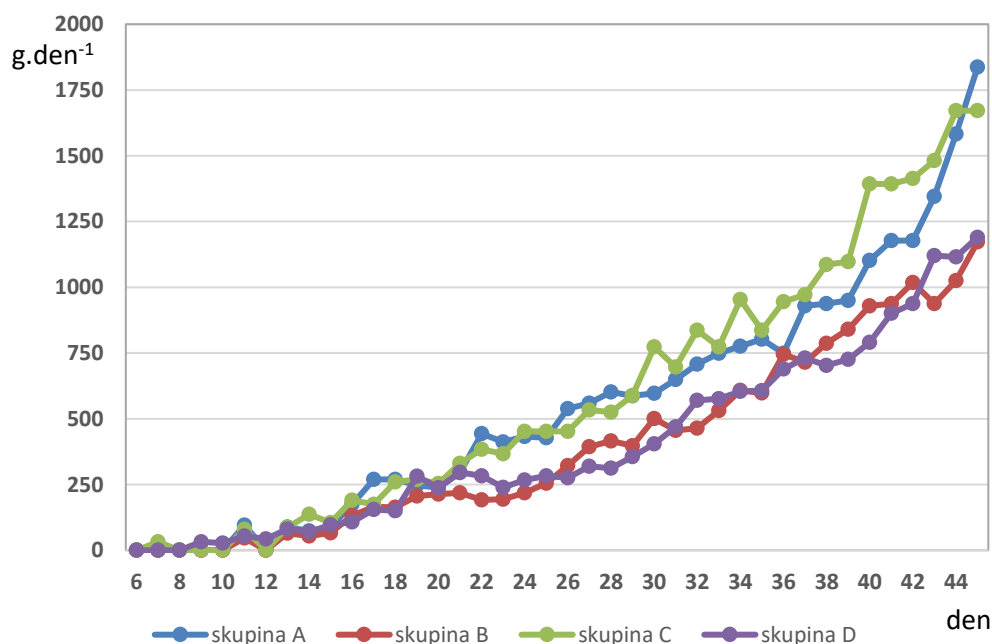
V prvním sledovaném období mezi 21. až 26. dnem věku telat se průměrná denní spotřeba startéru vztažená na jedno tele pohybovala průměrně v rozmezí 269 až 406 gramů. V tomto období jsou mezi telaty pozorovány ještě poměrně velké rozdíly v příjmu startéru – zatímco některá telata v tomto období zkonsumovala až 850 g startérové směsi denně, jiná telata startér ještě téměř nepřijímala.

Vyhodnocení denní spotřeby startérů u měsíčních telat (mezi 30. až 35. dnem) ukázalo, že se průměrný denní příjem startérové krmné směsi u jednoho telete pohyboval mezi 526 až 812 gramy. Na základě statistické analýzy dat je možno vysledovat jistou tendenci k vyššímu příjmu startéru u telat skupiny C, které byl předkládán startér s podílem celého a mačkaného zrna. Nicméně rozdíly nejsou statisticky významné ( $P > 0,05$ ).

Obdobný trend lze vysledovat i ve třetím sledovaném období mezi 40. až 45. dnem věku telat. V tomto období se průměrná denní spotřeba startérové krmné směsi pohybovala mezi 985 až 1511 gramy/tele. Největší příjem startéru přetrvává i v tomto období u telat skupiny C.

Ačkoli je možno určité rozdíly v průměrné denní spotřebě jednotlivých startérů vysledovat (tabulka 7 a obrázek 11), nejsou statisticky průkazné. Nelze tedy učinit závěr, že by některá z porovnávaných startérových krmných směsí byla výrazně chutnější či telaty jednoznačně preferovaná a ve větším množství přijímaná.

Z obrázku 11 je patrný pozvolný nárůst průměrné denní spotřeby jednotlivých typů startérů. Přibližně do dvacátého dne věku telat byla přijímaná množství startérových krmných směsí naprosto vyrovnaná, následně došlo k určitému navýšení příjmu u skupin A a C, zatímco skupiny B a D setrvaly v pozvolném nárůstu denního přijímaného množství. Zajímavý je trend nárůstu spotřeby startéru u skupin A a C v závěru experimentálního období.



**Obrázek 11.** Průměrná denní spotřeba jednotlivých typů startérů

Vzhledem k odlišné fyzikální struktuře startérů si musíme uvědomit, že přestože příjem startérů byl při hodnocení dle hmotnosti relativně vyrovnaný, objem přijatého startéru byl výrazně největší u skupiny D, která dostávala slamnatý startér. Vzhledem k tomu, že hmotnost 1 litru předkládaného startéru pro skupiny A, B a C byla kolem 630 g a hmotnost 1 litru podávaného slamnatého startéru 370 g, je možno konstatovat, že

