

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů



DISERTAČNÍ PRÁCE

Dynamika Na, K a acidobazického výlučku v moči u sezónně
telených dojnic

Ing. Tomáš Fajmon

České Budějovice 2013

OBSAH

1. ÚVOD.....	4
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	6
2.1. Sezónní telení.....	6
2.1.1 Ekonomika a management v systému sezónního telení dojnic.....	6
2.1.2 Reprodukce v pastevních systémech dojeného skotu.....	7
2.1.3 Krmiva v pastevních systémech dojeného skotu.....	7
2.1.4 Problematika obsahu minerálních látek v pastvené píci.....	8
2.1.5. Vliv Na a K na výskyt pastevní tetanie.....	10
2.2. Některé role Na a K v metabolických procesech.....	10
2.3. Acidobasická rovnováha	17
2.3.1. Bilance kationtů a aniontů.....	17
2.3.2. Reakce přežvýkavců na zásahy do kationt-aniontové bilance.....	19
2.3.3. Ovlivňování acidobazické rovnováhy v laktačním období.....	19
2.3.4 DCAD a vztah Na a K	22
2.3.5. Možnosti zmírnění tepelného stresu pomocí změn DCAD.....	23
2.3.6. Možnosti řešení peripartální hypokalcemie pomocí ovlivnění acidobasického stavu.....	24
3. MATERIÁL A METODIKA.....	25
3.1. Charakteristika podmínek sledování v roce 2009.....	26
3.2. Charakteristika podmínek pro experimentální navýšení Na v krmné dávce.....	28
4. VÝSLEDKY.....	29
4.1. Vyhodnocení sledování hodnot Na, K a ABV v moči.....	29
4.1.1. Dynamika sledovaných parametrů u obou sledovaných plemen.....	29
4.1.2. Vzájemné vztahy mezi vybranými parametry moče a krmné dávky.....	32
4.2. Vyhodnocení experimentálního navýšení Na v krmné dávce.....	33
4.2.1. Zimní období.....	33
4.2.2. Letní období.....	34
5. DISKUZE.....	37
5.1. Hodnocení BCS.....	37
5.2. Sodík.....	38
5.3. Draslík.....	39
5.4. Poměr Na:K.....	41

5.5.Experimentální navýšení Na v krmné dávce.....	42
5.6.Acidobasický výluček moči.....	43
6.ZÁVĚR.....	45
7.SOUHRN.....	47
8. SUMMARY.....	49
9. PŘEHLED ZKRATEK.....	51
10. POUŽITÁ LITERATURA.....	52
10. PŘÍLOHY.....	61
_____ 64	
11. Přehled článků souvisejících s disertační prací.....	71
12.PŘEHLED PUBLIKACÍ.....	82

1. ÚVOD

Chov dojeného skotu se v současné době přesouvá do středisek s vysokou koncentrací zvířat. Krmné dávky bývají založeny zpravidla na kukuřičné siláži a většina krmiva bývá pěstována na orné půdě. Tento „americký model“ nelze ale uplatňovat ve všech podmínkách. V oblastech s humidním klimatem se rozvíjí pastevní způsoby chovu dojeného skotu. Pastevní systém (graze-based system) se rozšiřuje především v humidních přímořských oblastech, jako jsou Severoevropská nížina, Wales, Irsko, přímořské oblasti USA, Nový Zéland, ale i srážkově příznivé oblasti kontinentálních pohoří, tedy Švýcarsko, Itálie, Německo, Rakousko. Tento způsob je založen na co nejdelším pobytu zvířat na pastvinách a co nejvyšším podílu pastvy v krmné dávce. Pro vytvoření souladu mezi kvalitou a množstvím pastevní píce a nutričními požadavky dojníc se většinou všechny dojnice telí sezónně před začátkem pastevního období.

Požadavek na vysoký podíl pastvy sebou většinou nese problémy s nevyrovnaným obsahem minerálních látek v krmné dávce. Nízký obsah sodíku se řeší od nepaměti neomezeným předkládáním krmné soli nebo lizů zvířatům. Intenzivně obhospodařované pastviny se většinou vyznačují nadbytkem draslíku a tato disbalance mezi množstvím Na a K v krmné dávce způsobuje nejen zásah do metabolismu minerálních látek, ale i do acidobasické rovnováhy. Přes obecný předpoklad o vlivu této problematiky na zdraví a výkonnost dojníc, chybí studie zabývající se touto problematikou v systémech sezónního telení v pastevním způsobu chovu dojníc. Pro sledování vlivu nevyrovnaného poměru Na a K v krmné dávce sezónně telených dojníc, byly zvoleny jako hlavní ukazatele zásobení těmito prvky v organismu obsah Na, K a acidobasický výluček v moči (ABV).

Existuje hypotéza, že nevyrovnaný obsah Na a K v krmné dávce sezónně telených krav může vyvolat metabolické problémy těchto zvířat. Pro potvrzení nebo vyvrácení této hypotézy byly stanoveny následující cíle:

- zhodnotit saturaci sodíkem a draslíkem a zhodnotit acidobasický stav u sezónně telených krav využívající v období laktace pastevní porost jako rozhodující složku objemné krmné dávky,
- vyhodnotit obsah Na a K v moči v závislosti na jejich příjmu,
- vyjádřit dynamiku obsahu Na, K v moči a acidobasického výlučku moče v závislosti na produkční zátěži a stadiu laktace, sezóně, aktuální užitkovosti, období pastvy,
- pokusné zhodnocení změny saturace Na a jeho poměru k K na základě dynamiky a obsahu prvků a ABV

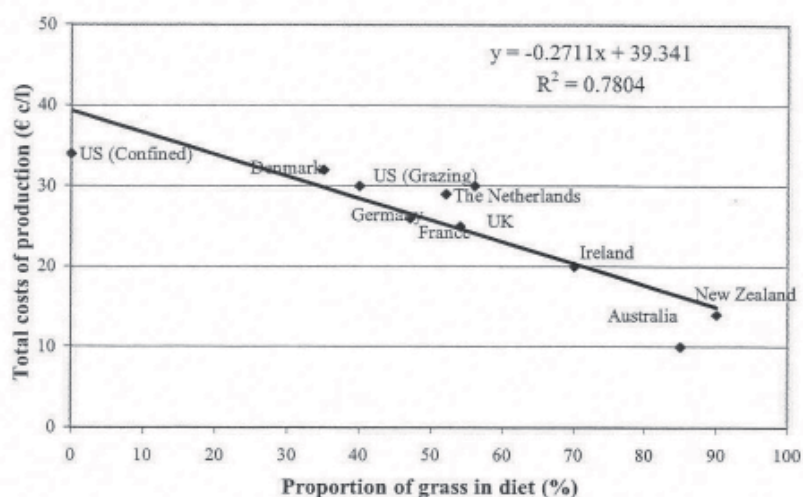
- zhodnotit rizika související s narušením acidobasické rovnováhy a metabolismu Na a K u sezónně telených krav.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Sezónní telení

2.1.1 Ekonomika a management v systému sezónního telení dojnic

Sezónní telení je „low-input“ systém, tedy systém snížených vstupů, který je založen at' na přirozené nebo umělé synchronizaci telení celého stáda dojnic v optimální dobu z hlediska nárůstu pastevní píče a dalších požadavků (Cordoba et Fricke, 2002). Optimální doba záleží na klimatických, geografických, ekonomických a dalších ukazatelích. Velkou měrou se na ovlivnění doby tzv. „okna telení“ podílejí i zpracovatelské mlékárenské provozy (Dillon et al., 1995).



Obrázek 1 Celkové náklady v €c na l mléka podle zastoupení TTP v KD (Dillon, 2006)

Tento způsob chovu dojené populace skotu je také v souladu se záměry Rady Evropské unie a její zemědělskou politikou. V souvislosti se změnami cel a omezení subvencí na zemědělské produkty, bude docházet ke snižování výkupních cen zemědělských komodit, v tomto případě mléka (McCarthy et al., 2007). Reforma společné zemědělské politiky bude podporovat zvýšení podílu trvalých travních porostů a tzv. „stálých pastvin“ (Střeleček et Lososová, 2003)

Systém low-input je založen na co nejnižších vstupech do výroby mléka, ovšem při zachování co možná nejvyšších výstupů. V praxi to tedy znamená, že se v maximální možné

míře snižují náklady na ustájení, a to až do té míry, že jedinou stavbou na farmě je dojírna. Dále jsou zde požadavky na to, aby dojnice během celého laktačního období přijímaly co nejvíce krmiva na pastvě. V některých případech se dokonce zvířata přesouvají během doby stání na sucho na tzv. „zimní pastviny“. Tím se snižují náklady na konzervaci a uskladnění krmiv pro zimní období. Využívání podílu pastvy v krmné dávce jde až tak daleko, že se jádrná krmiva z krmné dávky úplně vyřazují a dojnice produkují mléko pouze z objemných krmiv (**Dillon, 2006**). Závislost mezi množstvím pastvy v krmné dávce a náklady mléka jsou uvedeny v obrázku 1. Největší nákladové položky pak představují právě náklady na hnojení a údržbu pastvin. (**McCall et al., 1999**).

2.1.2 Reprodukce v pastevních systémech dojeného skotu

Reprodukční výkonnost dojnic při sezónním telení je jedna z nejdůležitějších vlastností. **Olori et al. (2002)** udává, že průměrné mezidobí stáda by nemělo významně překračovat dobu 365 dnů. Období telení by při optimálních podmínkách nemělo přesahovat dva měsíce. Ovšem běžný požadavek na farmách se sezónním telení je takový, aby během 1. měsíce proběhlo 60% porodů a během prvních dvou měsíců 90% porodů. Brakace z důvodů reprodukční nedostatečnosti bývá mezi 10-15% (**McDougall et Compton, 2005**). K podobným závěrům došel i **Říha et al. (2000)**, který uvádí, že by podíl zvířat s tzv. problémovou reprodukcí neměl přesáhnout 15%. Pro dosažení těchto reprodukčních výsledků se běžně využívají principy meziplenné heteroze (**Auldist et al., 2007; White et al. 2002**), celá řada synchronizačních postupů za využití syntetických analogů hormonů (**McDougall et Compton, 2005**). V ekologických podnicích (organic farming) se používají i metody přirozené plemenitby (**Steinwigger, 2005**).

2.1.3 Krmiva v pastevních systémech dojeného skotu

Nejdůležitějším krmivem v pastevních systémech je samozřejmě pastva. Pastevní píce má z hlediska krmivářského řádu nevýhod a mezi největší patří značná variabilita kvality píce jak na různých pozemcích, tak i během vegetačního období. Většinou se zvířata pasou na velmi kvalitních porostech a je zde uplatňován velice přísný pastevní management. Krmná dávka se tedy nedá ovlivňovat zastoupením jednotlivých krmiv v TMR, ale zastoupením jednotlivých druhů na pastvině (**Bargo et al., 2002**). Dle klimatických a půdních podmínek se využívají různé druhy trav (i tropických) a leguminóz.

Pastva mírného klimatického pásma, při běžném zastoupení leguminóz do 35%, má v pastevní píci nadbytek dusíkatých látek. Navzdory výborné syntéze mikrobiálního proteinu

z krmných dávek, které se skládají z pastvy vysoké kvality, mohou dosáhnout ztráty v batoru i 30 % z dusíku přijatého krmnou dávkou (**Kolver et al., 1998**). Tato ztráta dusíku nastane, pokud je koncentrace batorového amoniaku vysoká z důvodu rychlé a rozsáhlé degradace N z pastvy (**Van Vuuren et al., 1991**). Postup nastavení optimálního poměru dotace dusíku a energie byl navržen jako prostředek účinného zachycování bílkovin uvolňovaných v batoru (**Nocek et. Russell, 1988; Johnoson, 1976**). Synchronizace degradace energie a dusíku v batoru může teoreticky zlepšit využití dusíku z pastvy vysoké kvality, ale tento efekt nebyl ještě plně prozkoumán pro pasoucí se dojnice (**Poppi et McLennan, 1995**).

Tento nadbytek dusíku značně zatěžuje metabolismus zvířete (**Kolver et Muller, 1998**). Jako jeden z nejvíce zatížených orgánů jsou ledviny, které musí vyloučit zvýšené množství amoniaku. Dlouhodobá metabolická zátěž organismu nadbytkem N-látek může vést k vyčerpání zásobní kapacity regulace vylučování a ledvin samotných. Při onemocnění ledvin se projeví i krátkodobé mírné překrmení N-látkami uremií. (**Vrzgula et al., 1990; Cronje et al., 2000**).

2.1.4 Problematika obsahu minerálních látek v pastvenní píci

Zastoupení minerálních látek bývá v pastevní píci také značně variabilní. Podle **Grubera et al. (1995)** jsou velké rozdíly mezi základními skupinami pícnin (jeteloviny, trávy, ostatní byliny). Obsah minerálních látek v pastevní píci se mění i během stárnutí rostlin (**Míka et al., 1997**). Nezanedbatelný vliv na obsah minerálních látek má také půdní substrát a hnojení (**Fiala, 2005; Svozilová et al., 2012**). Jeden z dalších důležitých vlivů na obsah minerálních látek má počasí (**Soder et. Stout, 2003**). **Hrabě et Buchgraber (2009)** uvádějí, že vlhkostní režim půd má vliv na obsah minerálních látek až z 50%.

Mnohem větší variabilitu obsahu v píci má draslík než sodík. Na velkou variabilitu množství draslíku v píci má vliv půdní substrát, nadmořská výška, zásobení vodou, intenzita využívání a pořadí nárůstu (**Resch et al., 2009**) Přehled jednotlivých vlivů na obsah Na a K v píci TTP v Rakousku je v tabulce 1.

Tabulka 1 Obsah Na a K a vliv na jejich obsah v sušině píce z TTP (podle Resche et. al., 2009)

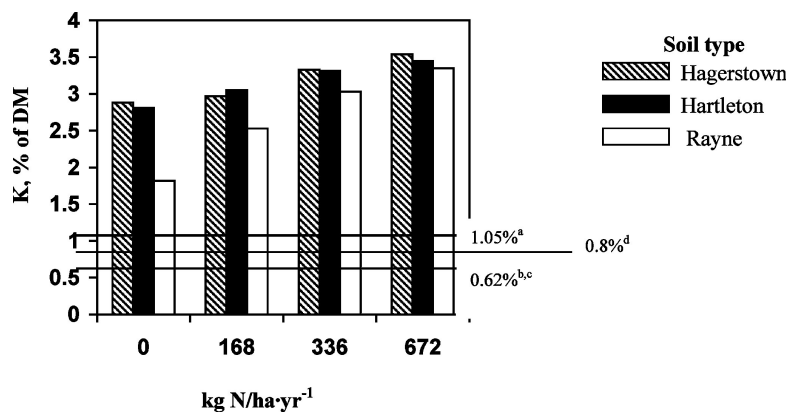
	draslík	sodík
	v g/kg	v g/kg
počet analýz (n)	1779	1781
\bar{x}	21,7	0,21
S_x	6,4	0,21
minimum	3,5	0
maximum	60,1	2,06
stupeň významnosti		
stanoviště: mateční hornina	5	1
stanoviště: nadmořská výška	9	4
stanoviště: zásobení vodou	8	5
půda: pH	n.s.	3
půda: obsah	3	n.s.
TTP: intenzita využívání	7	n.s.
TTP: pořadí nárůstu	6	2
TTP: obsah NL	1	n.s.
TTP: obsah vlákniny	4	n.s.
TTP: obsah popelovin	2	n.s.

Vysvětlivky k tabulce - stupeň významnosti na obsah prvku:

1 = větší efekt, 2 = 2xvětší efekt, 3=3xvětší efekt, atd. ($p < 0,05$)

n.s. = efekt jednotlivého vlivu neprůkazný ($p > 0,049$)

Svozilová et al. (2012) zaznamenala hodnoty 42 - 46 g.kg⁻¹ K v píci při hnojení odpovídající koncentraci 2 DJ.ha⁻¹ a to jak při hnojení kompostem, tak kejdou. Při intenzivním pastvinářství bývají hodnoty zatížení pastvin DJ dokonce vyšší, než je výše uvedená hodnota. Také **(Soder et Stout, 2003)** uvádějí hodnoty K v píci několikanásobně překračující potřeby dojníc při užitkovosti 35 kg mléka při vysokém intenzitě hnojení (obrázek 2).



Vysvětlivky k obrázku. a) laktující kráva, užitkovost 35kg, b) kojná kráva produkující 8 kg mléka denně, březí zaprahlá kráva v posledním měsíci laktace, d) bahnice kojící dvě jehňata, vše dle NRC 1985, 1996, 2001

Obrázek 2 - Koncentrace K v sušině píče TTP (srha říznačka) při různém zatížení porostu organickými hnojivy (zatížení počítáno v kg dusíku na ha a rok), zdroj: (Soder et Stout, 2003)

2.1.5. Vliv Na a K na výskyt pastevní tetanie

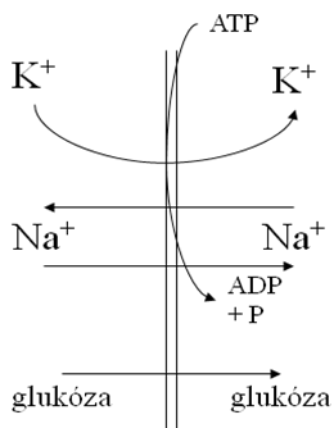
Pastevní (trámová) tetanie je charakterizována nízkou hladinou hořčíku v krevní plazmě, zvýšenou nervosvalovou dráždivostí až vznikem tonicko-klonických křečí (**Illek (1998): Choroby dojnic in Kudrna et al., 1998**). Tato choroba postihuje skot na pastvě především v jarním a podzimním období, při výskytu subklinické formy nejsou zaznamenány žádné viditelné příznaky. Většinou postihuje celé stádo a u dojnic dochází nízkému poklesu mléčné užitkovosti a může se projevit nervozita zvířat (např. dojnice nechtějí vstupovat do dojírny). Nejdříve se projevuje vrávoravou chůzí, zejména při stresovém zatížení (**Andrews et al., 2004**).

Mladý a kvalitní pastevní porost intenzivně hnojený dusíkatými a draselnými hnojivy má vysokou koncentraci NL a draslíku, nízký obsah sušiny a vlákniny a všechny tyto faktory mají vliv na snižování vstřebávání Mg v trávicím systému z 35% až na 5% (**Illek (1998): Choroby dojnic in Kudrna et al., 1998**).

Z hlediska prevence této choroby je samozřejmě jak při akutní, tak preventivní léčbě nutné zvýšit dotaci hořčíku do organismu, ovšem je nutné se zaměřit na dlouhodobé strategie prevence (**Andrews et al., 2004**). Dlouhodobé strategie prevence jsou vypuštění hnojiv s obsahem draslíku na půdách s jeho vysokým obsahem. A při hnojení pastvin v ostatních případech omezit hnojení draslíkem v podzimním období, kdy po jeho aplikaci dochází k tzv. luxusnímu příjmu v jarních měsících. Nejvhodnější aplikace K z hlediska omezení vlivu na pastevní tetanii je jeho aplikace v letních měsících (**Pavlu et al., 2001**). Při sestavování krmných dávek je nutné hlídat tzv. tetanický poměr a nepřekračovat poměr $(Ca+Mg) : K = 1 : 2,2$ (**Mrkvička (1998): Louky a pastviny in Kudrna et al., 1998**).

2.2. Některé role Na a K v metabolických procesech

Poměrně důležitý je přesun iontů sodíku a draslíku při vstupu glukózy do buňky (sodno-draselná pumpa). Tento mechanismus aktivně udržuje vysokou hladinu intracelulárního draslíku a nízkou hladinu sodíku a spotřebovává energii ve formě ATP. Ve skutečnosti se odhaduje, že tento mechanismus spotřebuje až 40% energie, která je nutná pro udržení buněčné homeostase (**Milligan et Summers, 1986**).



Obrázek 3- Na-K pumpa, podle Milligan et Summers (1986)

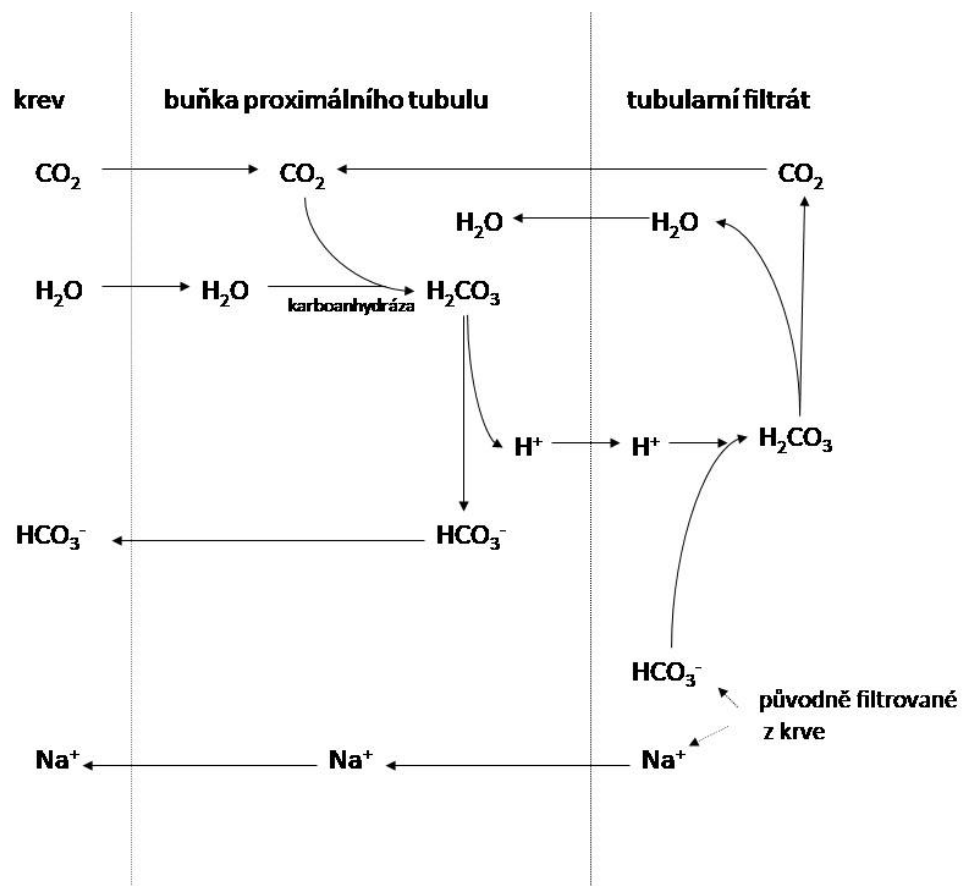
Sodno-draselná pumpa funguje nezávisle na jiných metabolických procesech, nicméně obrázek 3 ukazuje, jak pomocí tohoto mechanismu může vstupovat glukóza do buňky. Protože glukóza je hlavním zdrojem buněčné energie, zpomalení sodno-draselné pumpy nedovolí využití plného potenciálu buňky. Tak například aktivní buňky mléčné žlázy mají velké požadavky na prostup glukózy do buňky v souvislosti s intenzivní syntézou laktózy (**Kolb et al., 1989**). Samozřejmě nadbytek jednoho kationtu ve vztahu k druhému může způsobit zpomalení tohoto přenosu. To způsobí, že buňka využívá méně energie pro přenos kationtů, ale také získává méně glukózy. Nadbytek jednoho z kationtů způsobí zrychlení tohoto mechanismu a tím se spotřebovává více energie na udržení buněčné homeostase. Dokonce, i když přenos sodíkového a draslíkového kationtu přes buněčnou membránu spotřebovává energii ve formě ATP, vstup glukózy do buňky přináší pozitivní energetickou bilanci uvnitř buňky. Ta část minerálního metabolismu, která ještě nebyla plně prozkoumána, přináší potenciál pro manipulaci s příjmem sodíku a draslíku v krmné dávce. Tím se tedy může zvýšit energetický potenciál buňky zvýšeným prostupem glukózy přes buněčnou membránu (**Block, 1994**).

