



Ministerstvo zemědělství  
Těšnov 65/17  
110 00 Praha 1

v y d á v á

## OSVĚDČENÍ

č. 17210/2018 – 1

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě**

Autoři: **Ing. Loučka Radko, CSc., doc. Ing. Homolka Petr, CSc., Ph.D., Ing. Jančík Filip, Ph.D.,  
Ing. Kubelková Petra, Ph.D., Ing. Tyrolová Yvona, Ing. Výborná Alena**

Název organizace: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetíněves**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2018**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu č. **NAZV QJ1510391**

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? **ANO**

V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolov“, je výsledek typu  $N_{met}$  zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce: **[www.vuzv.cz](http://www.vuzv.cz)**.



V Praze dne 6. 8. 2018

Razítko a podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Jiří Hojer

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

ředitel Odboru živočišných komodit MZe

Souhlas ředitelky Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V Praze dne **14 -08-2018**

Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

MINISTERSTVO  
ZEMĚDĚLSTVÍ  
Těšnov 65/17  
110 00 Praha 1 - Nové Město

-3-

## OPONENTNÍ POSUDEK

Formulář pro posudek pracovníka příslušného odborného orgánu státní správy  
**Metodika**

Název metodiky: **Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě**

Autor/autoři:

Ing. Loučka Radko, CSc., doc. Ing. Homolka Petr, CSc., Ph.D., Ing. Jančík Filip, Ph.D., Ing. Kubelková Petra, Ph.D., Ing. Tyrolová Yvona, Ing. Výborná Alena

Předkládající organizace: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves**

Projekt č.: **NAZV QJ1510391**

**1) Splňuje metodika požadavky na strukturu metodiky?**

**ANO / NE**

**I) Cíl metodiky**

Komentář:

Cílem metodiky je poskytnout chovatelům a ostatním zájemcům o danou problematiku informace o možnostech využití a skladování vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě.

**II) Vlastní popis metodiky**

Komentář:

Metodika se v jednotlivých kapitolách precizně a srozumitelně zabývá všemi vedlejšími produkty, které vznikají při výrobě piva, které lze využít ve výživě určitých druhů a kategorií hospodářských zvířat - sladový květ, pivovarské mláto a pivovarské kvasinky. Zejména pak možnostmi jejich skladování. Podrobně je zde probrána technologie silážování pivovarského mláta a její výsledky.

**III) Vyjádření k "novosti postupů"**

Komentář:

Největším problémem ve využití vedlejších produktů z pivovarů je sezónnost a jednorázovost v jejich dodávce a s tím spojené jejich dlouhodobější uchování ve formě siláží pro pozdější využití. Novinkou je, že se jedná o koncentrované krmné směsi z produktů pivovarského průmyslu, které lze doplnit levnějšími obilními komponenty či minerálními doplňky podle potřeb zvířat.

**IV. Popis uplatnění metodiky (pro koho je určena, jakým způsobem bude uplatněna)**

Komentář :

Metodika může být uplatněna v poradenství, výuce na školách i ve výzkumu. V zemědělské praxi může chovatelem využita jak při zkrmování vedlejších produktů pivovarského průmyslu, tak také při možnosti jejich uskladnění a následně využití v krmných dávkách skotu, ovcí, prasat i divoké spárkaté zvěře.

**V) Ekonomické aspekty (odhad nákladů v tis. Kč a ekonomického přínosu pro uživatele v tis. Kč)**

Komentář :

Přínosy jsou ve zvýšeném množství a ve zlepšené kvalitě a trvanlivosti především mláta a dále v jejich optimálnějších využití v krmných směsích či přímo v krmných dávkách zvířat. Ekonomické přínosy jsou vyčísleny v případě užití v chovu dojníc.

**VI) Seznam použité literatury**

Komentář :



Seznam související použité literatury je v metodice uveden.

**VII) Seznam publikací, které předcházely metodice/Výstupy z originální práce**

Komentář :



Seznam publikací, které předcházely této metodice, je uveden.

**2) Dedikace**

= uvedení odkazu na příslušný projekt VaV/podporu na rozvoj výzkumné organizace



**3) Uzavřená smlouva o využití výsledku (metodiky) s konkrétním uživatelem**

Komentář:



Smlouva o uplatnění certifikované metodiky je uzavřena s firmou Mráz Agro CZ, s. r. o. se sídlem Jiráskova 201, Blatná.

**4) SOUHRNNÉ VYJÁDŘENÍ**

(Odpovídá požadavkům na metodiku?)



Metodika pod názvem „Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě“ odpovídá požadavkům na certifikovanou metodiku.

POSUDEK ZPRACOVAL/A: Ing. Jan Vodička

Pracoviště: Odbor živočišných komodit, Ministerstvo zemědělství

Ulice: Těšnov 65/17


PSČ, Obec: 110 00 Praha 1

Telefon: +420 221 812 656 E-mail: jan.vodicka@mze.cz

Prohlašuji, že nejsem v zaměstnaneckém či obdobném vztahu k subjektům, které předložily metodiku, nemám osobní ani obdobný vztah k žádnému z předkladatelů a není mi známa žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit moji nepodjatost.

3 0 -07- 2018

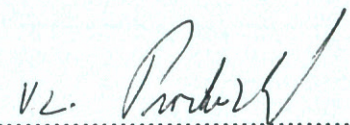
.....  
Datum

  
.....  
Podpis zpracovatele posudku

Ing. Jiří Hojer  
.....  
Jméno vedoucího pracovníka

- 6 -08- 2018

.....  
Datum

  
.....  
Podpis vedoucího pracovníka a  
razítko organizace státní správy

Radko Loučka  
a kolektiv

## VYUŽITÍ VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ PIVOVARSKÉHO PRŮMYSLU V ŽIVOČIŠNÉ VÝROBĚ



**ISBN: 978-80-7403-194-6**

## **METODIKA**

### **Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě**

---

Metodika č. 355/18

#### Autoři

Ing. Loučka Radko, CSc.; doc. Ing. Homolka Petr, CSc., Ph.D.; Ing. Jančík Filip, Ph.D.;  
Ing. Kubelková Petra, Ph.D.; Ing. Tyrolová Yvona; Ing. Výborná Alena

#### Oponenti

**doc. Ing. František Lád, CSc.**

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

#### **Ing. Jan Vodička**

Ministerstvo zemědělství České republiky, Odbor živočišných komodit

**Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV QJ1510391.**

## Obsah

---

<b>I.</b>	<b>Cíl metodiky .....</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>Vlastní popis metodiky .....</b>	<b>5</b>
<b>III.</b>	<b>Srovnání novosti postupů .....</b>	<b>31</b>
<b>IV.</b>	<b>Popis uplatnění metodiky .....</b>	<b>32</b>
<b>V.</b>	<b>Ekonomické aspekty .....</b>	<b>32</b>
<b>VI.</b>	<b>Seznam použité související literatury .....</b>	<b>33</b>
<b>VII.</b>	<b>Seznam publikací, které předcházely metodice .....</b>	<b>34</b>

## **I. Cíl metodiky**

Cílem metodiky je seznámit odbornou veřejnost s možnostmi využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě.

## **II. Vlastní popis metodiky**

Vedlejší produkty výroby sladu a vaření piva mají ve zpracovatelském průmyslu i ve výživě zvířat poměrně široké uplatnění, jejich biotechnologický potenciál je velký. Vyrábí se z nich sloučeniny s přidanou hodnotou (např. xylytol, kyselina mléčná), slouží ke kultivaci mikroorganismů, jako surovina pro extrakci některých sloučenin (cukry, bílkoviny, kyseliny a antioxidanty), jsou použitelné při výrobě enzymů, či jako adsorbent pro odstraňování organických materiálů z odpadních vod (Mussatto, 2009). Sladový květ, mláto a pivovarské kvasnice, čerstvé nebo konzervované, jsou součástí krmných dávek hospodářských zvířat již dlouho, mění se však jejich složení, skladovatelnost i technologie zpracování, logistika jejich distribuce ke spotřebiteli a v neposlední řadě i způsoby jejich uplatnění ve výživě zvířat.

Mnohé z těchto vedlejších produktů sice mají nízký obsah sušiny (15-25 %), ale poskytují obrovské zdroje krmení obzvláště vzhledem k aktuálním celosvětovým nárokům na půdu a vodu pro produkci potravin, krmiv a paliv. Celosvětový roční výnos hlavních vedlejších produktů lze odhadnout na přibližně 1000 milionů tun/rok (Orosz a Davies 2015).

Hlavním vedlejším produktem pivovarského průmyslu je pivovarské mláto, představuje přibližně 85% podíl z celkového počtu vytvořených vedlejších produktů. Je bohaté na celulózu a necelulózoové polysacharidy, má silný potenciál recyklace (Aliyu a Bala, 2011). Je kvalitním a výživným krmivem pro hospodářská zvířata, například v krmných dávkách pro vysokoužitkové dojnice i žír ho lze zařadit až v množství 10 kg na kus a den. Doporučenou dávkou pro ovce, prasnice i prasata ve výkrmu je cca 2,5 kg/ks/den. Lze ho použít i pro krmení drůbeže, kde může mít podíl až 2/3 krmné dávky jádra. Průměrné dávky sladového květu jsou nižší, pro dojnice a žír se doporučuje dávka 1,5 až 2,5 kg/ks/den, pro prasnice a prasata ve výkrmu 0,2 až 0,75 kg/ks/den, pro koně 1 až 2 kg/ks/den. Ještě nižší jsou doporučené dávky pivovarských kvasnic, pro dojnice 200-250 g/ks/den, koně 100-150 g/ks/den, prasata 15-70 g/ks/den, ovce a kozy 5-20 g/ks/den.

Mláto, uchovávané za přítomnosti vzduchu ale podléhá rychle zkáze, proto se silážuje. Pro dlouhodobější skladování se doporučuje konzervace pivovarského mláta vybranými silážními přípravky (Wang a Nishino, 2009), případně ještě mixem s nějakým materiálem absorbujícím vlhkost (Nishino a kol. 2003).

V letech 2006 až 2008 byl výzkum silážování mláta soustředěn na použití konzervantů (Doležal a kol., 2006, Bodarski a Baranek, 2008, Vyskočil a kol., 2008), ale hlavně na ověření metodiky silážování mláta společně se sladovým květem (Doležal a kol., 2006, Mikyska a kol., 2006, Vyskočil a kol., 2007). V současné době je výzkum zaměřen především na zkoumání aerobní stability siláží (Wilkinson a Davies, 2012).

Pro dlouhodobější uchování se nyní mláto v praxi skladuje v polyetylenových (PE) vacích plněných lisovacím strojem, případně v silážních žlabech při řádném anaerobním utěsnění a aplikaci silážních konzervačních přípravků. Fermentace bývá ukončena do 3 týdnů. Siláže takto vyrobené mohou být skladovány i 6 měsíců (Orosz a Davies 2015). Po otevření vaku se mláto začíná kazit. Kažení, doprovázené zvýšením obsahu amoniaku a nárůstem plísní je výraznější v horní, aerobní vrstvě 1-10 cm, oproti dolní podpovrchové vrstvě (Orosz a kol. 2010).

Pro znalost uplatnění vedlejší produktů pivovarské a sladařské výroby je dobré také alespoň v základech vědět, jak tyto produkty vznikají a co se s nimi dále děje.

## **Z čeho se pivo vaří**

Pivo je po čaji, sodovce, mléku a kávě pátým nejvíce konzumovaným nápojem na světě (Fillaudeau a kol., 2006). Výrobní postupy vaření piva musí být co pivovar to speciální receptura, jinak by nemohlo být na trhu tolik různých značek. Popis vaření piva a jaké meziprodukty při tom vznikají, lze tedy popsat velmi obecně. K výrobě piva je potřeba, aby měl pivovar především šikovného sládka a potřebné ingredience, základem je slad z obiloviny, chmel (nebo jeho náhražka), pivovarské kvasinky alkoholového kvašení a kvalitní voda. Hlavní obilninou používanou v pivovarnictví je ječmen, ale pivo se vaří i z pšenice, kukuřice, rýže, či čiroku.

## **Slad**

Slad je název pro naklíčené a následně usušené zrnko. Jeho kvalita významně ovlivňuje proces technologie výroby piva a má stěžejní význam i v docílení požadovaného chemického složení, organoleptických vlastností a koloidní stability piva. Výroba sladu se nazývá sladování. Je to několikadenní proces, při němž se zrnko namáčí a nechá se ve tmě klíčit. Cílem je uvolnění cukrotvorných enzymů. Potom se naklíčené zrnko suší. Podle délky a teploty sušení se ovlivňuje barva a další vlastnosti sladu. Slad je pouhým meziproduktem.

## **Sladový květ**

Usušený slad se dochladí a odklíčí, tj. zbaví se kořínků a klíčků, kterým se souhrnně říká sladový květ. Čerstvě odklíčený slad, studený a suchý, se váží a dopraví na vyzrání na sladové půdy nebo do skladovacích sil, kde se nechává většinou 4 až 6 týdnů odležet – dozrát (neodleželý slad způsobuje při zpracování v pivovare potíže při zcezození, kvašení a varní výtěžky jsou nižší). Poté se slad drtí a louhuje v horké vodě, aby byla umožněna enzymatická přeměna škrobů na cukry.

Sladový květ má žlutohnědou barvu, tmavší barva je indikátorem nižší hodnoty, s níž bývá spojena i nižší stravitelnost. Je tvořen suchými kořínky a klíčky obilí, může obsahovat i sladový prach (z leštění sladu), sladové slupky a úlomky sladu do 10 %. Ze 100 kg ječmene se získá 3 až 5 kg sladového květu o sušině mezi 92 až 96 %.

Z technologického hlediska výroby krmných směsí je jeho nevýhodou hygroskopičnost a horší mísitelnost s ostatními komponenty, vzhledem ke své nízké specifické hmotnosti. Jeho objemová hmotnost je cca 20 až 22 kg/m<sup>3</sup>. Rychle přijímá vlhkost, a proto se musí uchovávat v suchém a chladném prostředí, jinak se brzy kazí a plesniví (pomnožují se plísně většinou rodu *Fusarium*, produkující toxiny DON a HT-2). Pro snadnější skladování a lepší uchovatelnost se vyrábí a dodává sladový květ granulovaný, může však být i v sypké formě. Jsou sladovny, kde se sladový květ mele, čímž se dosáhne zvýšení jeho objemové hmotnosti. Tím se zlepšuje skladovatelnost a sníží požadavek na kapacitu sil. Ze sladového květu lze vyrobit i bílkovinný enzymatický (alkalickou proteázou) hydrolyzát, který není hořký. Ten se následně suší a rozemele na moučku. Výsledný produkt pak obsahuje 40 až 45 % bílkovinného hydrolyzátu s vhodným poměrem nenahraditelných aminokyselin.

Sladový květ je významný také vysokým obsahem minerálních látek, vitamínů a enzymů. Složení sladového květu do značné míry závisí na druhu a kvalitě suroviny k výrobě sladu a způsobu jeho zpracování.

Průměrný obsah živin a jiných látek je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 Náhodně vzaté analýzy vedlejších produktů pivovarského průmyslu

Ukazatel	Jednotky	Sladový květ	Mláto čerstvé	Mláto siláž	Mláto sušené	Kvasnice suš.
Sušina	g/kg p.h.	941	223	209	885	910
N-látky	g/kg suš.	279	273	279	221	455
Vláknina	g/kg suš.	134	156	187	150	22,8
ADF	g/kg suš.	167	236	239	161	X
NDF	g/kg suš.	481	544	613	383	X
Škrob	g/kg suš.	89	55	46	90	66
Cukry	g/kg suš.	117	11	9	49	17
Popel	g/kg suš.	67	51	45	40	73
Ca	g/kg suš.	2,1	3,7	2,1	3	2
P	g/kg suš.	7,5	6,7	3,5	5	13,5
Na	g/kg suš.	0,5	0,3	0,2	2,1	1,3
K	g/kg suš.	18	2,1	0,7	0,9	17,3
Mg	g/kg suš.	1,7	3,7	1,4	1,5	2,4
PDIN	g/kg suš.	180	195	198	148	285
PDIE	g/kg suš.	112	152	176	96	139
NEL	MJ/kg suš.	6,65	5,43	5,41	5,58	7,20
NEV	MJ/kg suš.	6,71	5,08	5,05	5,40	7,51

p.h. = původní hmota; suš. = sušina; X = nestanoveno

### Pivovarské mláto

Protože je třeba oddělit roztok extraktu (tj. sladinu, resp. polotovar pro další postup výroby piva) od pevného podílu, tj. od mláta, je ho třeba odfiltrovat (zcedit). Mláto obsahuje pluchy a jejich úlomky, vysrážený bílkovinný kal a další suspendované látky.

Mláto by mělo mít příjemnou chlebovou vůni a znatelnou strukturu. Je levným zdrojem dusíkatých látek, do kterého přechází až 75 % obsahu všech dusíkatých látek z ječmene. Oproti obilním šrotům má mláto zúžený proteino-glycidový poměr a proto je v krmné dávce především zdrojem dusíkatých látek - bílkovin, méně pak zdrojem energie. Proto se pivovarské mláto zařazuje do takových krmných dávek, kde je dostatek energetických složek - kukuřice, obiloviny, aj. a potřeba minerálních látek je kryta vhodným doplňkem, premixem. Čerstvé pivovarské mláto má vysokou stravitelnost organické hmoty (64 %) a degradovatelnost dusíkatých látek (65 %) a lze jej považovat za dobrý zdroj v bachoru nedegradovatelného proteinu pro dojnice.

Mláto má obsah bílkovin 27-33 % sušiny. Rozložitelnost živočišných bílkovin je obecně nižší než rozložitelnost rostlinných bílkovin a výsledkem je vyšší míra bypassových bílkovin. Střevní stravitelnost dusíku se pohybuje od 74 do 84 %. Stravitelnost organických látek je značně rozdílná a pohybuje se od 55 do 75 %. Obsah ADF bývá také dosti variabilní, do 17 po 26 % sušiny (Orosz a Davies, 2015).

V tabulce 1 jsou uvedeny náhodně vybrané analýzy mláta čerstvého, silážovaného a sušeného. Odlišnosti jsou pravděpodobně způsobeny tím, z jakého pivovaru a při jaké výrobě piva byly získány. V tabulce 1 nejsou ale uvedeny některé další přednosti mláta. Hemicelulóza v mlátu představuje plných 20 až 35 % z celkové vlákniny, přičemž nejčastěji jsou zastoupeny monosacharidy (xylóza, glukóza a arabinóza), minerální látky (vápník 1038 ppm, hořčík 687 ppm, křemík 242 ppm a fosfor 1977 ppm), vitamíny (biotin 0,1 ppm, cholin 1800 ppm, kyselina listová 0,2 ppm, niacin 44 ppm, kyselina pantothenová 8.5 ppm,

riboflavin 1.5 ppm, thiamin 0.7 ppm a pyridoxin 0,7 ppm) a esenciální aminokyseliny, hlavně methionin a lysin (Mussatto a kol., 2006, Essien a Udotong, 2008, Khidzir et al., 2010). Změna procentuálního složení komponentů lze přičíst odrůdě použité obilniny, doby sklizně, sladování, použitých přísadků během procesu a podmínek při zpracování (Robertson a kol., 2010).

