

## KLINOPTILOLITAS SUAUGUSIŲ ŠUNŲ RACIONUOSE

Algirdas Januškevičius<sup>1</sup>, Gražina Januškevičienė<sup>2</sup>, Kamilė Plungytė<sup>1</sup><sup>1</sup>*Gyvūnų mitybos katedra, Veterinarijos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas**Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas; tel. (8-37) 363 408; el. paštas: jalgis@lva.lt*<sup>2</sup>*Maisto saugos ir gyvūnų higienos katedra, Veterinarijos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas**Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas*

**Santrauka.** Vokiečių aviganių veislės kalės buvo šeriamos visaverčiu sausu ėdalu „Nature’s protection“. Bandytas atliktas skirtingomis kalių fiziologinės būsenos stadijomis – ramybės, šuningumo ir laktacijos.

Ramybės būsenos kalių, kurios buvo šeriamos sausu ėdalu su klinoptilolitu, išmatų sudėtyje nustatyta 23,98±0,05 proc. sausųjų medžiagų, arba 2,32 proc. daugiau palyginti su kontrolinės grupės (p<0,001); šuningumo viduryje – 23,88±0,15 proc., arba 3,10 proc. daugiau (p<0,001), o laktacijos laikotarpiu – 24,00±0,15 proc., arba 2,42 proc. daugiau palyginti su kontrole. Taigi galima teigti, kad klinoptilolito priedas darė įtaką kalių išmatų drėgnio kiekiui.

Ramybės būsenos šunims klinoptilolitas turėjo įtakos organinės medžiagos pasisavinamumui – 88,69±0,27 proc., arba 1,92 proc. (p<0,01), žalių baltymų – 86,61±0,23 proc., arba 1,12 proc. (p<0,01), neazotinių ekstraktinių medžiagų – 91,41±0,08 proc., arba 3,23 proc. (p<0,001) pasisavino geriau palyginti su kalėmis, kurios šio priedo negavo. Šuningumo laikotarpiu klinoptilolitas maisto medžiagų pasisavinamumui įtakos nedarė, o laktacijos laikotarpiu padėjo geriau pasisavinti sausąsias medžiagas – 88,78±0,19 proc., arba 5,05 proc. (p<0,001), žalius pelenus – 32,61±0,12 proc., arba 2,05 proc. (p<0,001) palyginti su kontrolinės kalių grupės maisto medžiagų pasisavinamumo rezultatais.

Bandymo pradžioje kraujo cheminė sudėtis ir morfologiniai rodikliai atitiko normą; 2 mėn. panaudojus klinoptilolitą ramybės būsenos kalių kraujyje rasta 66,2±1,41 g L<sup>-1</sup> bendrų baltymų, arba 5,58 proc. daugiau, mažiau gliukozės – 3,1±0,28 mmol L<sup>-1</sup>, arba 16,22 proc. ir 3,8±0,26 mmol L<sup>-1</sup> cholesterolio, arba 5,00 proc. mažiau, bet daugiau kalcio – 2,6±0,04 mmol L<sup>-1</sup>, arba 13,04 proc. (p<0,001). Pats didžiausias baltymų kiekis kalių, kurios gavo klinoptilolito priedą, kraujyje nustatytas laktacijos viduryje – 67,2±1,22 g L<sup>-1</sup>, arba 5,99 proc. daugiau palyginti su kontrole, mažiau rasta gliukozės ir cholesterolio. Bilirubino kiekis atitiko normą – 7,2±0,07 μmol L<sup>-1</sup>, arba 20,00 proc. daugiau palyginti su kontrole. Šuningumo laikotarpiu kalių kraujo cheminės sudėties ir morfologiniai rodikliai atitiko normą. Šiuo metu tiriamosios grupės kalių kraujo serume nustatytas pats mažiausias gliukozės kiekis – 3,0±0,18 mmol L<sup>-1</sup>.

**Raktažodžiai:** ceolitas, klinoptilolitas, ėdalas, kalė, išmatos, kraujas.

## USE OF CLINOPTILOLITE IN RATIONS OF ADULT DOGS

Algirdas Januškevičius<sup>1</sup>, Gražina Januškevičienė<sup>2</sup>, Kamilė Plungytė<sup>1</sup><sup>1</sup>*Department of Animal Nutrition, Veterinary Academy, Lithuanian University of Health Sciences**Tilžės 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania; tel. +370 37 363 408, e-mail: jalgis@lva.lt*<sup>2</sup>*Department of Food Safety and Animal Hygiene, Veterinary Academy, Lithuanian University of Health Sciences**Tilžės 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania*

**Abstract.** German shepherd bitches were fed full-fledged dry petfood "Araton". The test was carried out in different stages of physiological state of bitches – at rest, pregnancy and lactation period.

In females, which were fed dry food with clinoptilolite at rest, the stool contained 23.98% of dry matter, or by 2.32% more compared to the faeces of the control group of bitches (p<0.001); in the middle of pregnancy, the values were 23.88% or by 3.10% higher (p<0.001), and during the lactation period 24.00%, or by 2.42% higher, compared to the control; so we can state that clinoptilolite supplementation affects moisture content in the faeces of females.

At rest, clinoptilolite affected the uptake of: organic matter 88.69% or by 1.92% (p<0.01), crude protein 86.61% or by 1.12% (p<0.01), and non nitrogenous extractives 91.41% or by 3.23% (p<0.001) better compared with the absorption level of females that did not receive this supplement; during pregnancy clinoptilolite had no effects on nutrient absorption level, whereas during lactation it affected better absorption of: dry matter – 88.78%, or by 5.05% (p<0.001) and crude ash 32.61%, or by 2.05% (p<0.001) better compared to the nutrients absorption results obtained in the control group of females.

In the beginning of test, the chemical blood composition and morphological indices were within the normal range; after 2 month using the clinoptilolite at rest, the females blood contained 66.2 g L<sup>-1</sup> of total protein, or by 5.58% more, blood glucose 3.1 mmol L<sup>-1</sup>, or by 16.22% less and 3.8 mmol L<sup>-1</sup> of cholesterol, or by 5.00 % less, and calcium – 2.6 mmol L<sup>-1</sup> or by 13.04 % more (p<0.001); the highest levels of protein content in the blood of the females that received clinoptilolite additive were determined in the middle of the lactation period – 67.2 g L<sup>-1</sup>, or more 5.99 % more compared to control; the determined glucose and cholesterol levels were lower; total bilirubin was within the normal range – 7.2 μmol L<sup>-1</sup> or by 20.00 % higher compared with the control; during the pregnancy, the chemical composition and morphological indices blood remained within the normal range; during this period, the established blood sugar level lowest in test group of females was lowest: 3.0 mmol L<sup>-1</sup>.