Vylučování sodíkového a draslíkového kationtu v moči vyžaduje reciproční vztah, při kterém draslíkový kationt zůstane v těle a sodíkový kationt je vyloučen. Nadbytek jednoho kationtu ve vztahu k druhému může navodit jeho deficienci. Například pokud je v krmné dávce relativní nadbytek draslíku k sodíku, ledviny můžou navodit sodíkovou deficienci, i když je obsah sodíku v krmné dávce v souladu s nutričními požadavky a to samozřejmě platí i obráceně (**Vrzgula et al., 1990**).

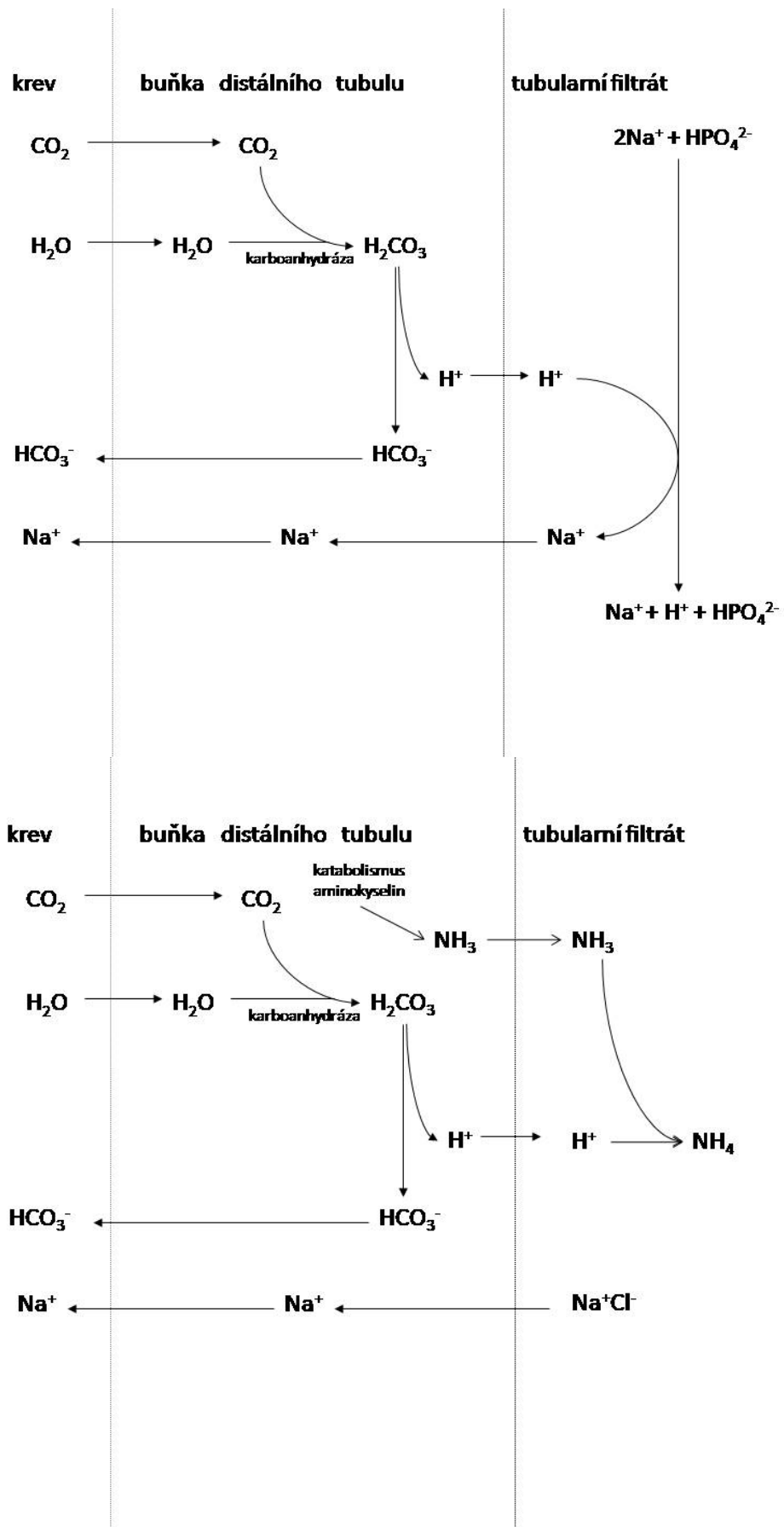
Jiný proces se týká absorpce látek ve střevě. V distální části střeva se absorbují Cl^- samostatně, pouze pokud je zde v nadbytku k Na^+ . Chloridový anion se zde recipročně

vyměňuje za HCO_3^- pro udržení elektrické neutrality. Ztráty krevního HCO_3^- mohou navozovat acidosu. Na druhou stranu je zde možnost výměny Na^+ ve střevě za krevní H^+ , pokud je Na^+ v nadbytku k Cl^- , což může vést k metabolické alkalóze. Tyto specifické mechanismy mohou objasňovat výsledky pokusů, které prezentoval **Sanchez et al., (1994b)**, ve kterých zaznamenal různý vliv přidavku buď NaHCO_3 nebo NaCl na množství FCM mléka.

Mobilizace H^+ v proximálním tubulu ledvin, sekrece H^+ a tvorba NH_4^+ v distálním tubulu ledvin závisí na reabsorpci Na^+ (obrázek 4 a 5).

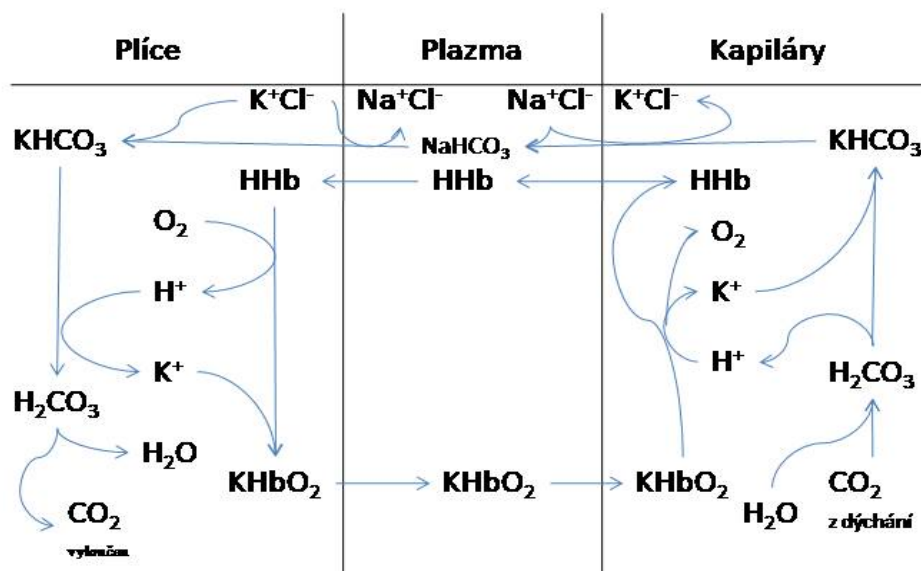


Obrázek 4 - Přečody iontů v buňce primárního tubulu (Andrews et al., 2004)



Obrázek 5 - Přečty iontů v buňce distálního tubulu (Andrews et al., 2004)

Další mechanismus, na kterém se podílejí ionty sodíku a draslíku je tzv. „chloridový posun“. Obrázek 6, který zobrazuje jednotný přístup erytrocytů v tkáni, plasmě a plicích během vyrovnávání elektrického potenciálu. Je zde prezentován vliv nejdůležitějšího krevního proteinového pufru, draselná sůl oxyhemoglobinu (KHbO_2). Oxid uhličitý z tkáňového metabolismu reaguje s vodou za vzniku H_2CO_3 . Celá reakce probíhá v erythrocytech a je katalyzována karboanhydrázou. Část H_2CO_3 vstoupí do krevní plasmy, a zbytek reaguje s KHbO_2 . Tímto se vytvoří HCO_3^- , také se tím uvolní kyslík pro dýchání a K^+ z KHbO_2 . HCO_3^- vstoupí do krevní plasmy a vymění se za Cl^- . V plasmě se vytvoří NaHCO_3 a Cl^- , který vstoupil do erythrocytu výměnou za HCO_3^- je neutralizován K^+ . Tato reakce je reversibilní a v plicích, kde se Cl^- vrací zpět do plasmy za uvolnění K^+ , který pufruje nově vznikající KHbO_2 . Cl^- , který se vrátil zpět do plasmy, neutralizuje Na^+ uvolněný z HCO_3^- , který znovu vstoupil do erythrocytu pro odstranění CO_2 v dýchání. Pokud tyto ionty nejsou dobře vybalancovány mezi sebou, je zde možný posun do acidosis nebo alkalosis z důvodu nedostatečné výměny HCO_3^- a H^+ (Kolb et al., 1989; Georgievskij et al., 1982)



Obrázek 6 – Chloridový posun (Kolb et al., 1989)

2.3. Acidobasická rovnováha

Acidobasickou rovnováhu (ABR) určuje poměr kyselin a basí v krvi. Na udržování ABR se podílí celá řada funkcí a mechanismů. Regulačním zásahem ze strany organismu je korekce a kompenzace. Korekce je takový zásah, na němž se podílí ten orgán, který odpovídá za udržení rovnováhy v daném systému. Kompenzace je sekundární zásah, při kterém se obnoví pH primárně nezasáhnutým systémem regulace ABR. Mezi hlavní mechanismy udržování ABR patří zřed'ování tělesných tekutin, pufrovací systém, funkce plic, ledvin, kostry a jater (Vrzgula et al., 1990).

Pufrovací reakce značně zmírňují výkyvy pH krve. U přežvýkavců se na pufrovacích reakcích podílejí především slabé kyseliny a jejich soli. V těchto mechanismech se uplatňují zejména systém hydrogenuhličitanový (v ECT nebo v erytrocytech), který je nejdůležitější. Tento systém se také podílí na přenosu CO_2 z tkání do plic. Dále jsou zde systémy hemoglobin a oxyhemoglobin, dále plasmatické bílkoviny a organické a anorganické soli fosfátů (Reece, 1998).

Plíce se podílejí na udržování ABR odstraňováním CO_2 . Tím se snižuje obsah H_2CO_3 v organismu. Ledviny vylučují především vodíkové kationty, které se vylučují do moče výměnou za Na^+ . Dále se H^+ dostává do moče prostřednictvím NH_4^+ , který vzniká sloučením amoniaku a vodíkového kationtu.

Kosti se podílejí na udržování ABR tím, že aktivně vyměňují H^+ za jiné kationty v nich uložené. Nejvíce se ovšem při chronické acidose uvolňuje vápník. To tedy znamená, že se při regulaci ABR zasahuje do metabolismu Ca.

2.3.1. Bilance kationtů a aniontů

První využití propočtů bilance kationtů a aniontů bylo prováděno již počátkem osmdesátých let u drůbeže. V rozšíření této koncepce v praktické výživě dojnic bránil především nedostatek výsledků výzkumu. Nejasnosti panovaly rovněž v odborné terminologii, neboť vedle sebe existovaly pojmy jako propad aniontů, acidita-alkalita, bilance elektrolytů nebo kationt-aniontová bilance či diference, popisující v podstatě jeden a tentýž problém (Block, 1994).

V průběhu laktace se mění požadavky na poměr kationtů a aniontů, přesněji na jejich diferenci (DCAD-dietary cation anion difference). Využívání změny DCAD v krmné dávce je vhodné používat po celou dobu laktace. Pro určení DCAD byla navržena řada rovnic, při jejichž interpretaci došlo k řadě chyb.

I přesto, že nadále pokračuje výzkumná činnost týkající se jednotlivých interakcí mezi kationty a anionty a stanovení jejich optimálního poměru, existuje již v současné době metodika pro rutinní využití této koncepce ve výživě dojnic a ostatních přežvýkavců (**Sanchez et al., 1994a; NRC, 2001**).

DCAD rovnice citovaná **Enderem et al. (1962)** a použitá **Blockem (1984)**:

$$(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}) [\text{mEq} \cdot \text{kg}^{-1} \text{sušiny}]$$

je nejvíce využívána ze všech rovnic. **Horst et al. (1997)** doporučil započíst ostatní anionty a kationty do rovnice a navrhnul tedy rovnici:

$$(\text{Na} + \text{K} + 0,38\text{Ca} + 0,30\text{Mg}) - (\text{Cl} + \text{S}).$$

Moore et al. (2000) navrhnul variaci této rovnice založené na různé kapacitě solí okyselit moč a doporučil:

$$(\text{Na} + \text{K} + 0,15\text{Ca} + 0,15\text{Mg}) - (\text{Cl} + 0,20\text{S} + 0,30\text{P})$$

Výzkumy, které prováděl **Spears et al. (1985)**, byly zaměřeny na absorpci síry v gastrointestinálním traktu. Zde se uvádí, že využitelnost síry byla 60% z jejího množství v krmné dávce. Na tento výzkum navázal **Tucker et al. (1991)** a rovnici DCAD pozměnil:

$$(\text{Na} + \text{K} + 0,38\text{Ca} + 0,30\text{Mg}) - (\text{Cl} + 0,60\text{S} + 0,50\text{P})$$

Určitým vodítkem může být i studie, ve které bylo shrnuto více jak deset experimentů týkající s optimálního nastavení DCAD během laktace (**Sanchez et al., 1994a**). Tento autor zde určuje DCAD pouze jednoduchou rovnicí zahrnující vliv sodíku, draslíku a chloru:

$$\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$$

Pro výpočet předporodní DCAD doporučuje **NRC (2001)** zahrnout do této rovnice i vliv síry, tak jak to uvádí **Block (1984)** a dále také (**Lean et al., 2006**) - rovnice uvedena výše.

Mylné jsou představy, že anionty tvoří kyselé součásti (acidogenní) a kationty vytvářejí zásadité součásti (alkalogenní) organismu. Tak například ionty HPO_4^{2-} a NH_4^+ . Oba dva jsou nositeli protonů (alkalické pufrы) a to i přes to, že jeden je aniont a druhý kationt. Podobně ovšem ionty Na^+ a K^+ působí ve všech reakcích alkalogenně. Nicméně tyto ionty, podobně jako ionty Cl^- a SO_4^{2-} , ovlivňují v těle koncentraci vodíkových protonů a to pomocí pufrovacího systému, ledvin a buněčného dýchání (**Vrzgula et al., 1990**).

Proto tedy, DCAD tak jak je popsána, neurčuje acidogenní nebo alkalogenní vlastnosti krmiva, ale může navodit tyto metabolické procesy ve zvířeti během trávení a metabolismu těchto iontů. Nepřímá účast těchto iontů na funkci ledvin, puřrovacího systému a udržení homeostase buněk je pravděpodobně odpovědná za všechny efekty pozorované při výměně těchto iontů (Block, 1994; Skřivánek, 2000).

2.3.2. Reakce přeřvýchavců na zásahy do kationt-aniontové bilance

Velmi málo výsledků výzkumů prezentovaných v literatuře se zabývá vlivem DCAD na přeřvýchavce. Většina těchto výzkumů se zabývá pouze jedním z minerálních prvků a bez vztahu k jiným minerálům. Tyto výsledky jsou potom přenářeny do výživářských tabulek. Výše citované výsledky mohou být značně nepřesné, to si můžeme ukázat na příkladu s Cl⁻, který může být dodán do krmné dávky pouze jako sůl v kombinaci s kationty (Na⁺, K⁺, Mg²⁺). Takto si úpravy množství jednoho minerálu vynutí následně provádět změny množství jiných minerálů.

Největší vliv DCAD je samozřejmě na acidobazickou rovnováhu. Nicméně tento vliv nemusí být zaznamenán na pH krve. Krevní pH je ovlivňováno celou řadou reakcí, a je udržováno na konstantní úrovni pomocí puřrovacího systému, ledvin a respiračních funkcí. Změny v acidobazické rovnováze, se musí projevit uvnitř buněk. To znamená, že se mění buněčné funkce změnou aktivity enzymů, protože enzymy, které se skládají z bílkovin, vyžadují přesné rozhraní pH pro svojí optimální aktivitu. Erdman et al. (1982) prokázal že, ukazatele acidobazické rovnováhy u krav inklinují k alkalitě, tyto změny jsou více patrné s postupující laktací. Krevní pH, HCO₃⁻ a pCO₂ se zvyšují s příjmem sušiny. V normálních podmínkách je pH moče regulováno pomocí exkrece HCO₃⁻ a NH₄⁺ směrem k zásaditým hodnotám. Proto tedy jak bylo řečeno, jsou ionty Na⁺, K⁺, Cl⁻ skrytě spjaty s vylučováním kyselin do moči. Schneider et al. (1986) prokázal, že produkce mléka a příjem krmiv, jako odpověď na přidávání NaHCO₃ dojnícím v tepelném stresu, souvisela se zvýšením Na⁺ v krmné dávce a ne se zvýšením HCO₃⁻.

Při výpočtu DCAD, přidání NaHCO₃, vede k více pozitivnímu číslu než po přidání NaCl, protože HCO₃⁻ není v rovnici. Tudíž NaHCO₃ bude více alkalogenní než bude NaCl, i když celková suma sodíku bude stejná z obou zdrojů.

2.3.3. Ovlivňování acidobazické rovnováhy v laktačním období

Bylo zjiřtěno, že existuje vztah mezi DCAD a mléčnou produkcí. Tucker et al. (1988) uvedl, že mléčná užitkovost byla o 9% vyšší u dojnic krměných krmnou dávkou s DCAD

+200 mEq.kg⁻¹ než u dojnic, které byly krmeny DCAD -200 mEq.kg⁻¹(podle rovnice Na+K-Cl). Navíc **West et al. (1991, 1992)**, prokázal zvyšující se mléčnou užitkovost, pokud se DCAD zvyšovalo od -80 až po 324 mEq.kg⁻¹, respektive od 120 po 460 mEq.kg⁻¹. Tyto výzkumy byly prováděny v podmínkách tepelného stresu zvířat a podpořily tím výsledky dřívějších prací **Escobosa et al. (1984)**, který popsal, že se mléčná užitkovost snižovala při aplikaci aniotů (2,28% CaCl₂) a **Scheidera et al.(1986)**, který popsal vyšší produkci u dojnic zatížených tepelným stresem, když hodnoty K v krmivu přesahovaly hodnoty doporučené normou **NRC (1989)**.

Sanchez et al. (1994a) prokázal, že pro nejvyšší mléčnou produkci a příjem sušiny je optimální DCAD někde mezi 350 až 400 mEq.kg⁻¹(podle rovnice Na+K-Cl). V této komplexní studii byl také sledován vliv jednotlivých minerálních látek na parametry užitkovosti a ze všech sledovaných složek (Na, K, Cl, ...) mělo právě DCAD největší vliv na produkci FCM mléka.

Také **Escobosa et al. (1984)** prokázal, že krmné dávky obsahující zvýšené množství Na a K a normální množství Cl, měli pozitivní vliv na užitkovost dojnic, než krmné dávky s normálním obsahem Na a K a zvýšeným obsahem Cl. V tomto případě vypočtená DCAD (rovnice Na + K- Cl) byla 350 mEq.kg⁻¹ v případě zvýšeného množství kationtů a - 144 mEq.kg⁻¹ v případě zvýšeného množství chlóru. Krmná dávka s vysokým obsahem Cl snížila příjem sušiny a byla spojována se sníženým pH krve a sníženým množstvím krevních pufrů. K podobným závěrům došli i **Tucker et al. (1988)** a **West et al. (1991)**. V práci, která srovnávala efektivitu zvýšení DCAD pomocí jednotlivých kationtů (Na, K), se příjem sušiny krmné dávky zvyšoval lineárně k DCAD a nezáleželo na tom, jestli byl zdrojem kationtů Na nebo K (**West et al., 1992**). V práci **Wildmana et al. (2007)**, se sledoval vliv DCAD a poměru mezi Na:K. Tento autor nezjistil vliv DCAD v rozmezí hodnot +410 až + 580 mEq.kg⁻¹ na mléčnou užitkovost. Ovšem při sledování optimálního poměru Na:K vyšel z hodnot 1:2-4 nejhůře poměr 1:3.

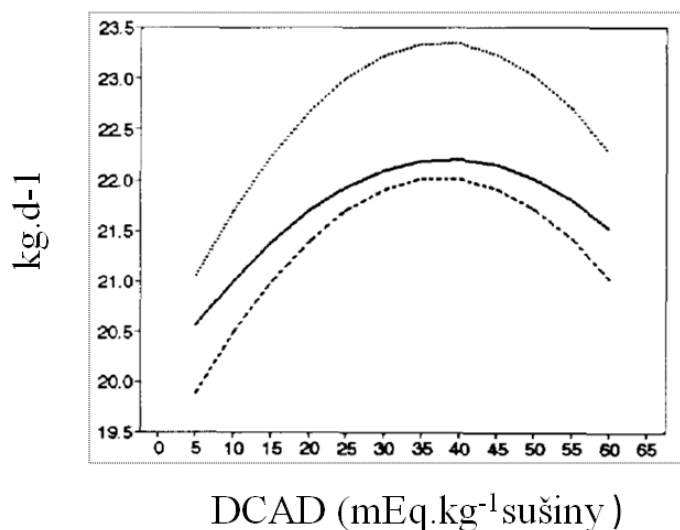
Pokud se do rovnice započítala i síra, tedy DCAD se počítalo podle rovnice Na + K - Cl - S, tak síra, která se nacházela v pastevní píci, snížila optimální DCAD na hodnoty 150 - 200 mEq.kg⁻¹ (**Roche et al., 2000**). **Roche et al. (2003a)** dále popisuje lineární závislost mezi příjmem sušiny a změnou tělesné hmotnosti po porodu u krmných dávek, kde se hodnota DCAD zvyšovala nad 210 mEq.kg⁻¹. Nicméně přirozená hodnota pastevní píce může být mezi 150 až 760 mEq.kg⁻¹ bez zjevného vlivu na zdravotní stav nebo produkci (**Roche et al., 2000**).