Výživné hodnoty jsou nejlépe uchovávány, pokud se mláto usuší. Sušení má výhodu ve snížení objemu produktu a z toho vyplývající snížení nákladů na přepravu a skladování. Mnoho pivovarů má zařízení pro zpracování mláta pomocí dvoustupňové sušící techniky, kde obsah vody se nejprve sníží na méně než 60 % a následně na 10 %, i méně (Santos a kol., 2003). Sušení je ale energeticky i ekonomicky náročný proces.

### **Pivovarské kvasinky**

Sladina s vysokým obsahem cukru se vaří s chmelem, čímž vzniká mladina. K té se přidávají pivovarské kvasinky a tím se aktivuje hlavní kvašení, při němž se kvasinky množí a přeměňují sacharidy na produkty, které se spolupodílejí na organoleptických vlastnostech piva. Následuje dokvašování, filtrování, různé úpravy a pak už se může pivo stáčet do velkých stáčecích tanků nebo do menších nádob.

Pivovarské kvasinky jsou jednobuněčné organismy, které mají schopnost přeměňovat zkvasitelné cukry na etanol (alkohol) a oxid uhličitý. Kromě těchto hlavních produktů metabolismu vytvářejí i řadu vedlejších metabolitů jako jsou estery, vyšší alkoholy a kyseliny, které se významnou měrou podílejí na utváření sensorických vlastností piva.

Ke zkvašování sladového extraktu při výrobě piva se používají zejména kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*, var. *Carlsbergensis*. Po prokvašení mladiny jsou separovány, zahušťovány, odhořeny a sušeny. Pak se používají jako sušené pro krmivářské či potravinářské účely.

### **Zajímavost - ve výživě dojnic se využívá i pivo**

Krávy plemene wagyu (v překladu japonský skot) dostávají v Japonsku denně půl litru piva. Skot plemene wagyu je primitivním plemenem, po staletí chovaným v chudých podmínkách. Krmen byl a je jen rýžovou slámou. Pivo podporuje růst kvasinek. Ty pomáhají rozložit vlákninu rýžové slámy a dodávají zvířatům tolik potřebný vitamín B. Maso těchto krav se nazývá „Matsusaka beef“. Kravám dává ošetřovatel napít piva přímo z půllitrových lahví. Maso je delikatesou. Je to nejdražší maso na světě, mnohanásobně dražší než jakékoliv jiné. Specifickou strukturu a chuť mu dává vysoký stupeň mramorování (marbling), maso je protkáno jemnými tukovými žilkami, jež protkávají svalovou hmotu. Údajně nejoblíbenější způsob přípravy je, když se maso nakrájí na super tenké plátky, které se po namočení do zeleninové polévky smotají do spirály. Existují ale i jiné způsoby jeho kulinářské přípravy.

Kromě „Matsusaka beef“ se v Japonsku produkuje maso „Kóbe beef“, ale to se získává mnohem rychlejším procesem. Je známější, protože má větší propagaci a je ho více. Je to maso ze stejného původního plemene, ale už s mnohem kratší dobou výkrmu. Zatímco pro „Kóbe beef“ se krávy (krávy, ne býčci) vykrmují 28 až 35 měsíců, u krav pro „Matsusaka beef“ asi 3,5 roku. „Kóbe beef“ a „Matsusaka beef“ může být produkováno pouze v Japonsku. Maso, importované z jiných zemí než z Japonska, tzv. „Kóbe-style beef“, může být i z kříženců (většinou plemene aberdeen angus), minimálně však z 50 % s plemenem wagyu.

V roce 2006 proběhl první import genetického materiálu skotu wagy do České republiky. Jalovičky a krávy narozené na farmě v Pardubicích-Mněticích jsou využívány jako dárkyně embryí jednak pro tvorbu vlastního stáda, jednak pro prodej embryí.

### Silážování mláta

Čerstvé mláto podléhá na vzduchu rychle zkáze, zvláště v teplých obdobích roku. Zhruba po dvou dnech u něj dochází k nezvratným změnám nejen smyslovým, ale zejména mikrobiálním. Silážované vydrží déle. Siláž se začíná intenzivněji kazit, když se rozběhne množení nežádoucích mikroorganismů. Bývá ta většinou čtvrtý až sedmý den po styku s kyslíkem, záleží hodně na okolnostech, na teplotě a vlhkosti vzduchu, ale především na biologické čistotě. Jakákoliv kontaminace všudypřítomnými plísněmi a bakteriemi (především rodu *Clostridium*, *Enterobacter* nebo *Escherichia*) znamená zvýšení rizika znehodnocování mláta, ať již čerstvého nebo silážovaného. Ke kažení je náchylnější mláto, vzniklé při výrobě tmavého piva, které obsahuje více cukrů. Je tedy třeba řídit se heslem: „čistota především“. Nejde jen o čistotu v blízkosti silážních prostor a prostředků pro manipulaci se silážovaným mlátem, ale i o čistotu dopravních prostředků již v pivovaru i mimo něj.

Účelné využití mláta je také limitováno zvýšeným obsahem toxinů v důsledku nárůstu plísní a z toho vyplývajícího rizika intoxikace při delším prodlení ve zkrmování. Prvním signálem kažení je mazovatění, bělavý povrch je signálem růstu plísní, většinou rodu *Penicilium* (nejčastěji *Penicilium roqueforti*, produkující PR-toxin, roquefortin C, či kyselinu mykofenolovou. V odebíraných vzorcích se lze méně často setkat i s aflatoxinem produkovaným plísněmi rodu *Aspergillus*, zastoupeny bývají i některé toxiny produkované rodem *Fusarium*. Mláto s vyšším obsahem vlhkosti může být kontaminováno širokým spektrem mykotoxinů, pocházejících z infekce plodiny ze země (prachu, bláta, zejména při sklizni za suchého a větrného počasí), nebo z růstu plísní během skladování. Prevence kontaminace siláže mláta mykotoxiny vyžaduje odlišné strategie. Mykotoxiny odvozené z terénu mohou být redukovány aplikací vhodné agrotechniky a sklizně v rostlinné výrobě. Mykotoxiny odvozené od skladování mohou být redukovány vhodným skladováním s důrazem na obsah vlhkosti, zhutňování a zabránění průniku vzduchu (Driehuis, 2015).

U mláta je kažení výraznější v horní, aerobní vrstvě (v hloubce 0-10 cm) oproti dolní podpovrchové vrstvě. To bylo potvrzeno zvýšeným obsahem N-amoniaku v horní vrstvě při 20 °C (N-amoniak v celkovém N v aerobní vrstvě byl 2,31 % vs. v podpovrchové vrstvě 0,85 %) a špatným mikrobiálním stavem (plísně v aerobní vrstvě 4,88 log<sub>10</sub> cfu/g vs. v podpovrchové vrstvě 2,72 log<sub>10</sub> cfu/g). V nezakrytých hromadách byl, po 14-denním skladování čerstvého mláta s 23% obsahem sušiny a celkovým množstvím dusíku 4,7 % sušiny, a to i když byl použit chemický konzervant na bázi kyseliny mravenčí a propionové, zjištěn rozsáhlý růst plísní, spojený se změnami barvy a struktury. Je evidentní, že kyselina mravenčí nemá na snížení růstu kvasinek a plísní vliv, ba naopak, může být pro ně zdrojem živin (Orosz a kol., 2010). Byly zkoušeny i biologické inokulanty, ovšem ne s velkým úspěchem (Schneider a kol., 1995), omezeně účinné bylo i přidání bakterií *Lactobacillus buchneri*, které měly omezit aerobní degradaci produkcí většího množství kyseliny octové (Wang a Nishino, 2009).

Pivovarské mláto je během roku produkováno nerovnoměrně, proto je nutná jeho konzervace, zejména v letních měsících. Využívá se nyní již téměř výhradně technologie silážování do PE vaku. Existují dvě hlavní varianty, nyní již tou běžnější je použití „autovaku“ (systému truck-bagging), tedy vaku připevněného k zadní části korby nákladního automobilu.

Tou druhou variantou je silážování do horizontálních sil nebo vaků, plněných lisovacím (resp. plnicím) strojem. Pro rychlé naskladnění do silážního prostoru nebo pro zvýšení sušiny smícháním se sušším krmivem se často využívá krátkodobé meziskladování. Dříve se běžně silážovalo mláta do zapuštěných bunkrových sil s fungujícím systémem pro jímání odtékajících silážních tekutin a s použitím chemického konzervantu. Fermentace mláta byla dokončená do 3 týdnů a silážovaný materiál vydržel 6 měsíců, ba i více. Dnes už se téměř výhradně používají k dlouhodobějšímu skladování mláta vaky, plněné lisovacím (resp. plnicím) strojem. K výhodám této technologie patří flexibilní kapacita, rychlé plnění a dlouhodobé zachování anaerobních podmínek. Určitá rizika však může představovat druhotná kontaminace mikroorganismy, snížení teploty mláta, tvorba plynů a odtok silážní tekutiny, zejména v prvních dnech (1-3) fermentace (Orosz a Davies 2015).

V systému truck-bagging se do korby nákladního auta mláto vsype v pivovaru z mlátníku. Mlátník je silo, ve kterém se skladuje před expedicí. Mláto se do mlátníku v pivovaru dopravuje potrubím. Na farmu je pak mláto dopravováno na korbě nákladního automobilu. Je nezbytné, aby na převoz byla korba zaplachtována, do mláta by se totiž neměly dostat ani bakterie v poletujícím prachu, nebo dokonce déšť při špatném počasí (i plachta musí být čistá). Plachta také pomáhá udržovat vysokou teplotu mláta uvnitř. Z korby speciálního nákladního automobilu se na farmě na rovném místě (pozor na svažitost) do vaku jednorázově vsype cca 25 tun čerstvého mláta, ještě s teplotou více než 60 °C. Nedochozí tak k žádné oxidaci ani kontaminaci mikroorganismy.

Proces výroby mláta, při kterém vzniká teplota cca 70 °C, sice pasterací odstraní mikroflóru, ale nikoli spóry *Clostridie*. Ty se pak mohou aktivovat i v anaerobním prostředí a rozkládají bílkovinu. Indikátorem tohoto procesu je pak zvýšený obsah kyseliny máselné, či snížení obsahu bílkovinné frakce dusíkatých látek v mlátě. Z korby nákladní vozu se mláto musí sypat opatrně, při prudkém vyklopení může dojít k protrhnutí nebo mírnému perforování vaku. Po vsypání mláta do vaku se konec vaku neprodyšně uzavře a zatíží (nejlépe zátěžovými pytli naplněnými šterkem nebo kačirkem).

Pivovarské mláto lze skladovat ve vacích plněných s využitím senážního lisu, nebo jednoduchým plničem vaku GB6 SF s příčným šnekem. U senážních lisů může být problém s posunem mláta na podávacím stole, protože mláto většinou nemá dostatečnou sušinu. Plnič vaku s příčným šnekem je určen nejen pro „vakování“ pivovarského mláta, ale i cukrovarských řízků, kukuřičných výpalků, vlhkého zrna a dalších materiálů. Ze stroje se odmontuje mačkáč jednotka a násypka, místo níž je zde násypka pro plnění vlhkých materiálů. Lze použít 3 průměry vaku, samozřejmě v závislosti na namontovaném tunelu 1,5 m, 2 m, či 2,4 m. Do vaku o průměru 2,4 m se vejde až 300 tun mláta. Veškeré naskladňování do stroje probíhá manipulátorem či čelním nakladačem. Stroj je poháněn traktorem s výkonem nejméně 100 Hp. Výkonnost stroje je až 80 t/h, regulovatelná pomocí hydraulicky otevíracích posuvných dvířek pod násypkou.

Součástí technologie může být i aplikátor chemického přípravku s tryskami a držákem nádrže. Aplikace konzervantu je téměř nezbytná, protože nelze zaručit kontaminaci mikroorganismy a počáteční vysokou teplotu, jako je tomu při plnění do autovaku. Při meziskladování a dávkování do lisu se hmota bohužel okyslíčí a kontaminuje mikroorganismy. Při odebírání silážovaného mláta z vaku o průměru 2,4 m dochází k vyššímu kažení, pokud není odběr dostatečně rychlý, proto je použitelný jen pro podniky s větším počtem chovaných zvířat.

Mláto se může silážovat samotné (ale v tom případě je nutné zabezpečit alespoň sušinu 25 %), nebo smíchané se sladovým květem většinou v poměru 88 - 93 % ku 12 - 7 % hmotnosti; záleží na dosažení výsledné sušiny cca 32 % (Mikyska a kol., 2006).

Aerobní stabilitu silážovaného mláta lze zvýšit přidáním chemického aditiva na bázi kyseliny propionové, sorbanu, benzoanu, nebo jiného vhodného činidla, ale to je v pivovarech

dost technicky problematické. Bylo by ideální, kdyby pivovar byl vybaven při vstupu do mlátníku zařízením (aplikátorem), pomocí kterého by se konzervant do mláta aplikoval. V některých pivovarech okyselují na varně rmuty kyselinou mléčnou, kyselější mláto pak lépe fermentuje.

Méně často, ale hlavně pro skladování delší než 2 měsíce, jsou využívány vaky, připevněné k lisovacímu stroji. Výhodou je, že u této varianty silážování lze použít konzervační přípravky. Do lisovacího stroje se mláto naskladňuje přes násypku (systém ROTO-PRESS) nebo přes podávací stůl. Nevýhodou je meziskladování, kterého se většinou nelze vyhnout a nízká sušina mláta, která dělá problémy zejména při plnění vaku. Sušinu lze zvýšit kombinovaným silážováním mláta a sladového květu v takovém poměru, aby výsledná sušina siláže byla 30 %. Doporučuje se například přidání konzervačního přípravku na bázi kyseliny propionové nejméně v dávce 4 litry na tunu, nebo přípravku, složeného z dusitanu sodného, benzoanu sodného a sorbanu draselného (Safesil), v dávce 2-3 litry na tunu.

Pivovarské mláto se dodává na trh také sušené, a to v granulích o průměru 8 mm. V takové formě je vhodné k překlenutí zimního období, kdy může vzhledem ke klesající produkci pivovarů docházet k omezení dodávek mláta čerstvého. Výhodou je dlouhá doba trvanlivosti, lépe se skladuje a manipuluje s ním. Je hlavně využíváné pro zařazení do krmných směsí. Opět je nutné připomenout, že sušení je energeticky náročné.

### **Vybrané výsledky pokusů se silážováním mláta**

Na účelovém hospodářství VÚŽV jsme v letech 2015 a 2016 zorganizovali pokusy s mlátem o standardní sušíně kolem 22 % a jeho dlouhodobým skladováním v autovaku (systém truck-bagging) bez použití konzervačních přípravků. Mláto bylo bez konzervantů uskladněno ve vaku během letních měsíců, tedy v době, kdy je největší riziko kažení mláta. Kontinuální měření teplot uvnitř konzervované masy mláty ve vaku s využitím termočidel Thermochron iButton Device DS 1921G-FS (které pracují s přesností 0,065 °C) a chemické analýzy výživných hodnot a produktů fermentace (měřené 4 měsíce každé 3 týdny) ukázaly, že lze mláto bez konzervačních přípravků uchovávat ve vaku bez přístupu vzduchu i déle než 3 měsíce, tedy mnohem delší dobu než 2 týdny, jak je běžné v zemědělské praxi.

Kromě způsobů sledování fermentace a aerobní stability, uskutečněném v roce 2015, jsme v roce 2016 navíc sledovali i vliv separace uvnitř vaku. Vak nebyl uložen na úplné rovině a tak došlo ke stěhování tekuté složky mláta uvnitř vaku. To se projevilo na průběhu a výsledcích fermentace, včetně ukazatelů mikrobiologických, tedy snížení počtu bakterií mléčného kvašení, a naopak zvýšení počtu kvasinek a plísní.

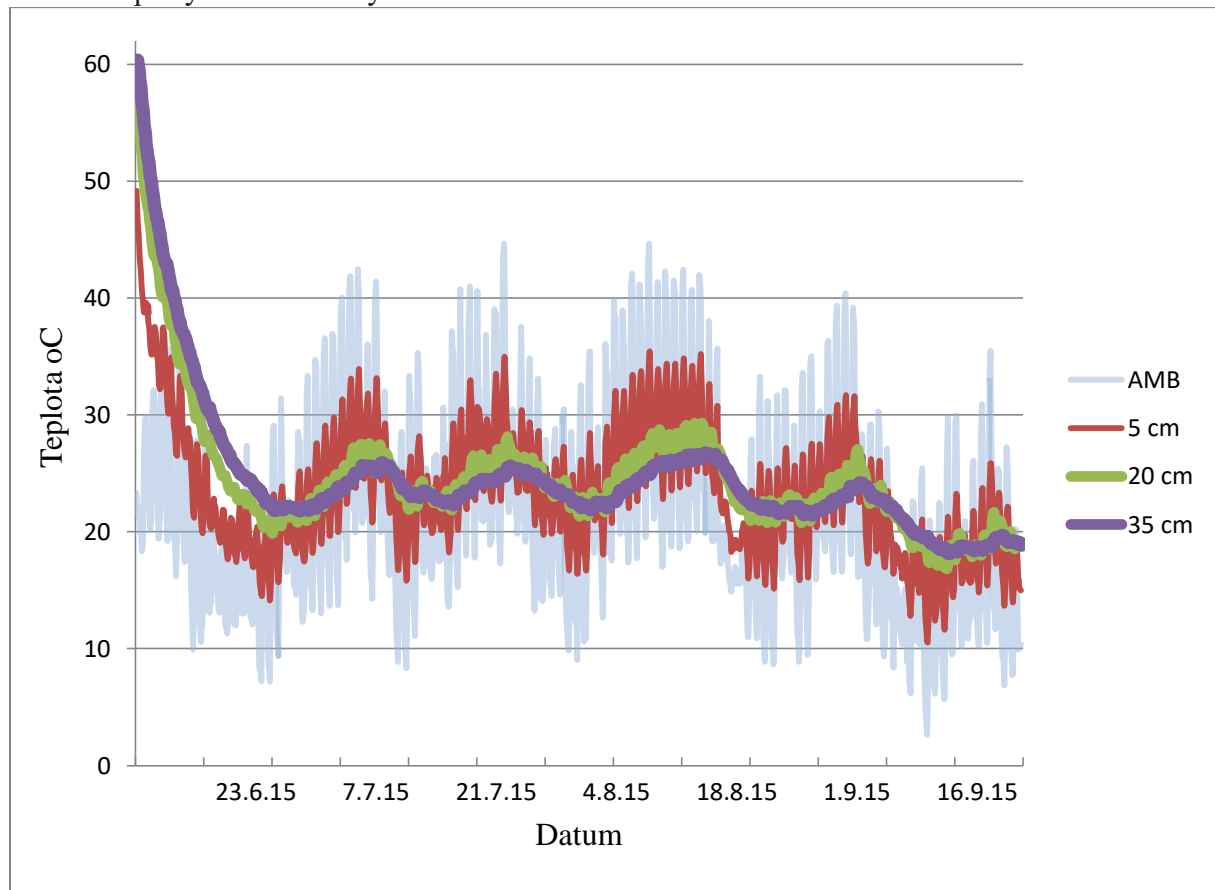
Dospěli jsme k následujícím závěrům. Výsledky z roku 2016 potvrdily ty z roku 2015. Pokud je pivovarské mláto ještě teplé nasypáno z korby nákladního automobilu přímo do vaku a anaerobně v něm uzavřeno, lze ho bez konzervačních přípravků uchovávat i 3 měsíce bez velkých změn a ztrát (firma MRÁZ AGRO CZ poskytuje záruku 2 měsíce). Po otevření vaku se počet kvasinek a plísní významně zvýšil za 7 dnů. Silážované mláto se tedy po styku s kyslíkem začne kazit až o několik dnů později než čerstvé mláto. Kvalitu skladovaného mláta více negativně ovlivnil přístup vzduchu než délka skladování. Z toho vyplývá, že lze mláto ve vacích uskladnit do zásoby a postupně vaky otevírat. Pokud tedy není vak otevřený, probíhají v něm jen minimální degradabilní změny. Důvodem je to, že se dostane čerstvé mláto do vaku téměř ve sterilním stavu s teplotou nad 60 °C. Aerobní stabilitu siláže ovlivňuje sušina mláta, čím je jeho sušina nižší, tím horší je stabilita. Po otevření vaku je třeba zajistit denní odběr siláže přinejmenším jeden metr v létě a půl metru v zimě.

