

PIENO ŠLAPALO AZOTAS – SVARBUS MELŽIAMŲ KARVIŲ MITYBOS INDIKATORIUS. LITERATŪROS APŽVALGA

Antanas Sederevičius¹, Aistė Kabašinskiėnė¹, Saulius Savickis², Vita Švedaitė¹, Saulius Makauskas¹

¹Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas; tel. (8~37) 36 36 92;

faks. (8~37) 36 24 17; el. paštas: antanas@lva.lt

²VĮ „Pieno tyrimai“, Radvilų Dvaro g. 31, LT-48331 Kaunas; tel. (8~37) 36 11 81; faks. (8~37) 36 13 12

Santrauka. Šlapalas (*urea*) yra labai maža molekulė, bet svarbi pieno komponento dalis. Didelis pieno šlapalo kiekis parodo nesubalansuotą dietą, potencialų pieno kiekio praradimą ir karvės nevaisingumo riziką. Sumažėjęs pieno šlapalo azoto kiekis dažnai yra pirmas naudingas pokytis didžiojo prieskrandžio ekosistemoje. Pagrindinė šlapalo ekskrecijos į pieną priežastis – amoniako susidarymas didžiajame prieskrandyje. Šlapalas gali būti produkuojamas vykstant audinių proteinų ir aminorūgščių, absorbuotų iš virškinamojo trakto, katabolizmui, ypač, kai gyvulys gauna proteinų daugiau, nei reikalauja jo organizmas. Šlapalas susidaro ir vykstant pirimidinų katabolizmui, taip pat gali būti reciklinamas į skirtingas virškinamojo trakto dalis. Šis procesas daro įtaką šlapalo koncentracijai piene.

Kiekybinė šių reiškinų svarba nėra žinoma, tačiau manoma, kad šlapalo koncentracijos svyravimai piene gali būti pakankamai svarbūs ir naudojami kaip biologiniai šėrimo ženklintuvai.

Raktažodžiai: šlapalo azotas, pienas, baltymai, karvės.

MILK UREA NITROGEN AS AN IMPORTANT INDICATOR OF DAIRY COW NUTRITION. REVIEW

Antanas Sederevičius¹, Aistė Kabašinskiėnė¹, Saulius Savickis², Vita Švedaitė¹, Saulius Makauskas¹

¹Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania; tel. +370 37363692;

fax. +37037362417; e-mail: antanas@lva.lt

²Pieno tyrimai, Radvilų dvaro g. 31, LT-48331 Kaunas, Lithuania; tel. +370 37361181; fax. +370 37361312

Summary. Urea is a very small molecule yet a very important part of milk component. A large concentration of milk urea show dietary disbalance, potential milk losses and risk of infertility. A reduced concentration of milk urea nitrogen often indicates the first positive change in the ecosystem of the rumen. Ammonia formation in the rumen is the main cause of urea excretion into milk. Urea may be produced by catabolism of tissue proteins and amino acids absorbed from the intestinal tract particularly in cases when an animal receives an inadequate amount of proteins. Urea also is produced by pyrimidine catabolism and may be recycled into different parts of the intestinal tract. This process influences the concentration of urea in milk.

The quantitative significance of these phenomena is unknown yet it is assumed that fluctuations of urea concentration in milk may be rather important and can be used as biological markers of feeding.

Keywords: urea nitrogen, milk, proteins, cows.

Įvadas. Šlapalo molekulė, maža ir neutrali, gali lengvai difunduoti į daugelį audinių. Ji laisvai praeina pro ląstelių membraną ir patenka į tarpląstelinį skystį, o iš ten – į kraujo plazmą ir laisvai filtruojasi šlapime (Godden et al., 2000). Šlapalo azotas gali būti tiesiogiai iš kraujo absorbuojamas į didįjį prieskrandį arba į jį patekti su seilėmis. Kai toks azotas patenka į didįjį prieskrandį, bakterijos perdirba jį į mikrobinius baltymus, kurie panaudojami organizmo reikmėms (Jonker et al., 1998; Frank, Swensson, 2002). Jo kiekis kinta priklausomai nuo sunaudoto baltymų kiekio. Šeriant gyvulius baltymingu pašaru, pasišalina daugiau šlapalo, ir atvirkščiai. Laikantis nebaltyminės dietos, paros šlapime šlapalo gali būti vos keletas gramų (Ferguson, 2002).

A. J. Kauffman (2001) su bendradarbiais teigia, kad šlapalo, išsiskyrusio iš kraujo, kiekis didėja tuomet, kai didėja ir kraujo šlapalo azoto kiekis. Taigi, šlapalo, ekskretuojamo į šlapimą, kiekis yra tiesiogiai proporcingas pieno šlapalo azoto kiekiui.

Teisingai interpretuojamas pieno šlapalo azoto kiekis

gali suteikti vertingos informacijos apie karvių bandos mitybos būklę, apie reprodukcinius (Godden et al., 2001; Jorritsma et al., 2003), medžiagų apykaitos sutrikimus (Collard et al., 2000; Reist et al., 2002) ir turi ekonominę naudą.

Pieno šlapalo azotas yra šalutinis produktas pieninių galvijų baltymų medžiagų apykaitos ir šlapiminio azoto išskyrimo atspindys (Legath et al., 2001; Guo et al., 2004).

Šlapalo azoto tyrimai. Šlapalo azotą galima nustatyti kraujyje, piene ir šlapime (Gonda, Lindberg, 1994). Tačiau palankiausia tyrimams terpė yra pienas. Šlapalo azoto kiekio tyrimai piene yra naudingi ir tikslingi, mat suteikia informacijos apie įvairius šėrimo veiksnius, sąlygojančius šlapalo koncentracijos pokyčius individualių karvių ir visos bandos piene (Nelson, 1996; Reist et al., 2002; Vallimont et al., 2003).

Pienas yra palankesnė tyrimams terpė, nes yra lengvai gaunamas ir nuolat siunčiamas į laboratorijas riebalų, baltymų ir somatinių ląstelių tyrimams atlikti (Baker et

al., 1995; Lissemore et al., 2001). Nustatyta, kad pieno acetonas yra hiperketonemijos indikatorius, o FIA (srauto injekcijos analizės) tyrimų technologija (Flow Injection Analysis, 2000) yra pigi, tiksli ir gali ištirti didelį kiekį mėginių.