**Keywords:** zeolite, clinoptilolite, chow, excrement, blood.

**Įvadas.** Ceolitai yra žinomi kaip mineraliniai papildai. Bendra jų formulė –  $\text{Na}_2\text{K}_2\text{C}\cdot\text{AlO}_3\cdot 10\text{SiO}_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Mineralinės-fizikinės-cheminės ceolitų savybės pradėtos nagrinėti 60-aisiais praėjo šimtmečio metais. Ceolitai laikomi šarminiais žemės hidroaliumosilikatais, gebančiais absorbuoti ir vykdančiais jonų apykaitą (Bartko, 1981). Ceolitai plačiai naudojami pramonėje, žemės ūkyje, veterinarinėje medicinoje, sanitarijoje ir aplinkos saugoje (Martin-Kleiner et al., 2001).

Daugelyje mokslinių publikacijų nurodoma, kad klinoptilolitas absorbuoja mikotoksinus; pašarai, ėdalai, kurių sudėtyje yra šio aliumosilikato, pagerina gyvūnų sveikatos būklę, sustiprina imuninę sistemą (Huwig, 2001; Pavelic et al., 2001; Phillips, 1990). Ceolitas klinoptilolitas dėl biologinio poveikio gali būti sėkmingai naudojamas vakcinų gamyboje ir diarėjai gydyti, taip pat priešvėžinei terapijai. Gydomosios procedūros su klinoptilolitu plačiai taikomos šunims, nes padeda apsaugoti nuo įvairių auglių ir visapusiškai leidžia pagerinti sveikatos būklę, pailgina gyvenimo trukmę. Klinoptilolitas stabdo odos vėžinius susirgimus, auglių formavimąsi ir jų augimo spartą, blokuoja vėžinių ląstelių plitimą.

Natūralus ceolitas klinoptilolitas su savo gerosiomis fizikinėmis-cheminėmis savybėmis, pasižymintis antioksidaciniu aktyvumu, naudojamas papilduose žmonėms megamino ir lykopenomino forma (Ivkovic et al., 2004). Klinoptilolitas sąlygoja spartesnę gyvūnų augimą, vystimąsi (Pond et al., 1988), mažina amoniako toksiškumą organizme (Shurson et al., 1984), turi savybę absorbuoti kai kuriuos mikotoksinus, ypač aflotoksinus, dalyvauja organizmo metabolinėse reakcijose (Harvey et al., 1993).

Natūralus, biologiškai aktyvus ir nepasižymintis toksinėmis savybėmis klinoptilolitas laikomas labai efektyviu gliukozės absorbentu ir gali būti vartojamas kaip vaistas cukriniam diabetui gydyti (Rosabal et al., 1997). Labai gerai žinoma šio aliumosilikato biologinė savybė – apsauga nuo viduriavimo, todėl naudojamas kaip antidiarėjinis gydomasis papildas, mažinantis virškinamojo trakto susirgimus ir mirtinumą (Fuentes et al., 1997). Laikomas specifiniu imunostimulatoriumi (Aikoh et al., 1998; Ueki et al., 1994).

**Darbo tikslas** – nustatyti klinoptilolito įtaką vokiečių aviganių veislės suaugusių kalių kraujo morfologiniams rodikliams, cheminei sudėčiai, išmatų cheminei sudėčiai ir maisto medžiagų pasisavinamumui. Darbo naujumas – pagamintas pirmasis sausas ėdalas su klinoptilolito priedu; pirmą kartą mūsų šalyje atlikti virškinamumo bandymai su suaugusiomis vokiečių aviganių veislės ramybės, šuningumo ir laktacijos būsenos kalėmis.

Darbo uždaviniai: nustatyti ėdalo ir išmatų cheminę sudėtį, apskaičiuoti maisto medžiagų pasisavinamumo lygį kalių organizme, įvertinti kraujo biocheminius ir morfologinius rodiklius skirtingais fiziologinės būsenos laikotarpiais.

**Tyrimų metodai.** Tyrimai atlikti šunų veislyne ir Jakovo veterinarijos centre. Klinoptilolito įtakai nustatyti sudarytos dvi suaugusių vokiečių aviganių veislės kalių grupės, po penkias kiekvienoje. Atrinktos ramybės

būsenos kliniškai sveikos, sveriančios 25–30 kilogramų 2–4 metų kalės (Januškevičius, 1992).

Šunų kraujas morfologiniams tyrimams iš *venus safena* imtas į mėgintuvėlius EDTA, o cheminiams tyrimams – į mėgintuvėlį be konservantų. Kraujo serumas gautas kraują laikant kambario temperatūroje 2 val., tada stikline lazdele atskiriant nuo mėgintuvėlio ir centrifuguojant 10 min. 3000 apsisukimų per minutę greičiu.

Kraujo biocheminiai rodikliai nustatyti automatiniais biocheminiais analizatoriais „DIALAB Autolyzer 20010D–2009“ (JAV), morfologiniai kraujo tyrimai atlikti analizatoriais MELET SCHLOISING LABORATORIES (Prancūzija). Kraujas į laboratoriją pristatytas ne vėliau kaip per valandą.

Ėdalo ir išmatų tyrimus atlikome, apykaitos energijos kiekį, maisto medžiagų pasisavinamumą apskaičiavome pagal priimtas metodikas (Januškevičius ir kt., 2011).

Statistiškai rezultatus – aritmetinį vidurkį, aritmetinio vidurkio paklaidą, patikimumo kriterijų bei patikimumo laipsnį – nustatėme pagal Studento t-testą (Sakalauskas, 1998).

Kalių laikymo ir priežiūros sąlygos buvo vienodos: laikytos voljeruose po vieną, apsaugotos nuo skersvėjų. Kalės buvo šeriamos suaugusių šunų sausu visaverčiu ėdalu „Nature's protection“, kurio sudėtyje buvo paukštienos miltų, ryžių, kukurūzų, žirnių, cukrinių runkelių pulpos, sėmenų, kukurūzų glitimo, žuvų miltų, kiaušinių miltelių, gliukozamino, chondroitino, monokalciiofosfato, cikorių ir rozmarinų ekstraktų bei priedų.