V grafech 1 a 2 jsou uvedeny teploty mláta v průběhu pokusů v roce 2015 a 2016. Teploty mláta jsou doplněny o teplotu venkovní, měřenou vně silážní fólie – tuto teplotu

mohlo ovlivnit působení slunečního záření, proto byla vyšší než ta, která byla měřena v meteorologické stanici. Ihned po naplnění silážního vaku byla teplota mláta po oba roky vyšší než 60 °C. Během 30 dnů teplota klesala až na hodnoty kolem 25 °C. Další 3 měsíce kolísala v závislosti na vnější (ambient) teplotě s tím, že výkyvy byly nižší, čím hlouběji byla teplotní čidla umístěna. Lze konstatovat, že mláto má vůči změnám venkovních teplot dobré izolační schopnosti a reaguje na změny teplot s mírným zpožděním až několika hodin. Teplota mláta uvnitř vaku již v hloubce 20 cm pod fólií se pohybovala od 30. dne po uložení do vaku již jen v rozmezí od 22,5 až po 28 °C, v hloubce 35 cm od 22,5 do 25,5 °C. V roce 2016 byly menší výkyvy venkovních teplot, což se projevilo i na menších výkyvech teplot mláta uvnitř vaku.

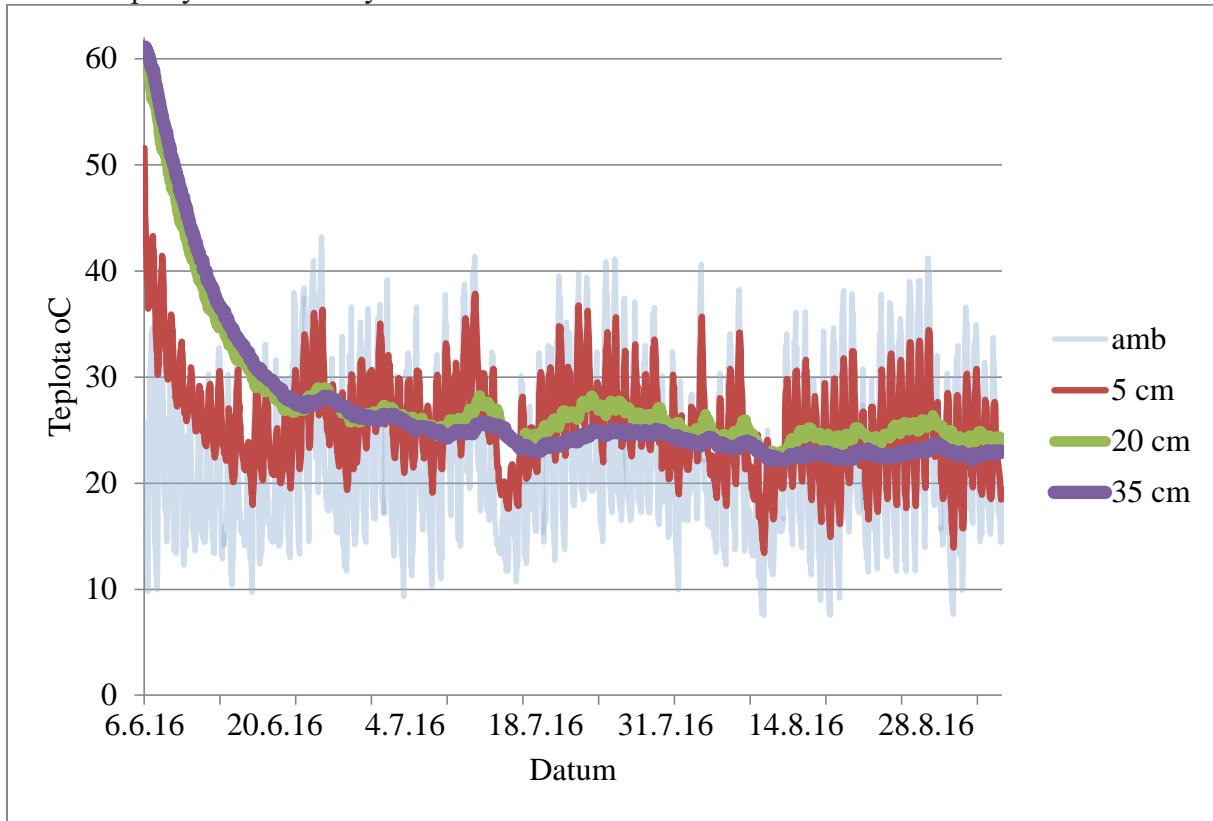
Graf 3 ukazuje změny teplot při měření aerobní stability v roce 2016. Z grafu je patrné, že si mláto udržovalo svojí vnitřní teplotu bez ohledu na výkyvy teplot v laboratoři (cca  $\pm 1$  °C). O 2 °C, což je považováno za indikátor porušení aerobní stability (Wilkinson a Davies, 2012), stoupla teplota pouze u vzorku odebraného z konce vaku, který byl nejnižší (pozemek byl mírně svažité), a tudíž to byl vzorek s nejnižší sušinou (20 %) ve srovnání se vzorky z ostatních odběrových míst (25,5 až 26,8 %). Z toho vyplývá, že aerobní stabilitu mláta ovlivňuje jeho sušina, čím je nižší, tím horší je stabilita.

Graf 1 Teploty mláta v různých hloubkách ve vaku během skladování v roce 2015



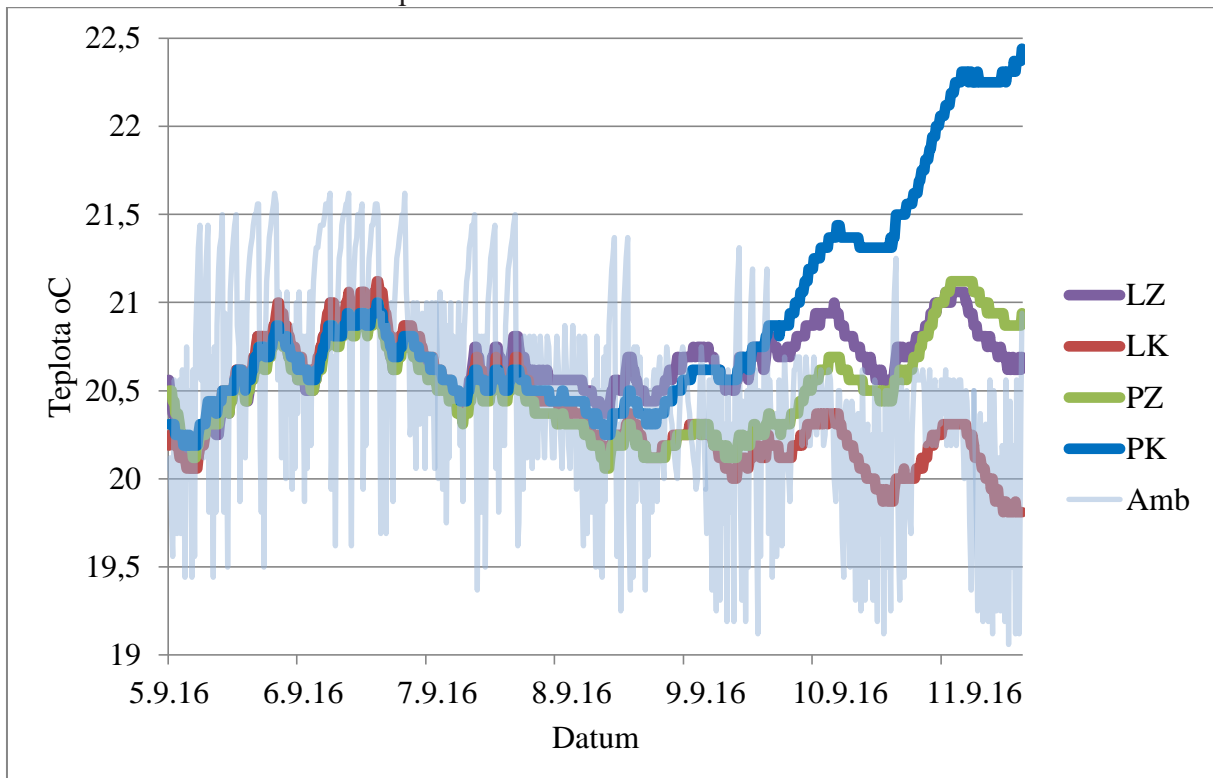
AMB = venkovní teploty, měřené vně silážní fólie vaku

Graf 2 Teploty mláta v různých hloubkách ve vaku během skladování v roce 2016



amb = venkovní teploty, měřené vně silážní fólie vaku

Graf 3 Aerobní stabilita mláta po odebrání z vaku v roce 2016



LZ, LK, PZ, PK = interní označení místa uložení čidel a odběru vzorků (PK na nejnižším místě vaku); AMB = teplota v laboratoři

### Průběh fermentace

V tabulce 2 jsou uvedeny hodnoty výživné hodnoty a ukazatelů kvality fermentace v průběhu skladování mláta a roce 2015, v tabulce 3 jsou uvedeny hodnoty z roku 2016. Pro lepší názornost jsou hodnoty, které byly významně nižší ( $P < 0,05$ ) uvedeny žlutě, hodnoty významně vyšší zeleně. Ve srovnání s rokem 2015 jsou v roce 2016 uvedeny navíc ukazatele mikrobiální kvality, tedy množství bakterií mléčného kvašení (LAB), kvasinek a plísní.

V roce 2015 byl průměrný obsah sušiny 22 %, v roce 2016 byl 23 %. Největší část sušiny tvořila neutrálně detergentní vláknina (NDF), v průměru 72,8 %. Průměrné výživné hodnoty byly v obou letech velmi podobné. V obou letech se obsah redukujících cukrů krátce po naskladnění snížil téměř na nulové hodnoty. Změny ostatních ukazatelů výživné hodnoty nebyly v průběhu pokusu nikterak dramatické, obdobně tomu bylo u ukazatelů kvality fermentačního procesu. Lze pouze konstatovat, že zatímco obsah kyseliny mléčné mírně klesal, obsah kyseliny octové mírně narůstal. V průběhu skladování se pH příliš neměnilo, pouze v roce 2016 bylo první a poslední den odběru vzorků významně vyšší. Z výsledků vyplývá, že v obou letech bylo možné pozorovat mírný zlom ve zhoršování kvality mláta až po 6 týdnech skladování. Změny však nebyly výrazné a ne stejné u všech ukazatelů.

V roce 2016 množství LAB kulminovalo 10 dnů po naskladnění (8,03 log cfu/g) a pak postupně klesalo až na 7,4 log cfu/g. Kvasinek tvořících kolonie (cfu) bylo nejvíce ihned po naskladnění (4,09 log cfu/g), za 10 dnů kleslo na 2,65 log cfu/g a pak se opět zvyšovalo až na 3,8 log cfu/g v 6 týdnu, pak již jen klesalo až na 2,24 log cfu/g. Plísně v průběhu pokusu nebyly ve vzorcích detekovány.

V tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty z různých odběrových míst. V souladu s výsledkem zjištěným měřením teplot (graf 3) byla sušina mláta významně nejnižší (20,2 %) v místě vaku, které bylo položeno nejnižše (pozemek byl mírně svažité k zadní pravé straně). Výsledek fermentace odběrové místo neovlivnilo, byly ale ovlivněny ukazatele aerobní stability v obsahu kyselin i hodnot pH.

Tabulka 2 Výživné hodnoty a ukazatele fermentace v průběhu skladování mláta a roce 2015

Ukazatel / Datum 2015	9.6.	23.6.	7.7.	21.7.	12.8.	24.8.	8.9.	21.9.
Sušina %	19,8	21,1	21,8	21,7	22,4	21,8	24	23,4
N-látky % suš.	22,5	23,2	24,9	25,8	24,7	25,3	25,1	25,5
Tuk % suš.	9,0	9,8	10,9	10,2	11,4	15,4	10,6	10,8
Vláknina % suš.	18,3	20,2	16,0	19,2	22,8	17,8	18,4	20,4
Popel % suš.	4,97	5,05	5,12	5,00	4,56	4,82	4,68	4,66
Cukry % suš.	2,68	0,25	0,30	0,22	0,35	0,27	0,21	0,11
ADF % suš.	22,6	22,7	25,8	23,0	30,4	23,7	27,5	29,2
NDF % suš.	72,2	74,2	76,5	73,4	82,1	73,2	71,4	74,0
K. mléčná %	1,44	1,36	0,84	0,72	0,24	0,40	0,53	0,81
K. octová %	0,17	0,13	0,17	0,19	0,42	0,42	0,43	0,34
pH	3,76	3,73	3,73	3,76	3,72	3,77	3,76	3,75
N-NH <sub>3</sub> mg N/100 g	8,30	8,30	8,57	8,43	7,80	9,60	9,60	8,03
KVV mg KOH/100 g	587	579	549	536	426	441	459	490

Hodnoty v rádcích, označené různou barvou, značí významný rozdíl  $P < 0,05$ ; N-NH<sub>3</sub> = čpavkový dusík, KVV = Kyselost vodního výluhu

Tabulka 3 Výživné hodnoty a ukazatele fermentace v průběhu skladování mláta a roce 2016

Ukazatel / Datum 2016	6.6.	8.6.	13.6.	16.6.	22.6.	14.7.	27.7.	5.9.
Sušina %	20,9	23,6	22,3	22,7	23,5	23,8	23,5	23,7
N-látky % suš.	26,6	27,1	26,6	27,3	26,9	27,6	26,9	28,0
Tuk % suš.	9,72	10,25	10,16	9,94	9,80	9,87	9,80	10,76
Vláknina % suš.	18,7	18,6	19,9	18,2	20,9	20,2	20,9	18,4
Popel % suš.	4,48	4,72	4,49	4,59	4,57	4,57	4,57	4,57
Cukry % suš.	0,87	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ADF % suš.	27,2	24,2	25,8	28,3	30,2	25,7	30,2	23,1
NDF % suš.	71,6	71,2	67,9	73,6	70,9	79,1	70,9	63,2
K. mléčná %	0,58	0,88	1,00	0,42	1,19	0,79	1,19	0,84
K. octová %	0,04	0,00	0,05	0,19	0,08	0,13	0,08	0,53
pH	4,30	3,94	3,89	3,91	3,89	3,86	3,89	4,12
N-NH <sub>3</sub> mg N/100 g	7,88	7,80	8,23	8,00	8,41	8,40	8,41	7,03
KVV mg KOH/100 g	438	582	582	496	496	905	496	371
LAB log cfu/g	7,67	7,67	7,96	8,03	7,89	7,82	7,60	7,40
Kvasinky log cfu/g	4,09	3,28	2,47	2,65	3,09	3,50	3,80	2,24
Plísně log cfu/g	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL

DL = hodnoty pod detekčním limitem 10 cfu/g.

Tabulka 4 Výživné hodnoty a ukazatele fermentace mláta, odebíraného z různých míst vaku

Ukazatel / Místo odběru	LZ	LK	PZ	PK
Sušina %	23,6	23,3	24,9	20,2
N-látky % suš.	27,2	27,1	27,3	26,9
Tuk % suš.	10,1	10,0	10,1	10,1
Vláknina % suš.	19,2	19,2	19,6	19,8
Popel % suš.	4,51	4,60	4,55	4,62
Cukry % suš.	0,15	0,14	0,07	0,12
ADF % suš.	27,0	26,0	26,9	27,3
NDF % suš.	72,1	72,1	70,2	69,8
K. mléčná %	0,93	0,90	0,85	0,76
K. octová %	0,09	0,13	0,13	0,21
pH	4,00	3,95	3,97	3,98
N-NH <sub>3</sub> mg N/100 g	7,92	8,04	8,04	8,08
KVV mg KOH/100 g	544	554	544	543
LAB log cfu/g	7,72	7,75	7,87	7,67
Kvasinky log cfu/g	2,87	2,90	3,34	3,46
Plísně log cfu/g	DL	DL	DL	DL

LZ, LK, PZ, PK = interní označení místa uložení čidel a odběru vzorků (PK na nejnižším místě vaku)

## Aerobní stabilita silážovaného mláta

Vzhledem k tomu, že mláto je považováno za krmivo, které se rychle kazí, byly v roce 2015 stanoveny ukazatele kvality fermentace po sedmi dnech skladování v laboratorních podmínkách při teplotě cca 20 °C. V následujícím roce byla aerobní stabilita mláta sledována ještě podrobněji, třetí a sedmý den uložení v laboratorních podmínkách byly navíc stanoveny výživné hodnoty, LAB, kvasinky a plísně. Z tabulky 5 je patrné, že v roce 2015 byly za 7 dnů vystavení mláta působení vzduchu (kyslíku) hodnoty ukazatelů fermentace významně horší než krátce po odebrání vzorků z vaku, hodnoty pH se změnily z 3,7 na 5,1, KVV z 490 na 478 mg KOH/100g, obsahy kyseliny mléčné z 0,8 na 0,2 %, kyseliny octové z 0,34 na 0,12 % a obsahy čpavkového dusíku z 8 na 6,3 mg/100 g siláže.

V roce 2016 tento trend nebyl pozorován, za 7 dnů se výživné hodnoty ani ukazatele fermentace významně nezhoršily, zvýšil se ale počet živých kolonií kvasinek (z 2,24 na 5,33 log cfu/g) a plísní. Plísně byly detekovány až 7. den expozice na vzduchu po otevření vaku.

Protože bylo zjištěno, že vzorky z odběrového místa ze severní strany vaku měly nižší sušiny, vyhodnotili jsme statisticky i místa odběru. Tam, kde byl vak na nejnižším místě, byla sušina mláta významně nižší (20 %), než v ostatních částech vaku. To se projevilo i ve významném zhoršení obsahu kyseliny mléčné, vyšším obsahu kyseliny octové a vyšším pH. Paradoxně v těchto místech nebyly detekovány plísně.