Šlapalo koncentracija – naudingas rodiklis, įeinantis į pieno testą ir glaudžiai besisiejantis su pašaro sudėtimi ir šėrimo balansu (Ciszuk, Gebregziabher, 1994; Burgos et al., 2007). Jis taip pat gali būti nustatomas FIA technologija.

Šlapalo azotas gali būti vertinamas individualių karvių piene, skirtingų karvių grupių piene arba bendrame bandos piene (Jonker et al., 2002a). Individualių pieno mėginių tyrimas sudaro galimybę gyvulių augintojams kontroliuoti šlapalo azoto koncentracijos pokyčius, susijusius su karvių veršingumu, laktacijos tarpsniu, pašaro rūšimi (Castillo et al., 2000; Cottrill et al., 2002, Žilaitis ir kt., 2008). Bendros bandos pieno tyrimas suteikia informacijos apie vidutinę šlapalo azoto koncentraciją bandos karvių piene, bet neinformuoja apie individualius nukrypimus (Rajala-Schultz, Saville, 2003). J. S. Jonker su grupe mokslininkų (2002b) teigia, kad pieno šlapalo azoto analizė parodo galimus šėrimo programos trūkumus. G. Hof ir kiti tyrėjai (1997) nustatė: jei tam tikros grupės karvių pieno šlapalo azoto koncentracija yra didesnė ar mažesnė nei kitos grupės, tos grupės gyvuliai šeriami netinkamai subalansuotu racionu arba pašarai nebuvo tinkamai sumaišyti. Tačiau pavienius atvejus vertinti yra rizikinga, nes dėl duomenų stokos rezultatai gali būti ne visai tikslūs. Optimaliausia šlapalo azoto koncentraciją tirti ne mažiau nei 10-ties karvių grupės piene. Iš pirmo žvilgsnio vertinant pieno šlapalo azoto koncentraciją negalima tiksliai pasakyti, kas konkrečiai yra negerai su pašaro energija ar baltymais (Kohn et al., 2004).

Šlapalo koncentracija karvių piene bei jo panaudojimas. Tiriant šlapalo kiekį piene, įmanoma kontroliuoti azoto ir energijos kiekį pašare (Kohn et al., 2005). Kuo daugiau baltymų pašare, tuo mažesnė energijos koncentracija. Kuo daugiau panaudojama pašaro baltymų didžiajame prieskrandyje, tuo didesnė amoniako (NH₃) koncentracija susidaro tiek didžiojo prieskrandžio turinyje, tiek ir kraujyje (Schepers, Meijer, 1998; Kalscheur et al., 2006). Atitinkamas energijos kiekis pašare palaiko reikiamą NH₃ koncentraciją tiek didžiojo prieskrandžio turinyje, tiek kraujyje. Padidėjusi NH₃ koncentracija kraujyje dėl kepenų detoksikuojančios funkcijos sąlygoja padidėjusią šlapalo koncentraciją kraujyje, taip pat ir piene, nes šlapalas yra lengvai difunduojanti medžiaga (Kauffman, St-Pierre, 2001; Kohn et al., 2002).

R. Eicher (1999) su kitais tyrėjais nustatė, kad, šeriant subalansuotu pašaru, šlapalo koncentracija karvių piene svyruoja tarp 2,5 ir 4,0 mmol/l. J. S. Jonker ir kiti mokslininkai (1998) teigia, kad, esant nepakankamam energijos bei azotinių medžiagų kiekiui atrajotojų pašare, šlapalo kiekis nukrinta žemiau 2,2 mmol/l (15 mg/dl) arba pakyla aukščiau 4 mmol/l (240 mg/dl). G. Hof su kitais mokslininkais (1997) ištyrė, kad šlapalo azoto koncentracija pieno mėginiuose, paimtuose iš bendros talpyklos, kai vidutinis karvių primilžis 30 kg per dieną ir daugiau, svyruoja tarp 1,49 ir 3,0 mmol/l (9,05–18,34 mg/100 ml), o

individualių karvių – tarp 0,88 ir 3,83 mmol/l (5,37–23,47 mg/100 ml). Didelio produktyvumo karvių, šeriamų pagal NRC (Nacionalinio tyrimų centro) rekomendacijas (NRC, 2001), piene šlapalo koncentracija buvo tarp 10 ir 16 mg/ml. J. S. Jonker (1999) ir P. M. Meyer (2002) su grupe mokslininkų nustatė, kad šlapalo koncentracijai piene įtakos turėjo laktacijos laikas, pieno produkcijos pokyčiai ir gaunamo azoto kiekis, o karvių kūno masė, veršingumas ir gyvulių pergrupavimas įtakos nedarė.

Šėrimo, didžiojo prieskrandžio metabolizmo ir šlapalo koncentracijos kraujyje bei piene tarpusavio ryšiai. Šlapalo koncentracija karvių kraujyje ir piene priklauso ne tik nuo šeriamų virškinamųjų žalių baltymų kiekio, bet ir nuo energijos bei baltymų balanso pašare (Faust, Kilmer, 1998; Legath et al., 2001, Želvytė ir kt., 2006).

Karvių organizme baltymų atsargų nėra, todėl baltymingi pašarai jų racione būtini (Faust, Kilmer, 1998). Šeriamo visaverčiais pašarais suaugusio sveiko gyvulio organizme yra azoto pusiausvyra, t. y. su pašaru gauto azoto kiekis lygus išsiskyrusiam azoto kiekiui. Tas rodo, kad baltymų apykaita organizme normali ir šlapalo piene randama 15–30 mg%. J. Nousiainen su bendraautorais (2004) teigia, kad azoto pusiausvyra išlieka ir tada, kai gyvulys baltymų gauna daugiau, negu jų reikia sunaudotiems baltymams atstatyti. Tuomet daugiau azoto šlapalo pavidalu išsiskiria su pienu ir šlapimu. Šiuo atveju pašarai naudojami neefektyviai, didėja pieno savikaina (Reksen et al., 2002; Burgos et al., 2007). Mokslininkai (Godden et al., 2001; Cottrill et al., 2002) nustatė, kad per didelis baltymų kiekis neigiamai veikia įvairius fiziologinius procesus, ir karvės pradeda sirgti medžiagų apykaitos, tešmens ligomis, sunkiau apsisaisina.