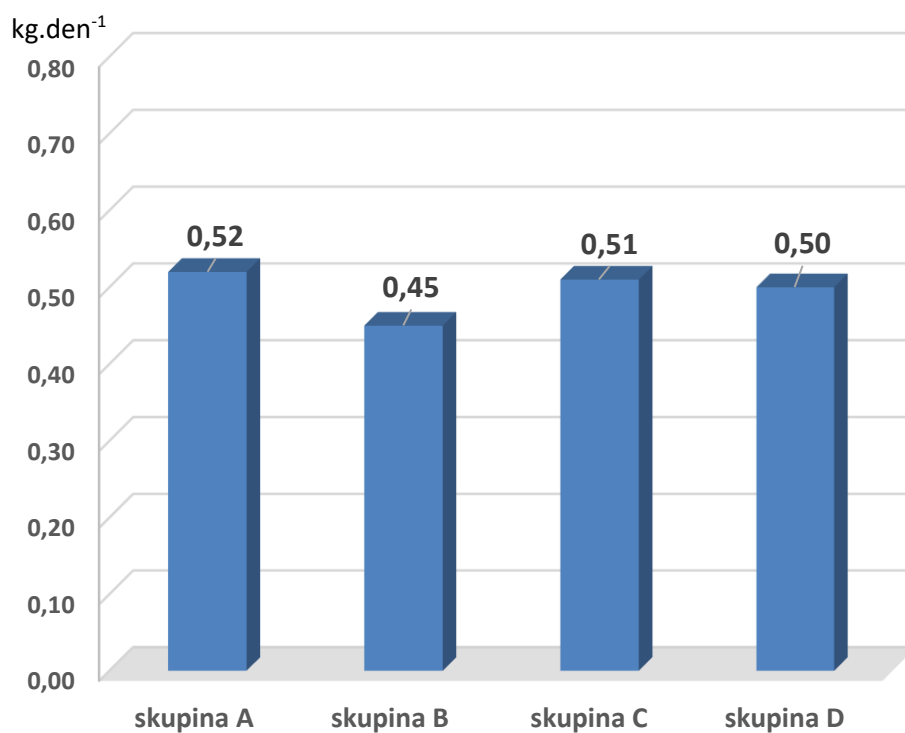
telata skupiny D konzumovala mnohem větší objem startéru. Toto musí být při předkládání startérů s různou fyzikální strukturou respektováno. Protože chovatelé startéry velmi často dávají pomocí objemových odměrek, je nutno předkládané množství jeho fyzikální struktury přizpůsobit – dávkování pomocí odměrek musí být u slamatého startéru, oproti startérům granulovaným, téměř dvojnásobné.

Na základě provedeného experimentu a provedené statistické analýzy dat lze potvrdit, že preference telat mezi jednotlivými typy předkládaných startérů byly vyrovnané a sledovaná telata nevykazovala průkaznou tendenci přijímat větší nebo menší množství startérové směsi ve vztahu k její fyzikální struktuře.

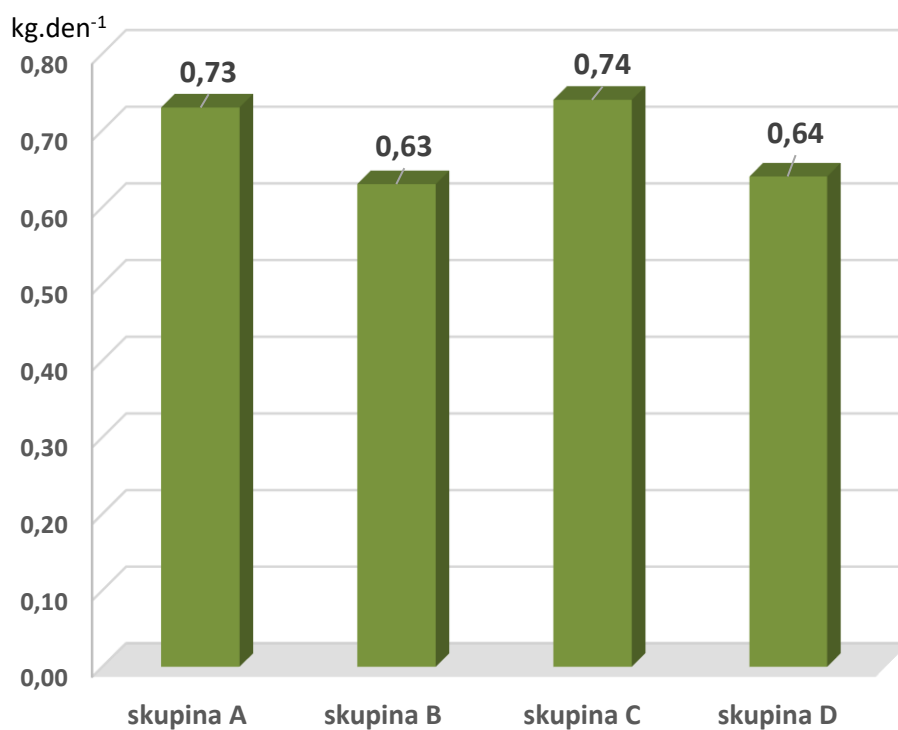
Průměrné denní množství přijatého startéru dosahovalo v období mezi třicátým a pětatřicátým dnem věku telat hodnoty přibližně 630 gramů, zatímco v období mezi čtyřicátým a pětatřicátým dnem věku přijímala telata v průměru téměř 1200 gramů startéru. Tyto hodnoty poměrně dobře odpovídají výsledkům studií různých autorů (Bach a kol. 2010; Hosseini a kol., 2015), kteří u obdobných studií s telaty uvádí kolem čtyřicátého dne věku telete průměrný denní příjem startéru ve výši 800 gramů.