Tabulka 5 Aerobní stabilita mláta a roce 2015 a 2016

Aerobní stabilita v roce	2015		2016			2016			
	21.9.	29.9.	5.9.	8.9.	12.9.	LZ	LK	PZ	PK
Sušina %	23,4	N	23,7	24,6	25,9	26,5	26,8	25,5	20,0
N-látky % suš.	25,5	N	28,0	27,0	28,8	27,6	28,0	27,6	28,6
Tuk % suš.	10,8	N	10,8	10,7	11,2	10,7	10,6	10,7	11,5
Vláknina % suš.	20,4	N	18,4	21,5	17,5	20,5	19,5	16,8	19,7
Popel % suš.	4,66	N	4,57	5,39	4,73	4,78	5,05	4,72	5,02
Cukry % suš.	0,11	N	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ADF % suš.	29,2	N	23,1	25,8	27,5	24,8	24,9	26,1	26,0
NDF % suš.	74,0	N	63,2	65,2	61,6	61,6	62,0	67,0	62,5
K. mléčná %	0,81	0,21	0,84	0,62	0,60	1,10	0,92	0,60	0,12
K. octová %	0,34	0,12	0,53	0,48	0,46	0,23	0,35	0,41	0,97
pH	3,75	5,13	4,12	4,20	4,23	4,07	4,10	4,21	4,35
N-NH <sub>3</sub> mg N/100 g	8,03	6,28	7,03	6,76	6,76	6,65	6,61	6,60	7,52
KVV mg KOH/100 g	490	478	371	352	352	373	373	351	335
LAB log cfu/g	N	N	7,40	7,19	6,95	6,95	6,92	7,05	7,81
Kvasinky log cfu/g	N	N	2,24	3,55	5,33	4,22	3,43	3,67	3,52
Plísně log cfu/g	N	N	DL	DL	3,94	4,30	2,72	4,80	DL

KVV = kyselost vodního výluhu; LAB = laktobacily; N = nestanovováno; LZ, LK, PZ, PK = interní označení místa uložení čidel a odběru vzorků (PK na nejnižším místě vaku)

## Sladový květ

Sladový květ nachází použití zejména při výrobě krmných směsí pro dojnice, prasnice a selata. Je to dieteticky vhodné a chutné krmivo, působí aromaticky a podporuje příjem dalších krmiv. Složení a vlastností do značné míry závisí na druhu sladovaného ječmene.

Rychle přijímá vlhkost, a proto se musí uchovávat v suchém a chladném prostředí, jinak se brzy kazí, plesniví, případně hnije. Ze sladoven se expeduje buď volně ložený, pytlovaný bez úpravy nebo granulovaný. Některé sladovny sladový květ melou, čímž dosáhnou nejen zvýšení objemové hmotnosti květu, ale i lepší skladovatelnosti.

Kromě vysokého obsahu bílkovin je sladový květ významný také obsahem minerálních látek, vitamínů a enzymů. Obsahuje vitaminy A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, kyselinu pantotenovou, nikotinovou, nikotinamid, biotin, inositol, kyselinu p-aminobenzoovou, kyselinu listovou, *Lactobacillus casei*, rhizopterin a dále vitaminy C, D a E. Obsahuje proteolytické a amylolytické enzymy. Dále v něm byly zjištěny i organické kyseliny: jablečná, asparagová, jantarová, octová, propionová, citrónová a vyšší mastné kyseliny, polyfenoly, cholesterol, olejovité látky, pryskyřice, vosky a cukry.

Sladový květ je významným zdrojem dusíkatých látek (250 g/kg) a je vhodný zejména do krmných dávek pro skot. Míno svůj obsah dusíkatých látek, působí aromaticky a zchutňuje krmné dávky. Vhodně se uplatňuje zejména ve směsných krmných dávkách (zvláště do směsí pro dojnice a pro mladá zvířata). Je dobře přijímán a podporuje příjem dalších krmiv. Má příznivé účinky na laktaci. Obsah sladového květu v krmivu nemá překročit 10–15 %, vyšší dávky způsobují hořknutí mléka. Opatrnost vyžaduje jeho podávání březím zvířatům. Přidává se také do siláže pro zlepšení její struktury i zvýšení výživné hodnoty.

Vhodné je sladový květ dávat zkrmovat koním nemocným a koním v rekonvalescenci. Obsahuje ale proměnlivé množství hordeninu, substance, která je příbuzná s katecholaminem. V 1 kg sladového květu je ho obsaženo až 4 g. Dopingové kontroly při koňských dostizích jsou schopny v moči koně tuto látku zjistit.

Používá se také pro průmyslové zpracování v droždárnách a k přípravě léčiv. Slouží ve formě teplých lokálních léčebných zábalů pro fyzickou i psychickou rekonvalescenci. V kosmetice se využívá jeho extrakt, bývá součástí pleťových vod.

## **Pivovarské kvasnice**

Sušené pivovarské kvasnice o sušině v rozmezí 90–94 % jsou vysoce hodnotné krmivo, zejména pro vysoký obsah dusíkatých látek (často i 48 %) a jejich stravitelnost, přesahující 80 %. Jedná se většinou o biomasu mikroorganismů kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, var. *Carlsbergensis*, které jsou využívány ke zkvašování sladového extraktu při výrobě piva. Jsou dodávány většinou v sušené neaktivní formě, ale lze je sehnat i čerstvé, aktivní. Mají vysokou biologickou hodnotu danou vysokým obsahem životně důležitých aminokyselin, minerálních látek, stopových prvků a vitamínů, hlavně skupiny B. Působí stimulačně a podporují imunitní systém zvířat. Pivovarské kvasnice mimo jiné obsahují oligosacharidy mannanů, které mají schopnost se fixovat na vazebných místech na stěně trávicí trubice, čímž sliznici na těchto místech již nemohou napadnout patogenní mikroorganismy, především *Escherichia coli* a salmonely. V předcházejících pokusech VÚŽV získaná degradovatelnost proteinu po korekci regresní rovnicí činila 72 % a získaná intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v bachoru po korekci regresní rovnicí činila 87 %. Stravitelnost proteinu byla jen o pouhých 11 % nižší ve srovnání se sójovým extrahovaným šrotem.

Pivovarské kvasnice mohou být i ve formě nativní. Sušina „tekutých“ kvasnic pak bývá 8 až 12 %. Přidávají se především do krmných dávek prasat tam, kde to technologie dovoluje, především v „mokrých“ krmných systémech. Mají protiprůjmový účinek a zlepšují reprodukci. Dojnicím jsou podávány do krmného žlabu ve formě nápoje. Podobně jako u prasat mají pozitivní vliv na eliminaci průjmových stavů a reprodukční schopnosti, ale také na

detoxikaci organismu od mykotoxinů, zlepšují stav a růst pasnehtů. Uplatňují se i u jiných zvířat, především proto, že zlepšují chutnost celé krmné dávky.

Pivovarské kvasnice jsou obecně zdrojem vysoce stravitelných dusíkatých látek. Biologická hodnota pivovarských kvasnic je vyjádřena zvláště obsahem životně důležitých esenciálních aminokyselin (lysinu, methioninu, cystinu, leucinu, valinu a izoleucinu). Vysoká biologická hodnota je také dána velmi příznivým obsahem vitamínů skupiny B, zejména thyaminu (vitamín B<sub>1</sub>), riboflavinu (vitamín B<sub>2</sub>), pyridoxinu (vitamín B<sub>6</sub>) a kyseliny pantothenové (vitamín B<sub>3</sub>), ale i obsahem minerálních látek a stopových prvků - zejména fosforu, draslíku, železa, mědi, zinku. Jako krmivo jsou vhodné především do krmných směsí pro vysokoprodukční zvířata, mláďata (selata, telata, kuřata a malá zvířata všech druhů) a zvířata po nemoci. Na pivovarské kvasnice je zapotřebí pohlížet nejen z cenového hlediska ve vztahu k dusíkatým látkám, ale i k jejich dietetické a specificky účinné hodnotě. Zařazením pivovarských kvasnic v množství 4 % do kompletních krmných směsí pro prasata dochází zcela k pokrytí potřeby vitamínů skupiny B.

Možnosti použití různých dávek přídatku kvasinek nativních a neživých jsou uvedeny ve studii Jiang a kol. (2017). Tato studie zkoumala účinky dávky a životaschopnosti kvasinkového kmene *Saccharomyces cerevisiae* YE1496 na ruminální fermentaci a výkonnost laktujících dojníc. Čtyři laktující dojnice s bachorovou kanylou byly náhodně testovány systémem latinského čtverce 4×4 po dobu čtyř 21 denních experimentálních období. Krávy byly krmeny kukuřičnou siláží (41,7 %), mláta (7,6 %) a koncentráty (50,7 %). V experimentu byly použity 4 varianty přídatku kvasinek: bez kvasinek (kontrola), dávka živých kvasinek nízká ( $5,7 \times 10^7$  cfu/d; LLY), nebo vysoká ( $6,0 \times 10^8$  cfu/d; HLY) a vysoká dávka usmrcených kvasinek ( $6,0 \times 10^8$  cfu/d; kvasinky byly usmrceny zahříváním při 80 °C po dobu 1,5 hodiny; HDY). Produkce, složení mléka a další parametry byly měřeny denně.

Doplňkové LLY oproti kontrole zvýšily produkci mléka (29,6 vs. 31,7 kg/ks/d) a mléčné bílkoviny (0,95 vs. 1,03 kg/ks/d) a tuku (1,10 vs. 1,17 kg/ks/d) a poměr acetátu ku propionátu (1,92 vs. 2,21). Krmení HLY ve srovnání s kontrolou nemělo žádné účinky na produkci mléka (30,0 vs. 29,6 kg/ks/d). Krmení HDY ve srovnání s kontrolou mělo tendenci zvyšovat stravitelnost in vivo u NDF (45,0 vs. 50,7 %), ADF (53,1 vs. 57,7 %) a koncentraci laktátu (0,78 vs. 2,82) mM), ale neovlivnilo produkci mléka. Lze tedy konstatovat, že doplněk LLY, HLY i HDY zvyšoval nebo měl tendenci zvýšit stravitelnost sušiny, NDF i ADF, ale pouze doplněk LLY zvýšil produkci mléka, mléčných bílkovin a tuku.

### **Vybrané výsledky pokusu s krmnou směsí Supermix TOP**

Cílem pokusu bylo porovnat vliv zařazení dvou rozdílných krmných směsí do TMR pro vysokoužitkové dojnice holštýnského sktu krmené na hranici rizika bachorové acidózy z důvodu nízké fyzikálně efektivní vlákniny v TMR. Kontrolní směs DO1 je po dlouhou dobu na účelovém hospodářství VÚŽV v Netlukách používána. Pokusná krmná směs Supermix TOP byla speciálně připravená s vybilancovaným obsahem vedlejších produktů potravinářského průmyslu a přídatkem obilovin a minerálních látek. Přidruženým cílem bylo ověření vlivu aplikace stimulátoru bachorové motoriky (RF) do bachoru krav. Sláma v lehacích boxech byla nahrazena pilinami, aby si dojnice „nepřilepšovaly“ konzumací krmiva s vyšší strukturální vlákninou. Do pokusu bylo zařazeno 22 dojníc holštýnského a červenostrakatého plemene na druhé a vyšší laktaci cca 70 dní po otelení. Spotřeba krmiv byla sledována individuálně prostřednictvím žlabů umístěných na tenzometrických vahách, napojených na počítačový systém s příslušným softwarem. Na počítačový systém byly napojeny i respondéry, které kontinuálně zaznamenávaly frekvenci žvýkání a dobu příjmu krmiva. Z každé skupiny měly 4 dojnice v bachoru bolus, který v 15minutových intervalech

zaznamenával pH a teplotu v bachoru. V dojárně byly automaticky zaznamenány hodnoty kvality mléka (tuk, bílkoviny, laktóza). Na konci každé 3týdenní periody byly tyto hodnoty, navíc i obsah močoviny, analyzovány ve vzorcích mléka také v laboratoři. Analyzovány byly i vzorky bachorové tekutiny odebírané bachorovou sondou. Po 14 dnech návyku na ustájení v nové stáji s tenzometrickými žlaby a krmení kontrolní dávkou TMR-K (P0), dostávaly dojnice 6 týdnů pokusnou TMR-P (P1 a P2) a následující 3 týdny opět TMR-K (P3). Parametry TMR jsou uvedeny v tabulkách 1 až 3. TMR-P měla peNDF 11,4, TMR-K 14,5. Hodnoty peNDF byly stanoveny s využitím Penn State Particle Separatoru (PSPS) se sítí 19 a 8 mm dle metodiky Beauchemin a Yang (2005).

Složení a parametry krmných dávek a použitých krmných směsí je uvedeno v tabulkách 6 až 9.

Tabulka 6 Složení navržených krmných dávek TMR (v kg)

Komponenty	TMR-P	TMR-K
Vojtěšková siláž II. Seč	7,5	10
Kukuřičná siláž 51% suš.	13,5	9,0
Kukuřičné zrno vlhké	5,5	4,5
Pivovarské mláto z vaku	5,0	6,0
Promel	0,3	0,8
MolaFeed GMO	1,4	1,5
Pšeničná sláma	0,8	1,0
DO1	0	10
Supermix TOP	9,5	0
<b>Celkové množství:</b>	<b>43,5</b>	<b>42,8</b>

Tabulka 7 Živinová charakteristika krmných dávek TMR

Ukazatel	Jednotky	TMR-P	TMR-K
Sušina	g/kg	249	247
N-látky	g/kg suš.	171	176
	-	35,4	35,9
NDF	g/kg suš.	364	345
ADF	g/kg suš.	185	192
NEL	MJ/ kg suš.	6,96	7,16
Škrob	g/kg suš.	311	275
Ca/P	-	1,85	2,18
K/Na	-	4,53	4,56
% suš. KS	% suš. KS/% suš. TMR	77,7	83,8

Tabulka 8 Separace a fyzikálně efektivní vláknina krmných dávek TMR

Ukazatel	Jednotky	TMR-P	TMR-K
Zbytek na 19 mm síť	%	5,8	12,3
Zbytek na 8 mm síť	%	25,6	29,8
Zbytek na dně separátoru PSPS	%	68,6	57,9
<b>Fyzikálně efektivní vláknina (peNDF) %</b>		<b>11,4</b>	<b>14,5</b>

Tabulka 9 Zastoupení komponentů v doplňkových krmných směsích

Komponent	Supermix TOP	Supermix TOP s obilovinami	DO1
Pšenice semeno	-	23,5	42
Ječmen semeno	-	22	12
Kukuřice semeno	7	3,5	-
Sojový extr. šrot GMO free	31	15,5	14
Řepkový extr. šrot 00	39	19,5	15
Kvasnice pivovarské sušené	5	2,5	-
Sladový květ ječný	10	5	-
Lněné semeno	2	1	-
Ostropestřec	2	1	-
Vápenec mletý	3	1,5	-
VOS 103	1	0,5	-
Aminoplus	-	-	4
C 16	-	4,5	4
Premin DO1	-	-	8
Kyselý uhličitán sodný	-	-	1
Celkem %	100	100	100

Výsledky pokusu jsou uvedeny v grafech 4 až 21. Legenda je pro všechny grafy stejná. Jednotlivé dojnice jsou znázorněny jinou barvou, červeně a modře jsou označeny dojnice pokusné skupiny, kterým byly na začátku období P2 aplikovány RF bolusy pro podporu motoriky bacheru. Žlutě a zeleně jsou označeny další 2 dojnice (z kontrolní skupiny), u nichž nastala změna až na začátku P3, a to ve složení TMR. Tato změna nastala i u dojnic pokusné skupiny. Jednotlivé periody (P) jsou v grafech odděleny mezerou. V periodách P1 a P2 byly krmeny dojnice dávkou TMR-P, v období P0 (přípravné) a P3 dávkou TMR-K. Ačkoliv složením z pohledu komponentů byly obě TMR především podle obsahu doplňkové KS rozdílné, jejich živinové složení bylo srovnatelné. Významný rozdíl byl hlavně v peNDF. Zatímco pokusná TMR-P měla peNDF 11,4 %, tedy dle Plaiziera (2004) s vyšším rizikem acidózy (hranice 12,5 %), tak TMR-K mělo peNDF 14,5 %, tedy dle Plaiziera (2004) s nižším rizikem acidózy (hranice 14 %).

Podrobné denní sledování aktivit dojnic spolu s ukazateli užítkovosti, spotřeby TMR a pH v bacheru skýtá možnost detailního rozboru těchto faktorů pro jednotlivé dojnice. Z grafů vyplývá, že každá dojnice dosahovala jiných hodnot a reagovala individuálně. Ačkoliv byla dojnicím předkládána krmná dávka stále stejná minimálně po dobu jedné třítydenní periody, bylo denní kolísání u jednotlivých ukazatelů poměrně výrazné. Aplikace RF u dojnic v pokusné skupině (přechod z P1 na P2) se nijak výrazně na sledovaných ukazatelích neprojevila, což koresponduje s výsledky Golder a kol. (2017).

Dojnici číslo RF18 (v následujících grafech barvou modrou) lze hodnotit ve srovnání s ostatními jako nejlepší a nejvyrovnanější téměř ve všech ukazatelích. Zajímavé je, že i při nejnižší frekvenci přežvykování za den spotřebovala tato dojnice nejvíce krmiva. Po aplikaci RF do bacheru se u této dojnice mírně zvýšily ukazatele doby příjmu krmiva, frekvence přežvykování i spotřeby krmiva, ale snížilo se množství nadojeného mléka. Změna TMR neměla na dojivost vliv, ale projevila se v nárůstu obsahu bílkovin i močoviny v mléce, což dle Hanuše a Suchánka (1992) signalizuje nadbytek N-látek v TMR.