E. J. DePeters (1992) ir J. Legath (2001) su kitais tyrėjais teigia: jei piene šlapalo nustatoma mažiau kaip 15 mg%, karvių racione trūksta baltymingų pašarų. Padidinus jų kiekį padaugės ne tik pieno, bet ir padidės pieno baltymingumas (1, 2 lentelė). Be to, karvės mažiau sirgs medžiagų apykaitos ligomis (Michell et al., 2005). Šių pakitimų priežastis yra ta, kad didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai naudoja energiją baltymų sintezei iš amoniako. Per mažas energijos kiekis sudaro sąlygas didesnei daliai amoniako virsti šlapalu, o energijos perteklius leidžia mikroorganizmams sintetinti daugiau baltymų ir iš-eikovoti amoniaką, esantį didžiajame prieskrandyje (Rodriguez et al., 1997; Monterey et al., 2002).

Šlapalo kiekis piene priklauso nuo kelių veiksnių: baltymų, sunaudotos energijos ir vandens, kepenų ir inkstų veiklos, išsiskyrusio šlapimo (Broderick et al., 1997; Faust, Kilmer, 1998).

Reikia būti objektyviems ir nepriskirti šlapalui tų savybių, kurių jis neturi. Nereikia pamiršti pagrindinių mitybos taisyklių: jeigu racionas kelia didelį acidozės pavojų, pirmiausia reikia išspręsti šią problemą ir tik tada normalizuoti šlapalo kiekį piene.

Ryšys tarp sezoniškumo ir šlapalo koncentracijos bandos piene bei melžiamų karvių produktyvumo. Mokslininkų (Carlsson et al., 1995; Jamrozik et al., 2003) grupė nustatė, kad tiek individualių karvių, tiek bandos pieno mėginiuose šlapalo koncentracija buvo didesnė tų

karvių piene, kurios ganėsi ganyklose, nei šertų karvidėje. Tam įtakos turėjo aukštas lengvai virškinamų žalių baltymų ir energijos santykis žolėje. Be to, vasarą ēsdamos žolę karvės sausųjų medžiagų gauna daugiau, nei šeriamos sausais pašarais žiemą. Įrodyta (Guo et al., 2004), kad šlapalo koncentracijos svyravimo ribos yra didesnės

vasarą nei žiemą, o tai yra susiję su didesne pašaro įvairove ganykliniu laikotarpiu. Didelė šlapalo koncentracija galėtų būti sumažinta pridendant į racioną energijos turinčių koncentratų, o maža – šeriant baltymingu pašaru (Gustafsson et al., 1993).

1 lentelė. **Karvių pieno baltymingumo ir urėjos kiekio analizė** (Legath et al., 2001)

Baltymų kiekis piene, proc.	Urėjos kiekis piene, mg %		
	<15	15-30	>30
> 3,6	Baltymų trūkumas ir energijos perteklius pašare	Energijos perteklius pašare	Baltymų ir energijos perteklius pašare
3,2–3,6	Baltymų trūkumas ir nedidelis energijos perteklius pašare	Baltymų ir energijos balansas pašare	Baltymų perteklius ir nedidelis energijos trūkumas pašare
< 3,2	Energijos ir baltymų trūkumas pašare	Energijos trūkumas pašare	Baltymų perteklius ir energijos trūkumas pašare

2 lentelė. **Karvių šėrimo įvertinimas pagal urėjos kiekį piene** (Legath et al., 2001)

Urėjos kiekis piene	Šėrimo įvertinimas
Daug: < 15 mg%	Labai mažai azoto arba daug energijos pašare
Vidutiniškai: 15–30 mg%	Balansas pašare. Karvių racionas subalansuotas
Mažai: > 30 mg%	1. Šeriama per daug baltymingais pašarais 2. Energijos ir azoto santykis subalansuotas, bet didžiajame prieskrandyje baltymai labai greitai suskyla 3. Pašaruose trūksta energijos, bet yra pakankamai azoto

R. G. Johnson ir A. J. Iong (2003) nustatė, kad bandoje su maža šlapalo koncentracija (< 2,4 mmol/l), karves laikant patalpoje, šlapalo lygis ganiavos laikotarpiu išaugo apie 2,0 mmol/l. R. A. Kohn ir kiti tyrėjai (2004) nustatė, kad esant didelei šlapalo koncentracijai (> 6,0 mmol/l), laikant karves patalpoje, ganiavos metu šlapalo koncentracija nežymiai sumažėjo. Bendras primilžis iš bandų su maža šlapalo koncentracija buvo ryškiai mažesnis, nei iš bandų su vidutine ar didele šlapalo koncentracija. Mokslininkai (Reist et al., 2002; Burgos et al., 2007) pastebėjo, jog yra ryšys tarp mažos šlapalo koncentracijos bandos piene ir mažo pieno produktyvumo, kuris susijęs su proteinų trūkumu pašaruose.

Amžiaus, sezono, veislės, primilžio, laktacijos periodo ir bandos įtaka individualių karvių bei visos bandos pieno šlapalo koncentracijai. P. J. Rajala-Schultz (2003) ir J. E. Vallimont (2003) su bendradarbiais teigia, kad mažesnė šlapalo koncentracija melžiamų karvių piene yra pirmaisiais laktacijos mėnesiais nei vėliau.

J. Carlsson su grupe mokslininkų (1995) nustatė, kad žiemą daugiaveršių karvių pieno šlapalo koncentracija buvo šiek tiek didesnė nei pirmaveršių ir teigia, kad ryškesnė sezono įtaka matoma vėlyvoje laktacijoje, nei jos viduryje. Šis poveikis gali atsirasti dėl skirtingo šėrimo ganiavos metu.

Manoma, kad šlapalo koncentraciją piene veikia ir karvių veislė bei amžius (Roseler et al., 1993; Arunvipas et al., 2002; Hojman et al., 2004).