Průměrný denní přírůstek telat je dalším důležitým ukazatelem pro hodnocení jednotlivých typů startérových krmných směsí. V grafu na obrázku 12 je znázorněn průměrný denní přírůstek telat ve věku okolo 35. dne krmených různými typy startérů, který se pohyboval od 0,45 až do 0,52 kg/kus/den. Porovnáním údajů na obrázku lze zjistit, že průměrný denní přírůstek skupiny B byl v porovnání s ostatními skupinami přibližně o deset procent nižší – nicméně ani tento rozdíl není průkazný. Lze mluvit maximálně o trendu k nižším přírůstkům hmotnosti u telat krmených kompletně granulovaným startérem.

Průměrný denní přírůstek telat ve věku kolem 50. dne se pohyboval v rozsahu od 0,63 do 0,74 kg/kus/den, jak je patrné z grafu na obrázku 13.



**Obrázek 12.** Průměrné denní přírůstky (kg/den) telat krmených jednotlivými typy startérů za období od začátku experimentu do 35. dne věku telat



**Obrázek 13.** Průměrné denní přírůstky (kg/den) telat krmených jednotlivými typy startérů za období od začátku experimentu do 50. dne věku telat

Porovnáním hodnot průměrných denních přírůstků telat ve věku okolo 50. dne je možno zjistit jistou diferenciaci mezi průměrnými denními přírůstky skupin A a C a průměrnými denními přírůstky skupin B a D. Ačkoli je rozdíl mezi hodnotami průměrných denních přírůstků větší (pohybuje se okolo patnácti procent) a je v souladu s rozdíly mezi průměrnou spotřebou startéru (obrázek 11, tabulka 7), opět se nejedná o statisticky významný rozdíl, který by opodstatňoval učinění závěru o jednoznačné výhodnosti startérových krmných směsí typu A a C.

Obecně lze konstatovat dobrou shodu výsledků experimentu s pracemi jiných autorů (Terré a kol., 2015; Bach a kol., 2010). Hodnoty průměrných denních přírůstků dosažených během experimentu jsou asi o dvacet procent vyšší, nicméně tento rozdíl lze připsat tomu, že se autoři ve svých studiích věnovali holštýnskému plemeni a mírně se odlišujícím podmínkám experimentů.

Ekonomické hledisko výběru vhodné startérové krmné směsi bylo v průběhu experimentu posuzováno na základě výpočtu nákladů vynaložených za denní spotřebu jednotlivých typů startérů (tabulka 8). V období mezi 21. až 26. dnem věku telat se tato cena za denní spotřebu startéru jedním teletem pohybovala od 2,15 až do 4,53 Kč. Startér B (kompletně granulovaný), byl v tomto období průkazně levnější než startér C („müslí“ – startér s podílem celého nebo mačkaného obilí). Tento trend pokračuje i v následujících dvou sledovaných obdobích. Cena za denní spotřebu jednotlivých typů startérů v období mezi 30. až 35. dnem věku telat se pohybovala od 4,22 až do 9,05 Kč a v období mezi 40. až 45. dnem věku telat se nacházela v rozsahu od 8,94 do 16,85 Kč.

**Tabulka 8.** Porovnání denních nákladů na spotřebu startéru ve sledovaných obdobích

denní náklady na spotřebu startéru (Kč/kus/den)	den 21. - 26.		den 30. - 35.		den 40. - 45.	
	x	sd	x	sd	x	sd
skupina A	2,72 <sup>ab</sup>	1,00	4,55 <sup>ab</sup>	1,28	8,94 <sup>a</sup>	1,72
skupina B	2,15 <sup>a</sup>	0,92	4,22 <sup>a</sup>	1,72	7,89 <sup>a</sup>	2,62
skupina C	4,53 <sup>b</sup>	1,03	9,05 <sup>b</sup>	4,40	16,85 <sup>b</sup>	5,27
skupina D	3,05 <sup>ab</sup>	1,60	5,67 <sup>ab</sup>	2,61	10,55 <sup>a</sup>	2,16