Analitinės sauso ėdalo sudedamosios dalys abiemis šunų grupėms buvo vienodos, tik tiriamosios grupės kalėms į mineralinio priedo sudėtį gamybos proceso metu pridėta 1,5 proc. klinoptilolito: žalių baltymų – 24 proc., žalių riebalų – 13 proc., žalios ląstelienos – 3,0 proc. Sauso visaverčio ėdalo energinė vertė – 14,72 MJ kg<sup>-1</sup>.

Moksliniai tyrimai atlikti laikantis 2008 12 18 Lietuvos Respublikos valstybinės veterinarinės tarnybos įsakymo Nr. B1-639 („Valstybės žinios“, 2009 01 22, Nr. 8) „Dėl gyvūnų skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tikslams laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų“ taip pat, ES direktyvos 86/609/EEC ir EK rekomendacijų 2007/526 EC „Gyvūnų naudojimas ir laikymas eksperimentiniais ir kitais tikslais“.

**Tyrimų rezultatai.** Eksperimento pradžioje, kai kalės buvo susiskirstytos į grupes, atlikome virškinamumo bandymą. Visos kalės buvo šeriamos sausu ėdalu. Kontrolinės grupės aviganės per parą suėdė vidutiniškai 530,8 g, o tiriamosios – 545,0 g; išmatų išskyrė atitinkamai 356,2 g ir 368,5 g.

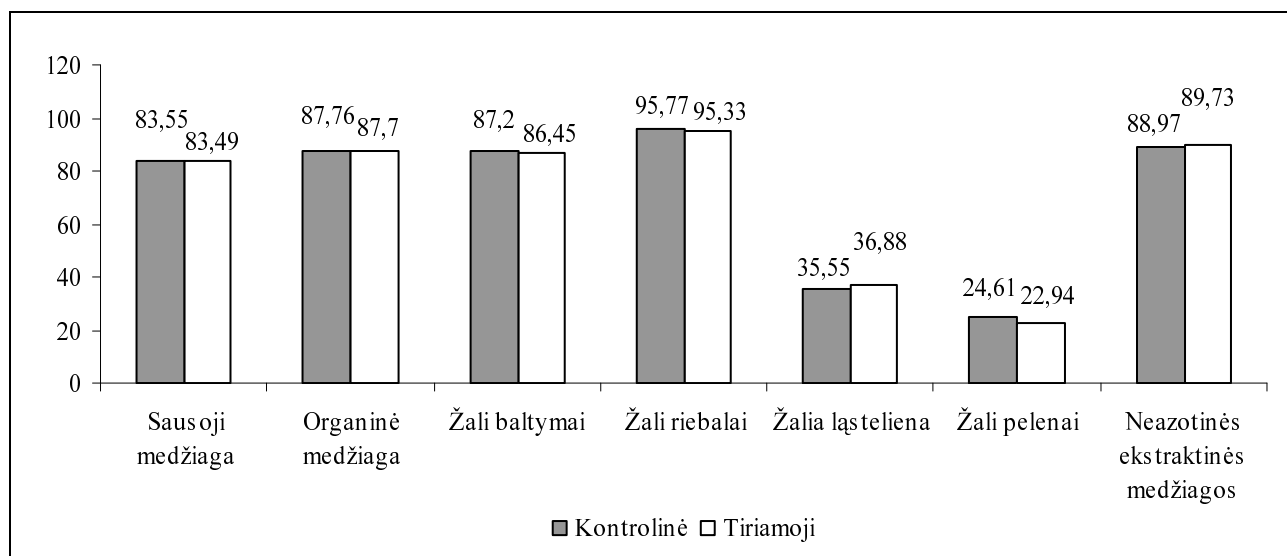
Tyrimų rezultatai parodė, kad didesnis drėgnio kiekis bandymo pradžioje buvo tiriamųjų kalių išmatose. Sausosios medžiagos kontrolinės grupės kalių išmatose nustatyta 22,06±0,14 proc., arba 0,08 proc. daugiau palyginti su tiriamųjų kalių išmatomis. Tiriamųjų kalių išmatose žalių pelenų nustatyta 6,84±0,10 proc., arba 0,1 proc. daugiau palyginti su kontrolinės grupės kalių išmatomis (p<0,001); žalių baltymų – 0,23 proc. (p<0,01), žalių riebalų – 0,03 proc. (p<0,01) daugiau, žalios

laštelienos – 0,08 proc. ( $p < 0,01$ ), neazotinių ekstraktinių medžiagų – 0,36 proc. ( $p < 0,001$ ) mažiau palyginti su kontrolinės grupės. Išmatų energinė vertė tiriamosios grupės kalių –  $3,21 \text{ MJ kg}^{-1}$ , arba 20 kJ žemesnė palyginti su kontroline grupe.

1 lentelė. Išmatų cheminė sudėtis bandymo pradžioje, ramybės būsenoje, šuningumo ir laktacijos viduryje (proc.)

Maisto medžiaga	Bandymo pradžioje		Ramybės būsenoje		Šuningumo viduryje		Laktacijos viduryje	
	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5
Drėgnis	77,94±0,12	78,02±0,15	78,34±0,17	76,02±0,05***	79,22±0,23	76,12±0,17***	78,42±0,19	76,00±0,21***
Sausoji medžiaga	22,06±0,14	21,98±0,09	21,66±0,17	23,98±0,05***	20,78±0,14	23,88±0,15***	21,58±0,16	24,00±0,15***
Organinė medžiaga	15,32±0,16	15,14±0,13	15,12±0,11	14,24±0,07***	13,44±0,14	14,94±0,09***	15,44±0,11	17,74±0,08***
Žali pelenai	6,74±0,11	6,84±0,10***	6,54±0,05	9,74±0,06***	7,34±0,08	7,94±0,22*	6,14±0,18	6,26±0,12
Žali baltymai	4,58±0,03	4,81±0,05**	4,74±0,01	4,82±0,01**	4,44±0,11	4,72±0,11	3,66±0,08	3,72±0,10
Žali riebalai	0,82±0,07	0,85±0,06**	0,72±0,02	0,91±0,02**	0,68±0,02	0,81±0,04**	0,54±0,03	0,61±0,03
Žalia lašteliene	2,88±0,12	2,80±0,14**	2,58±0,02	2,84±0,04**	2,88±0,02	2,94±0,04	2,72±0,12	2,96±0,14
NEM	7,04±0,03	6,68±0,01***	7,08±0,03	5,67±0,01***	5,44±0,13	7,47±0,11***	8,52±0,13	10,45±0,16***
AE, MJ	3,23	3,21	3,17	3,08	2,86	3,35	3,13	3,56

\* $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$



1 pav. Kalių organizmo maisto medžiagų pasisavinamumas bandymo pradžioje, proc.