S. M. Godden su grupe mokslininkų (2001) nustatė, kad šlapalo koncentracija piene buvo žymiai didesnė karvėms ganantis nei tvartinio periodo metu. Tokie skirtumai

gali atsirasti dėl didesnio kiekio lengvai virškinamų proteinų žolėje (Jamrozik et al., 2003; Arunvipas et al., 2004).

A. H. Gustafsson ir grupė mokslininkų (1993) pastebėjo teigiamą koreliaciją tarp pieno primilžio ir pieno šlapalo koncentracijos. A. J. Kaufmann ir N. St-Pierre (1999) šį ryšį priskyrė padidėjusiam žalių baltymų kiekiui pašare, padidinusiam pieno produkcijai.

R. Eicher ir kiti tyrėjai (1999) teigia, kad šlapalo koncentracija bandos piene gali būti panaudojama kaip bandos šėrimo efektyvumo indikatorius. Šlapalo koncentracijai svarbūs yra šie veiksniai: pašarų kokybė, balansas tarp stambių ir koncentruotų pašarų bei šėrimo balansas.

K. Guo ir kitų mokslininkų (2005) tyrimų duomenys rodo, jog šlapalo koncentracijos piene pokyčiai pastovesni yra tvartinio laikotarpiu nei karvėms ganantis, mat žiemą yra kontroliuojami pašarai ir karves lengviau šerti pagal jų poreikius.

L. M. Trevaskis (1999) ir A. K. Castillo (2000) su bendradarbiais pastebėjo, kad pirmaveršių karvių pieno šlapalo koncentracijos padidėjimui ganiavos metu paskutinius 3–4 laktacijos mėnesius įtakos turi suvartoti lengvai virškinami žali proteinais.

J. Carlsson su grupe mokslininkų (1995) nustatė, kad šlapalo koncentracija buvo didesnė vakarinio melžimo piene nei rytinio. Intervalas tarp vakarinio ir rytinio melžimo buvo ilgesnis (14–15 val.), nei intervalas tarp rytinio ir vakarinio melžimo (9–10 val.). Karvės buvo šeriamos taip pat nevienodais intervalais (6 ir 14 val.). K. Guo ir kiti tyrėjai (2004) pastebėjo, kad karves šeriant vienodais laiko tarpais, kas 12 val., buvo du tolygūs šlapalo kon-

centracijos pikai, pasireiškę praėjus kelioms valandoms nuo šėrimo pradžios.

J. Nousiainen su bendradarbiais (2004) nerado jokio skirtumo tarp šlapalo koncentracijos pieno mėginiuose, paimtuose pradžioje, viduryje ar melžimo pabaigoje. Tačiau J. Nousiainen (2004) ir P. J. Rajala-Schultz (2003) su kitais tyrėjais nustatė mažiausią šlapalo koncentraciją atskiro melžimo pabaigoje. Šlapalo kiekis per parą nėra vienodas: didžiausia koncentracija yra praėjus 4–6 val. po šėrimo, o mažiausia – prieš šeriant (Wattiaux et al., 2005; Jonker et al., 1998).

R. G. Michell ir kitų mokslininkų (2005) tyrimų duomenys rodo, jog mastitas gali daryti įtaką užkrėsto ketvirčio pieno mėginio šlapalo koncentracijai.

M. A. Wattiaux (2005) ir R. Eicher (1999) su bendradarbiais įrodė, kad didelė pieno riebalų kiekio įvairovė yra dienos metu: mažesnis riebalų kiekis (1,1 proc.) randamas prieš pat karvių melžimą, o daugiau riebalų (11,9 proc.) randama praėjus kelioms valandoms po melžimo.

R. Eicher su grupe mokslininkų (1999) pastebėjo, kad riebalų gausa piene veikia tik tariamą šlapalo kiekį visame piene, mat šlapalas yra tirpus tik vandeninėje pieno fazėje. Jo koncentracija buvo apie $4,53 \pm 0,88$ mmol/l ir svyravo nuo 2,9 iki 6,9 mmol/l.

Atliekant tyrimus svarbu pieno mėginius, skirtus šlapalo koncentracijai nustatyti, imti tuo pačiu metu, atsižvelgti į šėrimo ir melžimo laiką. Prieš analizuojant pieno mėginį, dėl pieno riebalų įtakos taip pat svarbu jį homogenizuoti. Atliekant išsamius mokslinius tyrimus gali netgi prireikti pieno riebalus pašalinti centrifuguojant, nes gaunami skirtingi rezultatai tiriant pieną su riebalais ir be jų.

Vaisingumo ryšys su pašaro baltymais ir šlapalo koncentracija karvių kraujyje bei piene. Nustatyti šlapalo kiekį piene svarbu ne vien dėl to, kad jo koncentracija rodo energijos bei baltymų balansą. Šlapalo kiekis yra ir melžiamų karvių vaisingumo indikatorius (Godden et al., 2001; Hojman et al., 2004).

Kai kurių mokslininkų (Babashahi et al., 2004; Nousiainen et al., 2004) tyrimai parodė, kad didelis proteinų kiekis pašare gali pabloginti karvių vaisingumą, nes didelė amoniako ir šlapalo koncentracija reprodukcinuose audiniuose gali susilpninti apvaisinimo galimybę arba sumažinti gonadotropino bei progesterono sekreciją. M. Saitoh ir A. Takahashi (2008) pastebėjo, kad šlapalas turi žalingą poveikį žiurkių embrionams *in vivo*, o B. B. Saxena (2002) su bendradarbiais nustatė, kad šlapalas slopina liuteinizacijos hormono prisijungimą prie kiaušidžių receptorių *in vitro*. Mokslininkai (Wood et al., 2003; Miglior et al., 2006) teigia, kad proteinais peršertų karvių vaisingumas sumažėjo dėl neigiamo energijos balanso, mat energija buvo išseikvota amoniakui detoksikuoti į šlapalą kepenyse. P. J. Rajala-Schultz (2003) su kitais tyrėjais pastebėjo, kad proteinų trūkumas pašare gali sąlygoti suboptimalų vaisingumą. Šlapalo koncentracija nuo 4,0 iki 5,5 mmol/l tiek individualių karvių, tiek bandos piene turėtų būti laikoma normali (Butler et al., 1996; Vallimont et al., 2003). Bandos, kurių karvių piene šlapalo koncentracija maža, buvo šeriamos ekstensyviai ir jų primilžiai kasmet buvo maži (Spicer et al., 2000; Jonker