a:b  $P \leq 0,05$ ; x – průměr; sd – směrodatná odchylka



Hodnota denních nákladů na spotřebu startérové krmné směsi jedním teletem byla pro posouzení ekonomického hlediska spotřeby startérů zvolena cíleně. V běžné praxi pracovníci velkochovů vychází při výběru startéru z jednotkové ceny startéru (Kč/kg). Jednotková cena, ačkoliv je snadno k dispozici a na první pohled vypadá průkazně, totiž nemůže být bez údajů o spotřebě startéru použita k určení nákladů na chov. Tento závěr lze potvrdit na základě porovnání denních nákladů na spotřebu startérů u skupin A a B – ačkoliv jednotková cena startéru A (6,99 Kč/kg) je přibližně o 15 procent nižší než jednotková cena startéru B (8,02 Kč/kg), vyšší spotřeba startéru A měla za následek navýšení celkových nákladů na uvedené krmivo přibližně o 8 až 26 procent v závislosti na sledovaném období. Tento závěr je o to zajímavější, že jedním z důvodů použití startéru A vzniklého úpravou startéru B přidáním levného ovsa bylo právě snížení celkových nákladů na chov.

Vyšetřením bachorové tekutiny lze prokázat, že příjem různých typů startérových krmných směsí má vliv na parametry bachorové fermentace u odchovávaných telat. Tabulka 9 uvádí výsledky analýzy bachorové tekutiny, která byla odebrána v období okolo čtyřicátého dne věku telat. Z tabulky je patrné, že existuje několik významných rozdílů mezi skupinami telat krmných rozdílnými typy startérů. Průkazně nejvyšší koncentrace amoniaku byla zjištěna při prvním odběru u skupiny A (granulovaný startér s dvacetiprocentním podílem ovsa) ve srovnání se skupinami C („müsli“ – startér s podílem celého nebo mačkaného obilí) a D (slamnatý startér). U skupiny A koncentrace amoniaku v bachorové tekutině odebrané kolem čtyřicátého dne věku telat dosahovala hodnoty  $11,6 \pm 4,2$  mmol/l, u skupiny B u skupiny C  $6,4 \pm 2,7$  mmol/l a u skupiny D  $5,6 \pm 1,2$  mmol/l. Skupiny C, D, ale ani B mezi sebou nevykazovaly statisticky významné rozdíly. Podíl na vzniku těchto rozdílů lze připsat rozdílnému složení jednotlivých startérů, které se svým obsahem dusíkatých látek liší (tabulka 6), nicméně závislost mezi celkovým obsahem NL a hodnotami amoniaku v bachorové tekutině vyšetřovaných telat není jednoznačná. Přestože nejvyšší obsah NL byl stanoven ve startéru skupiny B, při obou odběrech bachorové tekutiny (tabulky 9 a 10) byla nejvyšší koncentrace amoniaku zjištěna u telat skupiny A. Nejnižšímu obsahu NL ve startéru nicméně odpovídaly v obou odběrech výsledky stanovení amoniaku v bachorové tekutině telat skupiny D, které byly také nejnižší. Na koncentraci amoniaku v bachorové tekutině, má kromě obsahu NL v krmné dávce, vliv celá řada faktorů jako je aktivita bachorové mikroflóry, přítomnost dostatku pohotové energie v bachoru, resp. k dispozici mikroorganismům, aby mohl být

amoniak využit na syntézu mikrobiálního proteinu, ale také výskyt bachorových dysfunkcí. Zjištěné absolutní hodnoty amoniaku jsou však poměrně nízké, protože jako referenční rozmezí koncentrace amoniaku v bachorové tekutině je uváděno 5,8-17,6 mmol/l. Snížení hodnot amoniaku v bachorové tekutině bývá zjišťováno při nedostatku NL v dietě a také při acidózách bachorového obsahu (Hofírek a kol., 2009).

**Tabulka 9.** *Statistické vyhodnocení parametrů bachorové tekutiny telat krmených různými typy startérů – odběr kolem čtyřicátého dne věku telat*

40. den věku telat	skupina A	skupina B	skupina C	skupina D
parametr	(x±sd)	(x±sd)	(x±sd)	(x±sd)
Ph	5,77±0,39	5,89±0,68	6,29±0,64	5,90±0,58
pokles pH pod 6,2	0,45±0,38	0,49±0,37	0,13±0,41	0,44±0,37
celková acidita	24,5±10,0	21,3±9,3	18,0±16,5	22,6±9,4
celkové TMK (mmol/l)	89,5±44,7	85,7±32,7	74,2±45,9	90,2±28,3
kyselina octová (%)	52,8±4,1	53,2±4,9	55,8±5,9	57,4±3,11
kyselina propionová (%)	31,7±3,7	32,9±4,7	30,5±4,2	29,6±4,0
kyselina máselná (%)	10,6±1,9	10,5±1,4	11,1±2,2	10,6±3,3
kyselina mléčná (mmol/l)	0,42±0,23	0,44±0,17	0,58±0,59	0,36±0,11
amoniak (mmol/l)	<b>11,6±4,2b</b>	7,4±2,4ab	<b>6,4±2,7a</b>	<b>5,6±1,2a</b>
počet nálevníků ( $\times 10^3$ /ml)	244±50	258±41	249±54	294±40

x – průměr; sd – směrodatná odchylka; a:b  $P \leq 0,05$ ; TMK – těkavé mastné kyseliny