Morton et Roach (2002) ovšem popsali snížení příjmu sušiny krmné dávky u krav, které se pásly na pastvinách s vysokým obsahem K na Novém Zélandu. Nicméně **Chiy et Phillips (2000)** zaznamenali u vysokoprodukčních dojnic pasoucích se na žírných pastvinách pozitivní závislost mezi obsahem Na v pastevní píci a mléčnou užitkovostí a tučností mléka.

Krmné dávky založené na pastevní píci mají řadu rozdílů než krmné dávky založené na TMR co se hodnot DCAD týče. Hodnoty DCAD krmné dávky u pasených dojnic se mohou pohybovat od 0 do 760 mEq.kg⁻¹ (**Roche et al., 2000**). Při takovémto rozsahu hodnot se dá velice komplikovaně určit vliv tohoto faktoru na zdraví a produkci. Ovlivňování DCAD pomocí hnojení pastvin se jeví jako neúčinné, zejména při hnojení draslíkem (**Roche et al., 2002**). K opačným výsledkům došel **Swift et al. (2007)**. Tento autor uvádí, že zaznamenal vliv draselného hnojení, použitého K hnojiva a odrůdy pícniny na DCAD. Jak se uvádí výše, při hnojení pastvin sodíkem byl zaznamenán pozitivní efekt na mléčnou užitkovost (**Chiy et Phillips, 2000**). Zde ovšem samotný autor pochybuje o ekonomické návratnosti tohoto opatření. **Roche et al. (2003a, 2003b)** navrhnul, že pouze suplementace minerálních látek dojnícím dvakrát denně během období dojení může přinést kýžený efekt.

S výjimkou prací **Roche et al.**, nikdo nezkoumal vliv vyšší hodnoty DCAD než 250 mEq.kg⁻¹ (podle rovnice s sírou) na produkci a zdravotní stav dojnic v pastevních systémech. A ani jiné komplexní práce shrnující výsledky řady výzkumů netestovaly hodnoty DCAD vyšší než 600 mEq.kg⁻¹.

Optimální DCAD pro dojnice v laktaci vyhodnocením několika studií (celkem 1022 sledování) uvádí **Sanchez et al.(1994a)**.



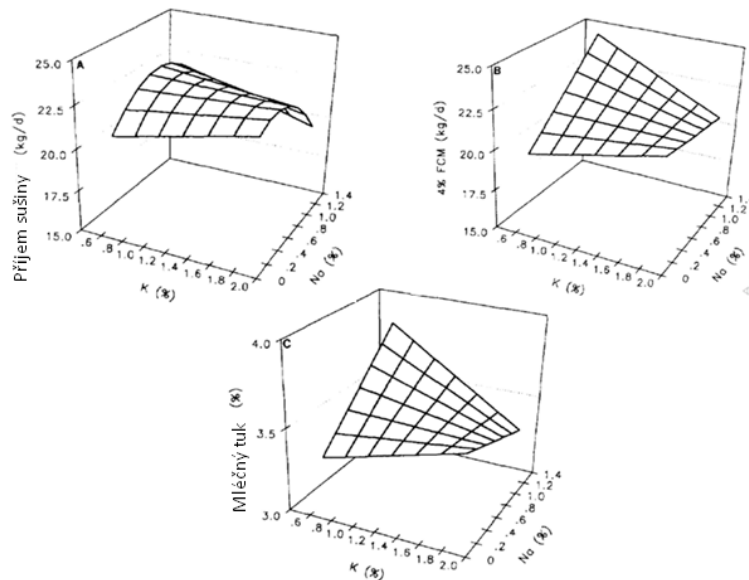
- mléčná užitkovost v kg
- příjem sušiny v kg
- - - - - kg FCM mléko

Obrázek 7 - Optimální DCAD (Na+K-Cl) pro příjem sušiny KD, produkci mléka a FCM mléka (Sanchez et al., 1994a)

2.3.4 DCAD a vztah Na a K

Produkce mléka z intenzivních pastvin a nízké dávky jaderných krmiv neumožňují množství draslíku v krmné dávce snížit. Tento problém se ještě prohlubuje na půdách se silikátovým podložím, které mají tendenci uvolňovat více draslíku z matečné horniny (Resch et al., 2009). Jedinou možností je zvýšení obsahu Na v krmné dávce a tím úprava poměru Na:K, případně úprava DCAD krmné dávky dotací aniontových solí. Dle Blocka (1994) a Roche (2005) jsou krmné dávky s obsahem aniontových solí špatně přijímány zvířaty a v tomto případě by zcela jistě docházelo k redukci příjmu sušiny KD a tím i produkce mléka. Další možností je dotace krmiv do KD, které obecně obsahují více sloučenin Cl a zejména S. Produkty řepky olejky obsahují zvýšené množství sirných aminokyselin, kterých se využívá k přirozenému snížení DCAD krmné dávky. Vzhledem k obecnému nadbytku NL v krmné dávce dojníc v systému sezónního telení je zařazení dalšího „dusíkatého“ krmiva, jakým například řepkový extrahovaný šrot je, zcela nežádoucí. Jedinou možností je tedy zvýšení dotace Na do krmné dávky. Zvýšení množství Na v krmné dávce a tím i úprava optimálního poměru mezi Na a

K naráží na nejednotnost v určení optimálního poměru v literárních pramenech. (**Mrkvička (1998): Louky a pastviny in Kudrna et al., 1998**) uvádí optimální poměr Na:K 1:2-4 a stejně tak **Sommer et al. (1994)** uvádí v tabulkách potřeby živin pro přežvýkavce poměr 1:3. Kdežto **Hu et Kung (2009)** zkoumali vliv poměru Na:K při konstantní DCAD (330 mEq.kg^{-1} sušiny) na příjem sušiny a užitkovost, a uvádí, že poměry v KD od 1:1,6 do 1:8 neměly žádný vliv na parametry užitkovosti ($39,2 \text{ kg mléka}$). Nejnižší příjem sušiny byl zaznamenán při poměru Na:K 1:3,2. Zcela zásadní vliv na určení optimálního množství minerálních látek v KD má práce **Sancheze et al. (1994a)**, který empiricky vyjádřil optimální poměry nejenom mezi Na a K z velkého množství sledování (326 dojnic). Tento autor určil optimální množství Na v KD $0,58\%$ a optimální DCAD byla stanovena 380 mEq.kg^{-1} sušiny (obrázky 7 a 8).



Obrázek 8 - Vliv obsahu Na a K v krmné dávce na příjem sušiny, produkci FCM mléka a obsah mléčného tuku (Sanchez et al., 1994a)

2.3.5. Možnosti zmírnění tepelného stresu pomocí změn DCAD

Během horkého počasí klesá příjem sušiny a vysoké laktační požadavky vyžadují zvýšení obsahu minerálních látek v krmné dávce. Nicméně změny v metabolismu minerálních látek,

vedou také ke změně v elektrolytické rovnováze dojnice během horkého počasí. Nejdůležitějším kationtem potu skotu je draslík (**Vrzgula et al., 1990**) a při pocení za vysokých teplot okolí může docházet k jeho velkému výdeji.

Vysoké teploty také snižují absorpci minerálních látek včetně Na a K (**Kume et al., 1987; Kume et al. 1989**). **Kume et al. (1986)** také popsal, že se požadavky na množství makroelementů v krmné dávce zvyšují v souvislosti se zvyšováním teplot prostředí. Laktující krávy vystavené teplotnímu stresu a zásobené draslíkem na minimum doporučené **NRC (1989)**, vykazovaly nižší mléčnou užitkovost než kontrolní skupina (**West et al., 1987**). Krávy dotované sodíkem v množství 0,55% v krmné dávce vykazovaly vyšší příjem sušiny a užitkovost než krávy, v jejichž krmné dávce bylo sodíku jen 0,18%.

Draslík a sodík jsou primární kationty podílející se na udržení acidobazické rovnováhy. Dojnice vystavené tepelnému stresu mohou mít porušenu acidobazickou rovnováhu vyplývající z respirační alkalózy a následné renální kompenzace zvýšeným vylučováním bikarbonátu a sodíku. Dále ledviny ve zvýšeném množství neabsorbují draslík (**Collier, 1982**). Elektrolyty jsou klíčovými účastníky acidobazické rovnováhy a jejich suplementace během tepelného stresu může být kritická pro udržení homeostázy.

Zlepšená užitkovost a příjem sušiny může být výsledkem zvýšeného pufování krve nebo korekcí deficitu kationtů. Oddělení těchto dvou vlivů je velice složité, snad je acidobazická rovnováha dojnic optimalizována pomocí správného poměru elektrolytů (**West et al., 1987**).

Dojnice vykazují respirační alkalózu odpoledne, ale při kompenzaci tohoto problému může dojít k přehnané fyziologické odpovědi organismu, takže v době, kdy se ochladí, dochází k acidifikaci organismu. Tento problém se může ještě zhoršovat v souvislosti s nerovnoměrným příjmem potravy během horkých období. Vzhledem k tomu, že dojnice přijímají nejvíce krmiva v době, kdy je relativně chladno, zvyšuje se v té době produkce TMK v bachoru a tím se ještě problém s acidosou organismu prohlubuje (**Sanchez et al., 1994a**)

2.3.6. Možnosti řešení peripartální hypokalcemie pomocí ovlivnění acidobasického stavu

Prevence peripartální hypokalcemie je vždy výhodnější pro snižování ekonomických ztrát plynoucí z ní. Tyto ztráty v sobě zahrnují: ztrátu plynoucí z prodeje mléka, veterinární náklady, a možné ztráty dojnic (**Fajmon et Trávníček, 2004**). Koncepce DCAD a jejich změn byla původně popsána jako strategie v prevenci peripartální hypokalcemie → mléčné horečky (**Block, 1994; Moore et al., 2000**). Koncept DCAD je založen na zvyšování aniontů

v KD v poměru ke kationtům (**Block, 1994**). Zvyšování množství aniontů v KD snižuje pH moče a krve. Tato acidobazická změna je spojena s redukcí výskytu mléčné horečky (**Horst et al., 1997**). Koncentrace aniontů v KD se běžně zvyšuje dodáním aniontových solí, jako jsou chlorid vápenatý, chlorid hořečnatý, síran hořečnatý a síran vápenatý (**Goff et al., 1991**).

V systému sezónního telení dojnic je unikátní příležitost využití systému DCAD pro prevenci mléčné horečky. Vysoká koncentrace draslíku v píci (**Moore et al., 2000; Roche et al. 2002, Steinwiddler et al., 2005**) nás nutí k přidavku velkého množství aniontových solí v krmné dávce (**Oetzel et Barmore, 1993; Fajmon et Trávníček, 2005**). V některých případech vede snižování DCAD v pastevních systémech ke snížení příjmu krmiva, což je v peripartálním období značně problematické a může to vést k celé řadě dalších metabolických onemocnění (**Swift et al., 2007**). V tomto případě je třeba do krmné dávky zařadit krmiva obsahující nízké množství draslíku.

3. MATERIÁL A METODIKA

Sledování obsahu Na, K a Acidobazického výlučku (ABV) v moči sezóně telených dojnic se uskutečnilo na farmě v podhůří Novohradských hor v nadmořské výšce 650 – 720 m n. m. Klimatická oblast dle Quitta mírně teplá, vlhká (MT2), (**Tolasz et al., 2007**). V chovu bylo 60 dojnic.

Období telení u sledovaných zvířat bylo od začátku února do poloviny dubna, tedy tak, aby se všechna zvířata otelila před začátkem pastevního období. V roce 2009 jsme sledovali dynamiku obsahu Na, K a ABV. V roce 2010 bylo na základě dílčích výsledků z roku 2009 provedeno experimentální navýšení obsahu sodíku v krmné dávce.

Moč sledovaných zvířat byla odebírána katetrizací močového měchýře po ranním dojení. Acidobazický výluček byl stanoven podle **Krafta et Dürra (2001)**. Obsah Na a K v moči byl zjišťován metodou absorpční atomové spektrofotometrie. Všechny analýzy byly prováděny v laboratoři katedry veterinárních disciplín Zemědělské fakulty Jihočeské Univerzity.

Okamžitě po odebrání moče bylo stanoveno její pH přenosným pH metrem, aktuální specifická hmotnost urinometrem.

V průběhu pokusu byla hodnocena tělesná kondice (Body Condition Scoring-BCS). Během sledování byla analyzována krmná dávka (KD). V době před plánovaným odběrem

jsme se snažili o konzistentní KD, která byla následně rozborována (viz. níže). Odebírali jsme vzorky krmné směsi, všech objemných krmiv včetně pastvy. V roce 2009 a 2010 byla ve sledovaném chovu prováděna dávková pastva dojníc (**Pavlů et. al., 2001**), kdy dojnice dostávaly čerstvou píci po každém dojení. Vzorky pastevní píce se odebíraly vždy ze smíšeného vzorku odebíraného na pěti místech paseného oplůtku. Po pastevním cyklu byly na pěti místech posečeny a zváženy nedopasky, a takto bylo zjištěno množství spasené hmoty. U lizů se rozborů neprováděly, použily se údaje deklarované výrobcem (fa Trewit). Hodnoty živin (NL, NEL, hrubá vlaknina,...) byly zjišťovány v akreditované laboratoři fy ZZN Dynín.

Minerální prvky byly analyzovány metodou absorpční atomové spektrofotometrie v laboratoři katedry veterinárních disciplín ZF JČU. Pro detailnější znalost acidogenního vlivu KD na zvířata byly provedeny v prvním roce sledování rozborů krmiva na síru a chlór v laboratoři firmy Agrola Jindřichův Hradec. Ve všech sledovaných obdobích bylo stanoveno krytí živin u sodíku a draslíku. Výpočty byly prováděny dle normy National Research Council (**NRC, 2001**).

Pro výpočet dietary cation-anion difference (DCAD) byla použita rovnice dle **Blocka (1984)**: $(Na^{+}+K^{+})-(Cl^{-}+S^{2-})$ v mEq.kg⁻¹ sušiny KD. Při započítání relativních atomových hmotností je rovnice $(434,98Na+255,74K)-(282,06Cl+623,75S)$ mEq.kg⁻¹ sušiny KD. Hodnoty jednotlivých iontů se započítávají v % z krmné dávky.

3.1. Charakteristika podmínek sledování v roce 2009

V roce 2009 byl prováděn odběr v obdobích největší metabolické zátěže zvířat (postpartální období, přechod na letní krmnou dávku a celé období přípuštění včetně rané gestace embryí). Sledování bylo tedy prováděno v měsících března až září. Bližší charakteristiky sledovaných zvířat jsou uvedeny v tabulce 2. Zvířata byla vybírána tak, aby v každé skupině byla rovnoměrně zastoupena zvířata dle pořadí laktace a užitkovosti. Do sledování nebyly zařazeny prvotelky.

Tabulka 2: Zootechnické charakteristiky sledovaných plemen

sledovaný parametr	plemeno české strakaté (C)	plemeno holštýnské (H)
počet zvířat ve skupině	9	15
průměrné pořadí laktace	2,89	3,13
užitkovost v kg mléka	6264	7936

průměrný obsah tuku v mléce v %	4,06	3,79
průměrný obsah bílkovin v mléce v %	3,42	3,04
březost po 1.inseminaci*	63	61

*Pozn. vzhledem k sezónnímu připouštění se ostatní parametry reprodukce (service perioda, mezidobí) nesledují.

Krmná dávka byla založena v zimním období na zavadlých silážích z travních porostů a z porostů víceletých pícnin. V letním období byla jako jediným objemným krmivem pastva v systému dávkové pastvy. Dle výše užítkovosti byla dojnícím dávkována krmná směs. Příklady krmiv jsou uvedeny v tabulce 3., krytí živin je zobrazeno v tabulce 4.

Tabulka 3: Obsah Na, K, Ca, Mg a DCAD v jednotlivých krmivech

název krmiva	Na v g na kg	K v g na kg	Ca v g na kg	Mg v g na kg	DCAD (mEq.kg sušiny ⁻¹)
JTR senáž	0,41	28,65	5,69	1,66	694
JTR senáž	0,4	21,46	6,05	1,69	524
JT senáž	0,32	33,27	12,8	2,3	832
seno z extenzivních TTP	0,26	7,67	2,03	0,64	161
KS normální	1,96	7,97	3,75	2,01	259
KS vysokoprodkční	5,85	9,96	3,51	2,61	461
KS vysokoprodkční	3,94	10,57	2,99	2,58	393
pastva květen	0,98	28,12	6,76	1,76	674
pastva červen	0,68	33,7	7,66	1,86	768
pastva červenec	0,58	23,69	7,29	1,83	556
pastva září	1,36	28,31	11,79	2,77	615

Tabulka 4: Obsah živin Na a K u dojníc obou plemen a krytí zásobení živin podle normy NRC (2001)

	české strakaté				holštýnské			
	množství Na v g	krytí Na v %	množství K v g	krytí K v %	množství Na v g	krytí Na v %	množství K v g	krytí K v %

březen	46	111	538	280	48	113	541	275
duben	50	125	551	282	55	138	561	279
květen	39	93	561	267	41	89	564	256
červen	30	74	575	305	31	75	577	299
červenec	30	73	486	236	31	74	490	230
září	35	96	521	292	40	105	535	282

Výsledky byly zpracovány analýzou rozptylu v programu STATISTICA 6.0. Byl testován rozdíl mezi plemeny v jednotlivých obdobích. Dále bylo prováděno sledování korelací mezi jednotlivými parametry moče a krmné dávky.

3.2. Charakteristika podmínek pro experimentální navýšení Na v krmné dávce

V roce 2010 byl ve dvou obdobích zvýšen na základě zjištění nedostatku Na z předchozího roku obsah Na v KD. Navýšení proběhlo na konci zimní krmné dávky (od 13. do 23. dubna 2005) a v době úplného navyknutí zvířat na KD založenou na plné pastvě (od 26. června do 6. července 2005). Dávka sodíku byla v obou obdobích navýšena o 10 g pro každé zvíře na základě předpokladu, že požadavek průměrné dojnice o hmotnosti 620 kg a nádoji 27 kg FCM mléka je 40 g Na. Množství Na bylo tedy zvýšeno u pokusné skupiny o 25 %. Toto navýšení bylo provedeno přidavkem 26 g NaCl u pokusné skupiny (obsah Na u kuchyňské soli: 393g.kg⁻¹). Sůl se dávkovala dojnícím pokusné skupiny 2 x denně během dojení jako součást krmné směsi. Dojnice byly do pokusné a kontrolní skupiny zařazeny rovnoměrně dle plemenné příslušnosti (plemeno C a H) pořadí laktace a úrovně užitkovosti předchozí laktace. Vzorky moče byly odebírány těsně před započítáním pokusu a po deseti dnech experimentu. Podmínky experimentu jsou shrnuty v příloze 1.

Výsledky byly zpracovány analýzou rozptylu v programu STATISTICA 6.0. Byl testován rozdíl mezi kontrolní a pokusnou skupinou v jednotlivých obdobích.

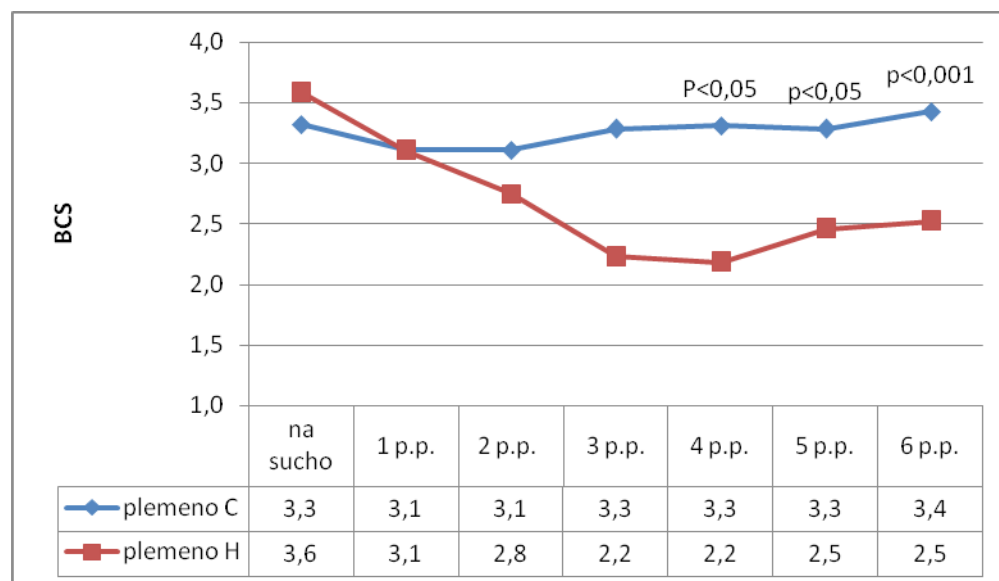
4. VÝSLEDKY

4.1. Vyhodnocení sledování hodnot Na, K a ABV v moči

4.1.1. Dynamika sledovaných parametrů u obou sledovaných plemen

Při porovnávání hodnot tělesné kondice nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly mezi plemeny v době stání nasucho (graf 1). Průměrná hodnota BCS dojnic holštýnského plemene byla vyšší než dojnic plemene českého strakatého. V raném postpartálním období došlo u obou plemen ke snížení tělesné kondice. Opětovný nárůst byl zaznamenán u dojnic české straky v 3. měsíci p.p. a u holštýnek až v 5. měsíci p.p. Ve druhém až šestém měsíci p.p. byly průměrné hodnoty tělesné kondice nižší u dojnic holštýnského plemene. Statisticky významné rozdíly v BCS byly zaznamenány v měsících 4. až 6. p.p. V šestém měsíci p.p. byly dokonce tyto rozdíly vysoce průkazné ($p < 0,001$).