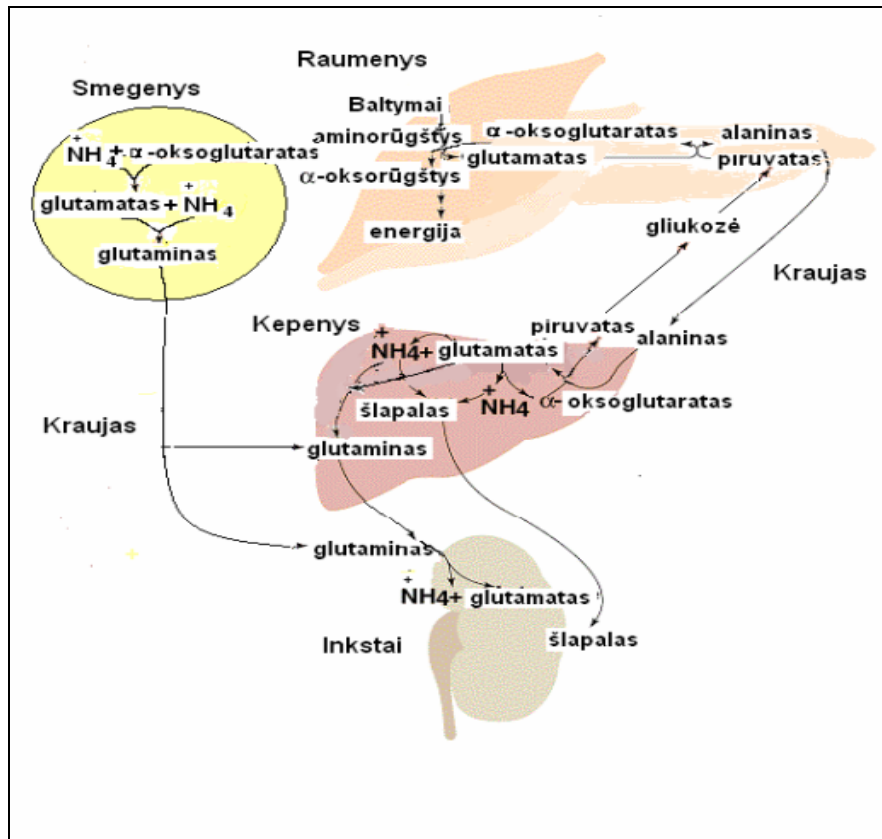
et al., 2002B; Kohn et al., 2004). Mokslininkų grupė (Cottrill et al., 2002; Babashahi et al., 2004) pastebėjo, kad karvių, kurių piene šlapalo koncentracija buvo maža ($< 2,4$ mmol/l), intervalai nuo apsiveršavimo iki apskėlimo buvo ilgesni, tokioms karvėms reikėjo daugiau laiko sugrįžti į normalų lytinį ciklą po veršavimosi.

Nustatytas ir neigiamas ryšys tarp didelės šlapalo koncentracijos piene ir vaisingumo (Wittwer et al., 1999). A. Sewalem ir kiti tyrėjai (2004) pastebėjo, kad tiek per mažą, tiek per didelę šlapalo koncentraciją kraujyje ar piene gali padidinti vaisingumo susilpnėjimo riziką.

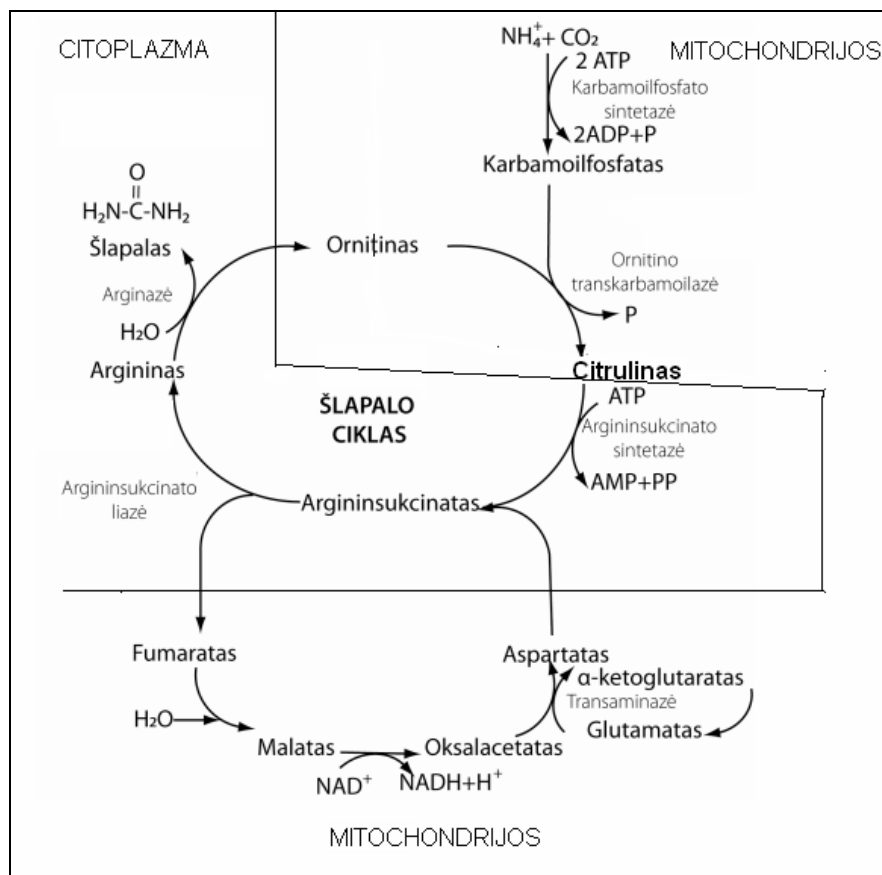
Apibendrinimas. Šlapalas yra vienas iš svarbiausių azoto apykaitos galutinių produktų atrajotojų organizme (Kohn et al., 2005) ir parodo azoto formą šlapime (Nousiainen et al., 2004). Daugumos vienkamerių skrandžių turinčių gyvūnų šlapalo sintezė prasideda vykstant azoto apykaitai audiniuose (Kohn et al., 2005). Atrajotojų didžiojo prieskrandžio amoniakas yra svarbus veiksnys, apsprendžiantis šlapalo sintezės lygį kepenyse (1 pav.). Atrajojimo metu ir po atrajojimo susidaręs azoto perteklius pašalinamas iš organizmo taip pat, kaip ir šlapalas, susintetintas kepenyse (Wood et al., 2003). Be to, kraujo šlapalas patenka į didįjį prieskrandį su seilėmis ir yra sekretuojamas į skirtingas virškinamojo trakto vietas (Kohn et al., 2005). Šlapalas, patekęs iš kraujo į virškinamąjį traktą, yra svarbus azoto šaltinis mikroorganizmų augimui, ypač tų gyvulių, kurie gauna mažai proteinų su pašaru. Laktacijos metu šlapalas išskiriamas ir su pienu (Castillo et al., 2000).