Výsledky analýzy bachorové tekutiny z odběru uskutečněného kolem 52. dne věku telat uvádí tabulka 10. Porovnáním výsledků odběrů bachorové tekutiny z tabulky 10 lze zjistit statisticky významné rozdíly v zastoupení kyseliny octové a kyseliny propionové mezi skupinami C a D. Kyselina octová byla průkazně nižší ve skupině C (48,3±4,1%) ve srovnání se skupinou D (58,2±5,7%). Opačný trend bylo možno identifikovat v případě kyseliny propionové, jejíž zastoupení v bachorové tekutině bylo naopak průkazně vyšší ve skupině C (38,5±1,3%) v porovnání se skupinou D (27,6±5,9%). Na základě těchto rozdílů je evidentní, že složení těchto startérů prokazatelně ovlivňovalo fermentační procesy probíhající v předžaludcích pokusného souboru zvířat, vzhledem k tomu, že kyselina propionová vzniká hlavně trávením snadno degradovatelných

sacharidů a kyselina octová je produktem fermentace vlákniny. Zařazování krmiva s vysokým obsahem škrobu a zároveň s nízkým obsahem vlákniny se může negativně odrazit v rozvoji trávicího traktu a přežvykování telat (Khan et al. 2016). Ostatní zjišťované parametry bachorové tekutiny u jednotlivých skupin telat krmených různými typy startéru, nevykazují statisticky významné rozdíly.

Porovnáme-li výsledky provedených analýz bachorové tekutiny jednotlivých skupin telat z tabulek 9 a 10 se standardními hodnotami, které jsou obvyklé u zdravého skotu (Hofírek a kol., 2009) můžeme dojít k závěru, že hodnoty pH bachorové tekutiny (fyziologické rozmezí je 6,2 až 6,8) byly prakticky ve všech skupinách o něco nižší než dolní mez fyziologického rozmezí. Tento jev lze odůvodnit nižším obsahem vlákniny v použitých startérových směsích – fyziologického rozmezí bylo dosaženo při odběru kolem padesátého druhého dne věku telat pouze u skupiny D (slamnatý startér s vyšším obsahem strukturní vlákniny).

**Tabulka 10.** *Statistické vyhodnocení parametrů bachorové tekutiny telat krmených různými typy startérů – odběr kolem padesátého druhého dne věku telat*

52. den věku telat parametr	skupina A ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )	skupina B ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )	skupina C ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )	skupina D ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )
Ph	5,92±0,33	5,90±0,33	5,80±0,53	6,49±0,47
pokles pH pod 6,2	0,33±0,23	0,34±0,28	0,50±0,34	0,06±0,15
celková acidita	28,2±8,8	25,5±11,9	27,5±6,3	16,3±6,7
celkové TMK(mmol/l)	86,4±26,8	75,9±33,3	98,4±18,0	75,7±27,0
kyselina octová (%)	52,1±4,6ab	53,5±1,5ab	<b>48,3±4,1a</b>	<b>58,2±5,7b</b>
kyselina propionová (%)	34,3±3,4ab	31,8±3,5ab	<b>38,5±1,3a</b>	<b>27,6±5,9b</b>
kyselina máselná (%)	9,8±1,5	10,6±2,1	10,7±4,6	11,7±4,6
kyselina mléčná (mmol/l)	0,58±0,50	0,34±0,13	0,39±0,09	0,57±0,47
amoniak (mmol/l)	10,5±2,7	9,6±2,1	7,9±2,6	6,2±3,0
počet nálevníků ( $\times 10^3/\text{ml}$ )	242±46	262±55	242±51	229±52

a:b  $P \leq 0,05$ ; TMK – těkavé mastné kyseliny;  $\bar{x}$  – průměr; sd – směrodatná odchylka

Celkové množství těkavých mastných kyselin, jejichž obvyklá koncentrace je udávána v rozmezí 80 až 120 mmol/l, bylo stanoveno u všech skupin v odpovídajícím množství. Procentuální zastoupení kyseliny propionové bylo však ve všech analyzovaných bachorových tekutinách vyšší, než jsou standardní doporučené hodnoty (15 až 25 procent). Toto zjištění je v souladu se složením používaných startérových směsí (vyšší obsah škrobu). Nadprodukce kyseliny propionové vznikající trávením krmiva obsahujícího vyšší množství škrobu může mít však za následek narušení trávicího traktu, optimální bachorové mikroflóry a snížení využitelnosti živin následkem mechanismu vzniku subakutní acidózy bachoru (Martin a kol., 2006; Lettat a kol., 2010; Kim a kol., 2016; Sato 2016). Koncentrace kyseliny mléčné, hodnota celkové acidity a počet nálevníků se u žádného typu předkládaného startéru od doporučených hodnot významně nelišily od fyziologického rozmezí. Z výsledků analýzy bachorových tekutin lze vyvodit, že příčinou nízkých hodnot pH v našem experimentu není akutní acidóza bachorového obsahu, neboť ta se kromě zvýšené koncentrace kyseliny propionové a nízkého pH vyznačuje zároveň i zvýšenou produkcí kyseliny mléčné (Nagaraja a Titgemeyer 2007, Aschenbach a kol., 2011) a zvýšením celkové acidity. Na základě výsledků vyšetření bachorové tekutiny lze tedy u skupiny A, B i C vysledovat tendenci ke vzniku subakutní acidózy bachorového obsahu, u telat skupiny D odpovídaly hodnoty pH i zastoupení kyseliny propionové a octové parametrům bachorové tekutiny zdravých zvířat. Ze zdravotního hlediska se tak pro rozvoj bachorové fermentace bez rizika vzniku acidózy bachorového obsahu jeví jako nejvhodnější startér s podílem štípané slámy.