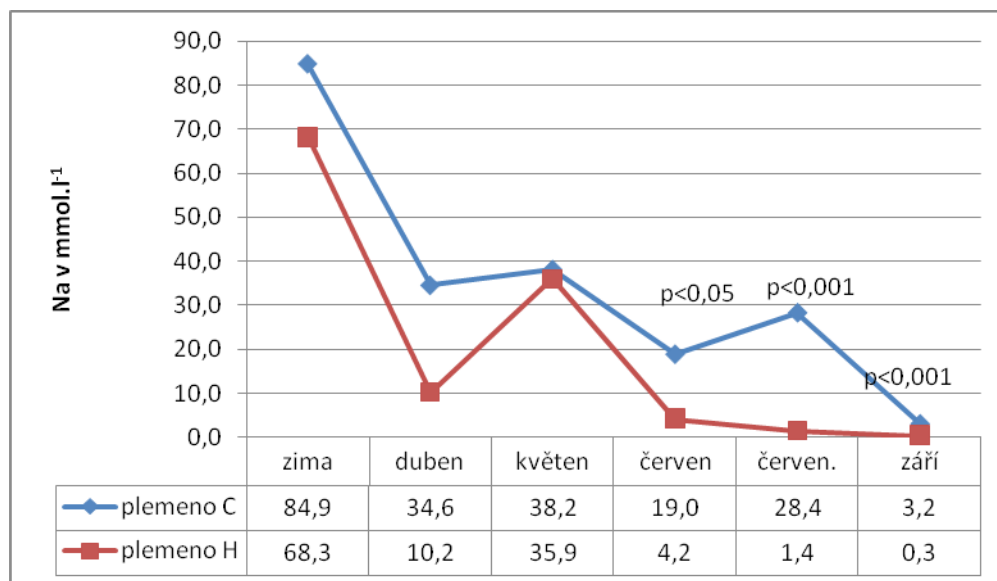
Graf 1 Průměrné hodnoty tělesné kondice plemene českého strakatého a holštýnského



Hodnoty sodíku v moči (graf 2) prudce poklesly se změnou krmné dávky (přechod na pastvu) u obou plemen současně. Hodnota poklesu Na v moči byla 60 mmol.l^{-1} a byla podobná u obou plemen. V květnu došlo u obou plemen ke stabilizaci (C: $38,2 \text{ mmol.l}^{-1}$ a H: $35,9 \text{ mmol.l}^{-1}$). Od května se hodnoty Na v moči obou plemen snižovali až na mimořádně

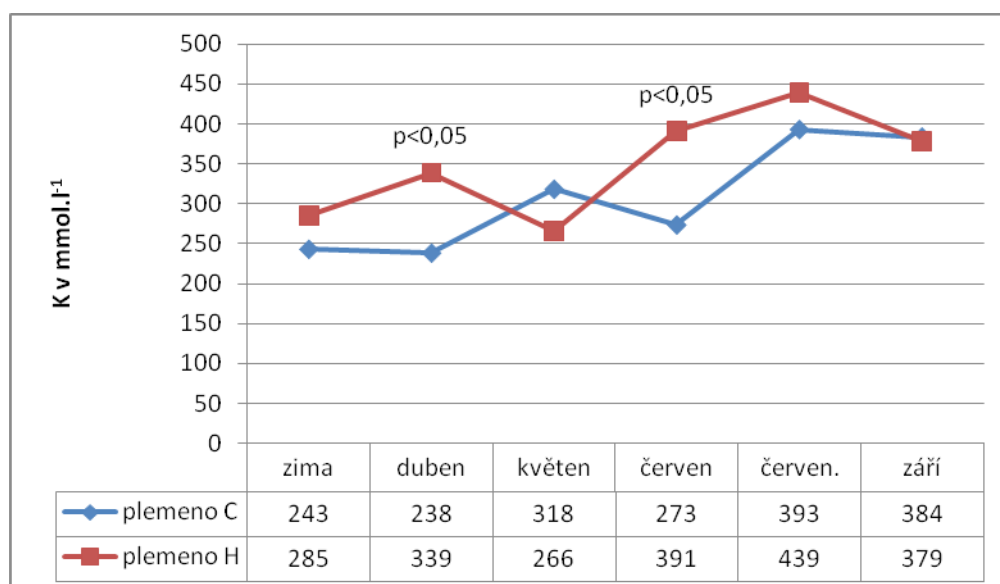
nízké hodnoty v září (C:3,2 mmol.l⁻¹ a H:0,3 mmol.l⁻¹). V měsíci červnu byl zjištěn statisticky nižší obsah sodíku u dojnic holštýnského plemene a v následujících měsících červenci a září byl tento rozdíl dokonce statisticky vysoce průkazný (p<0,001). Po celou dobu sledování byly průměrné hodnoty obsahu Na v moči u dojnic holštýnského plemene nižší než u českých strak.

Graf 2 Průměrné hodnoty sodíku v moči plemene českého strakatého a holštýnského



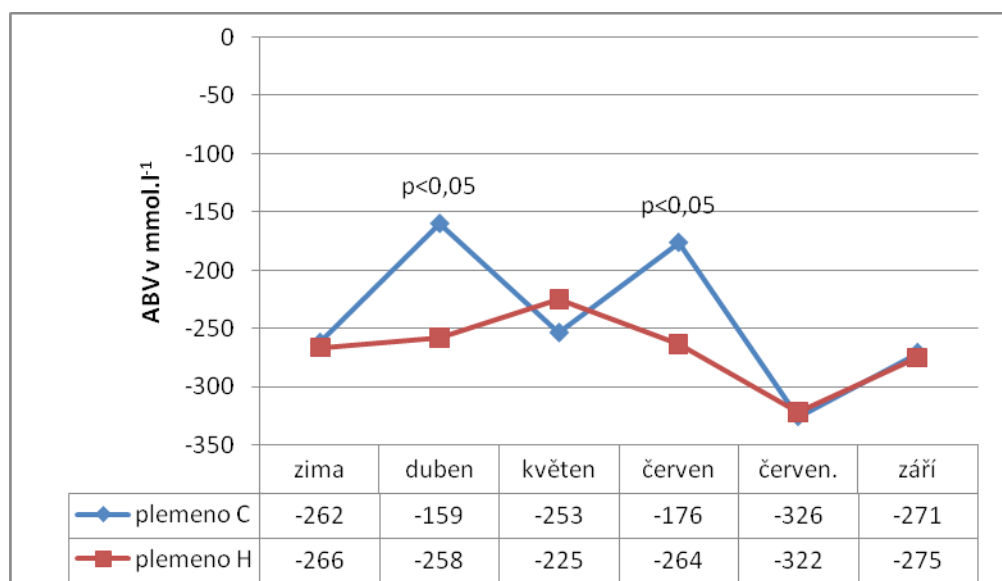
Při sledování hodnot draslíku v moči jsme zaznamenali postupné mírné zvyšování během sezóny (graf 3). V zimním období byly průměrné hodnoty K v moči 243 mmol.l⁻¹ u plemene české strakaté a 285 mmol.l⁻¹ u plemene holštýnského. Největší průměrné hodnoty byly zaznamenány v červenci (C:393 mmol.l⁻¹ a H:439 mmol.l⁻¹). V září došlo k mírnému poklesu. Statisticky průkazné rozdíly mezi plemeny byly zaznamenány s nižším stupněm významnosti (p<0,05) v měsících duben a červen.

Graf 3 Průměrné hodnoty draslíku v moči plemene českého strakatého a holštýnského



Hodnoty acidobazického výlučku (graf 4) byly v zimním období prakticky stejné (C:-262 mmol.l⁻¹ a H:-266 mmol.l⁻¹), ovšem hned v období přechodu na pastvu došlo k významnému zvýšení ABV u dojnic plemene C na hodnotu -159 mmol.l⁻¹. V tomto měsíci byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi plemeny (p<0,05). V květnu došlo opět k přiblížení hodnot ABV v moči obou plemen, ale v červnu se opět hodnota ABV u dojnic českých strak zvýšila na -176 mmol.l⁻¹ (H:-264 mmol.l⁻¹). V tomto měsíci byl zaznamenán také statisticky významný rozdíl mezi plemeny (p<0,05). V červenci došlo u obou plemen k výraznému poklesu ABV až na hodnoty blížíící se -330 mmol.l⁻¹. Přehledné tabulky dle jednotlivých období jsou umístěny v příloze 5.

Graf 4 Průměrné hodnoty acidobazického výlučku v moči moči plemene českého strakatého a holštýnského



4.1.2. Vzájemné vztahy mezi vybranými parametry moče a krmné dávky

Při sledování závislosti mezi jednotlivými parametry moči mezi sebou, případně jejich vztah ke krmné dávce byla zjištěna silná negativní korelace mezi obsahem K a ABV moči u sezónně telených krav ($r_{(K,ABV)}=-0,748$, $n=163$) - tabulka 5). Dále byl zjištěn poměrně silný negativní vztah mezi množstvím vylučovaného Na a K v moči ($r_{(K,Na)}=-0,492$). Sledováním vlivu jednotlivých minerálních látek na jejich obsah v moči a acidobazický stav jsme zjistili závislost mezi krytím K v krmné dávce a hodnotou ABV v moči ($r_{(Kkrytí,ABV)}=0,175$, $n=163$). Závislost mezi krytím Na v KD a jeho obsahem v moči nebyla již tak vysoká ($r_{(Nakrytí,Na)}=0,131$, $n=163$). Korelace mezi hodnotami pH a ABV v moči byla $-0,127$ ($n=106$, $p>0,05$).

Tabulka 5 Korelační analýza vybraných sledovaných parametrů

nezávislé proměnné		závislé proměnné			
		moč (n=163)			
		ABV	Na	K	Na/K
moč	ABV	1			
	Na	0,12	1		
	K	***-0,748	***-0,492	1	
	Na/K	***0,304	---	---	1
krytí živin v KD	Na	0,083	0,131	-0,073	0,096
	K	*0,175	0,028	-0,064	0,015

	Na/K	-0,017	-0,041	0,04	0,073
obsah živin v KD	Na	0,091	*0,189	0,05	0,093
	K	0,124	0,044	0,017	0,05
	Na/K	0,02	0,1	0,096	0,08

vysvětlivky k tabulce: * $p < 0,05$

*** $p < 0,001$

Při hodnocení vlivu krmiv na parametry moči jsme vyhodnocovali až období pastvy. V tomto období se zvířatům předkládalo pouze jedno objemné krmivo (pastva) a obsah Na a K v jaderném krmivu byl v této době prakticky konstantní. Tento způsob jsme zvolili z důvodů možných chyb při zjišťování a vyhodnocování KD v chovu. V době, kdy zde nebyla TMR a zvířata měla neomezený přístup k jednotlivým objemným krmivům, mohlo dojít k nevyrovnanému příjmu objemných krmiv u jednotlivých zvířat. Při hodnocení vlivu obsahu Na v pastevní píci na jeho obsah v moči byla zjištěna velice nízká závislost. Mezi obsahem K v pastevní píci a jeho obsahem v moči jsem zjistili zápornou korelaci ($r_{xy} = -0,5$, $p > 0,05$). Nejvyšší vliv měl obsah K v pastevní píci na hodnoty acidobazického výlučku ($r_{xy} = 0,867$, $p > 0,05$). Grafické vyjádření závislosti mezi parametry moče na obsahu Na, K pastevní píce jsou uvedeny v příloze 2. Pokud bychom sledovali vliv vypočteného DCAD na jednotlivé parametry moče, tak lze konstatovat negativní korelaci mezi obsahem K v moči a DCAD ($r_{xy} = -0,653$, $p > 0,05$) a silnou korelaci na hranici stat. významnosti mezi hodnotami ABV moče a DCAD ($r = 0,912$). Grafické vyhodnocení korelace mezi DCAD a jednotlivými parametry moče je v příloze 3. Závislost (logaritmická, $r^2 = 0,553$, $p < 0,05$) mezi obsahem ABV a K v moči je graficky zobrazena v příloze 4.

4.2. Vyhodnocení experimentálního navýšení Na v krmné dávce

4.2.1. Zimní období

Na základě provedeného t-testu lze konstatovat s 95% spolehlivostí, že v době zahájení pokusu nebyly zjištěny mezi skupinami žádné rozdíly. Po experimentálním navýšení dávkování sodíku bylo průměrné množství Na v moči u pokusné skupiny vyšší o 26 % než u skupiny kontrolní. Tento rozdíl ovšem nenabyl hodnot statistické významnosti ($p = 0,127$). U ostatních parametrů moče, stejně tak i BCS nebyly zjištěny mezi kontrolní a pokusnou skupinou žádné zásadní rozdíly, natož statisticky významné.

Výsledky zvýšeného dávkování sodíku v krmné dávce v zimním období jsou shrnuty v tabulce 6. Toto období lze charakterizovat nízkými hodnotami ABV, který se ovšem v průběhu pokusu mírně zvýšil u obou skupin (z hodnot -228 mmol.l^{-1} na hodnotu -198 mmol.l^{-1}). Průměrné hodnoty draslíku v moči byly mezi hodnotami 238 mmol.l^{-1} až po hodnotu 291 mmol.l^{-1} .

Tabulka 6 Sledované parametry v zimním období

Před pokusem						
	skupina	BCS	pH	ABV	Na	K
\bar{x}	kontrolní n=8	2,72	8,4	-228	37	291
\tilde{x}		2,75	8,4	-230	38	297
S_x		0,90	0,12	39	11	67
počet mimo normu				7	0	3
p			0,376	0,957	0,95	0,115
\bar{x}	pokusná n=9	2,64	8,4	-227	37	238
\tilde{x}		2,75	8,4	-229	37	217
S_x		0,61	0,08	33	13	55
počet mimo normu				7	1	2
Po pokusu						
	skupina	BCS	pH	ABV	Na	K
\bar{x}	kontrolní n=8	2,72	8,4	-198	35	274
\tilde{x}		2,75	8,4	-199	36	306
S_x		0,80	0,12	34	11	78
počet mimo normu				4	1	3
p			0,376	0,990	0,127	0,939
\bar{x}	pokusná n=9	2,72	8,4	-198	44	276
\tilde{x}		2,75	8,4	-169	46	259
S_x		0,53	0,08	43	11	40
počet mimo normu				3	0	1

pozn. mimo normu znamená u Na a ABV nižší hodnoty než referenční a u K vyšší hodnoty než referenční (**Doubek et al., 2010**)

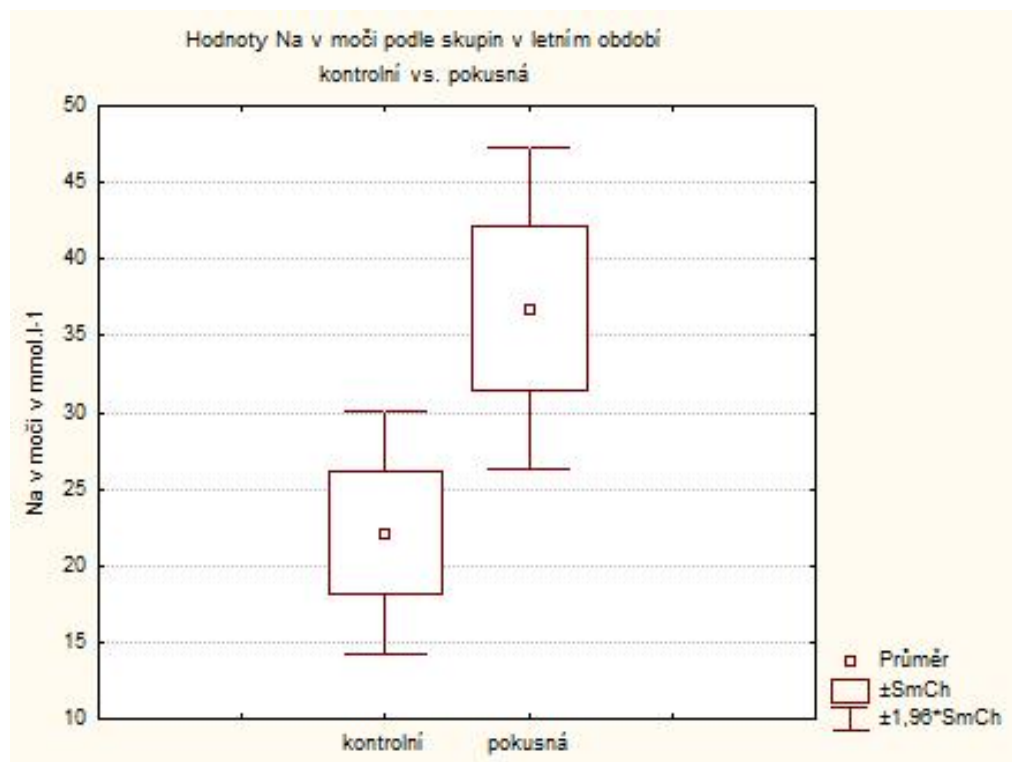
4.2.2. Letní období

Na základě provedeného t-testu lze konstatovat s 95% spolehlivostí, že po desetidenním zvýšení obsahu Na v krmné dávce bylo u pokusné skupiny zjištěno statisticky vyšší množství Na v moči o 68% (o 15 mmol.l^{-1})- graf 5. U dalších parametrů moče nebyly zjištěny žádné rozdíly.

Výsledky pokusu z letního období jsou v tabulce 7. V tomto období byly průměrné hodnoty ABV v moči neobvykle nízké u obou skupin a to jak před zahájením pokusu, tak i po jeho provedení (-419 mmol.l^{-1} až -347 mmol.l^{-1}). Průměrné množství K v moči dosahovalo vysokých hodnot shodně po celou dobu pokusu (413 mmol.l^{-1} až po 430 mmol.l^{-1}) Obsah Na

v moči byl nižší než v zimním období a před započítáním pokusu se obě skupiny prakticky nelišily (25 mmol.l⁻¹ u kontrolní a 21 mmol.l⁻¹ u pokusné skupiny).

Graf 5 Hodnoty Na v moči dojnic v letním období po provedení experimentu



Tabulka 7 Sledované parametry v letním období

Před pokusem						
	skupina	BCS	pH	ABV	Na	K
\bar{x}	kontrolní	2,97	8,5	-347	25	430

\tilde{x}	n=8	3,0	8,5	-367	26	464
S_x		0,5	0,2	91	17	74
počet mimo normu				7	3	7
p			0,716	0,136	0,620	0,857
\bar{x}	pokusná n=9	2,89	8,5	-419	21	423
\tilde{x}		2,8	8,5	-451	15	431
S_x		0,4	0,1	87	14	73
počet mimo normu				8	6	8
Po pokusu						
	skupina	BCS	pH	ABV	Na	K
\bar{x}	kontrolní n=8	3,00	8,7	-386	22	418
\tilde{x}		3,0	8,8	-424	22	411
S_x		0,4	0,2	75	10	57
počet mimo normu				8	4	8
p			0,455	0,651	0,049	0,846
\bar{x}	pokusná n=9	2,89	8,7	-401	37	413
\tilde{x}		2,8	8,7	-392	44	394
S_x		0,4	0,1	46	15	54
počet mimo normu				9	2	9

pozn. mimo normu znamená u Na a ABV nižší hodnoty než referenční a u K vyšší hodnoty než referenční (**Doubek et al., 2010**)

5. DISKUZE

Sezónní telení dojnic s chovem v pastevním systému je jeden z neekonomičtějších způsobů chovu skotu (**Dillon, 2006; Steinwiddler, 2005**). K dosažení dobrých produkčních a reprodukčních výsledků je nutné znát vliv nevyrovnaného obsahu živin v pastevní píci na metabolismus a homeostázu dojnic. Sledování obsahu Na, K a čistého acidobazického výlučku v moči dojených krav nás informuje o saturaci těmito prvky v organismu a o acidobazickém stavu vnitřního prostředí dojnice (**Kraft et Dürr, 2001; Cunningham et Klein, 2007**). Pro sledování energetického metabolismu se ukazuje jako dobrý znak monitoring kondičního skóre – BCS (**Roche et al., 2007b; Kubešová, et al., 2009**).

5.1. Hodnocení BCS

Hodnocení BCS bylo prováděno z důvodů vyloučení vlivu výrazného energetického deficitu na acidobazický stav. Kdy je prokázáno, že při hladovění se ABV snižuje (**Kraft et Dürr, 2001**).

Urban et. al. (1997) a **Říha et al. (2000)** uvádí, že pokles tělesné kondice v postpartálním období o více než 1 bod narušuje energetický metabolismus a v této souvislosti i reprodukční výkonnost. Pokles BCS u holštýnských dojnic (Graf 1) v našem experimentu byl tedy vyšší (dosahoval 1,4 bodu), než je obecné doporučení. Dojnice plemene H splňovaly hodnoty pro optimální kondici při porodu u sezónně telených dojnic, tak jak uvádí **Roche et. al (2007a)**, který za optimální kondici považuje 3,5 z 5ti bodové stupnice. Roche et al. (2007b) dále uvádí, že optimální pokles kondice z hlediska maximální reprodukční výkonnosti sezonních krav je nulový. Toho jsme zdaleka nedocílili.

U dojnic plemene C došlo po porodu k poklesu BCS o necelého čtvrt bodu a tento pokles byl vyrovnán již 3. měsíc po porodu. Metodika pro hodnocení tělesné kondice byla původně vyvinuta pro dojná plemena a při aplikaci na kombinovaná plemena se doporučuje, aby BCS u C plemene bylo o 0,5 vyšší po celou dobu laktace (**Kudrna et al., 1998, Říha et al., 2000**). Průběh kondice C plemene odpovídal mnohem více doporučením ve srovnání s dojnicemi plemene H. Významný pokles BCS dojnic u H neměl zásadní vliv na březost po první inseminaci, která byla u těchto zvířat podobná, jako u dojnic plemene C (61-63%).

Sledováním parametrů mléčné užitkovosti včetně močoviny v mléce (Příloha 6) lze dojít k závěru, že vliv nadbytku NL v pastvení píce není až tak problematický, tak jak uvádí **Cronje et al. (2000)** nebo **Andrews et al. (2004)**. Referenční hodnoty 2,5 - 4 mmol.l⁻¹ pro obsah močoviny v mléce, tak jak je uvádí **Slanina et al. (1992)**, byly sice překročeny, ale novější studie (**Nousiainen et al., 2004; Hanuš et al., 2000; Sojková et al., 2010**) pro obsah močoviny v mléce uvádějí zvýšení horní hranice až na hodnotu 6 mmol.l⁻¹ zejména z důvodu zvýšení užitkovosti. Tyto novější referenční hodnoty nebyly až na naprosté výjimky během celého sledování překročeny. Nadbytek NL charakterizovaný hodnotami močoviny v mléce uvedenými v příloze 6 by neměl mít vliv na acidobazickou rovnováhu organismu (**Cunningham et. Klein, 2007; Cronje et al., 2000**) a ani na acidobasický výluček. Nelze tedy ani předpokládat, že v souvislosti se snížením kondičního skóre nedošlo k výraznému odbourávání vlastních bílkovin a tím k vzestupu dusíkatých metabolitů v extracelulárních tekutinách. Pro detailnější vliv nadbytku NL na reprodukční ukazatele bylo provedeno monitorování dalších parametrů dusíkato-energetického metabolismu (**Kubešová et al., 2009**). Ani zde se nepotvrdil zásadní vliv nadbytku NL v krmné dávce na reprodukční ukazatele nebo na zdravotní stav sledovaných zvířat.