Édalo sausąją ir organinę medžiagą, žalius baltymus ir riebalus geriau pasisavino kontrolinės grupės kalės, žali pelenai šios grupės kalių buvo pasisavinami  $24,61 \pm 0,18$  proc., arba 1,67 proc. geriau ( $p < 0,001$ ); žalią lašteliene tiriamosios grupės kalės pasisavino  $36,88 \pm 0,22$  proc., arba 1,33 proc. ( $p < 0,01$ ), neazotines ekstraktines medžiagas –  $89,73 \pm 0,12$  proc., arba 0,76 proc. ( $p < 0,01$ ) geriau už kontrolinės grupės kalės (1 pav.).

Pagrindiniai kraujo biocheminiai rodikliai kontrolinės ir tiriamosios grupės kalių skyrėsi labai neženkliai.

Daugiausia bendrų baltymų nustatyta tiriamųjų kalių kraujo sudėtyje laktacijos periodu –  $67,2 \pm 1,22 \text{ g L}^{-1}$ , mažiausias gliukozės kiekis – tiriamosios grupės kalių kraujyje šuningumo viduryje –  $3,0 \pm 0,18 \text{ mmol L}^{-1}$ .

Hemoglobino kiekis kalių kraujyje atitiko fiziologinę normą: tiriamųjų kalių kraujyje per visą bandomąjį laikotarpį svyravo nuo  $162,8$  iki  $176,8 \text{ g L}^{-1}$ , o kontrolinių – nuo  $164,2$  iki  $170,2 \text{ g L}^{-1}$ ; eritrocitų buvo atitinkamai  $5,2\text{--}7,2$  ir  $4,9\text{--}7,0 \cdot 10^{12} \text{ L}^{-1}$ ; leukocitų –  $8,9\text{--}13,5$  ir  $10,3\text{--}13,3 \cdot 10^9 \text{ L}^{-1}$ .

2 lentelė. **Kalių kraujo biocheminė ir morfologinė sudėtis** (bandymo pradžioje, ramybės būsenos, šuningumo ir laktacijos viduryje)

Parametrai	Bandymo pradžioje		Ramybės būsena		Šuningumo viduryje		Laktacijos viduryje	
	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5	Kontrolinė grupė n=5	Tiriamoji grupė n=5
<b>Cheminė sudėtis</b>								
Bendri baltymai, g L <sup>-1</sup>	60,7±2,52	61,2±2,11	62,7±1,54	66,2±1,41	63,5±1,04	65,9±1,11	63,4±1,24	67,2±1,22
Gliukozė, mmol L <sup>-1</sup>	3,9±0,28	4,1±0,32	3,7±0,22	3,1±0,28	3,6±0,12	3,0±0,18*	3,8±0,09	3,3±0,08***
Cholesterolis, mmol L <sup>-1</sup>	4,2±0,35	4,0±0,26	4,0±0,16	3,8±0,26	4,2±0,16	4,0±0,12	4,6±0,11	3,8±0,66
Šlapalas, mmol L <sup>-1</sup>	7,0±0,61	7,4±0,43	6,8±0,41	6,4±0,23	5,8±0,21	5,4±0,33	6,7±0,21	6,5±0,13
Bilirubinas, μmol L <sup>-1</sup>	5,1±0,09	5,1±0,08	5,2±0,11	5,2±0,12	5,2±0,10	5,6±0,08*	6,0±0,12	7,2±0,07***
Kalcis, mmol L <sup>-1</sup>	2,5±0,05	2,6±0,04	2,3±0,05	2,6±0,04***	2,0±0,05	2,2±0,04**	2,3±0,05	2,6±0,06**
Fosforas, mmol L <sup>-1</sup>	1,6±0,14	1,6±0,08	1,4±0,12	1,6±0,08	1,2±0,12	1,3±0,08	1,4±0,12	1,6±0,08
<b>Morfologiniai rodikliai</b>								
Hemoglobinas, g L <sup>-1</sup>	164,2±4,38	162,8±4,11	170,2±2,37	176,8±2,10	168,2±2,07	172,8±2,16	168,2±1,33	171,8±1,10
Eritrocitai 10 <sup>12</sup> L <sup>-1</sup>	7,0±0,18	7,2±0,17	5,9±0,14	5,2±0,16**	5,4±0,24	5,8±0,16	4,9±0,14	5,2±0,11
Trombocitai 10 <sup>9</sup> L <sup>-1</sup>	250,8±36,69	258,2±34,48	262,8±28,41	268,2±24,12	264,4±18,61	278,2±14,22	258,8±18,41	239,2±14,12
Leukocitai 10 <sup>9</sup> L <sup>-1</sup>	13,3±0,92	13,5±1,00	11,3±0,65	9,5±1,05	12,3±0,43	10,5±1,25	10,3±0,35	8,9±1,13
Neutrofilai, proc.	62,2±1,17	62,4±1,20	63,0±1,33	62,4±1,64	69,0±1,03	69,8±1,24	68,1±1,33	66,1±1,64
Limfocitai, proc.	22,1±0,49	22,3±0,23	21,2±1,11	20,8±1,10	18,2±0,11	17,2±0,30	18,2±1,01	20,2±2,10
Monocitai, proc.	4,2±2,34	4,1±1,42	5,2±2,43	5,4±1,02	5,1±2,23	5,4±1,12	5,2±1,83	5,4±1,22
Eozinofilai, proc.	11,2±3,83	11,0±2,12	10,2±1,63	10,8±2,02	7,0±1,63	6,9±1,02	8,2±1,45	7,8±2,12
Bazofilai, proc.	0,3±0,03	0,2±0,04	0,4±0,03	0,6±0,04**	0,7±0,05	0,7±0,07	0,3±0,03	0,5±0,04**