Při realizaci experimentu, resp. jeho interpretaci se jeví jako nevýhoda poměrně omezená velikost pokusného souboru zvířat. Díky relativně malému počtu jedinců ve skupinách jsou výsledky často neprůkazné, i když určité tendence ukazují. Případné opakování experimentu na větších počtech zvířat by přispělo k získání reprezentativnějšího souboru dat. Nicméně provozní sledování na velkých zvířatech jsou vždy omezená a finančně i časově velmi náročná, takže naplnění tohoto záměru nebude jednoduché.

Experiment by bylo vhodné dále rozšířit o sledování telat v dalším období odchovu – tímto způsobem by bylo možno prokázat, zda konkrétní startérová krmná směs měla přímý vliv na budoucí užitkovost sledovaných jedinců.

Z hlediska složení startérů se jako zajímavá možnost jeví zařadit do výzkumu startér s podílem kvalitního sena, které je schopno dodat potřebné množství strukturní vlákniny stejně jako sláma, avšak z hlediska obsahu živin je bohatší.

## 6 ZÁVĚR

Uskutečněný experiment nepotvrdil zásadní rozdíly mezi použitím různých komerčně dostupných startérů s rozdílnou fyzikální strukturou. Ve spotřebě startéru ani přírůstcích telat nebyly zjištěny mezi skupinami průkazné rozdíly. Nicméně lze vypožorovat určitý trend k vyššímu příjmu startéru u telat krmených startérem typu müsli (skupina C) a granulovaným startérem s 20% podílem celého zrna ovsa (skupina A). Průměrné pH bachorové tekutiny se u většiny telat pohybovalo pod 6 (s výjimkou telat skupiny C v prvním odběru a ve druhém odběru u telat skupiny D – krmených slamnatým startérem). U většiny telat bylo v bachorové tekutině telat zjištěno poměrně vysoké zastoupení kyseliny propionové (nad 30 % s výjimkou telat skupiny D) a nízké zastoupení kyseliny octové (pod 56 % s výjimkou skupiny D). Na základě výsledků vyšetření bachorové tekutiny lze u telat skupiny A, B i C v závěru experimentu vysledovat tendenci ke vzniku subakutní acidózy bachorového obsahu. Pouze u telat skupiny D odpovídaly hodnoty pH i zastoupení kyseliny propionové a octové parametrům bachorové tekutiny u zdravých zvířat. Ze zdravotního hlediska se tak pro rozvoj bachorové fermentace bez rizika vzniku acidózy bachorového obsahu jeví jako nejvhodnější startér s podílem štípané slámy. Náklady na krmný den byly průkazně nejvyšší na startér krmený skupině C.

## 7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ANONYM. Mlezivo – to co každý chov potřebuje. *Agropres* 2016 [cit. 2017-01-14].  
Dostupné z: <http://agropress.cz/mlezivo-skotu/>

ASCHENBACH J. R., PENNER G. B., STUMPF F., GABEL G. 2011: Ruminant Nutrition Symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH., *Journal of Animal Science* 89: 1092-1107

BACH A., FERRER A., AHEDO J. 2010. Effects of feeding method and physical form of starter on feed intake and performance of dairy replacement calves. *Livestock Science*, 128(1), 82–86

BALABÁNOVÁ M., HORKÝ P. Zdravé stádo? Začínáme výživou telete. *Zemědělec* [online]. 2010 [cit. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/zdrave-stado-zaciname-vyzivou-telete/>

BOUŠKA J. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006, 186 s., ISBN 80-867-2616-9.

BROUČEK J., ŠOCH M. *Technologie chovu telat do odstavu*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008. Metodika pro zemědělskou praxi (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta). ISBN 978-80-7394-096-6

ČERMÁK B. *Pravidla pro výživu a odchov telat* [online]. 2008 [cit. 2016-10-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/pravidla-pro-vyzivu-a-krmeni-telat/>

ČERVENÝ Č., KOMÁREK V., ŠTĚRBA O. *Koldův atlas veterinární anatomie*. Praha: Grada Publishing, 1999. 704 s. ISBN: 80-7169-352-9

DREVJANY L., KOZEL V., PADRŮNĚK S. *Holštýnský svět*. 1. vyd. Sedmihorky: Zea, 2004, 344 s.