5.2. Sodík

Skot se vyvíjel bez velké potřeby obsahu sodíku v krmné dávce. Díky výborné absorpci Na v tenkém stěvě a zpětné reabsorpci Na v ledvinách je schopen relativně po dlouhou dobu existovat s krmnou dávkou obsahující malé množství sodíku (**NRC, 2001**).

V příloze 5, tabulka 1 lze vidět vliv předporodní krmné dávky na obsah sodíku. V tomto dvou až tří týdenním období dojnice nedostávají žádný sodík v minerální přísadě, ani v krmné soli. Tento způsob výživy je v chovu praktikován z důvodu snížení možného výskytu edému vemene u prvotetek (**Nestor et al., 1988; Block, 1994**).

Z celkového počtu 230 individuálních hodnot Na v moči (příloha 5) bylo bezmála 50% pod hranicí 20 mmol.l⁻¹, kterou uvádí **Doubek et al. (2010)** a **Bouda et al. (1993)** jako minimální hodnotu pro optimální množství Na v moči. Pokud bychom brali do úvahy jen hodnoty z období, kdy se prováděl pouze monitoring stavu, a nezvyšovalo se experimentálně množství Na v krmné dávce, bylo by to dokonce 60% pod hranicí optimálního množství. To lze zdůvodnit jak absolutně nízkým množstvím Na v krmné dávce v některých obdobích (30 g na kus a den, tabulka 4), tak především relativním nedostatkem Na v porovnání s množstvím

přijímaného draslíku. **Kraft et Dürr (2001)** a **Vrzgula et al. (1990)** uvádí, že při nedostatku Na, dochází k eliminaci K do moči právě ve prospěch Na. Negativní korelace $-0,492$ ($p < 0,05$, tabulka 5, graf v příloze 9), mezi obsahem Na a K odpovídá uvedenému stavu. **Matoušková (2003)** uvádí velice podobnou závislost mezi obsahem Na a K v moči dojníc ve dvou horských chovech na Šumavě ($r_{xy\text{Posobice}} = -0,35$; $r_{xy\text{Nové Hutě}} = -0,34$). Vliv jednotlivých krmiv na obsah Na v moči se potvrdil pouze u jadrného a objemného krmiva. Byla zjištěna vysoce signifikantní korelace mezi množstvím přijatého Na v jadrném krmivu a množstvím Na v moči ($r_{xy} = 0,328$, $p < 0,001$) a mezi množstvím Na přijatého v objemném krmivu a množstvím Na v moči ($r_{xy} = 0,34$, $p < 0,001$). Pokud započteme ještě množství Na přijatého z minerálních přísad (sůl, liz), pak korelační koeficient mezi celkovým obsahem Na v KD a obsahem Na v moči klesne na hodnotu $0,189$ ($p < 0,05$). To upozorňuje na možnost nerovnoměrného příjmu Na jednotlivými zvířaty prostřednictvím minerálních přísad. Jelikož nelze za běžných ekonomických podmínek ovlivnit množství Na přijatého v objemném krmivu pastevně chovaných dojníc, je neekonomické hnojit pastviny sodíkem (**Edmeades et O'Connor, 2003**), staví to jadrná krmiva jako nejdůležitější zdroj Na pro organismus a to i přes to, že měla zvířata během sledování nebo pokusu neomezený přístup ke krmné soli nebo minerálnímu lizu s obsahem sodíku.

Signifikantně nižší obsah Na v moči H krav ($p < 0,001$) si lze vysvětlit vyšší produkcí mléka na jednotku krmné směsi. I přes vyšší příjem objemných krmiv H dojnicemi, nejsou schopna objemná krmiva uhradit zvýšené požadavky na sodík u H dojníc.

5.3. Draslík

Vysoký příjem draslíku se dá dokumentovat porovnáním hodnot K v moči s referenčními hodnotami autorů **Doubka et al. (2010)** a **Boudy et al. (1993)**. Z 230 individuálních hodnot K v moči se nacházelo 57% nad hodnotou 320 mmol.l^{-1} , kterou výše uvedení autoři pokládají za referenční (příloha 5). Vysoké hodnoty draslíku v moči během celého dvouletého období sledování si lze vysvětlit hlavně vysokým příjmem draslíku v krmné dávce. Obsah draslíku v půdě pastviny (Mehlich III) v letech 2004 až 2010 byl vyhodnocen jako vysoký. Dojnice v systému sezónního telení přijímají velké množství objemných krmiv, které svým obsahem draslíku několikanásobně překračují doporučené hodnoty pro obsah K (tabulka 4) v krmné dávce dojníc (**NRC, 2001; Sommer et al., 1994**). V několika případech se dá dokonce mluvit o výrazném nadbytku draslíku v KD. Podle normy **NRC (2001)** je možné 3% koncentraci

K v KD hodnotit jako toxickou. Toto množství nebylo nikdy překročeno (nejvíce 2,65% K v sušině KD, tabulka 4). Ovšem při používání krmiva s obsahem draslíku nad 3%, které se zkrmuje se dojnícím v laktaci, suchostojným kravám, by byla tato hodnota překročena.

Problematika nadbytku K v objemném krmivu zasahuje i do výskytu peripartální hypokalcemie (**Roche et al., 2003b**) V podmínkách mírného klimatu a systému chovu dojníc na intenzivních pastevních porostech je prakticky nemožné během pastevní sezóny zařadit do krmné dávky krmivo s nízkým obsahem draslíku. Ve sledovaném chovu dochází pravidelně k zvýšené frekvenci výskytu peripartální hypokalcemie pouze v období začátku pastevní sezóny, kdy se telí poslední zvířata ze stáda. V tomto období bývá výskyt hypokalcemického ulehnutí dojníc u více jak 50% zvířat. Z důvodu organizačních není těmto zvířatům však již předkládána krmná dávka s nízkým obsahem draslíku a samozřejmě pastevní porost obsahuje i vyšší obsah vápníku. Tento problém je jednou z příčin proč posunout období telení do zimních měsíců a využít v krmné dávce zdroje krmiv s nízkým obsahem draslíku a tím i nízkou hodnotou DCAD. Takovými krmivy by mohlo být seno z extenzivně obhospodařovaných TTP (**Fajmon et Trávníček, 2004**), nebo kukuřičná siláž, pro svůj nízký obsah K a vyšší obsah Cl a S.

Pokud bychom zabývali vlivem zvýšeného obsahu K na výskyt pastevní tetanie (**Andrews et al., 2004**), lze konstatovat, že za celých 20 let pastevního chovu dojníc ve sledovaném podniku nebyl zaznamenán klinický výskyt tohoto onemocnění. To lze zdůvodnit pouze důslednou suplementací minerálních krmných doplňků se zvýšenou dávkou hořčiku v pastevním období, ale i 2 týdny před začátkem pastvy. Tetanický poměr těchto krmiv také zlepšuje poměrně vysoký obsah Ca v objemném krmivu.

Korelační koeficient mezi množstvím K v krmné dávce a množstvím K v moči byl jen 0,02. Korelace mezi krytím K v krmné dávce podle normy **NRC (2001)** a jeho množstvím v moči byla dokonce záporná (-0,06). To je v rozporu s tím co uvádí **Kraft et Dürr (2001)**, který uvádí, že pomocí hodnot K v moči lze usuzovat na jeho zásobení v organismu. Tento nesoulad si lze vysvětlit sníženou resorpcí K ve střevě sezóně telených krav, u kterých dochází vlivem nízké koncentraci vlákniny a sušiny v krmné dávce k silným průjmům (**Andrews et al., 2004**). Během sledování jsme nestanovovali skóre výkalů (fecal score), ale i přes to lze konstatovat, že zvířata během sledování trpěla průjmy, zejména během pastevní sezóny. Norma **NRC (1978)** také uvádí, že ztráty K výkaly znatelně narůstají se zvýšeným

příjmem sušiny (vrcholný příjem sušiny na dojnici a den byl zaznamenán 23,8 kg). **Cronje et al. (2000)** také uvádí, že v letních měsících může docházet ke ztrátám draslíku potem.

Rozdílné množství K v moči krav plemene české strakaté a holštýn, (dojnice plemene H měly signifikantně vyšší hladinu K), lze vysvětlit vyšším příjmem objemných krmiv. Dojnice plemene H dosahovaly při prakticky stejném příjmu jadrných krmiv až o 10 kg vyšší užitkovost (červen), což předpokládá zvýšený příjem sušiny až o 4 kg (**Sommer et al., 1994**). Vyšší příjem sušiny u H dojnic znamená při obsahu K v objemném krmivu 2,5% vyšší příjem K krmnou dávkou až o 100 g.

V příloze 8 lze vidět jaký vliv mají Na a K na hustotu moče. Zatímco u sodíku nebyla zjištěna prakticky žádná závislost, tak právě draslík je v tomto případě rozhodující faktor, který ovlivňuje hustotu moči ($r_{xy}=0,842$, $p<0,001$). Lze tedy konstatovat, že v tomto případě vylučování draslíku způsobuje pro ledviny největší zátěž.

5.4. Poměr Na:K

Během celého sledování jsme zaznamenali poměr mezi Na:K od 1:6,2-19,2. Poměr 1:6,2 ještě leží v rozmezí, které stanovil **Hu et Kung (2009)**, při kterém nebylo zaznamenáno žádné snížení užitkovosti oproti poměru 1:1,6. **Šimek et Krása (1988)** také uvádí poměr 1:10 jako hraniční pro zachování homeostase organismu. Většina hodnot poměru Na:K během sledování ovšem ležela pod touto hranicí 1:10. (**Mrkvička (1998): Louky a pastviny in Kudrna et al., 1998**), uvádí optimální poměr Na:K dokonce 1:2-4. Vyrovnání poměru Na:K v krmné dávce je třeba provádět s ohledem na zdroj sodíku. Vysoká hodnota DCAD krmné dávky ($>500 \text{ mEq.kg}^{-1}\text{sušiny}$) nás nutí použít pouze takový zdroj sodíku, který zároveň obsahuje i prvek, který DCAD snižuje. Hodnota DCAD krmné soli (NaCl) v čisté podobě je v podstatě neutrální ($-26 \text{ mEq.kg}^{-1}\text{sušiny}$), kdežto NaHCO_3 má silný alkalizační efekt ($17043 \text{ mEq.kg}^{-1}\text{sušiny}$). Množství K v krmné dávce se pohybovalo okolo hodnoty 500 g na kus a den (tabulka 4), pokud bychom chtěli v krmné dávce vyrovnat hodnotu Na:K na 1: 3, tak by celkové množství Na v krmné dávce muselo být 166 g. Množství Na přijatého v objemných krmivech bylo 6-23 g. Příjem Na z minerálních krmných přísad se stabilně pohyboval mezi 10-15 g. Ani při adlibitním příjmu krmné soli a minerálních lizů nebyla zvířata ochotna dlouhodobě přijímat množství více jak 15 g Na denně. Jedinou možností jak tedy zvýšit množství Na v krmné dávce je jadrná směs, kterou by se muselo denně dodávat přibližně 140 g sodíku, tedy 360 g NaCl. Přesnější propočty úpravy poměru Na:K a dotace sodíku ve sledovaném chovu jsou uvedeny v příloze 7.

Při množství 10 g Na.kg⁻¹ krmné směsi se poměry Na:K blíží doporučením **Šimka et Krásy (1988)** nebo **Hua et Kunga (2009)**. V měsíci říjnu, kdy jsou dojnice cca. 2 měsíce před zaprahnutím, se již nezkrmuje jadrná směs, byl poměr Na:K nižší než 1:10. Tento měsíc byly hodnoty spotřeby objemného krmiva a množství Na a K v objemném krmivu odhadnuty dle předchozích měsíců, v ostatních obdobích byly použity přesné hodnoty zjištěné v jednotlivých měsících.

Pokud by krmná směs obsahovala 20g Na.kg⁻¹, poměr Na:K by odpovídal doporučením **Kudrny et al. (1998)** a množství Na v krmné dávce by se blížilo doporučením **Sancheze et al. (1994a)**, který za optimální množství Na z hlediska užítkovosti 0,58%. V tomto případě by ovšem množství krmné soli bylo cca. 45 g. kg⁻¹ krmné směsi.

5.5. Experimentální navýšení Na v krmné dávce

Při experimentálním navýšení obsahu Na v krmné dávce, jsme obsah Na zvýšili cca o 25% dle normy **NRC (2001)**, tedy o 10 g, a to v obou pokusných obdobích (zimní, letní). Množství Na v moči se u pokusné skupiny zvýšilo v obou obdobích, ale pouze v letním období byl tento rozdíl statisticky průkazný (Graf 5, tabulka 6 a 7). To si lze vysvětlit příznivějším poměrem Na:K v zimním období (1:7,5) než v letním (1:10,9). Množství K v krmné dávce v letním období bylo nejvyšší za celou dobu sledování (603 g na kus a den). Tento relativní i absolutní nadbytek K v krmné dávce způsobil nedostatek Na a to i přes to, že množství Na v krmné dávce bylo v letním období vyšší než v zimním a bylo dokonce u kontrolní skupiny nejvyšší za celou dobu sledování. Vzájemný antagonistický vztah ve vylučování Na a K se opět potvrdil. Relativně malé navýšení Na v krmné dávce (oproti hodnotám které uvádí **(Mrkvička (1998): Louky a pastviny in Kudrna et al., 1998)** se mohlo plně projevit teprve jeho nedostatkem.

V letním období, před zahájením experimentu, bylo 53% individuálních hodnot moči nižší než referenční hodnota udávaná **Doubkem et al. (2010)**. Kdežto v zimním období, kdy byl obsah Na v moči vyšší, byla pouze 6% vzorků moči nižší než referenční hodnota. I přes průkazné zvýšení množství Na v moči pokusné skupiny v letním období (graf 4), bylo 22% individuálních hodnot moči i u pokusné skupiny pod referenční hodnotou pro obsah Na v moči. Lze tedy konstatovat, že navýšení množství Na v krmné dávce o 10 g (cca. 25% normy **NRC, 2001**) bylo nedostatečné. Poměr mezi Na:K 1:6,2-7,5, který jsme zjistili v zimním období, se jeví jako dostatečný pro optimální obsah Na v moči. Proto bychom se

spíše přiklonili k doporučením **Šimka et Krásy (1988)** a **Hua et Kunga (2009)**, kteří doporučují jako hraniční poměr 1:10 (1:8). To tedy znamená, že při množství 600 g draslíku v krmné dávce bychom nezvyšovali množství sodíku v KD na hodnotu 150 – 300 g, tak jak požaduje (**Mrkvička (1998): Louky a pastviny in Kudrna et al., 1998**) nebo **Sommer et al. (1994)**.

5.6. Acidobasický výluček moči

Hodnoty acidobasického výlučku byly podle **Vrzguly et al. (1990)** mírně alkalické (48% individuálních hodnot moči) po většinu sledování (čím nižší hodnota ABV tím zásaditější). Tento autor uvádí referenční hodnoty ABV mezi -100 až -200 mmol.l⁻¹ (17% individuálních hodnot moči), hodnoty mezi -200 až -300 mmol.l⁻¹ jako mírně alkalické. Silnou alkalosu uvádí při hodnotách ABV nižších než -300 mmol.l⁻¹ (33% individuálních hodnot moči bylo silně alkalických). Podle **Doubka et al. (2010)** bylo mimo referenční hodnoty udávané pro ABV (-100 až -200 mmol.l⁻¹) 83% hodnot (81% hodnot bylo alkalických). Alkalisace moči sezónně telených dojníc byla způsobena vysokým obsahem K v moči (logaritmická závislost, $p < 0,05$, příloha 4). To je v souladu **Bod'ou et Lebedou et al. (1972)**, který uvádí, že u býložravců přetěžovaných draslíkem a nedostatkem sodíku bývá alkalická moč s vysokým obsahem K. Takováto zvířata mají tendenci k acidosám organismu. To ovšem nelze prokázat bez testování dalších tělních tekutin. K podobným závěrům došla i **Matoušková (2003)**. V podmínkách rekultivovaných půd na Šumavě intenzivně hnojených draselnými solemi zaznamenala v souvislosti s vysokým příjmem draslíku nízký obsah Na v moči a ABV pod referenční hodnotou uvaďenou **Kraftem et Dürrem (2001)**.

Byla zjištěna statisticky neprůkazná nízká a záporná korelace mezi pH a ABV moči ($r_{xy} = -0,127$). To lze vysvětlit tím že, tak jak uvádí **Cunningham et Klein (2007)**, skot vylučuje poměrně velké množství kyselého H⁺ iontu pomocí NH₄⁺. Vodíkový proton vyloučený do moči se naváže na amoniak. Při vylučování H⁺ touto cestou se pH moče nemění (**Vrzgula et al., 1990**). Metoda zjišťování acidobazického výlučku je schopna ovšem tyto vodíkové protony zaznamenat (**Kraft et Dürr, 2001**).

6. ZÁVĚR

Ze sledování obsahu Na, K a ABV v moči a experimentu s navýšením Na v KD prováděných během dvou let ve stádě 60 sezóně telených dojnic vyplynulo:

- hodnoty Na v moči částečně korespondují ($r_{xy}=0,189$, $p<0,05$) s jeho dotací krmnou dávkou a tudíž se množství Na v moči jeví jako vhodný parametr jeho zásobení v organismu. U draslíku jsme zjistili nízký vliv jeho obsahu v KD na obsah K v moči ($r_{xy}=0,017$) a z tohoto důvodu nelze v těchto podmínkách použít tento parametr jako vhodný pro sledování saturace K v organismu.
- bezmála 50% individuálních vzorků moči mělo během celého sledování hodnoty Na nižší než doporučené optimum a více jak 80% hodnot ABV bylo vyhodnoceno jako alkalické.
- byla prokázána střední negativní závislost mezi obsahem Na a K v moči ($r_{xy}= -0,492$, $p<0,001$) a silná negativní závislost mezi obsahem K a ABV v moči ($r_{xy}=-0,748$, $p<0,001$).
- při experimentálním navýšení množství Na v KD o 10 g se množství Na v moči u pokusné skupiny zvýšilo signifikantně pouze v období jeho relativního nedostatku.
- na základě provedeného monitoringu BCS a metabolismu Na a K lze do těchto podmínek doporučit jako vhodnější dojnice českého stakatého plemene než dojnice holštýnské pro příznivější průběh všech monitorovaných parametrů. Dojnice plemene H „znevýhodňuje“ vysoký příjem sušiny objemných krmiv a tudíž i vysoký příjem K v krmné dávce.
- suplementace Na pomocí minerálních lizů a kamenné soli je v těchto podmínkách naprosto nedostatečná z důvodu nedostatečného příjmu jak absolutně, tak relativně k množství K v krmné dávce. Další důvod pro nevhodnost suplementace Na pomocí lizů a kamenné soli je nevyrovnaný příjem jednotlivými zvířaty. Zvířata jsou ochotna při neomezeném podávání přijmout max. 15 g Na denně.

- nadměrný příjem draslíku nezpůsobuje zdravotní komplikace, pokud se snažíme tento nadbytek vyrovnávat.
- optimální poměr mezi Na a K se nám jeví na základě provedených sledování mezi 1:6-8. Jako hraniční poměr Na:K je 1:10.
- nejlepší krmivo pro vyrovnání poměru mezi Na:K je krmná směs dávkovaná při dojení, která bývá ochotně přijímána zvířaty. V těchto podmínkách by ideální množství pro vyrovnání poměru Na a K bylo 10g Na.kg^{-1} krmné směsi.
- nadbytek K během fáze stání na sucho může zásadně ovlivnit výskyt hypokalcemie, v tomto období je nutné používat krmiva s co nejnižším množstvím K.
- při dostatečné suplementaci Mg do krmné dávky neovlivní nadbytek K v KD výskyt pastevní tetanie

7. SOUHRN

V předložené práci jsme sledovali dynamiku sodíku, draslíku a acidobazického výlučku (ABV) v moči sezónně telených krav (pastevní systém). Sledování probíhalo od března do září 2009. Na základě dílčích výsledků jsme v roce 2010 v zimním a letním období provedli experiment s navýšením Na v krmné dávce. Na farmě v podhůří Novohradských hor (650-720 m n.m.) bylo v systému sezónního telení 60 dojnic. Sledovali jsme 15 krav plemene holštýnského (H) a 9 krav českého strakatého plemene (C). Při navýšení Na v krmné dávce bylo v experimentu celkem 17 zvířat. Tato zvířata byla rovnoměrně rozdělena do pokusné a kontrolní skupiny dle plemenné příslušnosti, stáří a užitkovosti v předchozí laktaci. Během celého sledování byla také sledována tělesná kondice krav (BCS).

V zimním období byla krmná dávka založena na zkrmování jetelotravních senáží s přídavkem jaderných krmiv a v letním období byla uplatňována dávková pastva s přídavkem jaderných krmiv při dojení. Objemná krmiva měla nízký obsah sodíku ($0,32 - 1,36 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) a relativně vysoký obsah draslíku ($28,65 - 33,27 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny).

Po celou dobu sledování byla průměrná hodnota Na v moči $26,2 - 33,0$ (s variačním rozpětím (VR) od 0,05 do 127) mmol.l^{-1} . Průměrné množství K v moči bylo $334,7 - 103,2$ (VR 64-554) mmol.l^{-1} . Hodnoty acidobazického výlučku byly průměrně $-263,0 - 70,0$ (s variačním rozpětím -405 až -52) mmol.l^{-1} .

Koncentrace Na v moči byla v zimních měsících $68,0 - 35,3$ (H) a $84,9 - 39,0$ (C) mmol.l^{-1} . Během pastevní sezóny došlo u obou plemen k poklesu na $0,3 - 0,3$ (H) a $3,2 - 2,3$ (C), mmol.l^{-1} . Od června do září měly dojnice plemene C průkazně vyšší množství Na v moči. V obsahu draslíku v moči byly zjištěny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) pouze v dubnu a červnu. Plemeno H mělo vyšší hodnoty. Průměrný obsah K v moči se pohyboval od $243 - 82,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ v zimním období, až do $439 - 61,7 \text{ mmol.l}^{-1}$ v červenci. Acidobazický výluček dosahoval u obou plemen průměrných hodnot v rozmezí od $-159 - 32,0$ do $-326 - 43,3 \text{ mmol.l}^{-1}$ a v dubnu a červnu byl u dojnic C průkazně vyšší ($p < 0,05$).