\*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

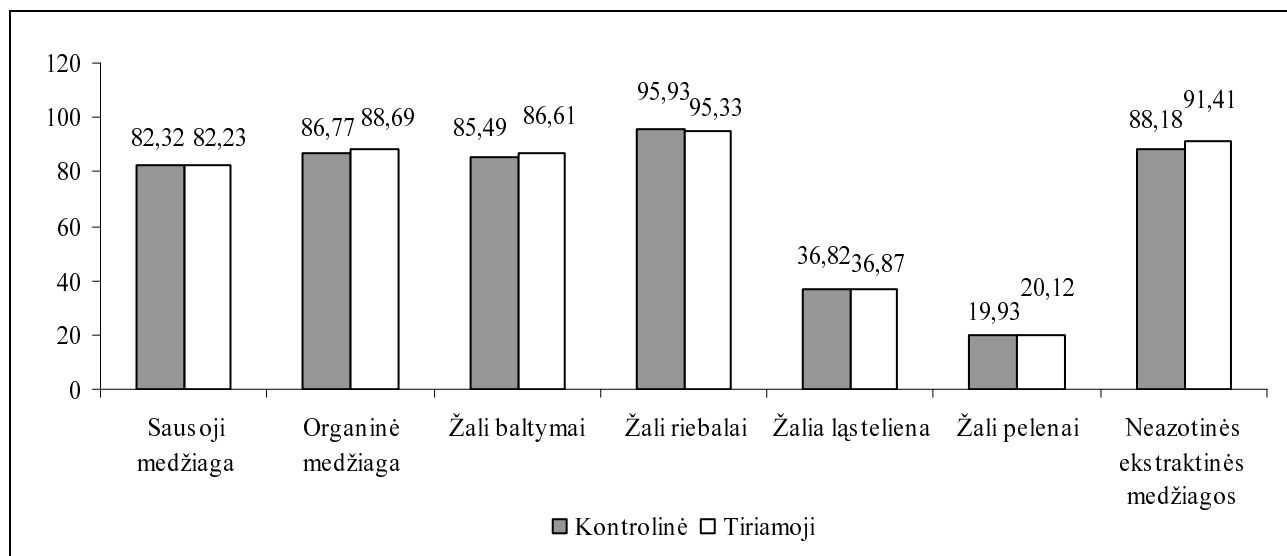
Bandymas buvo tęsiamas. Praėjus dviems mėnesiams, visi tyrimai pakartoti. Skirtumas buvo tik toks, kad tiriamosios grupės kalės su priedu gavo 1,5 proc. klinoptilolito.

Virškinamumo bandymo metu atlikome sušeriamo ėdalo ir išskiriamų išmatų apskaitą. Kalių ėdalo sudėtis ir maistinė bei energinė vertė nesikeitė. Kontrolinės grupės kalės vidutiniškai per parą suėdė 512,5 g sauso ėdalo, išmatų išskyrė 376,4 g; tiriamosios grupės kalės atitinkamai – 575,0 g ir 383,5 g.

Analizuojant išmatų sudėtį, pastebėtas padidėjęs drėgnio kiekis kontrolinės grupės kalių išmatose – 78,34±0,17 proc., arba 2,32 proc. daugiau palyginti su tiriamosios grupės (p<0,001). Tiriamosios grupės kalių išmatose buvo didesnis sausųjų medžiagų kiekis

(23,98±0,05 proc.). Pastebėta, kad tiriamosios grupės kalių išmatose sumažėjo organinės medžiagos – 14,24±0,07 proc., arba 0,88 proc. mažiau (p<0,001) palyginti su kontrole, bet nustatyta daugiau žalių pelenų – 9,74±0,06 proc. (p<0,001). Tiriamosios grupės kalių išmatose žalių baltymų, riebalų, žalios ląstelienos nustatyta daugiau, daugiau neazotinių ekstraktinių medžiagų buvo kontrolinės grupės kalių išmatose – 7,08±0,03 proc., arba 1,41 proc. (p<0,001) (1 lentelė).

Tiriamosios grupės kalės organinę medžiagą pasisavino 88,69±0,27 proc., arba 1,92 proc. (p<0,01), žalius baltymus – 86,61±0,23 proc., arba 1,12 proc., neazotines ekstraktines medžiagas – 91,41±0,08 proc., arba 3,23 proc. (p<0,001) geriau už kontrolinės grupės aviganes.



2 pav. Ramybės būsenos kalių organizmo maisto medžiagų pasisavinamumas, proc.

Visų kalių kraujo biocheminiai rodikliai buvo panašūs. Daugiau išryškėjo bendrų baltymų kiekio skirtumas tarp kontrolinių ir tiriamųjų kalių: tiriamosios grupės kalių kraujyje jų nustatyta  $66,2 \pm 1,41$  g L<sup>-1</sup>, arba 5,58 proc. daugiau palyginti su kontrole.

Analizuodami vokiečių aviganių kraujo morfologinius rodiklius pastebėjome, kad tiriamosios grupės kalių kraujyje 16,0 proc. sumažėjo leukocitų kiekis ir siekė  $9,5 \cdot 10^9$  L<sup>-1</sup>; bazofilų šios grupės šunų kraujyje buvo 0,2 proc. daugiau palyginti su kontrolinės grupės kalių kraujo morfologine sudėtimi ( $p < 0,01$ ) (2 lentelė).

Šuningumo periodu kontrolinės grupės kalės per parą sauso ėdalo „Nature’s protection“ suėdė 572,5 g, išskyrė išmatų 387,4 g, o tiriamosios grupės – atitinkamai 578,6 g ir 390,5 g.

Kontrolinės grupės kalių išmatos šio bandymo metu buvo pačios drėgniausios. Jose nustatyta  $79,22 \pm 0,23$  proc. drėgnio ir  $20,78 \pm 0,14$  proc. sausosios medžiagos, o tiriamųjų kalių išmatų sudėtyje atitinkamai  $76,12 \pm 0,17$  ir  $23,88 \pm 0,15$  proc. ( $p < 0,001$ ). Tiriamosios grupės kalių išmatose organinės medžiagos buvo  $14,94 \pm 0,09$  proc., arba 1,50 proc. daugiau ( $p < 0,001$ ) palyginti su kontrole. Šios grupės kalių išmatose buvo daugiau sudedamųjų maisto medžiagų. Didžiausias skirtumas pastebėtas neazotinių ekstraktinių medžiagų – 2,03 proc. ( $p < 0,001$ ) (1 lentelė).