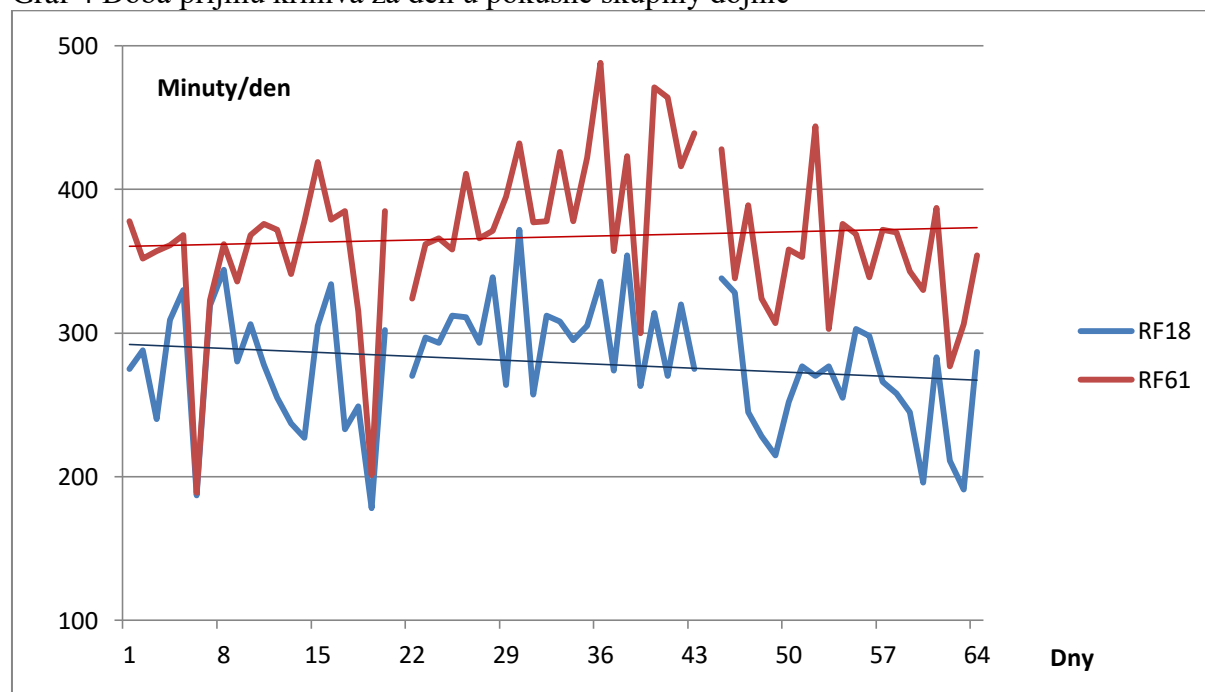
Dojnice číslo RF61 (v následujících grafech barvou červenou) ve srovnání s ostatními nejděle přijímala krmivo i přežvykovala, ale sežrala nejméně krmiva. Z toho lze usuzovat, že

až příliš dlouho směšnou krmnou dávku přehrabovala a vybírala si více její energetickou jadrou část. To se projevilo samozřejmě na pH bachoru, které bylo velmi nízké, po celou dobu pokusu v průměru pod kritickou hodnotu 5,8 i na kvalitě mléka, které mělo ve srovnání s ostatními dojnici méně tuku. Z pohledu množství nadojeného mléka dojnice patřila k těm lepším. Vysoký obsah močoviny v P1 signalizuje nadbytek dusíkatých látek a nedostatek energie v TMR. Dle Hanuše a Suchánka (1992) koncentrace močoviny v mléce totiž odráží úroveň zásobení dojnic jak dusíkatými látkami, tak energetickými zdroji.

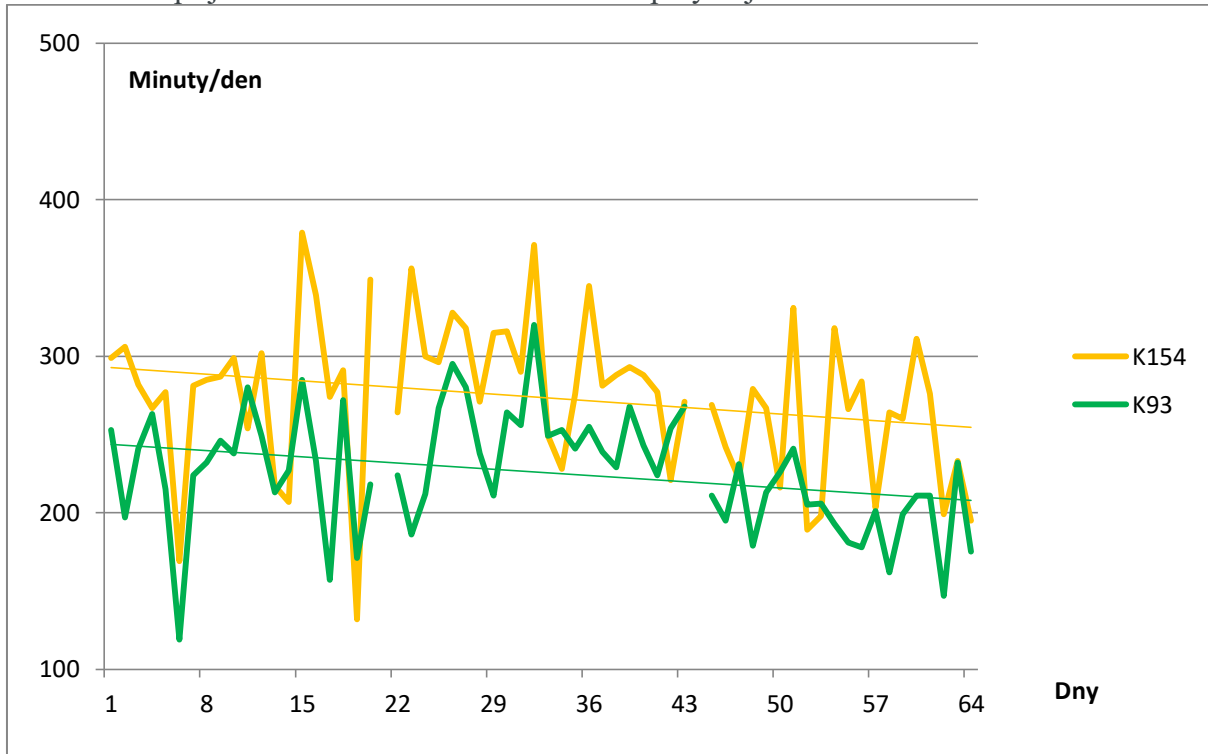
Dojnice K154 (v následujících grafech barvou žlutou) i K93 (v následujících grafech barvou zelenou) měly sledované hodnoty srovnatelné mezi sebou i mezi jednotlivými periodami. Výjimkou byla produkce mléka, která u dojnice K93 klesala nejstrměji ze všech, a také snížení obsahu bílkovin v období P3, což si nedokážeme vysvětlit vzhledem k hodnotám ostatních parametrů. Příčinou mohlo být to, že v předchozí laktaci měla tato dojnice nejvyšší 305 denní dojivost (11579 kg), případně že měla nějaký negativní stresový stav na konci období P1, protože prvních 7 dnů období P2 měla tato dojnice hodnoty pH stabilně pod kritickou hodnotou 5,8 (hranice vzniku acidózy dle Bramley a kol., 2008).

Závěrem lze konstatovat, že pokusná TMR-P (s novou recepturou krmné směsi Supermix TOP) ve srovnání s TMR-K (s recepturou krmné směsi DO1, standardně užívanou na účelovém hospodářství VÚŽV) obstála. K tomu je nutné dodat, že obě TMR, a zejména TMR-P, byly záměrně sestaveny tak, aby se svými parametry pohybovaly na hranici rizika acidózy, tedy aby byly otestovány v extrémních podmínkách, ale s předpokladem vysoké užitkovosti.

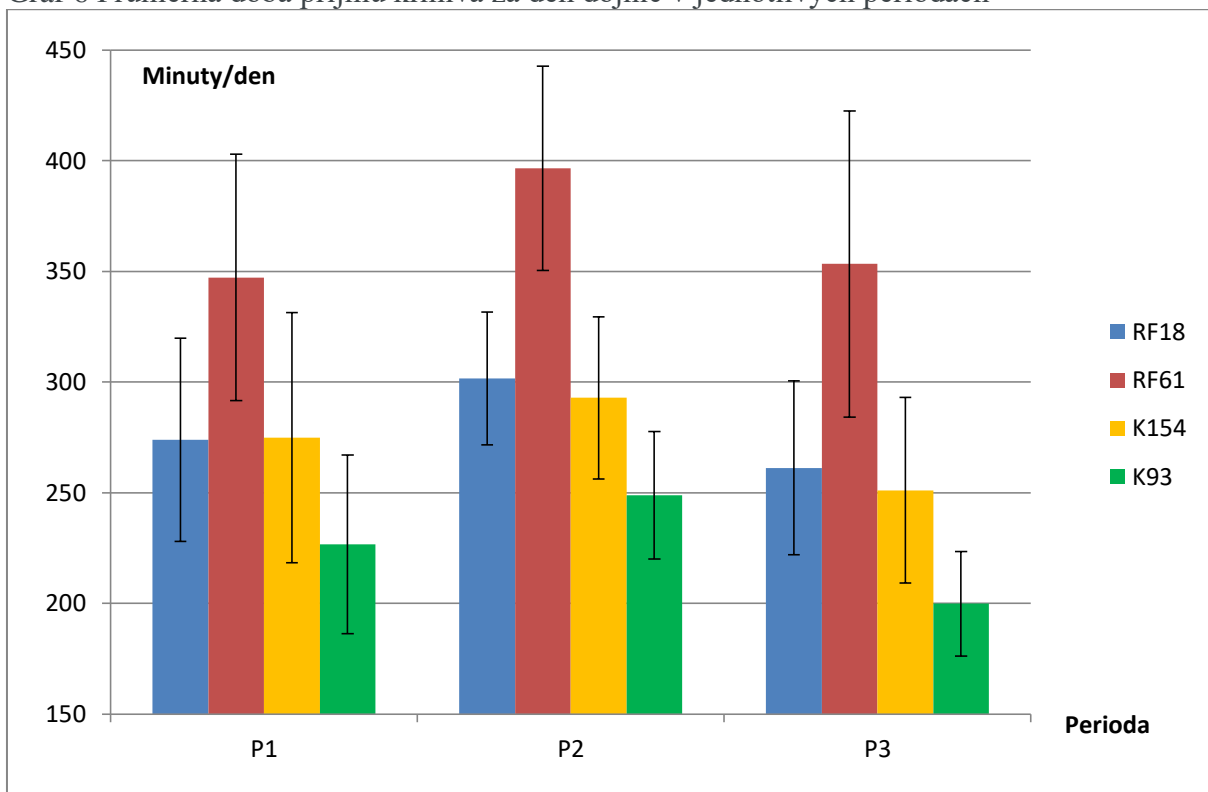
Graf 4 Doba příjmu krmiva za den u pokusné skupiny dojnic



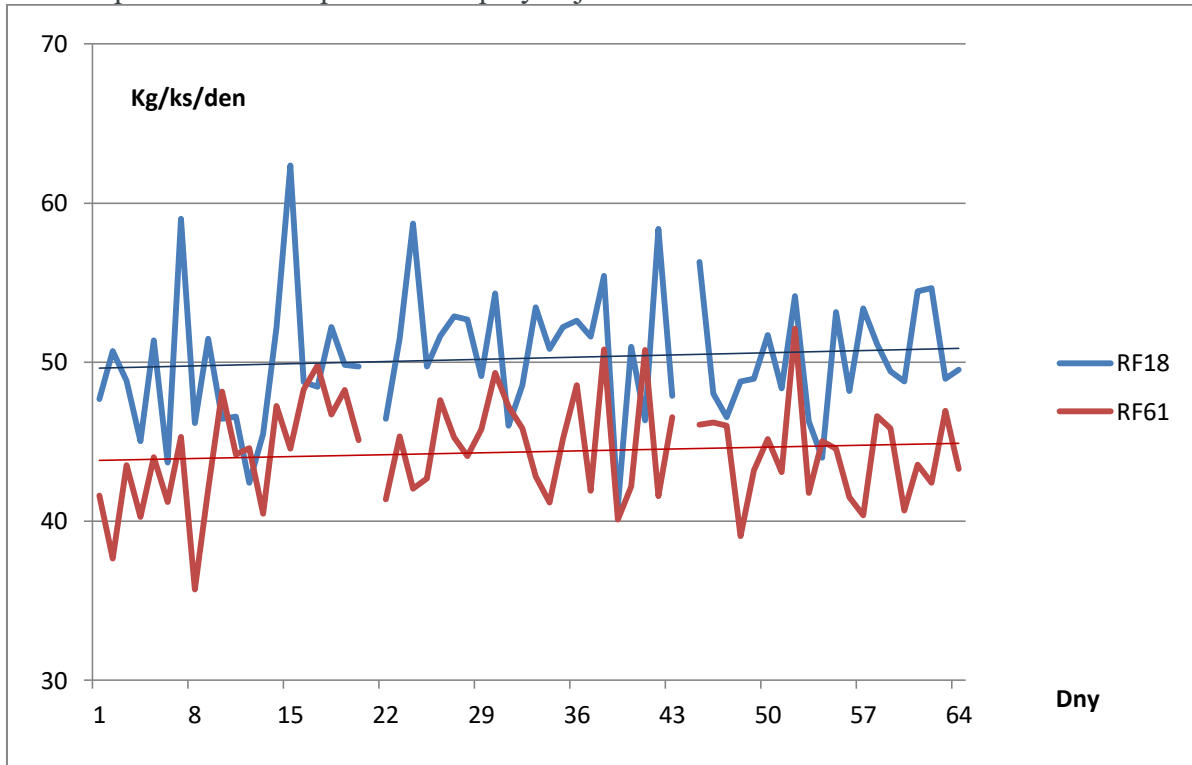
Graf 5 Doba příjmu krmiva za den u kontrolní skupiny dojnic



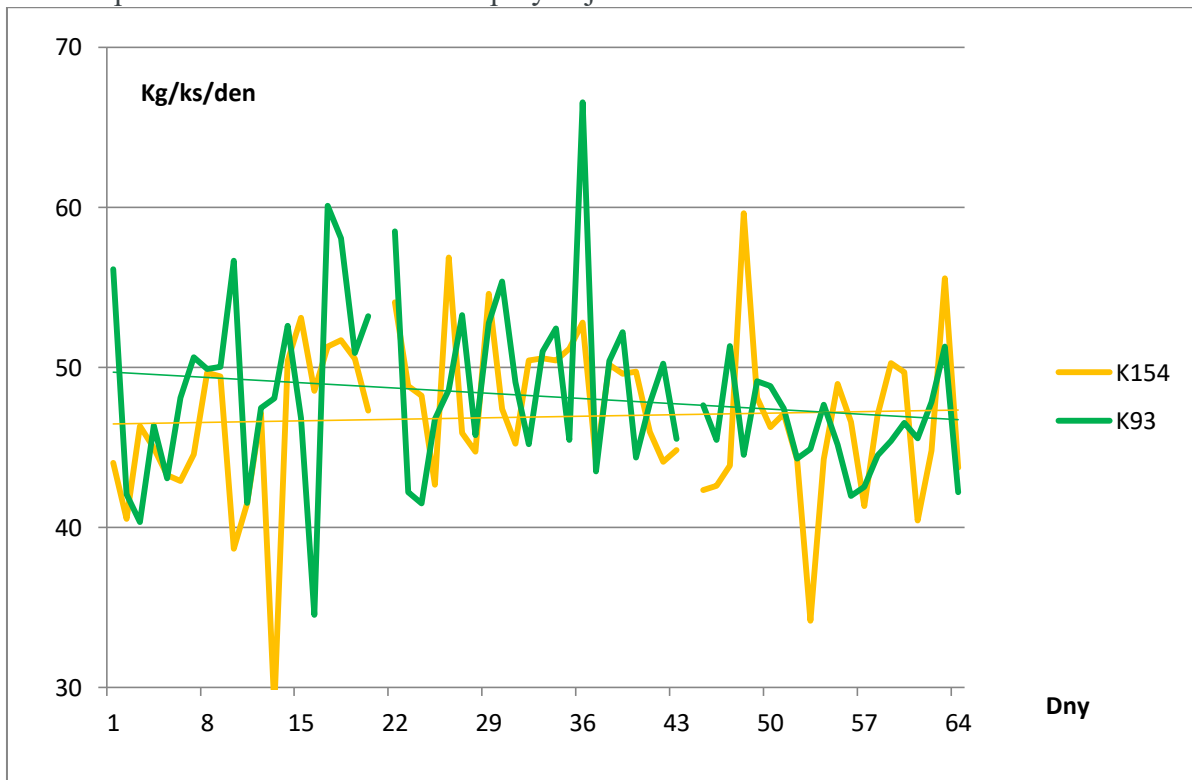
Graf 6 Průměrná doba příjmu krmiva za den dojnic v jednotlivých periodách



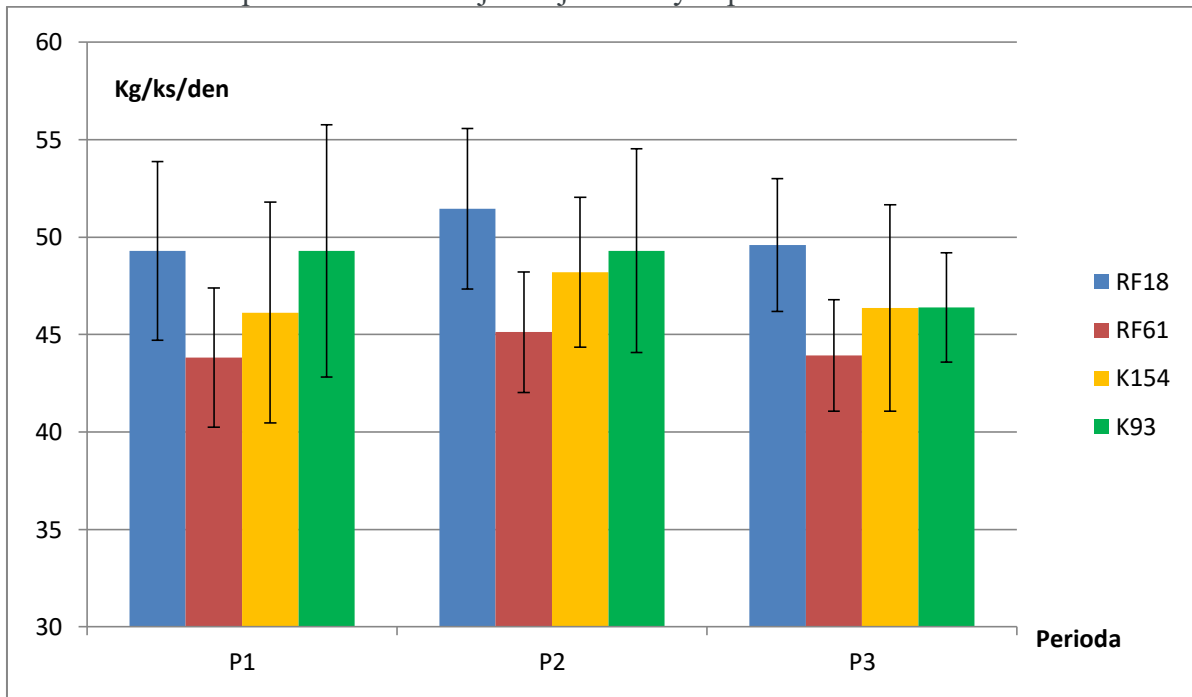
Graf 7 Spotřeba TMR u pokusné skupiny dojnic