Při navýšení množství sodíku o 10 g v krmné dávce (cca. 25% normy NRC (2001)) jsme v zimním období neznamenali průkazně zvýšení množství Na v moči pokusné skupiny (\bar{x}

$\bar{x}_{\text{kontrolní}}=35$ $\bar{x}_{\text{pokusná}}=44$ 11 mmol.l⁻¹. V letním období bylo u pokusné skupiny ($\bar{x}=37$ mmol.l⁻¹) zaznamenáno průkazně vyšší ($p<0,05$) množství Na v moči než u skupiny kontrolní ($\bar{x}=22$ mmol.l⁻¹).

Během celého sledování jsme zaznamenali vysoce průkazné závislosti ($p<0,001$) mezi obsahem K a ABV v moči ($r_{xy}=-0,748$), mezi obsahem Na a K v moči ($r_{xy}=-0,492$). Průkazná závislost ($p<0,05$) byla zjištěna mezi obsahem Na v krmné dávce a jeho obsahem v moči ($r_{xy}=0,189$) a mezi hodnotou ABV v moči a krytím K v krmné dávce podle normy NRC (2001), $r_{xy}=0,175$.

Statisticky významné rozdíly byly v hodnotách BCS ve 4. až 6. měsíci *post partum*, u dojnic C byla kondice o více než 1 bod vyšší. Kondice u obou plemen v prvním měsíci *post partum* poklesla, avšak u C dojnic byla již 3. měsíc stejná jako v době porodu. U dojnic H se pokles zastavil až 4. měsíc, a ani do 6 měsíce *post partum* nedošlo k dosažení kondičního skóre v době porodu.

8.

8. SUMMARY

In submitted thesis we focused on the dynamics of sodium, potassium and acid-base (ABV) in urine of seasonal calving cows (graze based system). The observation was carried out from march to september 2009. On the base of partial results we performed an experiment on increase of feed in winter and summer period in 2010. There were 60 cows in seasonal calving system on the farm on adjacent lands of Novohradsky mountain range. We observed 15 cows of Holstein breed (H) and 9 cows of Milking Simmental breed (S), which belong to most common breeds in the Czech Republic. In total there were 17 animals observed in experiment of increase natrium in feed. These animals were uniformly devided into experimantal groups according to breed, age and milk yield. Body condition scoring (BCS) of cows involved in experiment was monitored as well. In winter period the feed was based on grassclover silage with addition of concentrate whereas rotatioal grazing with adition of concentrate was served during lactation in summer period. Roughage with low content of sodium ($0,32 - 1,36 \text{ g.kg}^{-1}$ of dry matter) and relatively high content of potassium ($28,65 - 33,27 \text{ g.kg}^{-1}$ of dry matter).

The average value of sodium in urine during whole period was $26,2 - 33,0$ (within variance interval from $0,05$ to 127) mmol.l^{-1} . The average value of potassium in urine was $334,7 - 103,2$ (VR 64-554) mmol.l^{-1} . The amounts of ABV were in average $-263,0 - 70,0$ (variance interval from -405 to -52) mmol.l^{-1} .

The concentration of sodium in urine was $68,0 - 35,3$ (H) and $84,9 - 39,0$ (S) mmol.l^{-1} in winter season. During grazing season this value decreased to $0,3 - 0,3$ (H) and $3,2 - 2,3$ (C), mmol.l^{-1} of both breed. The amount of sodium in urine of breed S was conclusively higher from June to September. As for potassium statistically important differences ($p < 0,05$) were observed only in April and June. The same figures but of breed H were higher. The average amount of potassium oscilated between $243 - 82,0$ mmol.l^{-1} in winter and $439 - 61,7$ mmol.l^{-1} in July. ABV of both breed reached average amounts within range from $-159 - 32,0$ to $-326 - 43,3$ mmol.l^{-1} and for cows of breed S this figure was conclusively higher ($p < 0,05$).

After an increase (10g) of sodium in feed (aprox. 25% of standard NRC (2001)) no significant increase of sodium in urine from experimental in comparison with control group was observed in winter season ($\bar{x}_{\text{control}}=35$ $\bar{x}_{\text{experimental}}=44$ 11 mmol.l⁻¹). Conclusively higher (p<0,05) amount of sodium in urine of the two comparable groups was observed in summer season ($\bar{x}_{\text{experimental}}=37$ mmol.l⁻¹, $\bar{x}_{\text{control}}=22$ mmol.l⁻¹).

During whole experiment highly conclusive dependencies (p<0,001) were observed between potassium and ABV in urine ($r_{xy}=-0,748$) and between sodium and potassium in urine ($r_{xy}=-0,492$). Conclusive relationship (p<0,05) was discovered a) amongst volume of sodium in feed and its volume ($r_{xy}=0,189$) in urine, b) between value of ABV in urine and volume of potassium in feed in accordance to standards NRC (2001) ($r_{xy}=0,175$).

Statistically important differences were in values of BCS in period from 4th to 6th month *post partum*, condition of group S was more than 1 point higher. Condition of both breed in 1st month post partum decreased but the condition of breed S was on the same level already in 3rd month as in the time of parturition. The decrease in condition of breed H stopped in 4th month and even by 6th month *post partum* the BCS did not reach the one of the time of birth.

9. PŘEHLED ZKRATEK

ABV – acidobazický výluček

BCS – body condition scoring, hodnocení tělesné kondice

DCAD – dietary cation anion difference, rozdíl kationtů a aniontů

DJ – dobytčí jednotka

FCM – fat corrected milk, množství mléka přepočítané na tučnost 4%

KD – krmná dávka

TMR– total mixed ration, směsná krmná dávka

TTP– trvalé travní porosty

10. POUŽITÁ LITERATURA

- Andrews, A.H., Blowey, R.W., Boyd, H., Eddy, R.G..2004. Bovine Medicine Disease and Husbandry of Cattle, Blackwell Publishing Co., Oxford, UK, 2. vydání, s. 787-791
- Auldism M.J., Pyman M.F.S., Grainger C., MacMillan K.L.2007. Comparative Reproductive Performance and Early Lactation Productivity of Jersey x Holstein Cows in Predominantly Holstein Herds in a Pasture-Based Dairying System. J. Dairy Sci. 90:4856-4862
- Bargo, F., Muller L.D., Delahoy J.E., Cassidy T.W. 2002 Performance of High Producing Dairy Cows with Three Different Feeding Systems Combining Pasture and Total Mixed Rations. J. Dairy Sci. 85:2948–2963
- Block, E. 1984. Manipulating dietary anions and cations for prepartum cows to reduce incidence of milk fever. J. Dairy Sci, 67: 2939-2948
- Block, E. 1994 Manipulation of Dietary Cation-Anion Difference on Nutritionally Related Production Diseases Productivity, and Metabolic Responses of Dairy Cows. J. Dairy Sci.77:1437-1450
- Bod'a, K., Lebeda, M. et al. 1972. Patologická fyziologie hospodářských zvířat. SZN Praha, 462 s.
- Bouda, J., Dvořák, R., Doubek, J. 1993. Diagnostika, léčba a prevence vybraných onemocnění trávicího ústrojí a nejvýznamnějších metabolických poruch u skotu. Medicus Veterinarius, Brno. 57 s.
- Collier, R. J., Beede D. K., Thatcher W. W., Israel L. A., Wilcox C. J. 1982. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. J. Dairy Sci. 65:2213-2227
- Cordoba M. C., Fricke P. M. 2002. Initiation of the Breeding Season in a Grazing-Based Dairy by Synchronization of Ovulation. J. Dairy Sci. 85:1752–1763
- Cronje, P.B. et al. 2000. Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction, Cabi Publishing, Oxon, United Kingdom, 474 s

- Cunningham, J. G., Klein, B.G., et al. 2007. Textbook of Veterinary Physiology. Vydavatel Sanders elsevier, St. Louis, USA
- Dillon P., Cross S., Stakelum G., Flynn F. 1995. The effect of calving date and stocking rate on the performance of springcalving dairy cows. *Grass Forage Sci.* 50:286–299.
- Dillon, P. 2006. Achieving high drymatter intake from pasture with grazing dairy cow. In: Fresh herbage for dairy cattle (Ed. Elgersma, A., Dijkstra, J., Tamminga, S.). Springer-Verlag, s. 1-26.
- Dishington I.W. 1975. Prevention of milk fever by dietary salt supplement. *Acta Vet. Scand.* 16:503
- Doubek, J. et al. 2010. Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat. Noviko, 2. doplněné vydání. Brno, s. 101
- Edmeades, D.C., O'Connor, M.B. 2003. Sodium requirements for temperate pastures in New Zealand: A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* Volume 46, Issue 1
- Ender, F., Dishington I.W., Helgebostad A. 1962. Parturient paresis and related forms of hypocalcaemic disorders induced experimentally in dairy cows. *Acta Vet. Scand.* 3(Suppl 1):5–52
- Erdman, R. A., Hemken R. W., Bull L. S. 1982. Dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide for early postpartum lactating dairy cows: effects on production, acid-base metabolism, and digestion. *J. Dairy Sci.* 65:712.
- Escobosa, A., Coppock C. E., Rowe L. D., Jenkins W. L., Gates C. E. 1984. Effects of dietary sodium bicarbonate and calcium chloride on physiological responses of lactating dairy cows in hot weather. *J. Dairy Sci.* 67:574–584.
- Fajmon T., Trávníček J. 2005. Vliv minerálního složení píce na acidobasický stav a obsah vápníku v moči dojených krav. Sborník z mezinárodní vědecké konference Kvalita píce z travních porostů. VÚRV Praha – Ruzyně, 9.11.2005 s. 99-105
- Fajmon, T., Trávníček J. 2004. Používání aniontových solí při prevenci poporodní parézy. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice: Series for Animal Sciences. Special Issue: Agregion. 2004, vol. 21, no. 1, p. 141-144.

- Fiala J. 2005. Vliv stupňovaných dávek dusíku a frekvence sečí na obsah dusíku a minerálních látek v sušině píce travních porostů. *In* sborník z mezinárodní vědecké konference Kvalita píce z travních porostů, VÚRV Praha-Ruzyně
- Georgievskij, V.I., Annenkov B.N., Samochin V.T..1982. Minerální výživa zvířat, Příroda, Bratislava. 431 s.
- Goff, J. P., Horst R.L., Mueller F.J., Miller J.K., Kiess G.A, Dowlen H.H. 1991. Addition of chloride to prepartal diets high in cations increases 1.25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever. *J. Dairy Sci.* 74:3863.
- Gruber L., Wiedner G., Buchgraber K. 1995. Mineralstoffe aus dem grundfutter für das Rind. Heft 3/95. Österreichische arbeitgemeinschaft für Grünland und Futurbau, BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning
- Hanuš, O., Klopčič, M., Kvapilík, J., Říha, J., Bjelka, M., Jedelská, R., Kopecký, J. 2000. Biologická, analytická a ekonomická podpora monitoringu proteino-energetických dysbalancí ve výživě dojnic a prevenčních postupů v prvovýrobě mléka. Biological, analytical and economical support of protein/energetic dysbalances monitoring in the nutrition of dairy cows and preventive procedures in the primary milk production. *In* Šlechtitelské, výživářské a technologické aspekty produkce a kvality mléka, sborník referátů, *In* Breeding, nutritional and technological aspects of milk production and quality, proceedings of the seminár, s. 79-95
- Horst R.L., Goff J.P. , Reinhardt T.A., Buxton D.R.1997. Strategies for Preventing Milk Fever in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 80. s. 1269-1280
- Hrabě, F. et Buchgraber, K. 2009. Pícninářství: travní porosty. MZLU Brno, 154 s.
- [Hu](#), W., Kung L. 2009. Effect of dietary ratio of Na:K on feed intake, milk production, and mineral metabolism in mid-lactation dairy cows, *J. Dairy Sci.*92. s. 2711-2718
- Chiy, P. C., Phillips C. J. C. 2000. Sodium fertilizer application to pasture. 10. A comparison of the responses of dairy cows with high and low milk yield potential. *Grass Forage Sci.* 55, s.343–350.
- Johnson R.R. 1976. Influence of carbohydrate solubility on non-protein nitrogen utilization in the ruminant. *J. Anim. Sci.* 43. s.184-191

- Kolb E. et al., 1989. Lehrbuch der physiologie der Haustiere, Teil I, Gustav Fischer Verlag, Jena, 512 s.
- Kolver, E. S., Muller L.D. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81, s.1403–1411.
- Kolver, E. S., Muller L.D., Varga G.A., Cassidy T.J. 1998. Synchronization of Ruminant Degradation of Supplemental Carbohydrate with Pasture Nitrogen in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 81: 2017–2028
- Kraft, W., Dürr, U., et al. 2001. Klinická laboratorná diagnostika vo veterinárnej medicíne. Hajko a Hajková, Bratislava, 365 s.
- Kubešová, M., Fajmon T., Frelich, J., Trávníček, J., Maršálek, M.. 2009. Analysis of milk urea and milk citrate content during the postpartal period and their impact on reproduction in dairy cows Analýza obsahu močoviny a kyseliny citrónové v mléce během poporodního období a jejich vliv na reprodukci u dojených krav. Výzkum chovu skotu. 51.
- Kudrna, V., Illek, J., Mrkvička, J. et al.. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj, Praha. 362 s.
- Kume, S., Kurihara M., Takahashi S, Shibata M., Aii T. 1987. Effect of hot environmental temperature on major mineral balance in lactating cows. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 58:764-770.
- Kume, S., Shibata M., Kurihara M., Aii T. 1986. Effect of environmental temperature on trace element metabolism of cows during feeding and fasting. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 57:687-693
- Kume, S., Takahashi S, Kurihara M., Ait T. 1989. Effect of hot environment on Ca and P metabolism in dairy cow. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2:259-260.
- Lean I.J., DeGaris P.J., McNeil D.M., Block E. 2006. Hypocalcemia in Dairy Cows: Meta-analysis and Dietary Cation Anion Difference Theory Revisited. *J. Dairy Sci.* 89:669–684
- Matoušková, E. 2003. Acidobasický výluček a saturace krav sodíkem a draslíkem ve vztahu k reprodukci. Disertační práce, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice

- McCall D.G., Clark D.A., Starchuski L.J., Penno J.W., Bryant A.M, Ridler B.J..1999. Optimized Dairy Grazing Systems in the Northeast United States and New Zealand. I. Model Description and Evaluation. *J Dairy Sci* 82:1795–1807
- McCarthy S., Horan B., Dillon P., O'Connor P., Rath M., Shalloo L. 2007. Economic Comparison of Divergent Strains of Holstein-Friesian Cows in Various Pasture-Based Production Systems. *J. Dairy Sci.* 90: 1493–1505
- McDougall S., Compton C. 2005. Reproductive Performance of Anestrous Dairy Cows Treated with Progesterone and Estradiol Benzoate. *J. Dairy Sci.* 88:2388–2400
- Míka, V. 1997. Kvalita píče. ÚZPI Praha, 227 s.
- Milligan, L. P., Summers M. 1986. The biological basis of maintenance and its relevance to assessing responses to nutrients. *Proc. Nutr. SOC.* 45:185.
- Moore S.J., VandeHaar M.J., Sharma B.K., Pilbeam T.E. , Beede D.K., Bucholtz H.F., Liesman J.S. , Horst R.L. , Goff J.P.. 2000. Effects of Altering Dietary Cation-Anion Difference on Calcium and Energy Metabolism in Peripartum Cows. *J. Dairy Sci.* 83: 2095-2104.
- Morton, J., Roach C. 2002. Potash – How does it affect production and cow health? *Proc. Westpac Trust Dairy Conf. Taranaki, New Zealand.*s. 19-23
- Nestor, K.E., Hemken, R.W., Harmon R.J.1988. Influence of Sodium Chloride and Potassium Bicarbonate on Udder Edema and Selected Blood Parameters. *J. Dairy Sci.*71:366-372
- Nocek J.E., Russell J.B.1988. Protein and energy as an integrated systém. Relationship of luminal protein and carbohydrate availability to microbial and milk production. *J. Dairy Sci.* 71: 2070-2107
- Nousiainen J., Shingfield, K.J., Huhtanen, P.2004. Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *J. Dairy Sci.* s. 386-389
- NRC (National Research Council). 1978. Nutrient Requirements for Dairy Cows. 5th Revised Ed., National Academy Press, Washington, DC.

- NRC (National Research Council). 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington,DC.
- NRC (National Research Council). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington,DC.
- Oetzel, G.R., Barmore, J.A. 1993. Intake of a Concentrate Mixture Containing Various Anionic Salts Fed to Pregnant, Nonlactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 76, s 1617-1623
- Olori V.E., Meuwissen T.H.E. , Veerkamp R.F. 2002. Calving Interval and Survival Breeding Values as Measure of Cow Fertility in a Pasture-Based production, System with Seasonal Calving. *J. Dairy Sci.* 85:689–696
- Pavlů V. et al. 2001. Základy pastvinářství. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha 98 s.
- Poppi D.P., McLennan S.R.1995. Protein and energy utilization by ruminant at pasture. *J. Anim. Sci.* 73: 278-290
- Reece, W.O. 1998. Fyziologie hospodářských zvířat. Praha. Grada Publishing, 1. vydání, 456 s.
- Resch, R., Buchgraber K., Pötsch, E.M., Gruber, L., Guggenberger, T., Wiedner G. 2009. Mineralstoffe machen das Grund- und Kraftfutter wertvoll. Heft 8/2009. Österreichische arbeitgemeinschaft für Grünland und Futterbau, BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, 8 s.
- Roche, J. R., Dalley D. E., Moate P. J., Grainger C., Hannah M., O'Mara F., Rath M. 2000. Variations in the dietary cation-anion difference and the acid-base balance of dairy cows on a pasture-based diet in southeastern Australia. *Grass Forage Sci.* 55:26–36.
- Roche, J. R., Dalley D. E., Moate P. J., Grainger C., Rath M., O'Mara F. 2003a. Dietary cation-anion difference and the health and production of pasture-fed dairy cows. 1. Dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 86:970–978.
- Roche, J. R., Dalley, D., Moate, P., Grainger, C., Rath, M., O'Mara, F. 2003b. Dietary Cation-Anion Difference and the Health and Production of Pasture-Fed Dairy Cows 2. Nonlactating Periparturient Cows. *J. Dairy Sci.* 86:979-987
- Roche, J. R., Morton J., Kolver E. S. 2002. Sulfur and chlorine play a non-acid base role in periparturient calcium homeostasis. *J. Dairy Sci.* 85:3444–3453.

- Roche, J.R. et al. 2007b. Associations Among Body Condition Score, Body Weight, and Reproductive Performance in Seasonal-Calving Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, s. 376-391
- Roche, J.R., Lee, J.M., Macdonald, K.A., Berry, D.P. 2007a. Relationships Among Body Condition Score, Body Weight, and Milk Production Variables in Pasture-Based Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* s. 3802-3815
- Roche, J.R., Petch, S., Kay, J.K. 2005. Manipulating the Dietary Cation-Anion Difference via Drenching to Early-Lactation Dairy Cows Grazing Pasture. *J.dairy Sci.* 88, s. 264-276
- Říha, J. a kol. 2000. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín, s. 69
- Sanchez W.K., Beede D. K., Cornell J. A. 1994b. Interactions of Sodium, Potassium, and Chloride on Lactation, Acid-Base Status, and Mineral Concentrations *J Dairy Sci* 77: 1661-1675.
- Sanchez W.K., Beede D.K., DeLorenzo M.A. 1994a. Macromineral Element Interrelationships and Lactational Performance: Empirical Models From a Large Data Set. *J. Dairy Sci.* 77: 3096-3110
- Schneider, P. L., Beede D. K., Wilcox C. J. 1986. Response of lactating cows to dietary sodium source and quantity and potassium quantity during heat stress. *J. Dairy Sci.* 69:99
- Skřivánek, M. 2000. Vliv acidobazické rovnováhy na zdraví dojnic a možnost nápravy, *Zemědělec*, 8, č.31, s. 7-8
- Slanina, L. et al. 1992. Metabolický profil hovädzieho dobytku vo zŕahu k zdraviu a produkcii. Štátna veterinárna správa Slov. Rep., Príroda. Bratislava, 115 s
- Soder, K. J., Stout W.L. 2003. Effect of soil type and fertilization level on mineral concentration of pasture: Potential relationships to ruminant performance and health. *J. Anim. Sci.* 81:1603–1610
- Sojková K., Hanuš O., Říha J, Yong T., Hulová I., Vyleťlová M., Jedelská R., Kopecký J. 2010. A comparison of lactation physiology effects at high and lower yield on components, properties and health state indicators of milk in Czech Fleckvieh. *Srovnání*