Daugelis mokslininkų (Faust, Kilmer, 1998; Reksen et al., 2002; Nousiainen et al., 2004; Burgos et al., 2007) pripažįsta, jog šlapalą piene nustatyti yra tikslinga, nes jis:

- rodo šlapalo koncentraciją kraujyje ir šlapime;
- suteikia vertingos informacijos apie bandos mitybos būklę ir šėrimo veiksnius, sąlygojančius šlapalo koncentracijos pokyčius individualių karvių ir visos bandos piene;
- rodo bendrą prarasto azoto kiekį melžiamų karvių organizme, o ypač azoto perteklių didžiajame prieskrandyje;
- teikia ekonominę naudą;
- nustato balansą tarp energijos ir proteinų, tinkamų mikroorganizmų augimui didžiajame prieskrandyje (trūkstant energinių medžiagų, kraujo serume ima trūkti ir mineralinių medžiagų, nes tai susiję su nevisaverte mityba ir sąlygoja mažesnį karvių pieno produktyvumą bei prastesnį pašarų pasisavinimą (Ciszuk, Gebregziabher, 1994; Jonker et al., 2002b; Guo et al., 2004);
- leidžia prognozuoti karvių reprodukcijos bei medžiagų apykaitos sutrikimus (neapsivaisinusių karvių kraujo serume šlapalo koncentracija yra mažesnė nei sveikų, o tai siejasi su nevisavertiu lytiniu ciklu. Per didelė šlapalo koncentracija silpnina karvių reprodukcinę funkciją, tokios karvės sunkiau apvaisina, sutrinka gimdos atsistatymas, neįvyksta ovuliacija) (Godden et al., 2001; Babashahi et al., 2004; Miglior et al., 2006) ir įtarti subklinikinį mastitą (sergančių subklinikinio mastito karvių kraujo serume šlapalo koncentracija yra mažesnė nei sveikų) (Baker et al., 1995; Michell et al., 2005).



1 pav. Šlapalo sintezė kepenyse



2 pav. Šlapalo ciklas

Apibendrinę tyrimų duomenis galime pateikti šias išvadas:

1. Šlapalas piene yra melžiamų karvių mitybos indikatorius, o šlapalo koncentracija melžiamų karvių organizmo skysčiuose yra pašarinio azoto utilizacijos indeksas.

2. Šlapalo koncentraciją piene sąlygoja įvairūs veiksniai: šėrimas, laktacijos periodas, paros laikas, pieno mėginio paėmimo laikas, pieno riebumas, šiek tiek karvių veislė, amžius.

3. Yra ryšys tarp mažos šlapalo koncentracijos bandos piene ir mažo pieno produktyvumo, susijusio su proteinų trūkumu pašaruose.

4. Didesnė šlapalo koncentracija piene nustatoma karvėms ganantis nei tvartiniu laikotarpiu. Skirtumas atsiranda dėl didesnio kiekio lengvai virškinamų proteinų žolėje.

5. Tiek didelė, tiek maža šlapalo koncentracija piene daro įtaką karvių vaisingumui. Pašaro proteinų kokybė yra svarbi ryšiui tarp pieno šlapalo ir vaisingumo.

Rekomenduojama šlapalo koncentraciją piene nustatyti VĮ „Pieno tyrimai“ laboratorijoje. Taip būtų galima įvertinti melžiamų karvių šėrimo ypatumus ir trūkumus bei informuoti ir konsultuoti karvių augintojus apie teisingą gyvulių šėrimą.