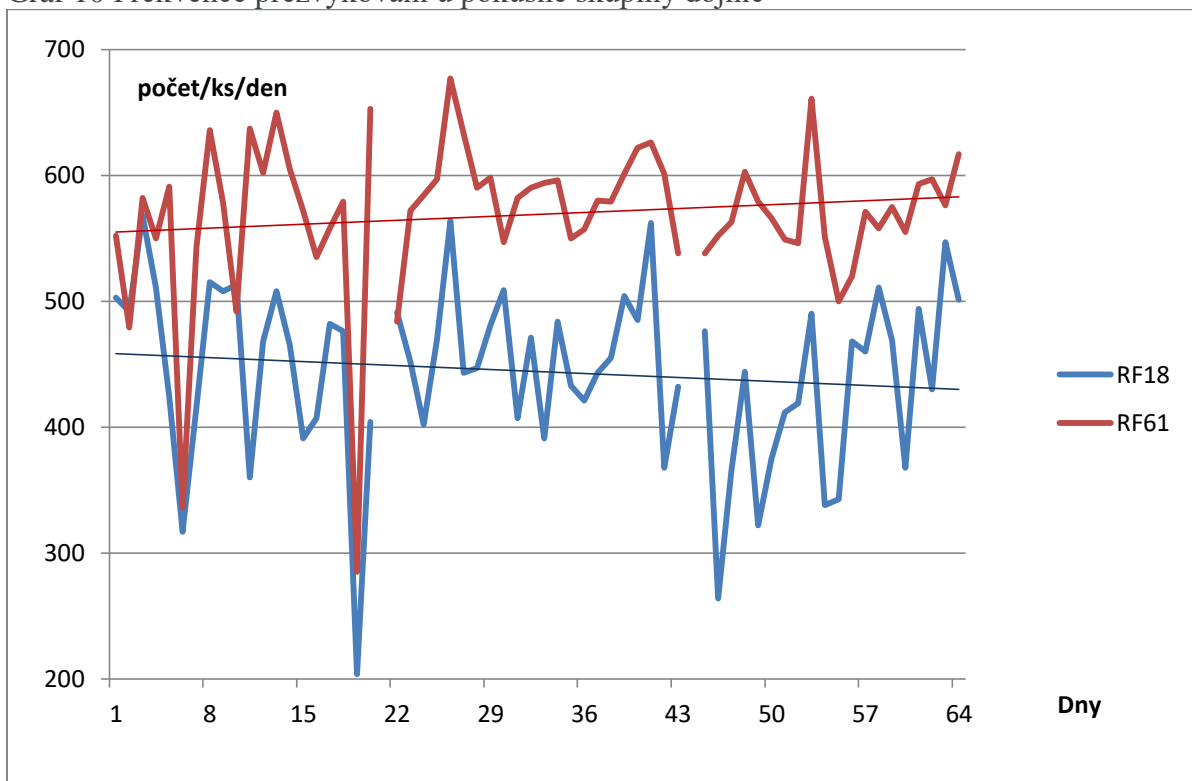
Graf 8 Spotřeba TMR u kontrolní skupiny dojnic



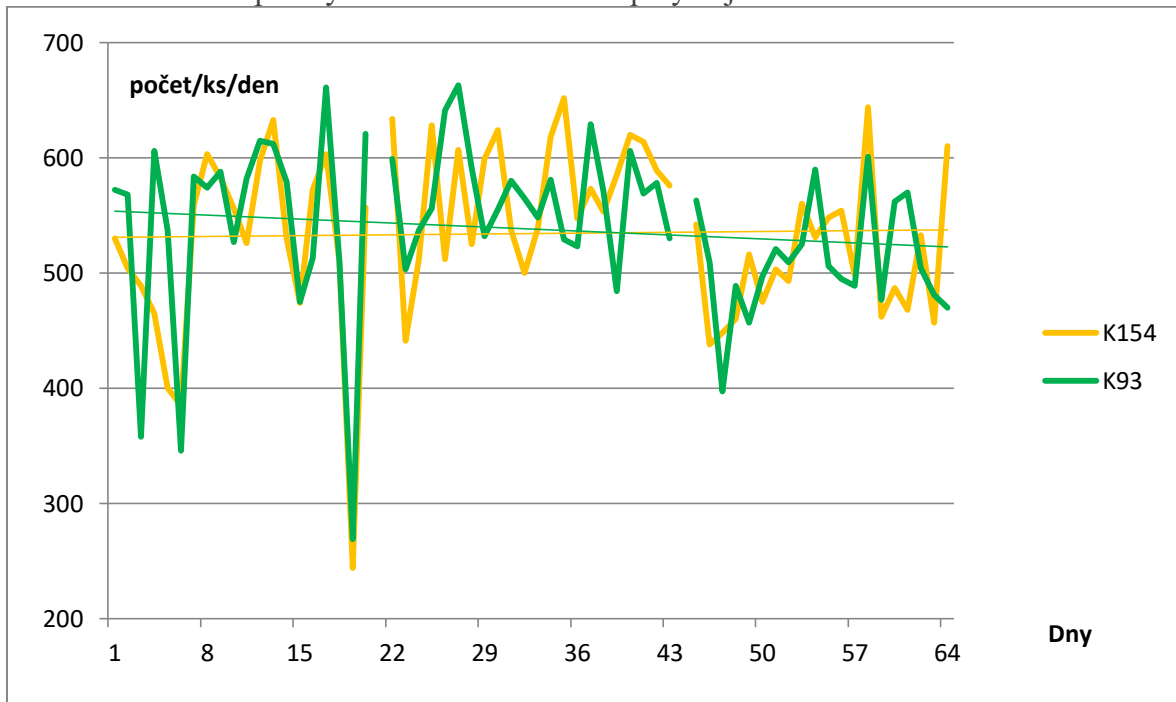
Graf 9 Průměrná spotřeba TMR u dojnic v jednotlivých periodách



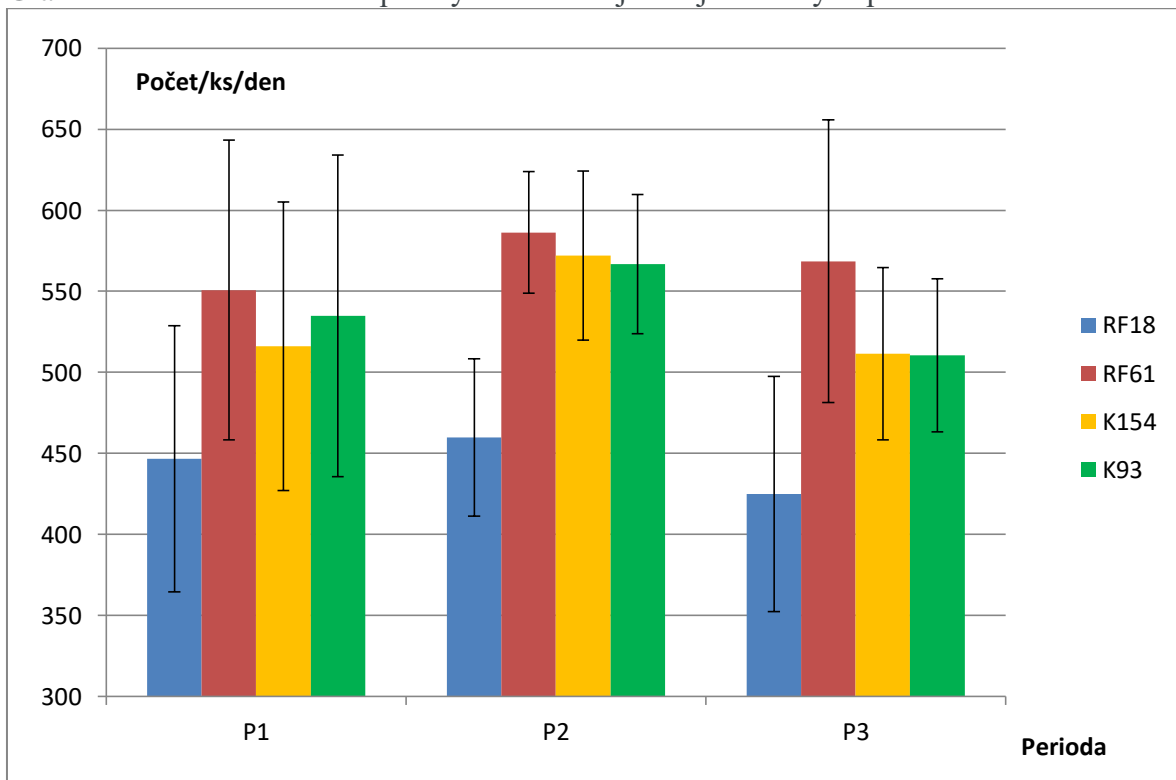
Graf 10 Frekvence přežvykování u pokusné skupiny dojnic



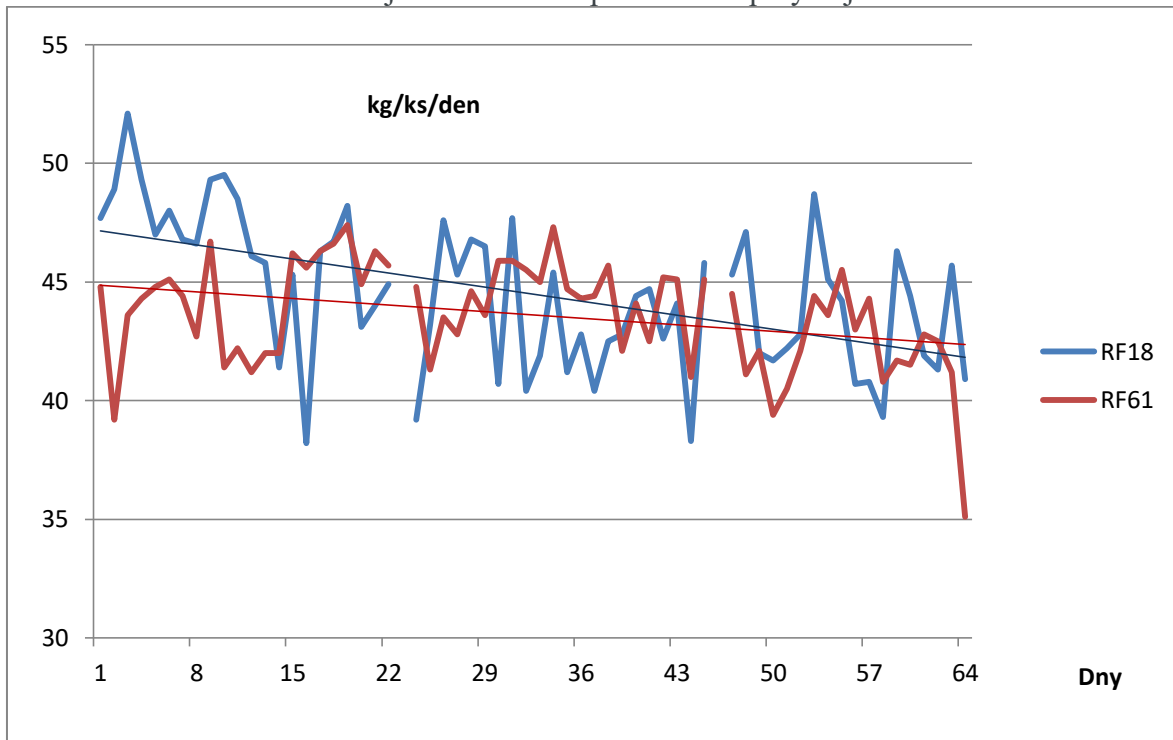
Graf 11 Frekvence přežvykování u kontrolní skupiny dojnic



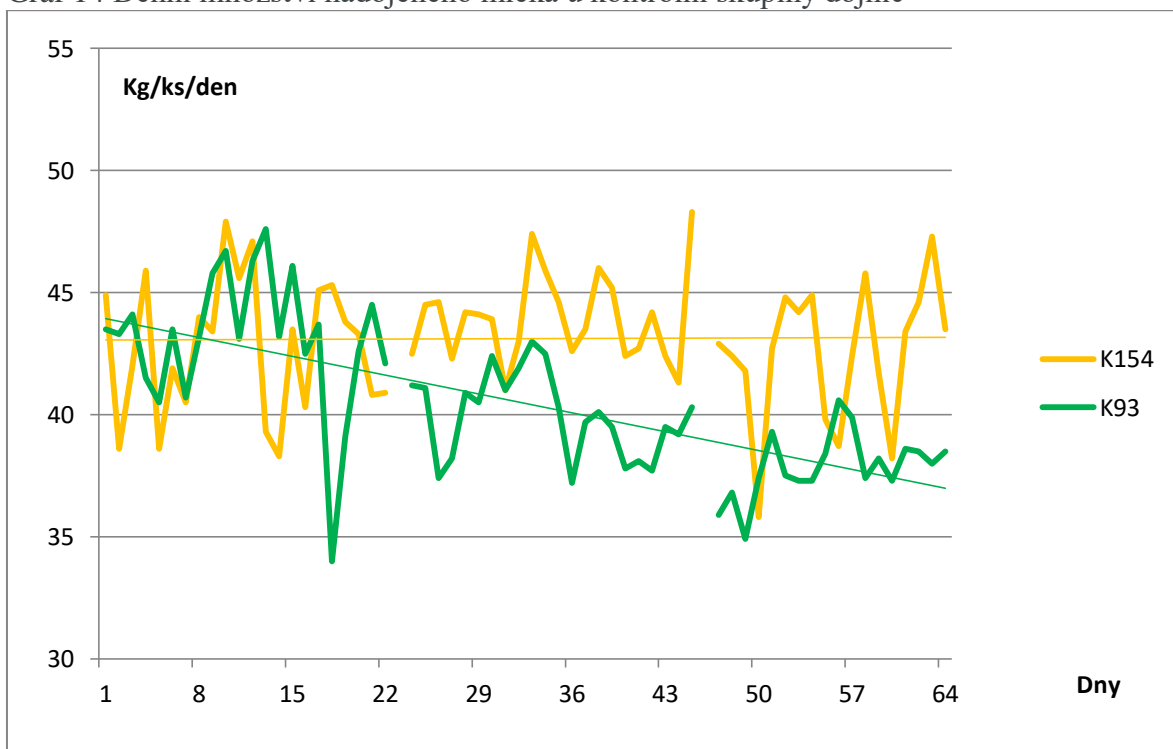
Graf 12 Průměrná frekvence přežvykování u dojnic v jednotlivých periodách



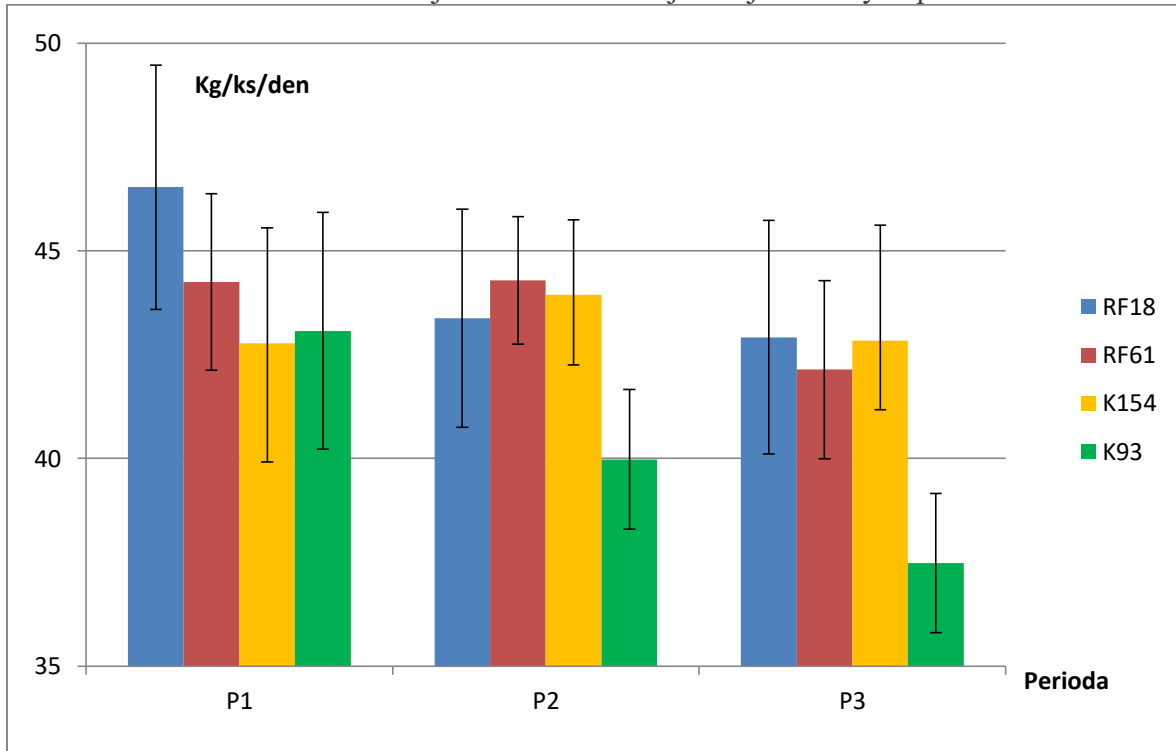
Graf 13 Denní množství nadojeného mléka u pokusné skupiny dojníc



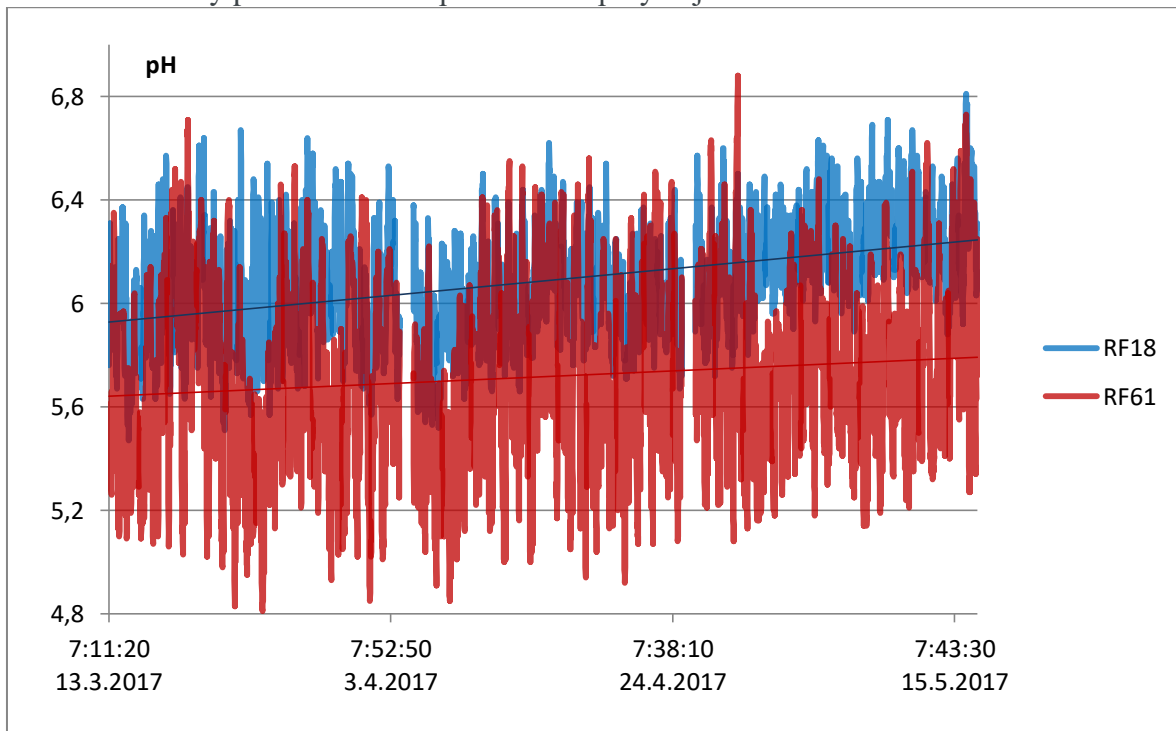
Graf 14 Denní množství nadojeného mléka u kontrolní skupiny dojníc