DVOŘÁK R. Fyziologie a patologie trávení u přežvýkavců. In: DVOŘÁK, R. *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny*: sborník referátů odborného semináře. Brno: Česká buiatrická společnost, klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2005, s. 17-25. ISBN: 80-86542-08-4.

HOFÍREK B., DVOŘÁK R., NĚMEČEK L., DOLEŽAL R., POSPÍŠIL Z., a kol. *Nemoci skotu*. 1. vyd. Brno: Noviko a.s., 2009. 1149 s. ISBN 978-80-86542-19-5

HOFÍREK, B., PECHOVÁ, A., DOLEŽAL, R., PAVLATA, L., DVOŘÁK, R., FLEISCHNER, P. *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, fakulta veterinárního lékařství, klinika chorob přežvýkavců, 2004. 184 s. ISBN: 80-7305-501-5.

HOSSEINY S. M., GHORBANI G. R., REZAMAND P., KHORVASH M. 2015. Determining optimum age of Holstein dairy calves when adding chopped alfalfa hay to meal starter diets based on measures of growth and performance. *Animal*, 10(4), 607–615.

HRDLIČKA, M. Rumenostomie u skotu. *Veterinářství*, 2010, 60, 5, 291-29

JELÍNEK, P., KOUDELA, K., DOSKOČIL J., ILLEK, J., KOTRBÁČEK, V., KOVÁŘU, F., KROUPOVÁ, V., KUČERA, M., KUDLÁČ, E., TRÁVNÍČEK, J., VALENT, M. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: MZLU, 2003. 409 s. ISBN: 80-7157-644-1

JEŽKOVÁ A. Jak co nejlépe odchovávat telata. *Náš chov* [online]. 2010 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://naschov.cz/jak-co-nejlepe-odchovavat-telata/>

KHAN M. A., BACH A., WEARY D. M., von KEYSERLINGK, M. A. G. 2016. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 99(2): 885–902

KHAN M. A., LEE H. J., LEE W. S., KIM H. S., KIM S. B., PARK S. B., BEAK K. S., HA J. K., CHOI Y. J. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 90(11): 5259–5268

KHAN M. A., WEARY D. M., von KEYSERLINGK M. A. G. 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*, 94(7): 3547–3553



KIM Y. H., NAGATA R., OHTANI N., ICHIO T., IKUTA K., SATO S. 2016: Effects of dietary forage and calf starter diet on ruminal pH and bacteria in Holstein calves during weaning transition. *Front Microbiol* 7: 1575

LETTAT A., NOZIERE P., SILBERG M., MORGAVI D. P., BERGER C., MARTIN C. 2010: Experimental feed induction of ruminal lactic, propionic, or butyric acidosis in sheep. *Journal of Animal Science* 88: 3041-3046

LUCHINI, N. D., LANEL S. F., COMBS D. K., 1993. Prewaning intake and postweaning dietary energy effects on intake and metabolism of calves weaned at 26 days of age. *Journal of Dairy Science* 76, 255–266.

MARTIN C., BROSSARD L., DOREAU M. 2006. Mechanisms of appearance of ruminal acidosis and consequences on physiopathology and performances. *Animal*, 19: 93-107

MARVAN F., HAMPL A., HLOŽÁNKOVÁ E., KRESAN J., MASSANYI L., VERNEROVÁ, E., 1998. *Morfologie hospodářských zvířat*, vydala ČZU Praha a MENDELU Brno, 303 s., ISBN 80-209-0273-2.

MIKULOVÁ S., *Posouzení úrovně výživy dojníc na základě zpětné analýzy výkalů a bachorové tekutiny*. Diplomová práce. Brno: 2008, 88 s.

MITRÍK T. Bachor – klíčové místo v organismu dojnice pro dosažení vysoké užitkovosti. *Úspěch ve stáji*. 2002, č. 3, s 9–11

MUDŘÍK, Z., DOLEŽAL, P., KOUKAL, P., KODEŠ, A., KACEROVSKA, L., HUČKO, B., ZEMAN, L., KRÁSA, A., ZEMANOVÁ, D., HOMOLKA, P., VESELÝ, P. 2006. *Základy moderní výživy skotu*. 1st ed., Praha, Czech Republic: Česká zemědělská univerzita v Praze

NAGARAJA T. G, TITGEMEVEER E. C. 2007: Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. *Journal of Dairy Science* 90: E17-E38

NEŠPOROVÁ M., *Stanovení fytoestrogenu equolu v bachorové tekutině*. Bakalářská práce. Brno: 2012. 44 s.

PAVLATA, L. *Základní metabolismus živin u přežvýkavců* [online]. 2015 [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6274](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6274)

POLÁKOVÁ K., *Výživa vysokoužitkových dojnic v tranzitním období*. Disertační práce. Praha: 2011. 99 s.