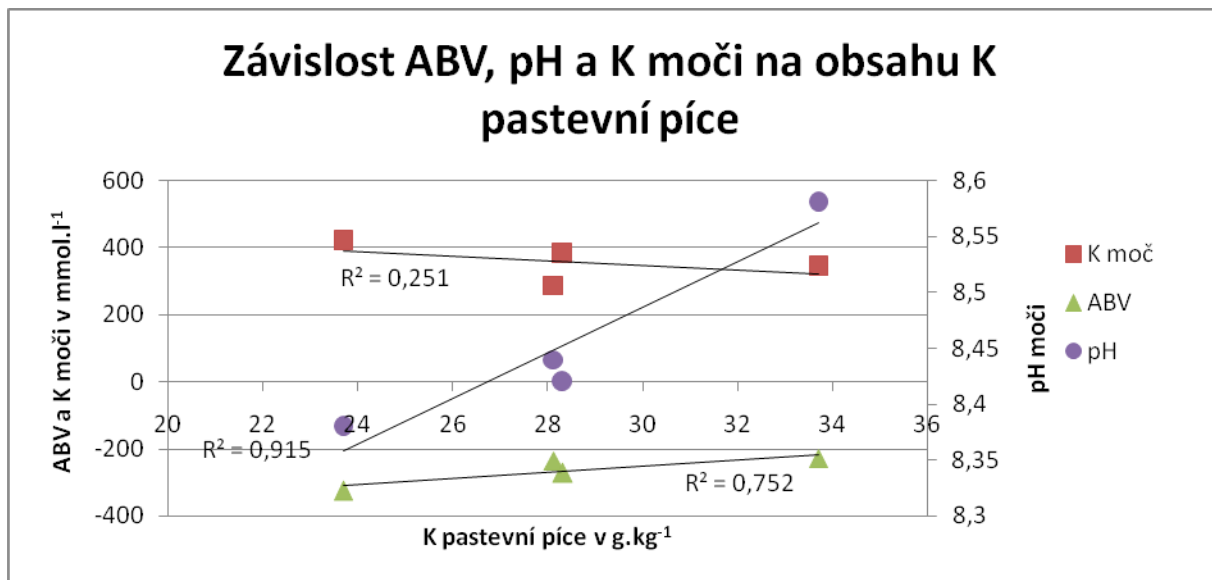
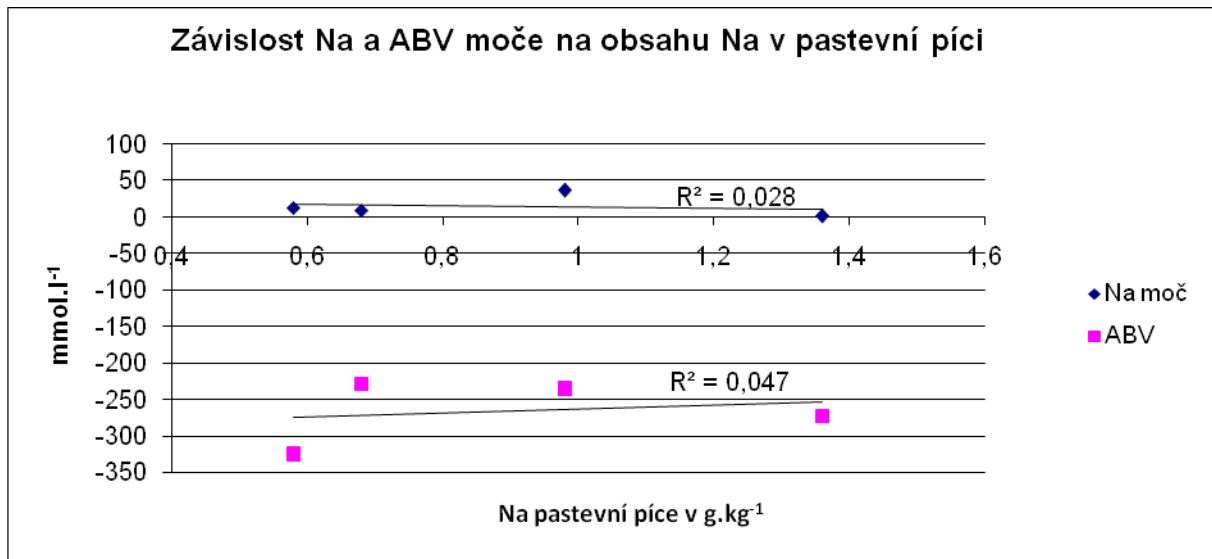
- vlivů fyziologie laktace při vysoké a nižší užitkovosti na složky, vlastnosti a zdravotní ukazatele mléka u Českého strakatého plemene. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 41, 2. s. 84-91
- Sommer, A. et al. 1994. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce, ČZS VÚVZ Pohořelice, 194 s.
- Spears J.W., Burns J.C., Hatch P.A. 1985. Sulfur Fertilization of Cool Season Grasses and Effect on Utilization of Minerals, Nitrogen, and Fiber by Steers. *J Dairy Sci* 68: 347-355
- Spears J.W., Burns J.C., Hatch, A.H. 1985. Sulfur Fertilization of Cool Season Grasses and Effect on Utilization of Minerals, Nitrogen, and Fiber by Steers. *J. Dairy Sci.* 68, s. 347-355
- Steinwigger A. 2005. Strategien bei Vollweidehaltung von Milchkuhen. Bericht aus Österreichische fachtagung für biologische Landwirtschaft, 9.-10. November, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A 8952 Irnding
- Štěpánek, F., Lososová, J. 2003. Zjednodušený systém přímých plateb, *Zemědělec*, 11, 2003, č. 40, s. 23-24
- Svozilová, M., Landová, H., Štýbnarová, M. 2012. Obsah minerálních látek v píci při různém obhospodařování trvalých travních porostů. *Výzkum v chovu skotu*, 54, 1. s. 31-37
- Swift M.L., Bittman S, Hunt D.E., Kowalenko C. G. 2007. The Effect of Formulation and Amount of Potassium Fertilizer on Macromineral Concentration and Cation-Anion Difference in Tall Fescue. *J. Dairy Sci.* 90:1063–1072
- Šimek, M., Krása, A. 1988. O draslíku v krmné dávce pro skot – složité vztahy vyžadují kompletní hodnocení. *Zemědělec*, 38, s. 17
- Tolasz et al. 2007. Atlas podnebí Česka. ČHMÚ Praha, Olomouc, 1. vydání, 255 s.
- Tucker, W. B., Harrison G. A., Hemken R. W. 1988. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen fluid in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 71:346-354.

- Tucker, W. B., Hogue J.F., Waterman D.F., Swenson T.S., Xin A. , Hemken R.W., Jackson J.A., Adams G.D., Spicer L.J. 1991. Role of sulphur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 69:1205–1213
- Urban, F. et al. 1997. Chov dojeného skotu. Apros Praha, 289 s.
- Van Vuuren A.M., Tamminga S., Ketelaar R.S. 1991. *In sacco* degradation of organic matter and crude protein of fresh grass (*Lolium perenne*) in rumen of grazing dairy cows. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 116: 429-436
- Vrzgula L., Aliev A.A., Barej W., Bartko P. et al. 1990. Poruchy látkového metabolizmu hospodárskych zvierat a ich prevencia. *Príroda, Bratislava*: 503 s.
- West, J. W., Coppock, C.E., Milam, K.Z., Nave, D.H., LaBore, J.M., Rowe L.D, Jr. 1987. Potassium carbonate as a potassium source and dietary buffer for lactating Holstein cows during hot weather. *J. Dairy Sci.* 70:309-320.
- West, J. W., Haydon K. D., Mullinix B. G., Sandifer T. G. 1992. Dietary cation-anion balance and cation source effects on production and acid-base status of heat-stressed cows. *J. Dairy Sci.* 75:2776-2786.
- West, J. W., Mullinix B. G., Sandifer T. G. 1991. Changing dietary electrolyte balance for dairy cows in cool and hot environments. *J. Dairy Sci.* 74:1662-1674.
- White, S.L., Benson, G.A., Wasburn, S.P., Green, J.T. 2002. Milk Production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved holstein and jersey cows. *J. Dairy Sci.* 85, s. 95-104
- Wildman, C.D., West J. W., Bernard J. K. 2007. Effects of Dietary Cation-Anion Difference and Potassium to Sodium Ratio on Lactating Dairy Cows in Hot Weather

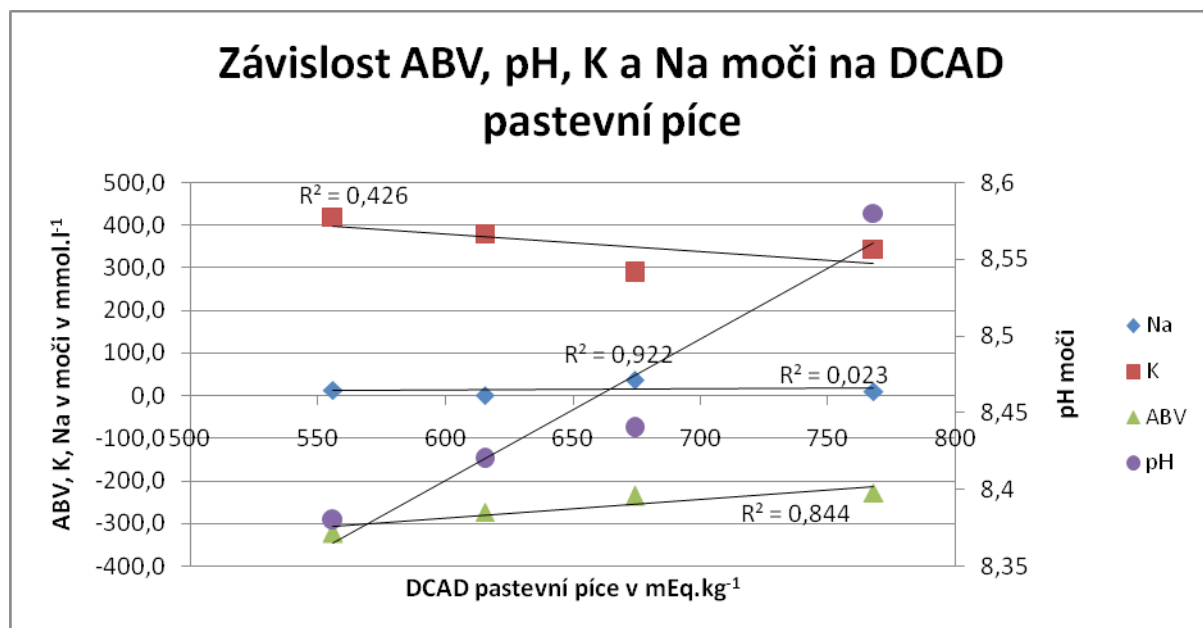
10. PŘÍLOHY

Příloha 1

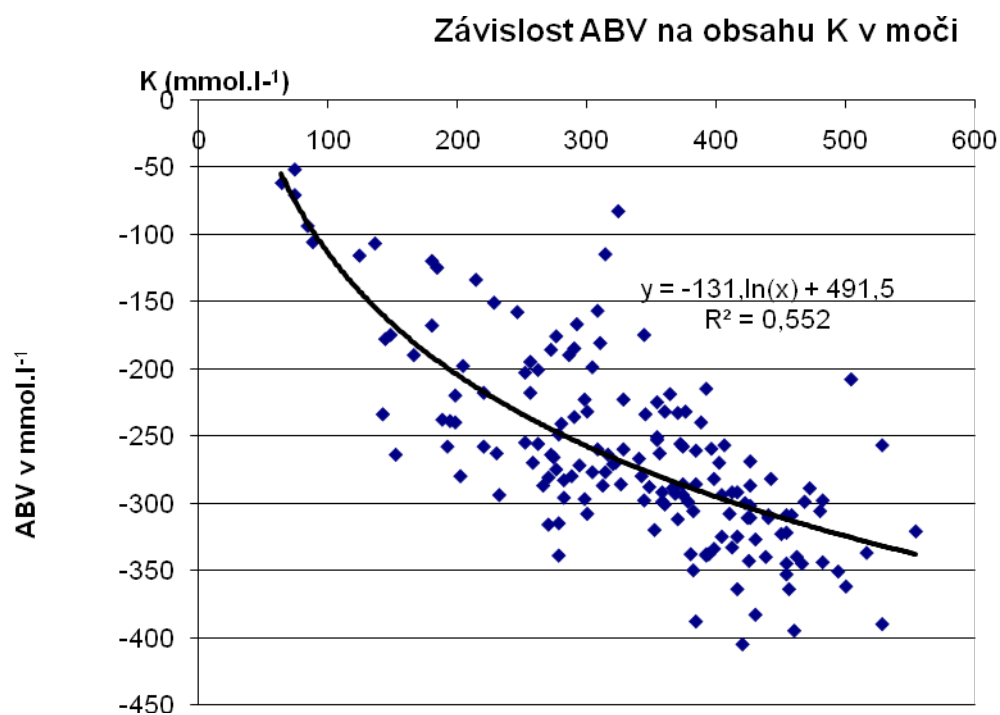
zde bude tabulka naležato, musí se vytisknout zvlášť a je umístěna v souboru DP_příloha1.doc



Příloha 3



Příloha 4



Příloha 5

Hodnoty BCS, parametry moče a krmné dávky

tabulka 1

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v%	krytí K v %
15.1 a 21.1	\bar{x}	3,83	8,38	-301	11	345	82	210
	\tilde{x}	3,75	8,50	-299	1	360	91	171
n=13	S_x	0,28	0,27	59	16	85	13	62
počet zvířat mimo normu				11	11	8		

tabulka 2

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v%	krytí K v %
11.2	\bar{x}	3,45	8,07	-228	43	244	73	286
	\tilde{x}	3,50	8,10	-240	33	258	75	274
n=11	S_x	0,33	0,09	82	41	115	16	63
počet zvířat mimo normu				8	5	3		

tabulka 3

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v%	krytí K v %
5.3	\bar{x}	2,933333	8,10	-263	32	304	69	270
	\tilde{x}	2,75	8,10	-272	28	298	63	278
n=15	S_x	0,749815	0,00	66	28	101	14	24
počet zvířat mimo normu				13	7	5		

tabulka 4

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v%	krytí K v %
23.3	\bar{x}	2,46875		-284	39	363	112	277
	\tilde{x}	2,25		-309	25	380	111	276
n=17	S_x	0,70		72	34	97	9	12
počet zvířat mimo normu				15	7	12		

tabulka 5

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v%	krytí K v %
3.4	\bar{x}	2,416667	8,46	-265	74	271	110	276
	\tilde{x}	2,25	8,50	-263	69	276	113	272
n=15	S_x	0,711024	0,10	41	37	75	12	13
počet zvířat mimo normu				13	1	4		

tabulka 6

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v %	krytí K v %
18.4	\bar{x}	2,52	8,51	-221	19	301	133	280
	\tilde{x}	2,25	8,50	-232	9	306	132	280
n=16	S_x	0,69	0,10	66	24	80	12	12
počet zvířat mimo normu				10	11	7		

tabulka 7

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v %	krytí K v %
15.5	\bar{x}	2,632353	8,44	-236	37	288	91	261
	\tilde{x}	2,5	8,40	-241	30	290	89	258
n=16	S_x	0,636614	0,06	55	29	82	11	16
počet zvířat mimo normu				12	6	5		

tabulka 8

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v %	krytí K v %
12.6	\bar{x}	2,775	8,58	-228	10	344	75	301
	\tilde{x}	2,75	8,60	-233	2	373	77	297
n=20	S_x	0,511737	0,14	74	13	110	9	17
počet zvířat mimo normu				15	14	12		

tabulka 9

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v %	krytí K v %
12.7	\bar{x}	2,78	8,38	-323	13	420	74	233
	\tilde{x}	2,50	8,40	-333	2	416	75	234
n=19	S_x	0,66	0,05	42	22	60	6	8
počet zvířat mimo normu				19	15	18		

tabulka 10

datum odběru		BCS	pH	ABV	Na	K	krytí Na v %	krytí K v %
12.9	\bar{x}	2,90	8,43	-273	1	381	101	287
	\tilde{x}	2,75	8,40	-283	0	380	100	287
n=20	S_x	0,62	0,08	55	2	84	9	15
počet zvířat mimo normu				17	20	17		

pozn. mimo normu znamená u Na a ABV nižší hodnoty než referenční a u K vyšší hodnoty než referenční (**Doubek et al., 2010**)

Příloha 6
Výsledky kontroly mléčné užitkovosti

tabulka 1

23.3.	dojivost v kg	tuk v %	bílk. v %	urea v mmol.l ⁻¹
\bar{x}	29,4	3,87	2,95	3,62
\tilde{x}	29,8	3,75	2,68	3,49
S _x	4,5	0,68	0,91	0,46

tabulka 2

18.4.	dojivost v kg	tuk v %	bílk. v %	urea v mmol.l ⁻¹
\bar{x}	26,6	4,41	2,86	4,84
\tilde{x}	27,8	4,54	2,84	4,65
S _x	4,8	0,73	0,23	0,94

tabulka 3

14.5.	dojivost v kg	tuk v %	bílk. v %	urea v mmol.l ⁻¹
\bar{x}	32,5	3,27	3,28	4,47
\tilde{x}	32,0	3,40	3,25	4,49
S _x	7,8	0,70	0,26	0,57

tabulka 4

12.6.	dojivost v kg	tuk v %	bílk. v %	urea v mmol.l ⁻¹
\bar{x}	28,3	3,78	3,19	3,18
\tilde{x}	28,3	3,72	3,19	3,42
S _x	4,9	0,66	0,23	0,65

tabulka 5

12.7.	dojivost v kg	tuk v %	bílk. v %	urea v mmol.l ⁻¹
\bar{x}	29,1	3,69	3,20	3,72
\tilde{x}	28,6	3,79	3,16	3,66
S _x	3,9	0,46	0,23	0,42

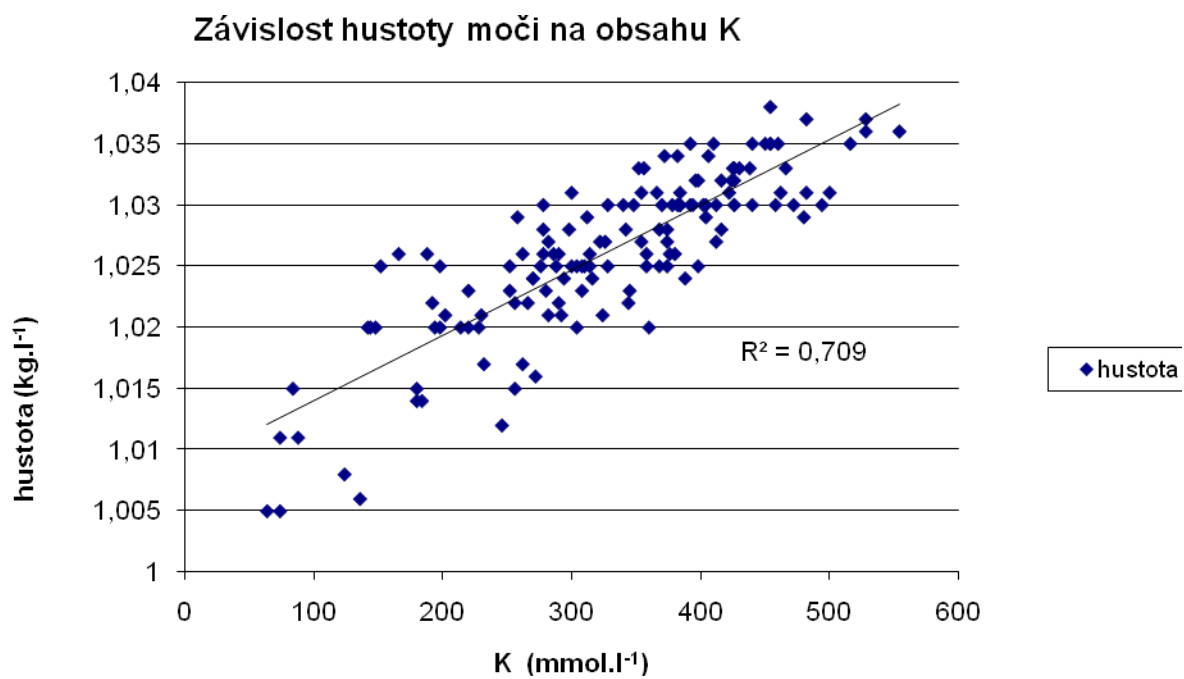
tabulka 6

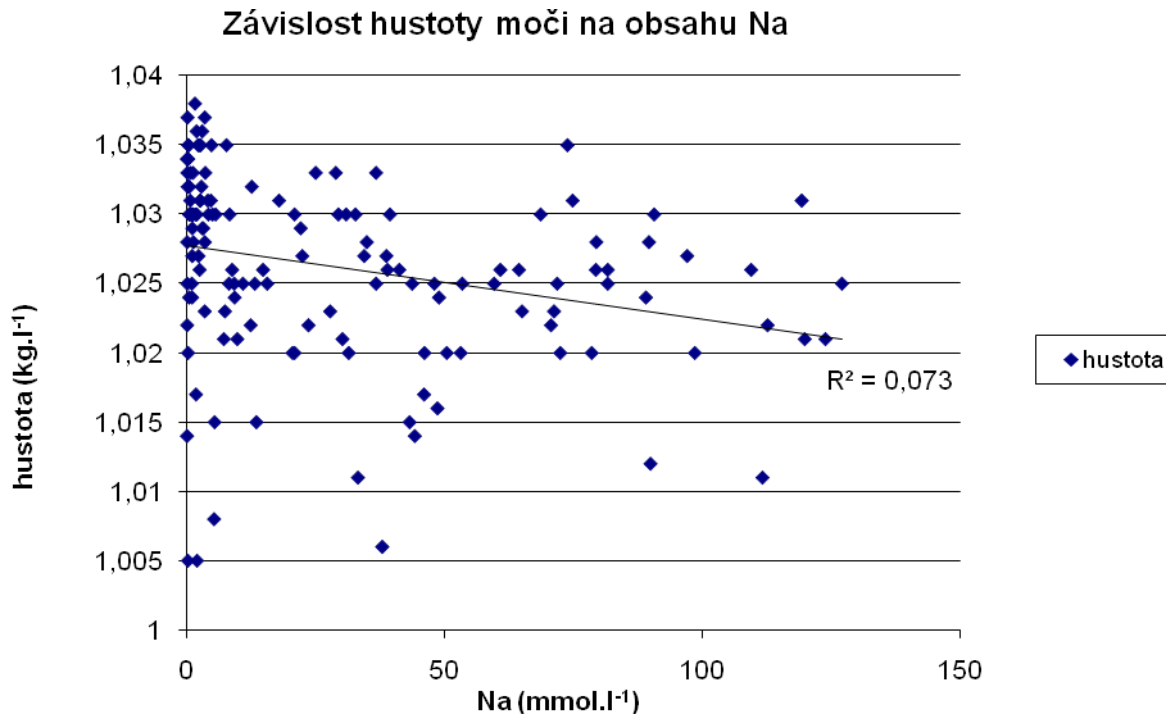
12.9.	dojivost v kg	tuk v %	bílk. v %
\bar{x}	22,5	3,91	3,55
\tilde{x}	22,3	3,81	3,55
S _x	5,8	0,50	0,24

Příloha 7

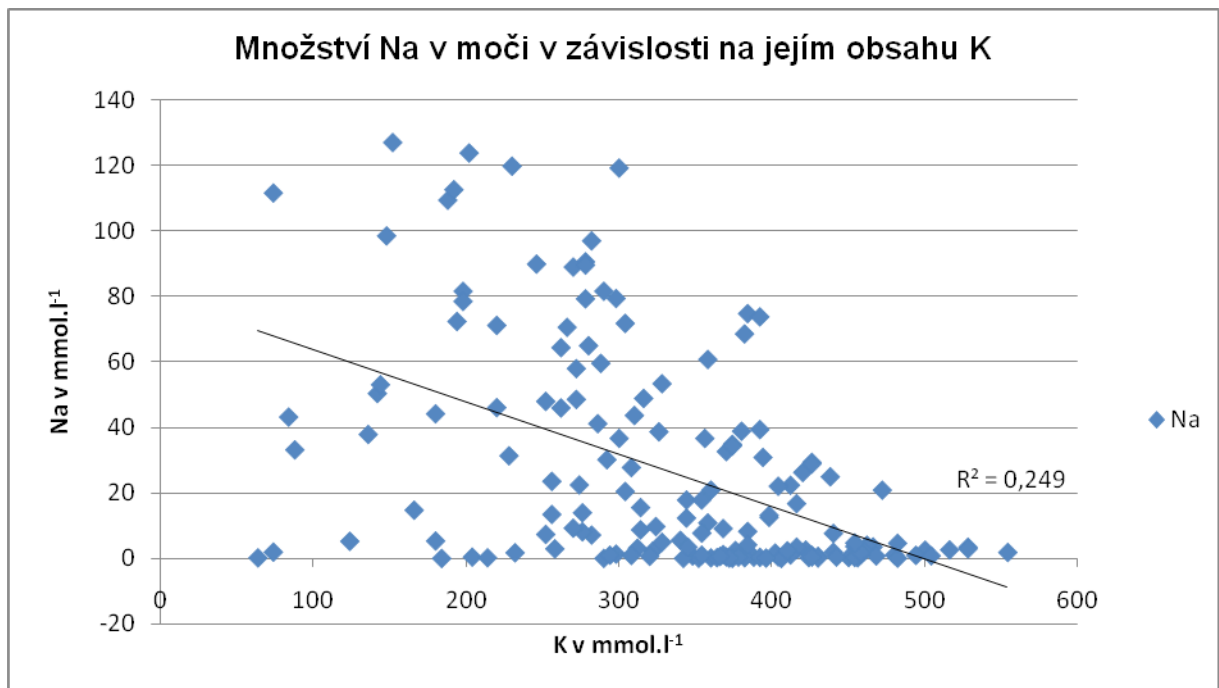
zde bude tabulka naležato, musí se vytisknout zvlášť a je umístěna v souboru DP_příloha7.doc

Příloha 8





Příloha 9



11. PŘEHLED ČLÁNKŮ SOUVISEJÍCÍCH S DISERTAČNÍ PRACÍ

POUŽÍVÁNÍ ANIONTOVÝCH SOLÍ PŘI PREVENCI POPORODNÍ PARÉZY

The use of anionic salts for the prevention of the milk fever

Fajmon, T., Trávníček, J.