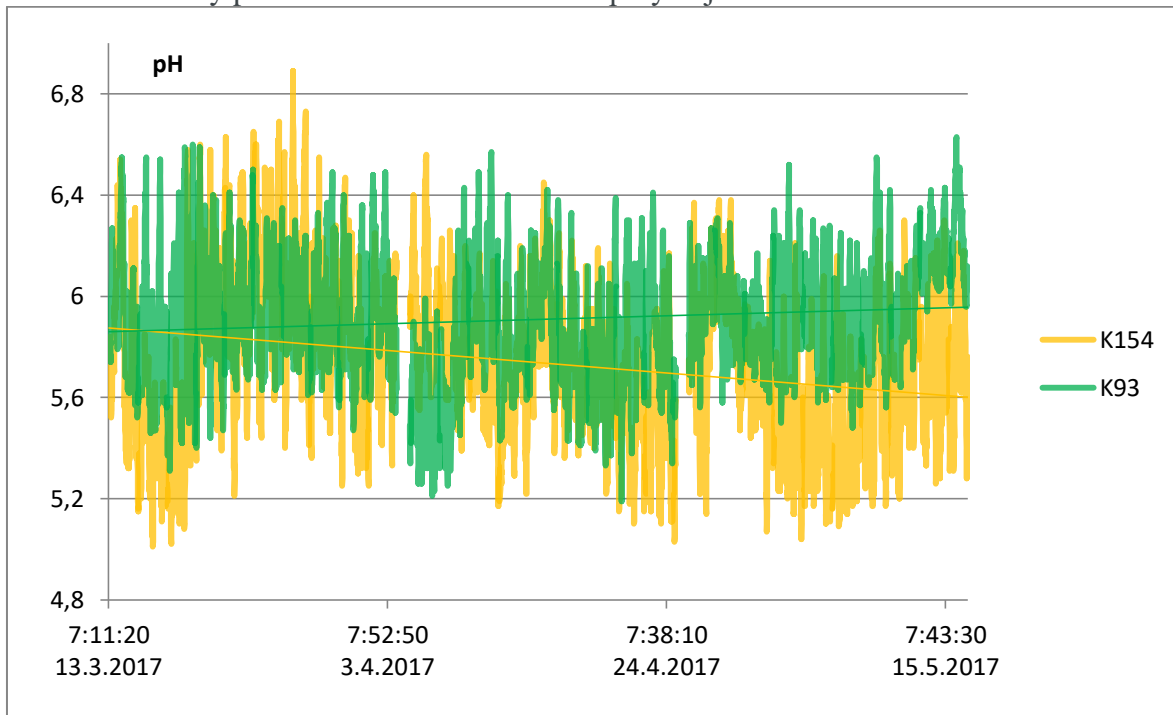
Graf 15 Průměrné množství nadojeného mléka u dojnic v jednotlivých periodách



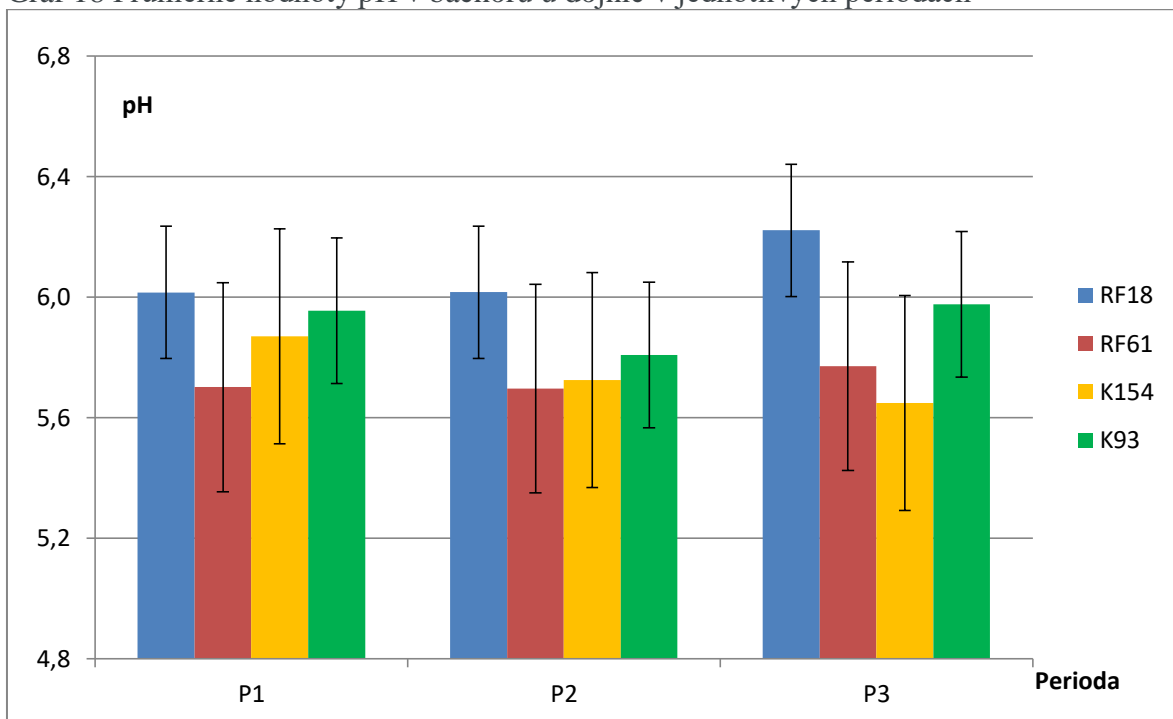
Graf 16 Hodnoty pH v bachoru u pokusné skupiny dojnic



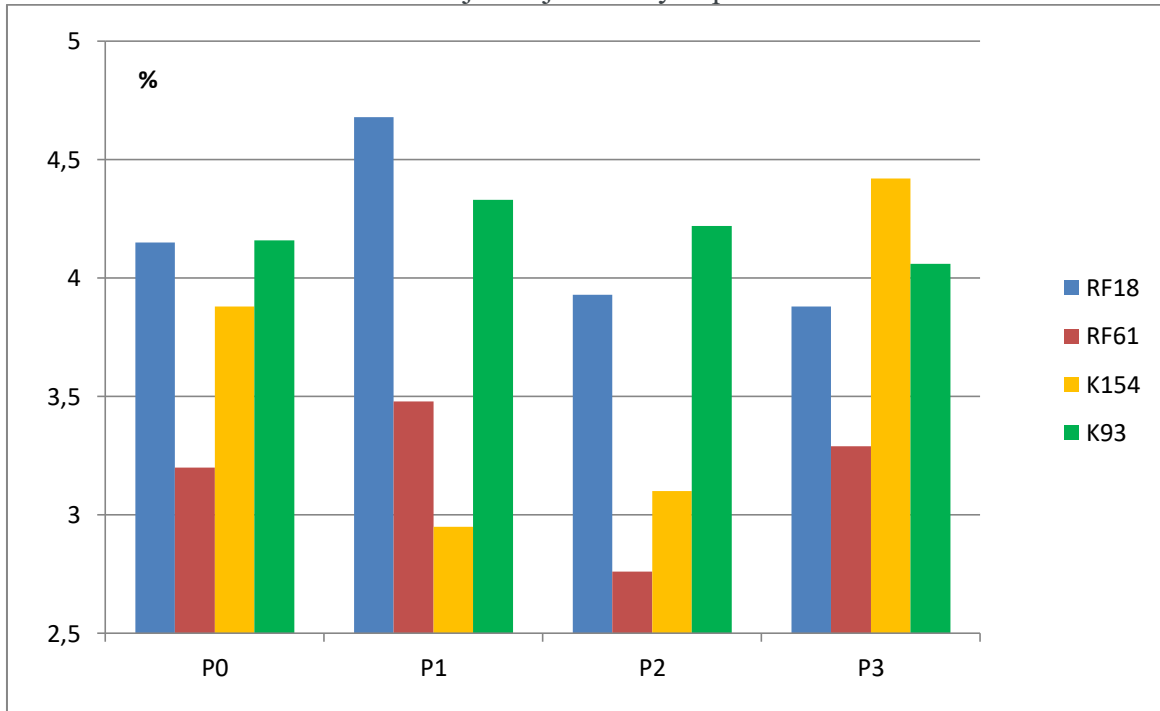
Graf 17 Hodnoty pH v bachoru u kontrolní skupiny dojnic



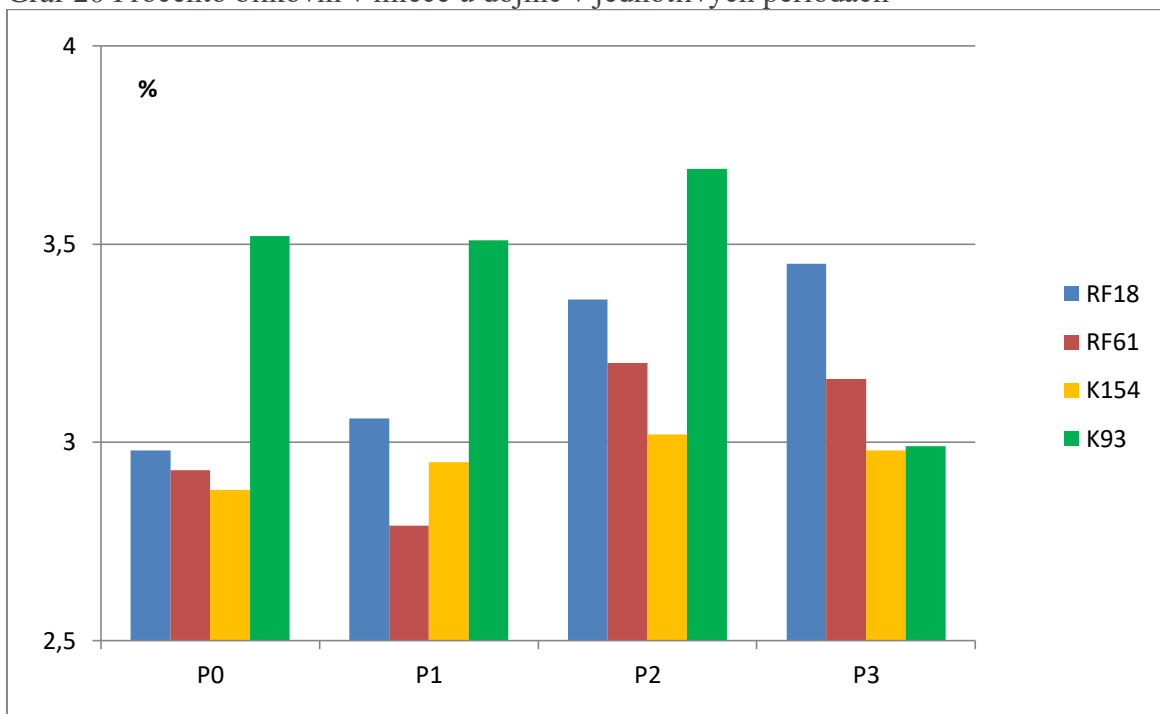
Graf 18 Průměrné hodnoty pH v bachoru u dojnic v jednotlivých periodách



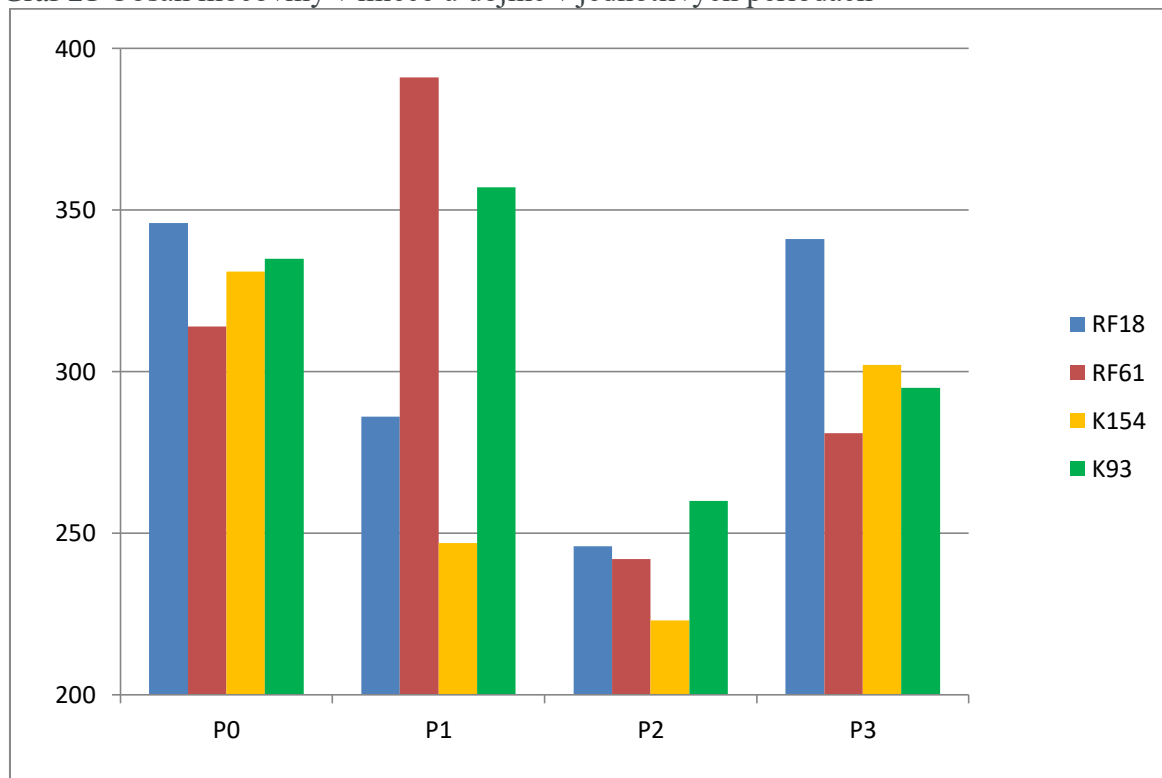
Graf 19 Procento tuku v mléce u dojnic v jednotlivých periodách



Graf 20 Procento bílkovin v mléce u dojnic v jednotlivých periodách



Graf 21 Obsah močoviny v mléce u dojnic v jednotlivých periodách



### Vybrané výsledky pokusu s krmnou směsí Hubertin

Hubertin je doplňkové dietetické krmivo, které obsahuje vysoce stravitelnou vlákninu. Hubertin byl vyvíjen a testován předními odborníky oddělení výživy a krmení zvířat VÚŽV ve spolupráci s profesionálními lovci, myslivci a chovateli spárkaté zvěře. Hubertin získal na výstavě Země živitelka 2017 ocenění Zlatý klas. Receptura z větší části využívá výživově velmi hodnotné vedlejší produkty potravinářské výroby těch nejtradičnějších českých podniků, jako jsou pivovary (sušené pivovarské kvasnice 2 % a sušené pivovarské mláto 5 %), sladovny (sladový květ 20 %) či cukrovary (cukrovarské řízky 5 %). Kromě toho obsahuje ještě ovesné (30 %) a pšeničné zrna (21 %), pšeničné otruby (13 %), krmný vápenec (2 %) a sůl (2 %). Čísla v závorkách udávají obsah komponentů v receptuře krmné směsi Hubertin.

Krmná směs má status výrobku Non GMO (GMO-free). Je zdrojem esenciálních aminokyselin (zejména lysinu, metioninu, cystinu, tryptofanu a treoninu), zvyšuje biologickou hodnotu obsahem vitaminů (hlavně skupiny B, ale i A, C, D, E). Obsahuje proteolytické a amylolytické enzymy a důležité minerální látky (P, Ca, Na, Fe, Cu, Zn). Podporuje imunitní systém, má pozitivní vliv na reprodukci, kondici, vitalitu i zdraví zvěře, příznivě ovlivňuje vývoj kůže, spárků, paroží, toulců a srsti. Průměrné analytické hodnoty Hubertinu jsou: vlhkost 11,5 %, hrubý protein 16,0 %, hrubá vláknina 9,2 %, hrubé tuky a oleje 2,6 %, hrubý popel 7,5 %, Ca 9,3 g/kg, P 5,2 g/kg, Na 8,1 g/kg.

Hubertin je určen pro přímé zkrmování u spárkaté zvěře jako doplněk krmné dávky společně s kvalitním senem, minerálními a solnými lizy, případně je možné ještě přikrmovat zrnem obilovin, především ovsa. K dispozici by měla mít zvířata čerstvou nezávadnou vodu. Doporučené dávkování je u srnců a muflonů zvěře 0,25–0,75 kg/ks/den, u daňků 0,75–1,5 kg/ks/den a u jelenů 1,5–2,5 kg/ks/den. Dodává se v 25kg pytlích.

## ZÁVĚR

Předložená metodika poskytuje odborné veřejnosti potřebné informace o možnostech využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě. Metodika obsahuje jak informace obecně známé z literatury a praxe, tak i informace úplně nové, většinou vyplývající z výsledků pokusů, organizovaných a vyhodnocovaných kolektivem autorů metodiky. Potvrzuje se, že pivovarské mláto, pivovarské kvasnice a sladový květ jsou významnou součástí krmných dávek hospodářských zvířat. Protože se však mění jejich složení, skladovatelnost, technologie zpracování, logistika jejich distribuce ke spotřebiteli a v neposlední řadě i způsoby jejich uplatnění ve výživě zvířat, je třeba se jimi dlouhodobě intenzivně zabývat, hledat nová řešení a zároveň o nich informovat zemědělskou veřejnost.

Výzkum by se měl hlavně zaměřit na lepší pochopení principů konzervace všech vedlejších produktů pivovarského průmyslu se zaměřením na podrobnější analýzy (např. frakcí vlákniny a dusíkatých látek, či tvorby metabolitů). Je třeba problémy zkoumat v souvislostech, například podle Wang a kol. (2012) si je třeba uvědomit, že smíchání plesnivého a aerobně zkaženého mláta s ostatními krmivými může způsobit zapaření, tepelné ztráty a zvýšit riziko vzniku mykotoxinů v celkové směsné krmné dávce TMR (tedy i ostatních krmiv). Dalším příkladem je nutnost pochopení vlivu prostředí na změny v kvalitě produktů a vnímání tohoto faktoru zvířaty.

Hlavním požadavkem by mělo být účinné používání vedlejších produktů pivovarského průmyslu na farmě, tedy krmiv kvalitních a bezpečných (prostých mykotoxinů a jiných metabolitů), vyrobených bez zbytečných ztrát.

### III. Srovnání novosti postupů

Největším problémem ve využití vedlejších produktů z pivovarů je sezónnost v jejich dodávce a s tím spojené jejich dlouhodobější uchovávání ve formě siláží pro pozdější využití, a dále nutnost jejich rychlé spotřeby jakmile se k produktům dostane kyslík, protože se rychle kazí.

Sezónnost částečně eliminuje potvrzení možnosti uskladnění siláže na delší dobu ve vacích. Znehodnocení zaplísněním a aerobní degradací lze snížit využitím logistiky, tedy plánovaným návozem čerstvé suroviny k silážování a promyšleným způsobem zkrmování siláže.

Tyto produkty jsou nabízeny i v bio režimu a jako GMO prosté.

Efektivnost využití těchto produktů je určena jejich nízkou cenou.