Kalės, kurių ėdalas buvo be klinoptilolito priedo, sausąją medžiagą pasisavino  $84,37 \pm 0,19$  proc., arba 2,30 proc. ( $p < 0,001$ ); organinę medžiagą –  $89,17 \pm 0,54$  proc., arba 1,18 proc.; žalius baltymus –  $87,48 \pm 0,31$  proc., arba 0,75 proc.; žalius riebalus –  $96,46 \pm 0,24$  proc., arba 2,67 proc. ( $p < 0,001$ ); žalią ląstelieną –  $35,00 \pm 0,19$  proc., arba 1,13 proc. ( $p < 0,05$ ); žalius pelenus –  $17,23 \pm 0,18$  proc., arba 6,52 proc. ( $p < 0,001$ ) ir neazotines ekstraktines medžiagas –  $91,63 \pm 0,25$  proc., arba 3,11 proc. ( $p < 0,001$ ) geriau palyginti su tiriamosios grupės kalėmis. Taigi, šiuo laikotarpiu klinoptilolitas maisto medžiagų pasisavinamumui įtakos nedarė.

Šuningumo periodu kraujo rodikliai labai ženkliai

nesiskyrė nuo kitais eksperimento laikotarpiais atliktų tyrimų. Tiriamųjų kalių kraujo sudėtyje nustatyta  $65,9 \pm 1,11$  g L<sup>-1</sup> bendrų baltymų, arba 3,78 proc.,  $5,6 \pm 0,08$  μmol L<sup>-1</sup> bilirubino, arba 7,69 proc. ( $p < 0,05$ ),  $2,2 \pm 0,04$  mmol L<sup>-1</sup> kalcio, arba 10,00 proc. ( $p < 0,01$ ) daugiau palyginti su kontrole;  $3,0 \pm 0,18$  mmol L<sup>-1</sup> gliukozės, arba 16,67 proc. ( $p < 0,05$ ),  $4,0 \pm 0,12$  mmol L<sup>-1</sup> cholesterolio, arba 4,76 proc. ir  $5,4 \pm 0,33$  mmol L<sup>-1</sup> šlapalo, arba 6,90 proc. mažiau palyginti su kontrole (2 lentelė).

Tiriamųjų kalių kraujyje nustatyta daugiau hemoglobino, eritrocitų, trombocitų ir leukocitų (2 lentelė).

Paskutiniame kalių stebėjimo etape – laktacijos viduryje, šuniukams esant neonataliniame laikotarpyje, taip pat atlikti virškinamumo bandymas ir sveikatingumo patikra.

Kontrolinės grupės kalės per parą vidutiniškai suėdė 586,8 g sauso ėdalo, išskyrė 398,2 g išmatų, o tiriamosios grupės kalės, kurių sauso ėdalo sudėtyje buvo klinoptilolito, atitinkamai 588,4 g ir 380,0 g.

Kaip ankstesniais stebėjimo laikotarpiais, taip ir šiuo klinoptilolito veikiamos tiriamosios grupės kalių išmatos buvo sausesnės ir mažiau dvokė. Šios grupės aviganių išmatose nustatyta  $76,00 \pm 0,21$  proc. drėgnio ir  $24,00 \pm 0,15$  proc. sausosios medžiagos, o kontrolinės grupės – 2,42 proc. drėgnio daugiau ( $p < 0,001$ ) ir sausosios medžiagos 2,42 proc. mažiau palyginti su tiriamųjų. Kontrolinės grupės kalių išmatose nustatyta  $15,44 \pm 0,11$  proc. organinės medžiagos, arba 2,30 proc., žalių pelenų –  $6,14 \pm 0,18$  proc. ( $p < 0,001$ ), arba 0,12 proc., neazotinių ekstraktinių medžiagų –  $8,52 \pm 0,13$  proc., arba 1,93 proc. ( $p < 0,001$ ) mažiau, žalių baltymų, riebalų ir žalios ląstelienos nustatyta taip pat mažiau palyginti su tiriamosios grupės kalių išmatų chemine sudėtimi (1 lentelė).

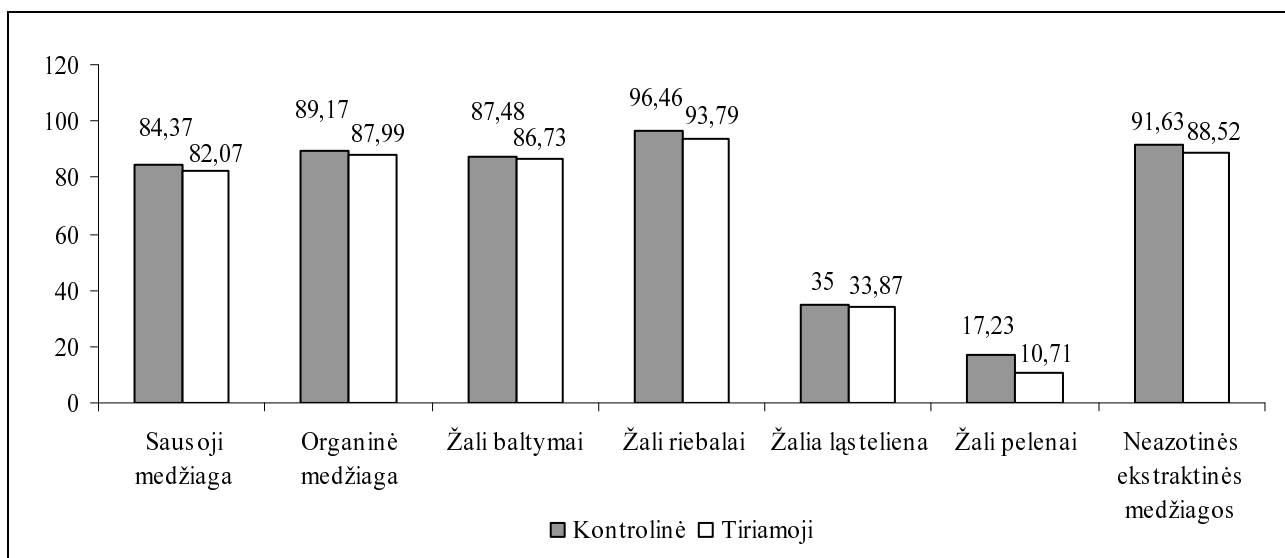
Maisto medžiagų pasisavinamumas kontrolinės ir tiriamosios grupės kalių skyrėsi labai neženkliai. Kalės, kurių sausame ėdale buvo klinoptilolito, kai kurias maisto medžiagas pasisavino geriau: sausoji medžiaga buvo