Literatūra

- Arunvipas P., Dohoo I., Vanleeuwen J. The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels in Ayrshire dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Supp 1, 2002. Vol. 85. P. 320.
- Arunvipas P., Van Leeuwen J. A., Dohoo I. R., Keefe G. P. Bulk tank milk urea nitrogen: Seasonal patterns and relationship to individual cow milk urea nitrogen values. *Can J Vet Res*. 2004. Vol. 68 (3). P. 169–174.
- Babashahi M., Ghorbani G. R., Rahmani H. R. Relationship between blood and milk urea nitrogen and fertility in dairy cows. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 2004. Vol. 8. No. 3. P. 171–179.
- Baker L. D., Ferguson J. D., Chalupa W. Response in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J. Dairy Sci*. 1995. Vol. 78. P. 2424–2434.
- Broderick G., Clayton M. K. A. Statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci*. 1997. Vol. 80. P. 2964–2971.
- Burgos S. A., Fadel J. G., DePeters E. J. Prediction of Ammonia Emission from Dairy Cattle Manure Based on Milk Urea Nitrogen: Relation of Milk Urea Nitrogen to Urine Urea Nitrogen Excretion. *J Dairy Sci*, December 1. 2007. Vol. 90 (12). P. 5499–5508.
- Butler W. R., Calaman J. J., Beam S. W., Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci*. 1996. Vol. 74. P. 858–865.
- Carlsson J., Bergstrom J., Pehrson B. Variation with breed, age, season, yield, stage of lactation herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Vet Scand*. 1995. Vol. 36. P. 245–254.
- Castillo A. R., Kebreab D. E., France J. A. A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *J. Anim. Feed Sci*. 2000. P. 1–32.
- Cizsuk A. U., Gebregziabher T. Milk urea as an estimate of urine nitrogen of dairy cows and goats. *Acta Agric. Scand*. 1994. Vol. 44. P. 87–95.
- Collard B. L., Boettcher P. J., Dekkers J. C. M., Pettitlerc D., Schaeffer L. R. Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci*. 2000. Vol. 83. P. 2683–2690.
- Cottrill B., Biggadike H. J., Collins C., Laven R. A. Relationship between milk urea concentration and the fertility of dairy cows. *Vet. Rec*. 2002. Vol. 151. P. 413–416.
- DePeters E. J., Ferguson J. D. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *J. Dairy Sci*. 1992. Vol. 75. P. 3129–3209.
- Eicher R., Bouchard E., Tremblay A. Cow level sampling factors affecting analysis and interpretation of milk urea concentrations in 2 dairy herds. *Can Vet J*. 1999. 40 (7). P. 487–492.
- Faust M. A., Kilmer L. H. Evaluation of milk urea nitrogen data. S-ADSA abstract. 1998.
- Ferguson J. D. Milk Urea Nitrogen. 2002. – [žiūrėta 2007-08-01]. – Internetė: [http://cahpwww.vet.upenn.edu/mun/mun_info.html].
- Flow Injection Anglysis (FIA). 2000. CEM 333 page 13.11. – [žiūrėta 2008 02 10]. – Internetė: [<http://www.cem.msu.edu/~cem333/Week13.pdf>].
- Frank B., Swensson C. Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows and milk yield, concentration of urea in milk and ammonia emissions. *J. Dairy Sci*. 2002. Vol. 85. P. 1829–1838.
- Godden S. M., Kelton D. F., Lissemore K. D., Walton J. S., Leslie K. E., Lumsden J. H. Milk urea testing as a tool to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds. *J. Dairy Sci*. 2001. Vol. 84. P. 1397–1406.
- Godden S. M., Lissemore K. D., Kelton D. F., Leslie K. E., Walton J. S., Lumsden J. H. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *J. Dairy Sci*. 2001. Vol. 84. P. 107–114.
- Godden S. M., Lissemore K. D., Kelton D. F., Lumsden J. H., Leslie K. E., Walton J. S. Analytic validation of an infrared milk urea assay and effects of sample acquisition factors on milk urea results. *J. Dairy Sci*. 2000. Vol. 83. P. 435–442.

22. Gonda H. L., Lindberg J. E. Evaluation of dietary nitrogen utilization in dairy cows based on urea concentrations in blood, urine and milk, and on urinary concentration of purine derivatives. *Acta Agric. Scand.* 1994. Vol. 44. P. 236–245.
23. Guo K., Russek-Cohen E., Varner M. A., Kohn R. A. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 1878–1885.
24. Gustafsson A. H., Palmquist D. L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *J. Dairy Sci.* 1993. Vol. 76. P. 475–484.
25. Hof G., Vervorm M. D., Lenaers P. J., Tamminga S. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1997. Vol. 80. P. 3333–3340.
26. Hojman D., Gips M., Ezra E. Association Between Live Body Weight and Milk Urea Concentration in Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* February 1. 2000. Vol. 88 (2). P. 580–584.
27. Hojman D., Kroll O., Adin G., Gips M., Hanochi B., Ezra E. Relationships Between Milk Urea and Production, Nutrition, and Fertility Traits in Israeli Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* April 1. 2004. Vol. 87 (4). P. 1001–1011.
28. Jamrozik P. J., Jansen J., Kelton G. B. Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. P. 2462–2469.
29. Johnson R. G., Young A. J. The Association Between Milk Urea Nitrogen and DHI Production Variables in Western Commercial Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* September 1. 2003. Vol. 86 (9). P. 3008–3015.
30. Jonker J. S., Kohn R. A., Erdman R. A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. *J. Dairy Sci.* 1999. Vol. 82. P. 1261–1273.
31. Jonker J. S., Kohn R. A., Erdman R. A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1998. Vol. 81. P. 2681–2692.
32. Jonker J. S., Kohn R. A., High J. Dairy herd management practices that impact nitrogen utilization efficiency. *J. Dairy Sci.* 2002a. Vol. 85. P. 1218–1226.
33. Jonker J. S., Kohn R. A., High J. Use of milk urea nitrogen to improve dairy cow diets. *J. Dairy Sci.* 2002b. Vol. 85. P. 939–946.
34. Jorritsma R., Wensing T., Kruip T. A. M., Vos P. L. A. M., Noordhuizen J. P. T. M. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet. Res.* 2003. Vol. 34. P. 11–26.
35. Kalscheur K. F., Baldwin R. L. VI, Glenn B. P., Kohn R. A. Milk Production of Dairy Cows Fed Differing Concentrations of Rumen-Degraded Protein. *J. Dairy Sci.* January 1. 2006. Vol. 89 (1). P. 249–259.
36. Kauffman A. J., St-Pierre N. R. Effect of breed, and dietary crude protein and fiber concentrations on milk urea nitrogen and urinary nitrogen excretion. *J. Dairy Sci.* (Suppl. 1). 1999. Vol. 82. P. 95.
37. Kauffman, A. J., St-Pierre N. R. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 2001. Vol. 84. P. 2284–2294.
38. Kohn R. A., Dinneen M. M., Russek-Cohen E. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. *J. Anim Sci.* April 1. 2005. Vol. 83 (4). P. 879–889.
39. Kohn R. A., French K. R., Russek-Cohen E. A. Comparison of Instruments and Laboratories Used to Measure Milk Urea Nitrogen in Bulk-Tank Milk Samples. *J. Dairy Sci.* June 1. 2004. Vol. 87 (6). P. 1848–1853.
40. Kohn R. A., Kalscheur, K. F., Russek-Cohen E. Evaluation of models to predict urinary excretion and milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 227–233.
41. Kohn R. A. Caution needed when interpreting MUN. *Hoard's Dairyman.* 2000 Vol. 145. P. 58.
42. Legath J., Kovač G., Kovalkovičova N. The concentration of urea in cow's milk and its utilization. *Folia veterinaria.* 2001. Vol. 45. P. 9–11.
43. Lissimore S. M., Kelton K. D., Leslie D. F., Walton K. E., Lumsden J. S. Milk urea testing as a tool to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds. *J. Dairy Sci.* 2001. Vol. 84. P. 1397–1406.
44. Meyer P. M., Machado P. F., Coldebella A. Non-nutritional factors that influence milk urea nitrogen concentration. *Journal of Dairy Science*, (suppl.1). 2002. Vol. 85. P. 304.
45. Michell R. G., Rogers G. W., Dechow C. D., Vallimont J. E., Cooper J. B., Sander Nielsen U., Clay J. S. Milk urea nitrogen concentration: heritability and genetic correlations with reproductive performance and disease. *J. Dairy Sci.* 2005. Vol. 88. P. 4434–4440.
46. Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Bohmanova J., Lefebvre D. M., Motore R. K. Genetic Analysis of Milk Urea Nitrogen and Lactose and Their Relationships with Other Production Traits in Canadian Holstein Cattle. *J. Dairy Sci.* May 1. 2007. Vol. 90 (5). P. 2468–2479.
47. Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Lefebvre D. M., Motore R. K. Analysis of Milk Urea Nitrogen and Lactose and Their Effect on Longevity in Canadian Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* December 1. 2006. Vol. 89 (12). P. 4886–4894.
48. Monteny G. J., Smits M. C. J., Van Duinkerken G., Mollenhorst H., De Boer I. J. M. Prediction of ammonia emission from dairy barns using feed characteris-