Vedlejší produkty pivovarského průmyslu lze využít i v krmných směsích pro hospodářská zvířata i lovnou zvěř. Firma MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná nabízí specializované směsi pro dojnice v řadě Extramix. Nově byla sestavena řada Supermix, ve které specializované krmné směsi pro vysokoužitkové dojnice navazují na sebe pro 3 období laktace (START, TOP a LAST). Krmná směs Supermix TOP byla přihlášená na UPV (Úřad průmyslového vlastnictví) jako užitný vzor (spisová značka PUV 2018-34915).

Novinkou je, že se jedná o koncentrované krmné směsi z produktů pivovarského průmyslu, které lze doplnit levnějšími obilními komponenty vlastní výroby, či minerálními doplňky podle potřeb zvířat. Pro spárkatou zvěř byla sestavena receptura pro doplňkovou směs HUBERTIN, určenou pro přežvýkavou lovnou zvěř na farmách, oborách i ve volné přírodě. Krmná směs HUBERTIN byla přihlášená na UPV jako užitný vzor (spisová značka PUV 2018-34917).

S firmou MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná byla uzavřena smlouva na uplatnění technologie „Dlouhodobé skladování mláta v autovaku bez použití konzervačních přípravků“.

#### **IV. Popis uplatnění metodiky**

Smlouva o uplatnění předložené metodiky byla uzavřena mezi Výzkumným ústavem živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves a firmou MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná. Firma MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná je v ČR hlavním dodavatelem vedlejších produktů pivovarnického průmyslu zhruba 400 zemědělským podnikům prvovýroby. Spolupracuje téměř se všemi pivovary, sladovnami, národními a nadnárodními společnostmi (SABMiller, StarBev Group Company, Heineken, Souflet). Roční objem jejich realizací mláta je 250 tisíc tun, přes 7 tisíc tun sladařských produktů, 150 tisíc hektolitrů nativních a přes tisíc tun sušených pivovarských kvasnic.

Metodika může být dále uplatňována nejen u zákazníků a partnerů firmy MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná, ale i v poradenství, výuce na školách i ve výzkumu. V zemědělské praxi může odpovědný pracovník (zootechnik) s využitím informací z metodiky efektivně vedlejší produkty pivovarnického průmyslu uskladnit a následně využít v krmných dávkách skotu, ovcí, prasat i divoké spárkaté zvěře, a to buď jako doplněk v krmné směsi nebo v podobě siláže ve směsné krmné dávce.

#### **V. Ekonomické aspekty**

Předpokládané přínosy jsou ve zvýšeném množství a zlepšené kvalitě a trvanlivosti prodávaných výrobků (především mláta a krmných směsí), v optimálnějším jejich využitím v krmných dávkách zvířat a v neposlední řadě i lepší informovanosti obyvatel, co se s vedlejšími produkty pivovarského průmyslu po výrobě piva děje, tedy že se nejedná o odpad, ale o hodnotná krmiva, která nacházejí u zvířat poměrně široké uplatnění.

Tyto přínosy lze jen velmi obtížně a s vyšší přesností kvantifikovat. Lze to udělat ve dvou rovinách v souvislosti s tím, jak byly vedeny pokusy. Jejich hlavním cílem bylo ověření možnosti dlouhodobějšího skladování mláta bez konzervačního přípravku v autovaku. Druhým cílem bylo uplatnění vedlejších produktů pivovarského a sladařského průmyslu v krmných směsí pro přežvýkavce.

Podkladem pro kvantifikaci konkrétního výsledku mohou být výsledky výzkumu změn při krátkodobém a dlouhodobém silážování mláta ve vaku. Z původně doporučených maximálně dvou týdnů se doba zvýšila na dva měsíce. To, že si podnik může připravit silážované mláto do zásoby, může zamezit velkým ztrátám z důvodu výpadku přísunu mláta na farmu. Je všeobecně známo, že náhlá změna v krmné dávce může způsobit poměrně vysoké ztráty nejen v krátkodobé, ale i v dlouhodobé užitkovosti. Množství produkovaného mléka už se totiž nikdy nevrátí na původní hodnoty.

Jako příklad ekonomického přínosu lze uvést výsledek pokusu, kde kontrolní skupina plemene český strakatý skot dostávala původní krmnou dávku, druhá pokusná skupina stejného plemene zkrmovala i přídavek silážovaného mláta se sladovým květem. Rozdíl v hrubém zisku mezi skupinami se vyšplhal na 0,324 Kč na litr mléka ve prospěch pokusných dojníc (Mikyska a kol., 2006). Zisk lze spočítat násobením tohoto výsledku množstvím vyrobeného mléka v daném podniku. Pro 100 dojníc s průměrnou dojivostí 30 l/ks/den by za 100 dnů laktace činil hrubý zisk vyšší než 100 tisíc Kč.

K podobnému vyčíslení zisku jsme se u jiného pokusu s mlátem dostali téměř ke stejnému číslu, tedy k 100 tisíc Kč. Pokus byl zaměřen na množství čerstvého (či silážovaného) mláta v krmných dávkách vysokoužitkových dojníc. Je běžné, že se v krmných dávkách vysokoužitkových dojníc vyskytuje mláto do 6 kg/ks/den. My jsme ověřili 2 krmné dávky, kde bylo mláto zastoupeno v dávce 9,5 a 10 kg/ks/den. Je známo, že mláto sice obsahuje hodně NDF, ale velkou část z toho tvoří hemicelulóza, čímž se na plnivosti bacheru mláto podílí jen zčásti, odhadem z 50 %. Při zvýšení podílu mláta v TMR z 6 na 10 kg, by se na plnivosti bacheru ušetřily plné 2 kg krmiva. To tedy znamená, že když bychom obsah NEL 5,4 MJ/kg sušiny

převedli na tvorbu mléka v množství 0,17 kg/ks/den a příjem celkové TMR se zvýšil cca o 2 kg/ks/den, pak hrubý zisk by byl 0,34 Kč/l mléka.

Při použití této metodiky by u 10 % dojnic, chovaných v ČR (370 tisíc), představoval za jednu normovanou laktaci (305 dnů) při průměrné užitkovosti 8 tisíc litrů mléka přínos zhruba 100 mil. Kč.

V našem dalším pokuse jsme porovnávali u vysokoužitkových dojnic také změnu krmné směsi, kontrolní skupina dojnic dostávala klasickou směs, pokusná dostávala směs Supermix TOP, která obsahovala z velké části vedlejší produkty pivovarského průmyslu. Další výhodou bylo, že krmná směs Supermix TOP byla doplněna obilovinami vlastní výroby, přičemž se opět ušetřilo na nákladech. V užitkovosti, ani v kvalitě mléka nebyly zjištěny mezi skupinami významné rozdíly, ale efektivnost využití živin v krmné dávce byla u pokusné skupiny dojnic vyšší, nehledě na cenové rozdíly obou testovaných krmných směsí. Ušetřilo se tedy na nákladech na krmiva a ty často převyšují 50 % všech nákladů na výrobu mléka. Kdyby byly náklady na nově navrženou krmnou směs v porovnání s původní krmnou směsí o 5 % nižší, tak při dávce 10 kg na kus a den by se ušetřilo půl kg směsi. Pak za 100 dnů krmení jednoho sta dojnic a ceně směsi 8000 Kč/t by bylo možné na nákladech ušetřit 40 tisíc Kč.

Samozřejmým přínosem je dodržování metodických pokynů pro výrobu a použití, a tím i zvýšení kvality vedlejších produktů pivovarského průmyslu, což opět sníží náklady a zvýší profit z prodeje mléka, mléčných výrobků a dalších produktů z živočišné výroby.

## VI. Seznam použité související literatury

- Aliyu, S. a Bala, M. 2011 Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. *African Journal of Biotechnology*, 10(3), 324-331.
- Beauchemin, K.A., Yang, W.Z. 2005 Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *J. Dairy Sci.*, 88(6), 2117-2129.
- Bodarski, R. a Baranek, B. 2008 The effectiveness of different additives on ensiling of brewers grain. In 13th International Conference Forage Conservation, Slovakia, 260-261.
- Bramley, E., Lean, I.J., Fulkerson, W.J., Stevenson, M.A., Rabiee, A.R., Costa, N.D., 2008 The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates. *J. Dairy Sci.* 91, 308-321.
- Doležal, P., Vyskočil, I., Doležal, J., Kalhotka, L., Zeman, L., Pyrochta, V. 2006 Stabilizace krmiv a siláží organickými kyselinami. *Krmivářství*, 1, 36-38.
- Doležal, P., Vyskočil, I., Zeman, L., Doležal, J., Kalhotka, L., Pyrochta, V. 2007 Aktuální otázky k silážování pivovarského mláta nový přístup ke starému problému. *Krmivářství*, 2, 22-24.
- Driehuis, F. 2015 Mycotoxins in high moisture grain silages and ensiled grain by-products. In *Proc. XVII. International Silage Conference. Brasil*, 186-199.
- Essien, J.P. a Udotong, I.R. 2008 Amino acid profile of biodegraded brewers spent grains (BSG). *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 12(1), 109-111.
- Fillaudeau, L., Blanpain-Avet, P., Daufin, G. 2006 Water, wastewater and waste management in brewing industries. *J. Cleaner Prod.* 14, 463-471.
- Golder, H.M., Celi, P., Takahashi, J., Lean, I.J. 2017 Effect of ruminal mechanical stimulating brushes on rumen fermentation and plasma oxidative stress and subsequent milk yield and composition in lactating dairy. *Anim. Prod. Sci.* 57, 1, 180-190.
- Hanuš, O., Suchánek, B. 1992 K významu obsahu močoviny v mléce. *Náš chov*, 10, 448-449.
- Jiang, Y., Ogunade, I.M., Arriola, K.G., Qi, M., Vyas, D., Staples, C.R., Adesogan, A. 2017 Effects of the dose and viability of *Saccharomyces cerevisiae*. 2. Ruminal fermentation, performance of lactating dairy cows, and correlations between ruminal bacteria abundance and performance measures. *J. Dairy Sci.* 100, 1-17.

- Khidzir, K.M., Noorlidah, A., Agamuthu, P. 2010 Brewery spent grain: chemical characteristics and utilization as an enzyme substrate. *Malaysian J. Sci.* 29(1), 41-51.
- Mikyska, F., Šeda, J., Doležal, P., Zeman, L., Vyskočil, I. 2006 Silážování pivovarského mláta se sladovým květem do vaků. *Krmivářství*, 2, 31-34.
- Mussatto, S.I. (2009). Biotechnological potential of brewing industry by-products. In: Singh nee' Nigam P, Pandey A (eds.). *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilization*, Springer, 313-326.
- Nishino, N., Harada, H., Sakaguchi, E. 2003 Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. *J. Sci. Food and Agric.* 83, 557-563.
- Orosz, S. a Davies, D.R. 2015 Short and long term storage of wet by-products fed by ruminants. In *Proc. XVII International Silage Conference*. Brasil, 200-244.
- Orosz, S., Nyul, J., Karnoth, J. 2010 Short-term storage (10 days) of wet brewery grain: effect of organic acid treatment on fermentation products, aerobic stability and microbial status. In *Proc. 14th International Symposium Forage Conservation*, Brno, Czech Republic, 170-172.
- Plaizier, J.C. 2004 Replacing Chopped Alfalfa Hay with Alfalfa Silage in Barley Grain and Alfalfa-Based Total Mixed Rations for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 87, 2495–2505.
- Robertson, J.A.I., Anson, K.J.A., Treimo, J., Faulds, C.B., Brocklehurst, T.F., Eijsink, V.G.H., Waldron, K.W. 2010 Profiling brewers' spent grain for composition and microbial ecology at the site of production. *LWT Food Sci. Technol.* 43, 890-896.
- Santos, M., Jimenez, J.J., Bartolome, B., Gomez-Cordoves, C., del Nozal, M.J. 2003 Variability of brewer's spent grain within a brewery. *Food Chem.* 80, 17-21.
- Schneider, R.M., Harrison, J.H., Loney, K.A. 1995 The effects of bacterial inoculants, beet pulp, and propionic acid on ensiled wet brewers grains. *J. Dairy Sci.* 78, 1096 -1105.
- Vyskočil, I., Doležal, P., Kalhotka, L., Pyrochta, V., Doležal, J. 2008 The effect of silage additive on the quality of brewers' grains ensiled with the supplementation of moisture sorbent. In *13th International Conference Forage conservation*, 145-146.
- Vyskočil, I., Kalhotka, L., Pyrochta, V., Doležal, J., Doležal, P. 2007 Fermentační proces a stabilita pivovarského mláta. *Náš chov*, 3, 21-23.
- Wang, F. a Nishino, N. 2009 Association of *Lactobacillus buchneri* with aerobic stability of total mixed ration containing wet brewers grains preserved as a silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 149, 3-4, 265–274.
- Wang, H., Sun, Q., Yang, F., Xu, C. 2012 Evaluation of fermentation and aerobic stability of total mixed ration silage containing wet brewers grains and corn straw. *Advanced Materials Research* 347-353, 189-192.
- Wilkinson, J.M. a Davies, D.R. 2012 The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. *Grass Forage Sci.* 68, 1–19.

## VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Loučka, R. 2015 Trendy ve výživě hospodářských zvířat. Vývoj v oboru se určitě nezastavil. *Zemědělec*, Téma týdne 27, 14-17.
- Loučka, R. a Tyrolová Y. 2015 Changes in nutritional values storing of wet brewers grains. In: *Proc. Research in pig breeding. Workshop*, 21.10.2015, Kostelec nad Orlicí – Vrbičice: s. 25.
- Loučka, R. 2016 Důležitý předpoklad k úspěchu. *Zemědělec*, 24, 15, 16-19.
- Loučka, R., Homolka, P., Jančík, F., Kubelková, P., Tyrolová, Y., Výborná, A., Jambor, V. 2016 Výživa dojnic naráží na mnohá úskalí. *Zemědělec*, 24, 14, 18-20.

- Loučka, R., Homolka, P., Jančík, F., Kubelková, P., Tyrolová, Y., Výborná, A. 2016 Fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains silage in plastic bag. In: Proc. Research in pig breeding. Workshop, 11. October 2016, Kostelec nad Orlicí – Vrbsice: 24.
- Loučka, R., Tyrolová, Y., Homolka, P., Jančík, F., Kubelková, P., Výborná, A. 2016 Long-term storage of brewers' grains with no additives in the bag. 17th International conference Forage Conservation. 27-29.9.2016. Slovensko, NAFC Nitra, 171-172.
- Loučka, R. 2016 Trendy v produkci píce a výživě zvířat. Zemědělec, 24, 27, 15-17.
- Loučka R., Tyrolová, Y. 2017 Pivovarské mláto skladované ve vaku bez konzervantů. Krmivářství, 21, 1, 18-21.
- Loučka, R. 2017 Produkty vaření piva zvířatům. náš chov, 77, 3, 79-82.
- Velebný, L., Loučka, R. 2016 Vzorkování krmiv. Vzorkování III, potraviny, zemědělství, předměty běžného užívání. 2 THETA, Český Těšín, 240-253.

**Poznámka:** všechny publikace jsou s dedikací na projekt NAZV QJ1510391

### Seznam zkratk:

ADF = acido detergentní vláknina; amb = ambient, venkovní, vnější; cfu = colony forming unit, kolonie tvořící jednotku; DO1 = krmná směs pro dojnice v první polovině laktace; DO2 = krmná směs pro dojnice v druhé polovině laktace; GMO = geneticky modifikovaný organizmus; HLY = vysoký obsah živých kvasinek; KVV = kyselost vodního výluhu; LAB = laktobacily; LLY = nízký obsah živých kvasinek; NDF = neutrálně detergentní vláknina; peNDF = fyzikálně efektivní vláknina; PSPS = separátor s názvem Penn State Particle Separator; PUV = užitný vzor; RF = Rumenfibe, komerční název produktu pro stimulaci pohybu bachoru; TMR = směsná krmná dávka; UPV = Úřad průmyslového vlastnictví.

Anotace:

### Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě

Cílem metodiky je seznámit s možnostmi využití vedlejších produktů pivovarského a sladařského průmyslu v živočišné výrobě. Patří k nim mláto, pivovarské kvasnice a sladový květ. Jsou součástí krmných dávek hospodářských zvířat již dlouho, mění se však jejich složení, skladovatelnost i technologie zpracování, logistika jejich distribuce ke spotřebiteli a v neposlední řadě i způsoby jejich uplatnění ve výživě zvířat. Smlouva o uplatnění předložené metodiky byla podepsána mezi Výzkumným ústavem živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves a firmou MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná, která je v ČR hlavním dodavatelem vedlejších produktů pivovarského průmyslu zhruba 400 zemědělským podnikům prvovýroby.

Anotation:

### Use of by-products of the brewing industry in livestock production

The aim of the methodology is to introduce with the possibilities of using by-products of the brewing and malting industry in livestock production. They include dough (brewer's grains), brewer's yeast and malt flower. They have been a part of livestock feed for a long time, but their composition, storage and processing technology, logistics of their distribution to the consumer and, last but not least, their use in animal nutrition have changed. A contract on the application of the presented methodology was signed between the Institute of Animal Science, v.v.i. Prague Uhřetěves and the company MRÁZ AGRO CZ, s.r.o. Blatná, which is the main supplier of by-products for the brewing industry in the Czech Republic, is about 400 primary agricultural enterprises.

Key words: silage; wet brewers' grains; brewer's yeast, malt flower; truck-bagging system

Přílohy:

Obr. 1 Mláto se sype z korby rovnou do vaku. Korba vozu musí být při převozu mláta zaplachtována, aby nedocházelo ke kontaminaci poletujícími mikroorganismy nebo deštěm.



Obr. 2 Mláto i po 4 měsících skladování mělo standardní strukturu.



Obr. 3 Mláto skladované běžným způsobem ve vaku po dobu cca 14 dnů.



Obr. 4 Aplikační zařízení na korbě nákladního automobilu pro uchycení vaku.



Obr. 5 Z korby nákladního vozu se mláto musí sypat opatrně, při prudkém vyklopení může dojít k protrhnutí nebo mírnému perforování vaku.



Obr. 6 V pivovaru jde mláto do mlátníku, ze kterého se sype do korby nákladního vozu.



**Vydal:** Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.  
Práteleství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

**Název:** Využití vedlejších produktů pivovarského průmyslu v živočišné výrobě

**Autor:** Ing. Loučka Radko, CSc. (podíl práce 50 %)  
doc. Ing. Homolka Petr, CSc., Ph.D. (podíl práce 10 %)  
Ing. Jančík Filip, Ph.D. (podíl práce 10 %)  
Ing. Kubelková Petra, Ph.D. (podíl práce 10 %)  
Ing. Tyrolová Yvona (podíl práce 10 %)  
Ing. Výborná Alena (podíl práce 10 %)

**Oponenti:** **doc. Ing. František Lád, CSc.**  
Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

**Ing. Jan Vodička**  
Ministerstvo zemědělství, odbor živočišných komodit

**ISBN** 978-80-7403-194-6

**Dedikace:** Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu č. MZe QJ1510391 s názvem „Omezení rizik spojených s výživou skotu s vysokou užitkovostí“ podporovaného Národní agenturou pro zemědělský výzkum.

**Odkaz na internetové stránky, kde je metodika k dispozici v pdf:** [www.vuzv.cz](http://www.vuzv.cz)

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.

Přátelství 815

104 00 Praha Uhřetěves

[www.vuzv.cz](http://www.vuzv.cz)