PRÝMAS L. Role mikroorganismů v bachoru. *Náš chov* [online]. 2004 [cit. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://naschov.cz/role-mikroorganismu-v-bachoru/>

REECE, W. O. *Fyziologie domácích zvířat*. Praha: Grada, 1998, 456 s., ISBN 80-7169-547-5

SATO S. 2016: Pathophysiological evaluation of subacute ruminal acidosis (SARA) by continuous ruminal pH monitoring. *Journal of Animal Science* 87: 168-177

SKŘIVÁNEK L.. Procesy trávení v předžaludcích – morfologické a fyziologické aspekty. *Náš chov* [online]. 2001 [cit. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://naschov.cz/procesy-traveni-v-predzaludcich-morfologicke-a-fyziologicke-aspekty/>

STANĚK, Stanislav. *Mléčná krmná směs* [online]. 2012a [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/odchov-telat/mlecna-vyziva-telat/mlecna-krmna-smes.html>

STANĚK, Stanislav. *Startérová výživa* [online]. In: 2012c [cit. 2016-10-15]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/odchov-telat/odstav-a-rostlinna-vyziva-telat/starterova-vyziva.html>

STANĚK, Stanislav. *Výživa telat po odstavu* [online]. 2012b [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/odchov-telat/odstav-a-rostlinna-vyziva-telat/vyziva-telat-po-odstavu.html>

SUCHÝ P., STRAKOVÁ E., HERZIG I, SKŘIVANOVÁ E a ZAPLETAL D. *Výživa a dietetika: Výživa přežvýkavců*. 2011. ISBN 978-80-7305-599-8.

TERRÉ M., CASTELLS L., KHAN M. A., BACH, A. 2015. Interaction between the physical form of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 98(2), 1101-1109

URBAN F., STRAKOVÁ E., HERZIG I., SKŘIVANOVÁ E., ZAPLETAL D. *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Praha: Apros, 1997, 289 s., ISBN 80-901-1007-X.

ZEMAN L., STRAKOVÁ E., HERZIG I., SKŘIVANOVÁ E., ZAPLETAL D. *Výživa a krmení hospodářských zvířat: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 360 s., ISBN 80-867-2617-7.

## 8 SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1.</b>	<i>Porovnání složení mleziva a zralého mléka .....</i>	26
<b>Tabulka 2.</b>	<i>Zhodnocení výhod a nevýhod použití mléčné krmné směsi .....</i>	28
<b>Tabulka 3.</b>	<i>Podíl jednotlivých živin v moderním startérovém krmivu .....</i>	31
<b>Tabulka 4.</b>	<i>Charakteristika vybraných způsobů tepelných úprav startérových směsí .....</i>	34
<b>Tabulka 5.</b>	<i>Složení pokusných skupin telat .....</i>	39
<b>Tabulka 6.</b>	<i>Složení startérových krmných směsí použitých při experimentu..</i>	40
<b>Tabulka 7.</b>	<i>Průměrná denní spotřeba startéru ve sledovaných obdobích .....</i>	44
<b>Tabulka 8.</b>	<i>Porovnání denních nákladů na spotřebu startéru ve sledovaných obdobích .....</i>	48
<b>Tabulka 9.</b>	<i>Statistické vyhodnocení parametrů bachorové tekutiny telat krmných různými typy startérů – odběr kolem čtyřicátého dne věku telat .....</i>	50
<b>Tabulka 10.</b>	<i>Statistické vyhodnocení parametrů bachorové tekutiny telat krmných různými typy startérů – odběr kolem padesátého druhého dne věku telat .....</i>	51

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1.</b>	<i>Uspořádání trávicí soustavy skotu .....</i>	12
<b>Obrázek 2.</b>	<i>Bachorové papily .....</i>	13
<b>Obrázek 3.</b>	<i>Čepcové komůrky .....</i>	14
<b>Obrázek 4.</b>	<i>Listy knihy.....</i>	15
<b>Obrázek 5.</b>	<i>Zjednodušené schéma trávicích procesů probíhajících v předžaludku skotu .....</i>	22
<b>Obrázek 6.</b>	<i>Srovnání velikosti bachoru v závislosti na stáří telete .....</i>	24
<b>Obrázek 7.</b>	<i>Souprava pro odběr bachorové tekutiny .....</i>	36
<b>Obrázek 8.</b>	<i>Hlavice sondy používané pro odběr bachorové tekutiny .....</i>	36
<b>Obrázek 9.</b>	<i>Struktura startérových krmných směsí použitých při experimentu .....</i>	41
<b>Obrázek 10.</b>	<i>Odběr bachorové tekutiny během experimentu .....</i>	42
<b>Obrázek 11.</b>	<i>Průměrná denní spotřeba jednotlivých typů startérů .....</i>	45
<b>Obrázek 12.</b>	<i>Průměrné denní přírůstky (kg/den) telat krmných jednotlivými typy startérů za období od začátku experimentu do 35. dne věku telat .....</i>	47
<b>Obrázek 13.</b>	<i>Průměrné denní přírůstky (kg/den) telat krmných jednotlivými typy startérů za období od začátku experimentu do 50. dne věku telat .....</i>	47