- tics. Part II: Relation between urinary urea concentration and ammonia emission. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 3389–3394.
49. National Research Council (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Rev. ed. Nat'l Acad. Sci., Washington, DC. 2001.
50. Nelson A. J. Practical application of MUN analyses. *Proc Am Assoc Bov Prac* 1996. P. 85–95.
51. Nousiainen J., Shingfield K. J., Huhtanen P. Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 386–398.
52. Rajala-Schultz P. J., Saville W. J. A. Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. P. 1653–1661.
53. Reist M., Erdin D., Von Euw D., Tschuemperlin K., Leuenberger H., Chilliard Y., Hammon H. M., Morel C., Philipona C., Zbinden Y., Kuenzi N., Blum J. W. Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 3314–3327.
54. Reksen O., Havrevoll Y. T., Gröhn T., Bolstad A., Waldmann Ropstad E. Relationships among body condition score, milk constituents, and postpartum luteal function in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 1406–1415.
55. Rodriguez L. A., Stallings C. C., Herbein J. H., McGilliard M. L. Effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal, blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1997. Vol. 80. P. 353–363.
56. Roseler D. K., Ferguson J. D., Sniffen C. J., Herrema J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1993. Vol. 76. P. 525–534.
57. Saitoh M., Takahashi A. Embryonic Loss and Progesterone Metabolism in Rats Fed a High Energy Diet. *Jn. Nutrition.* 2008. 230–234. – [žiūrėta 2008 03 10]. – Internetė: [<http://jn.nutrition.org/cgi/reprint/107/2/230.pdf>].
58. Saxena B. B., Clavio A., Singh M., Rathnam P., Bukharovich Y., Reimers T., Saxena A., Perkins S. Modulation of Ovarian Function in Female Dogs Immunized with Bovine Luteinizing Hormone Receptor. *J Dairy Sci.* (Issue 1). 2002. Vol. 37. P. 9–17.
59. Schepers A. J., Meijer R. G. M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J Dairy Sci.* 1998. Vol. 81. P. 579–584.
60. Sewalem A., Kistemaker G. J., Miglior F., Van Doormaal B. J. Analysis of the relationship between type traits, inbreeding and functional survival in Canadian Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 3938–3946.
61. Spicer L. J., Francisco C. C., Jones D., Waldner D. N. Changes in milk urea nitrogen during early lactation in Holstein cows. *Animal Science Research Report.* 2000. P. 169–171.
62. Stoop W. M., Bovenhuis H., Arendonk J. A. M. Genetic Parameters for Milk Urea Nitrogen in Relation to Milk Production Traits. *J Dairy Sci.* April 1. 2007. Vol. 90 (4). P. 1981–1986.
63. Trevaskis L. M., Fulkerson W. J. The relationship between various animal and management factors and milk urea, and its association with reproductive performance of dairy cows grazing pasture. *Livestock Production Science.* 1999. Vol. 57. P. 255–265.
64. Vallimont J. E., Rogers G. W., Holden L. A., O'Connor M. L., Cooper J. B., Dechow C. D., Clay J. S. Milk urea nitrogen and conception rate: A population study using test day records. *J. Dairy Sci.* (Suppl. 1). 2003. Vol. 81. P. 239.
65. Želvytė R., Monkevičienė I., Balsytė J., Sederevičius A., Laugalis J., Oberauskas V. Probiotiko *Levucell*® SC įtaka karvių didžiojo prieskrandžio fermentacinių procesų aktyvumui ir produkcijai ISSN 1392-2130. *Veterinarija ir zootechnika.* 2006. T. 36(58), P. 96–99.
66. Žilaitis V., Antanaitis R., Rudejevienė J., Juozaitienė V., Žiogas V. Karvių pieno sudėties ir tešmens mikrofloros pokyčiai veikiant vaistui „Ergogen Complex“. ISSN 1392-2130. *Veterinarija ir zootechnika.* 2008. T. 43(65), P. 91–96.
67. Wattiaux M. A., Nordheim E. V., Crump P. Statistical evaluation of factors and interactions affecting Dairy Herd Improvement milk urea nitrogen values in commercial Midwest dairy herds. *J. Dairy Sci.* 2005. Vol. 88. P. 3020–3035.
68. Wittwer F. G., Gallardo P., Reyes J., Opitz H. Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. *Prev Vet Med.* 1999. Vol. 38. P. 159–166.
69. Wood G. M., Boettcher P. J., Jamrozik J., Jansen G. B., Kelton D. F. Estimation of genetic parameters for concentration of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. P. 2462–2469.

Gauta 2008 04 23

Priimta publikuoti 2008 12 08