pasivinta  $88,78 \pm 0,19$  proc., arba 5,05 proc. ( $p < 0,001$ ), žali pelenai –  $32,61 \pm 0,12$  proc., arba 2,05 proc. ( $p < 0,001$ ) ir nedideliu skirtumu – žali baltymai. Maisto medžiagų pasisavinamumui įtaką darė klinoptilolito priedas ir kalių fiziologinė būklė.

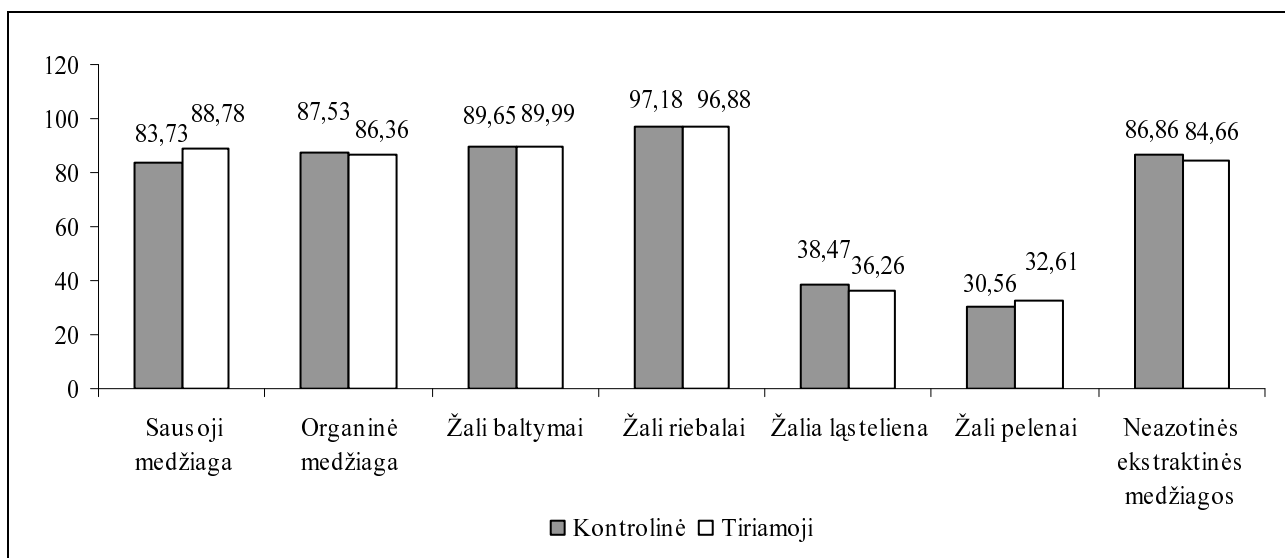
Bendrųjų baltymų tiriamosios grupės kalių kraujo sudėtyje nustatyta  $67,2 \pm 1,22$  g L<sup>-1</sup>, arba 5,66 proc. daugiau palyginti su kontrole. Kontrolinės grupės kalių kraujyje nustatyta daugiau gliukozės, cholesterolio bei

šlapalo. Bilirubino tiriamosios grupės šunų kraujo sudėtyje buvo  $7,2 \pm 0,07$   $\mu\text{mol L}^{-1}$ , arba 16,77 proc. daugiau palyginti su kontrole ( $p < 0,001$ ). Kalcio santykis su fosforu kontrolinėje grupėje – 1,64:1,00; tiriamojoje – 1,62:1,00 (2 lentelė).

Morfologiniai kraujo tyrimai rodo, kad kalių sveikatos būklė yra gera, nė vienas rodiklis nenukrypęs nuo fiziologinės normos.



3 pav. Kalių organizmo maisto medžiagų pasisavinamumas šuningumo viduryje, proc.



4 pav. Kalių organizmo maisto medžiagų pasisavinamumas laktacijos viduryje, proc.

**Rezultatų aptarimas.** Ceolitai turi neįprastą savybę – iš organizmo adsorbuoja didelius kiekius vandens. Klinoptilolito gebėjimas adsorbuoti skysčius reiškia 39 proc. padidinti savo masę (Mumpton, 1999; Nagy et al., 1998). Tyrimų rezultatai tai patvirtina, nes sausas ēdalas su klinoptilolito priedu sumažino drėgno kiekį išmatose. Kalių išmatų sudėtyje buvo 76,00–76,12 proc. drėgno, o kalių išmatos, kurios klinoptilolito priedo negavo, buvo

vandeningesnės (78,34–79,22 proc. drėgno) ir labiau dvokė.

Ceolitai pašaruose padidina gyvūnų augimo spartą, paros priesvorį (Fethiere et al., 1994), pagerina gautos produkcijos kokybę (Eady et al., 1980), sumažina bakterinį užterštumą (Varel et al., 1987), neutralizuoja toksines medžiagas (Ward et al., 1993).

Priklausomai nuo teigiamo poveikio ir netgi gydomųjų

savybių, natūralūs ceolitai gali būti naudojami racionams papildyti (Pond et al., 1988; Pond, Mumpton, 1984). Natūralūs ceolitai daro įtaką didesniai atrajotojų paros priesvoriui (Ivan et al., 2001), ėriukų kraujo serume didina kalio kaupimąsi (Forouzani et al., 2004), spartina kiaulių augimą (Ward et al., 1991), pagerina vištų pašarų konversiją į kiaušinių produkciją (Fethiere et al., 1994). Atskirų tyrėjų nuomone, veikiamos klinoptilolito maisto medžiagos pasisavinamos geriau, iš pašarų maisto medžiagos pasisavinamos efektyviau, dėl to pasiekiami geresni rodikliai. Atskirais bandymo periodais nustatyta, kad klinoptilolito priedas kalių organizme pagerina atskirų maisto medžiagų pasisavinamumą. Ramybės būsenos kalės organinę medžiagą pasisavino 88,69 proc., neazotines ekstraktines medžiagas – 91,41 proc., laktacijos metu sausąją medžiagą pasisavino 88,78 proc., žalius pelenus – 32,61 proc.