JU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

ABSTRACT

In this work, there was observed the influence of feeding an anionic salt on acid-base value in the urine (ABV) and on a level of the calcium in the urine in high yielding dairy cows. This mineral ingredient was tested for two feeding rates: winter – conserved, summer - pasture and was fed in a rate 450 g per a cow and a day. In the winter experimental period there were found no changes in AVB and the effect of Rindavit MF Sauer wasn't expressed. In the summer experimental period the influence of Rindavit MF Sauer on acid-base balance was fully expressed although the high potassium level in the feed rate.

We found statistically significant differences between control and experimental group at observing levels of calcium and the effect of the anionic salt was shown. There was found no case of the milk fever in experimental group cows during the whole test. By contrast, there were recorded two cases of the milk fever in the control group cows. At feeding the anionic salt, we didn't find any negative effect on the acid – base balance and the health of the cows.

key words: dairy cattle, milk fever; DCAD; acid-base in the urine; calcium

ABSTRAKT

V této práci byl sledován vliv zkrmování aniontových solí na množství vápníku a hodnoty acidobazického výlučku (ABV) v moči u vysokoprodukčních dojnic. Tato minerální přísada byla testována na dvou krmných dávkách: zimní – konservované a letní – pastva v množství 450 g na kus a den. V zimním pokusném období jsme nezaznamenali žádné statisticky průkazné změny v hodnotách acidobazického výlučku a efekt aniontových solí nebyl prokázán. V letním pokusném období se plně projevil vliv kyselých aniontových solí na acidobazickou rovnováhu i přes vysoké množství draslíku v krmivu.

Zjistili jsme statisticky průkazné rozdíly v množství vápníku v moči mezi pokusnou a kontrolní skupinou v obou pokusných obdobích. Během celého experimentu nebyla zjištěna v pokusné skupině poporodní paréza hypokalcemického původu. V kontrolní skupině byly zaznamenány dva případy tohoto metabolického onemocnění. Při zkrmování aniontových solí jsme nezaznamenali žádný negativní vliv na acidobazickou rovnováhu a zdravotní stav zvířat.

klíčová slova: dojený skot, poporodní paréza, DCAD, acidobazický výluček, vápník

PASTVA SKOTU NA PŘISETÝCH TRAVNÍCH POROSTECH

(část článku: Kohoutek, A., Komárek, P., Fajmon, T., Pozdíšek, J. 2005. Využití přisevů do travních porostů pastvou skotu. Úroda 53, 2005/8, s. 16-19

Na rodinné farmě Fajmon, Tichá u Dolního Dvořiště vyřešili revitalizaci trvalých travních porostů přisevem jetelotravních směsí. Rodinná farma má v současné době v systému produkčních bloků zapsáno 202 ha z.p., z toho 196 ha TTP. Pozemky leží v nadmořské výšce 640–710 m n. m, průměrná roční teplota je 5,8 °C a roční úhrn srážek 680 mm. Chová se zde 50 ks dojnic, z toho jsou 2/3 dojnice plemene H100 a zbytek tvoří dojnice plemene českého strakatého (C85AR) a 30 ks krav bez tržní produkce mléka (KBTPM). U zvířat otelených v roce 2004 byla průměrná užitkovost dojnic za laktaci u plemene H 8075 kg mléka a u plemene C 6480 kg při průměrné spotřebě jádra 1075 kg na laktaci. Přírůstky telat v chovu KBTPM přesahují 1,2 kg na ks a den. Letní krmná dávka sestává výhradně z pastvy, zimní krmná dávka z jetelové a jetelotravní siláže ze zavadlé píce. V některých obdobích příkrmují i seno (max. 2 kg na kus a den). V roce 2003 byla spotřeba jádra cca 200 g na l mléka, v roce 2004 se snížila pod 150 g.l⁻¹. Dojnicím příkrmují krmné směsi s větším podílem kukuřice, v posledních dvou letech používají krmnou směs tohoto složení: kukuřice 44 %, tritikale 21 %, pšenice 16 %, řepkové expelery 15 %, minerální doplňky 4 %, koncentrace NEL byla 8,81 MJ.kg⁻¹ sušiny. Výpočtem stanovené krytí spotřeby energie ve formě NEL z travních porostů bylo v roce 2004 za laktaci 77 %, resp. 82 % za rok. Průměrná koncentrace NEL v píci se pohybovala od 5,80 – 6,00 MJ.kg⁻¹. Roční příjem zkrmitelné sušiny z travního porostu na krávu o hmotnosti 650 kg dosáhl cca 5200 kg sušiny. V těchto parametrech se farma Tichá velmi přibližuje k předním rakouským a švýcarským hospodářstvím.

Krmná dávka všech kategorií skotu je tvořena pouze pícinami z TTP a dojnice a mladá telata dostávají nakupované krmné směsi.

První přisevy zde provedli v roce 2002 a v současné době je přiseto 75 ha trvalých travních porostů. Problém kvalitního secího stroje vhodného do těchto podmínek vyřešili až po zhlédnutí technologie na povrchový přisev v sousedním Rakousku u alpských sedláků a po konzultaci s pracovníky VSTE Jevíčko. Rozhodli se, že do zdejších srážkových podmínek

bude lepší starší secí stroj pro přisev travních porostů SE - 2 –024. Osivo bylo vyséváno vždy v časném jarním období kvůli dostatku zimní vláhy.

Do směsi pro přisevy na louky používají tetraploidní jetele luční (odrůdy Vesna a Amos) + mezirodový hybrid Hykor s celkovým výsevem 30 (15 + 15) kg.ha⁻¹. Uvedený výsevek se jeví jako optimální a podíl jetele (tab. 4) v porostu dosahuje 50 - 70 %. Dokonce u porostů zakládaných v suchém roce 2003, kdy konkurenční schopnost původního lučního porostu byla oslabena, dosáhl podíl jetele lučního v prvním užitkovém roce 80 %. Výnosy píce u porostů zakládaných v roce 2002 byly v průměru let 2002-2004 8,7 t sena z ha a to i přes velmi suchý rok 2003, kdy ve vegetačním období spadlo pouze 262 mm srážek.

Tab. 3: Rozložení výnosů pastevní píce v roce 2004

Pastevní cyklus č.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Výnos píce v zelené hmotě v tunách (průměrná sušina 16 –23 %)	7,1	9,9	6,4	7,3	8,5	6,5

Tab. 4: Zastoupení jetele lučního na pastvině v jednotlivých pastevních cyklech v roce 2004

Pastevní cyklus	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Zastoupení jetele v %	65	50	55	65	70	50

Na pastvinách se používá výsevek jetele lučního 15 kg.ha⁻¹ teprve od roku 2004 z důvodů obav před nadměrnou konzumací jetele dojnícemi a následných zdravotních komplikací (tympenie, nadbytek NL v krmné dávce). Tyto se během let 2002-2004 nepotvrdily a ukázalo se, že ani při výsevku 15 kg jetele lučního na ha nedochází k žádným problémům při spásání. Relativně vysoký výsevek jetele lučního se volil z hlediska stability výnosu pastvin především v letních pastevních cyklech, kdy výsevek 5 kg jetele lučního + 6 kg jetele plazivého se ukázal jako nedostatečný, protože neumožňuje pravidelný nárůst píce v 3. – 5. pastevním cyklu, přičemž ani takto vysoký výsevek jetele plazivého

nezvýšil jeho podíl v pastevním porostu nad 15 %. Provozní poznatky s přísevy trav na pastvinách s výsevkem 15 – 18 kg.ha⁻¹ vykazují menší vzcházivost (srha laločnatá, festulolium Hykor). Pouze jílek vytrvalý prokazoval dostatečnou rychlost růstu a odolal konkurenčnímu tlaku a alelopatii původního travního porostu. Pokud bychom hodnotili vliv sucha v roce 2003 na výnosy pastevních porostů, lze konstatovat, že porosty přisěvané v tomto roce jetelem lučním s výsevkem 10 kg.ha⁻¹ vykazovaly vyšší výnosy než porosty s výsevkem 5 kg.ha⁻¹. Ovšem i ty měly vyšší nárůst pastevní píce ve 3. – 5. pastevním cyklu než nepřisěvané porosty, u kterých byl nárůst píce v tomto období prakticky nulový. Na farmě Tichá plánují v roce 2005 přísevy minimálně na ploše 20 - 25 ha travních porostů, tj. cca 10 % celkové výměry.

VLIV MINERÁLNÍHO SLOŽENÍ PÍCNIN NA ACIDOBASICKÝ STAV A OBSAH VÁPNIKU V MOČI DOJENÝCH KRAV.

The Effect of the forage mineral composition on acid-base status and calcium metabolism of dairy cows

Fajmon T, Trávníček J.

JU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

ABSTRAKT

V této práci jsme sledovali vliv minerálního složení píce intenzivně obhospodařovaných travních porostů na acidobazickou rovnováhu a metabolismus vápníku v peripartálním období u vysokoprodukčních dojnic. Objemná krmiva vykazovala vysoký obsah vápníku ($\bar{x} = 10,2 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) a draslíku ($\bar{x} = 27,3 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny). Použití těchto krmiv u dojnic v prepartálním období vedlo k silné alkalóze organismu, sníženému množství Ca v moči po porodu a výskytu poporodní parézy u 20 % otelených dojnic. Nepříznivý důsledek nadbytku Ca v krmné dávce se nám podařilo eliminovat přidávkem aniontových solí. Zvířata krmená tímto minerálním doplňkem vykazovala vyšší hodnoty Ca v moči po porodu a nebyly u nich zaznamenány žádné poruchy metabolismu Ca. Limitující pro použití této minerální přísady se jeví množství draslíku v krmné dávce.

ABSTRACT

In this study we observed the effect of forage mineral composition from intensively-managed herbage on the acid-base balance and calcium metabolism during the prepartal period in high-yielding cows. The roughage showed high calcium ($\bar{x} = 10,2 \text{ g.kg}^{-1}$ of dry matter) and potassium ($\bar{x} = 27,3 \text{ g.kg}^{-1}$ of dry matter) content. Using of these feedstuff in prepartal cows led to the strong organism alkalosis, reduced Ca content in the urine after calving and occurrence of parturient paresis in 20% of calved cows. Unfavourable effect of Ca surplus in the diet was managed to eliminate by the anion salts addition. The animals fed this mineral supplement showed higher urine Ca content after calving and there were found no Ca

metabolic disorders in these cows. Using of this mineral supplement appears to be limited by the potassium content in the feeding rate.

ANALYSIS OF MILK UREA AND MILK CITRATE CONTENT DURING THE POSTPARTAL PERIOD AND THEIR IMPACT ON REPRODUCTION IN DAIRY COWS

Analýza obsahu močoviny a kyseliny citrónové v mléce během poporodního období a jejich vliv na reprodukci u dojených krav

Kubešová, M.¹, Fajmon T.², Frelich, J.¹, Trávníček, J.², Maršálek, M.¹.

University of South Bohemia in České Budějovice, Agricultural faculty, Czech republic

¹ *Department of Special Livestock Breeding*

² *Department of Anatomy and Physiology of Farm Animals*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the milk urea and milk citrate (as the energy balance indicators) content during the first nine weeks of lactation and to determine their impact on the length of the interval from parturition to the onset of ovarian activity and the calving to first service interval. The study was carried out with the Holstein and Czech Fleckvieh cows. 27 cows were chosen from each group and the milk samples were taken from them every week. Milk progesterone was analysed once a week, milk citrate (CAC) and urea (MUC) content were determined in bi-weekly intervals. The progesterone concentration was used to determine days to first luteal response postpartum, defined as the first measurement when progesterone concentration was > 5 ng/ml. Luteal response intervals were divided by the median value into early response (< 25 days) and late response (≥ 25 days). Average onset of luteal activity and the length of calving to first service interval were 26,83 and 65,32 days, respectively, for H breed and 25,75 and 57,31 days, respectively, for C breed. In both breeds the lowest MUC was found in the first week of lactation, the highest MU content was found in the 9th week of lactation (39.15mg/100ml in H and 37.41 mg/100ml in C). The citric acid content was the highest in the first five weeks of lactation in both breeds, the lowest values were found in 9th week of lactation (6.00 mmol/l in H, 5.78 in C). There were determined

differences in MUC in 5th (H breed) and 1st (C breed) weeks of lactation and in CAC in 9th week of lactation (C breed) between the cows with early and late luteal response. The decision tree analysis showed, that the onset of luteal activity is influenced by the CA content in 3rd and 5th week of lactation, the main decision criterion was the CAC level of 7.15 mmol/l in the 3rd week of lactation. The length of calving to first service interval was influenced only by the MU content, the main decision criterion was the milk urea level of 33.95 mg/100ml in 3rd week of lactation. In both cases, breed had no effect within the decision trees.

Keywords: dairy cows; milk constituents; luteal activity; NEB

ABSTRAKT

Cílem této práce bylo zhodnotit vývoj obsahu močoviny a kyseliny citronové (jakožto ukazatelů energetické bilance organismu) během prvních devíti týdnů laktace a stanovit jejich vliv na postpartální ovariální aktivitu a délku inseminačního intervalu. Do studie bylo vybráno 27 krav plemene holštýn a 27 krav plemene české strakaté a byly jim odebírány vzorky mléka v týdenních intervalech. Obsah progesteronu v mléce byl stanovován jednou týdně, obsah močoviny (MUC) a kyseliny citronové (CAC) jednou za dva týdny. První postpartální ovariální aktivita byla stanovena pomocí sledování koncentrace progesteronu v mléce, a to tehdy, byl-li obsah progesteronu naměřen vyšší než 50mg/ml. Následně byly dojnice rozděleny podle hodnoty mediánu na skupinu s časnou luteální aktivitou (<25 dní) a pozdní luteální aktivitou (≥ 25 dní). Průměrná délka intervalu od porodu do nástupu luteální aktivity, resp. Délky inseminačního intervalu byla 26,83, resp. 65,32 dní u plemene H a 25,75, resp. 57,31 dní u plemene C. U obou plemen byla nejnižší koncentrace močoviny naměřena v prvním týdnu laktace, naopak nejvyšší koncentrace byla zjištěna v 9. týdnu laktace (39.15mg/100ml u H a 37.41 mg/100ml u C). Koncentrace kyseliny citronové byla nejvyšší v prvních pěti týdnech laktace u obou plemen, naopak nejnižší obsah byl zaznamenán v 9. týdnu laktace (6.00 mmol/l u H, 5.78 u C). Byly stanoveny statisticky významné rozdíly v obsahu močoviny v 5.týdnu (dojnice H) a v 1. týdnu (dojnice C) i v obsahu kyseliny citronové v 9. týdnu (dojnice C) mezi skupinou s časnou a pozdní luteální aktivitou. Analýza rozhodovacích stromů ukázala, že nástup luteální aktivity po porodu byl statisticky průkazně ovlivněn pouze úrovní kys.citronové ve 3. a 5. týdnu laktace, přičemž hlavním rozhodovacím kritériem byla koncentrace CAC 7,15 mmol/l ve 3.týdnu. Délka inseminačního intervalu byla ovlivněna

koncentrací močoviny v mléce, hlavní kritérium byl obsah MU ve 3. týdnu (33,95 mg/100ml). V obou případech nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv plemene.

Klíčová slova: dojnice; složky mléka; luteální aktivita; NEB

POROVNÁNÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ MINERÁLNÍHO METABOLISMU DOJNIC PLEMENE HOŠTÝNSKÉHO A ČESKÉ STRAKATÉHO V PASTEVNÍM SYSTÉMU CHOVU

Comparison of some mineral metabolism parameters between holstein and simmentaler cows in the graze-based system

Fajmon, T., Peksa, Z., Trávníček, J.

JU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

(článek odeslaný do periodika Výzkum v chovu skotu, Rapotín)

ABSTRAKT

Cílem práce bylo zhodnotit vliv sezónního telení dojených krav holštýnského (H) a českého strakatého plemene (C) na kondici (BCS), acidobazický výluček moče (ABV) a obsah elektrolytů Na a K v moči. Pokus probíhal od března do září 2005 na farmě v podhůří Novohradských hor (650-720 m n. m.). Do pokusu bylo zařazeno 15 krav H a 9 krav C v postpartálním období. Statisticky významné rozdíly byly v hodnotách BCS ve 4. až 6. měsíci *post partum*, u dojnic C byla kondice o více než 1 bod vyšší. Koncentrace Na v moči byla v zimních měsících $68,3 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=35,3$ (H) a $84,9 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=39,0$ (C), Během pastevní sezóny došlo u obou plemen k poklesu na $0,3 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=0,4$ (H) a $3,2 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=2,3$ (C), $p < 0,005$. V obsahu draslíku v moči byly zjištěny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) pouze v dubnu a červnu. Plemeno H mělo vyšší hodnoty. Průměrný obsah K v moči se pohybovaly od $243 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=82,0$ v zimním období, až do $439 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=61,7$ v červenci. ABV dosahoval u obou plemen průměrných hodnot v rozmezí od $-159 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=32,0$ do $-326 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, $S_x=43,3$ a v dubnu a červnu byl u dojnic C statisticky vyšší ($p < 0,05$). V systému sezónního telení vykazuje plemeno C příznivější průběh hodnot Na, K,

ABV v moči a také průběh BCS lze hodnotit jako optimálnější. U H dojnic byly výše uvedené parametry méně příznivé, ale bez vlivu na reprodukci.

Klíčová slova: sezónní telení, sodík, draslík, acidobazický stav, moč

ABSTRACT

At a farm with seasonal calving of dairy cows in south part of the Bohemia (650-720 m a.s.l.) were from March to September 2004 compared two breeds according to values of sodium, potassium and acid-base in the urine. These two breeds (Holstein (H) and milking Simmental (S)) are the most common breeds in the Czech Republic. There were followed 15 H cows and 9 S cows. The body condition score (BCS) was also followed in this experiment. There was found out a difference in BCS of these two breeds from 4th till 6th month *post partum*. The S cows were more than 1 point of BCS higher. The sodium values were in winter 68,3 mmol.l⁻¹, $S_x=35,3$ (H) and 84,9 mmol.l⁻¹, $S_x=39,0$ (S). During the grazing season was recorded very strong drop in sodium value in both breeds (0,3 mmol.l⁻¹, $S_x=0,4$ (H) and 3,2 mmol.l⁻¹, $S_x=2,3$ (S), $p<0,005$). There was found out a difference ($p>0,05$) in the value of potassium in urine only in April and June (H cows were higher). Average values of potassium were between 234 mmol.l⁻¹, $S_x=82,0$ in winter and 439 mmol.l⁻¹, $S_x=61,7$ in July. The amount of potassium in urine was increasing during the whole grazing season. Values of acid-base in urine weren't equal and only in months April and June were S cows higher ($p>0,05$) than H cows. In the system of a seasonal calving, shows the S breed better values of sodium, potassium and acid-base in the urine. So as the development of BCS is better for S cows. But there was not shown any difference of a reproductive performance.

Key words: seasonal carving, natrium, potassium, acid-base status, urine

12.PŘEHLED PUBLIKACÍ

Fajmon, T., Trávníček, J. (2004): Používání aniontových solí při prevenci poporodní parézy. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice: Series for Animal Sciences. Special Issue: Agregion. 2004, vol. 21, no. 1, p. 141-144.

Kohoutek A., Komárek P., Fajmon T., Pozdíšek J.. 2005. Využití přisevů do travních porostů pastvou skotu. Úroda 53, 2005/8, s. 16-19

Fajmon T, Trávníček J. 2005. Vliv minerálního složení pícnin na acidobasický stav a obsah vápníku v moči dojených krav. Sborník z mezinárodní vědecké konference Kvalita píce z travních porostů. VÚRV Praha – Ruzyně, 9.11.2005 s. 99-105

Kubešová, M., Fajmon T., Frelich, J., Trávníček, J., Maršálek, M. 2007. Analysis of milk urea and milk citrate content during the postpartal period and their impact on reproduction in Czech dairy cows. Sborník z mezinárodní vědecké conference SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS AND THE BREEDING PRACTICE. Krakow, September 18, 2007 s. 63-64

Kubešová, M., Fajmon T., Frelich, J., Trávníček, J., Maršálek, M.. 2009. Analysis of milk urea and milk citrate content during the postpartal period and their impact on reproduction in dairy cows Analýza obsahu močoviny a kyseliny citrónové v mléce během poporodního období a jejich vliv na reprodukci u dojených krav. Výzkum chovu skotu 51.

Fajmon T., Kohoutek A., Odstrčilová V..2012. Ekologická mléčná farma SHR Vladimír Fajmon. Sborník z vědecké konference s mezinárodní účastí Trvale udržitelné systémy obhospodařování travních porostů v České Republice a jejich perspektiva