Kai kurių tyrėjų (Bailey et al., 2006; Basalan et al., 2005; Eraslan et al., 2005; Miles, Henry, 2007) duomenimis, ceolitai ryškių pokyčių paukščių kraujo biocheminei sudėčiai nedarė. D. Prulovic' ir kiti tyrėjai (2007), C. Alexopoulos su bendraautoriais (2007), E. Afriyie-Gyawu su grupe mokslininkų (2005), M. Tas su mokslininkais (2007), taip pat S. Abbes su tyrėjais (2006) nurodo, kad klinoptilolitas gyvūnų sveikatai įtakos nedarė.

M. R. Dwyer su grupe bendradarbių (1997) ir T. Kececi su kitais tyrėjais (1991) teigia, kad klinoptilolito priedas teigiamai veikia kraujo sudėtį: reguliuoja leukocitų kiekį, didina hemoglobino bei hematokrito kiekį. Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad klinoptilolitas turėjo įtakos kai kuriems kraujo biocheminiams ir morfologiniams rodikliams. Skirtingais kalių fiziologinės būsenos etapais bendras baltymų kiekis buvo didesnis ir siekė 65,9–67,2 g L<sup>-1</sup>, arba 5,10–5,83 proc. daugiau palyginti su kalių krauju, kurios šio priedo negavo. Hemoglobino kiekis padidėjo nežymiai – 171,8–176,8 g L<sup>-1</sup>, o priedo negavusių kalių – 168,2–170,2 g L<sup>-1</sup>. Klinoptilolito veikiamas cholesterolio kiekis mažėjo iki 3,8 mmol L<sup>-1</sup>, o gliukozės – iki 3,0 mmol L<sup>-1</sup>.

M. R. Dwyer su kitais mokslininkais (1997) nurodo, kad klinoptilolitas teigiamai veikia makroelementų kalcio ir fosforo koncentraciją kraujyje. Eksperimento metu, atskirais laikotarpiais, kalcio ir fosforo kiekis nekito. Kalcio ir fosforo santykis buvo 1,62–1,64:1,00; laktacijos metu, kai kalės produkavo didelius kiekius pieno, Ca:P = 1,67:1,00 ir 1,69:1,00.

**Išvados.** Iš gautų tyrimo rezultatų galime šias išvadas:

- kalių, šertų sausu ėdalu su klinoptilolitu, išmatos buvo 2,32–3,10 proc. sausesnės už kontrolinės grupės kalių išmatas;

- ramybės būsenos kalės, šertos ėdalu su klinoptilolitu, organines medžiagas pasisavino 1,92 proc., žalius pelenus – 1,12 proc., neazotines ekstraktines medžiagas – 3,23 proc. geriau už kontrolinės grupės kales. Klinoptilolitas neturėjo įtakos medžiagų pasisavinamumui šuningumo laikotarpiu. Laktacijos periodu klinoptilolito priedą gavusios kalės sausąsias medžiagas pasisavino 5,05 proc., o žalius pelenus – 2,05 proc. geriau už kontrolinės grupės kales;

- kalių, gavusių klinoptilolitą, kraujo serume buvo daugiau bendrųjų baltymų (3,78–5,99 proc.) ir mažiau gliukozės (15–20 proc.) bei cholesterolio (5–21 proc.).

#### Literatūra

1. Abbes S., Salah-Abbes J. B., Ouannes Z., Houas Z., Othman O., Bacha H., Abdel Wahhab M. A., Oueslati R. Preventive role of phyllosilicate clay on the immunological and biochemical toxicity of zearalenone in Balb/c mice. *Int. Immunopharmacol.* 2006. 6. P. 1251–1258.

2. Afriyie-Gyawu E., Mackie J., Bhagirathi D., Wiles M., Taylot J., Huebner H., Tang L., Guan H., Wang J. S., Phillips T. Chronic toxicological evaluation of dietary Novasil clay in Sprague-Dawley rats. *Food Additives Contam.* 2005. 22. P. 259–269.

3. Aikoh T., Tomokuni A., Matsukii T., Hyodoh F., Ueki H., Otsuki T., Ueki A. Activation-induced cell death in human peripheral blood lymphocytes after stimulation with silicate in vitro. *Int. J. Oncol.* 1998. 12. P. 1355–1359.

4. Alexopoulos C., Papaioannou D. S., Fortomaris P., Kyriakis C. S., Tserveni-Goussi A., Yannakopoulos A., Kyriakis S. C. Experimental study on the effect of in-feed administration of a clinoptilolite-rich tuff on certain biochemical and hematological parameters of growing and fattening pigs. *Livestock Sci.* 2007. 111. P. 230–241.

5. Bailey C. A., Latimer G. W., Barr A. C., Wigle W. L., Haq A. U., Balthrop J. E., Kubena L. F. Efficacy of montmorillonite clay (NovaSil PLUS) for protecting full-term broilers from aflatoxicosis. *J. Appl. Poult. Res.* 2006. 15. P. 198–206.

6. Bartko P. Zeolity (clinoptilolite) v živocisney vyrobe. *Zakladne charakteristiky, vyskit, pouzitie. Veterinarstvi.* 1981. 31. P. 372–374.

7. Basalan M., Gungör T., Aydogan I., Hismogullan S. E., Erat S., Erdem E. Effects of Adding HSCAS to broiler diets prior to slaughter on performance, digestive system pH and blood biochemistry. *National animal nutrition congress III.* 2005. P. 374–377.

8. Dwyer M. R., Kubena L. F., Harvey R. B., Mayura K., Sarr A. B., Buckley S., Bailey R. H., Phillips T. D. Effect of inorganic adsorbents and cyclopiazonic acid in broiler chicken. *Poultry Science.* 1997. 76. P. 1141–1149.

9. Eady S. J., Pritchard D. A., Martin M. D. J. The effect of sodium bentonite on zeolite on wool growth of sheep fed either mulga (*Acacia aneur*) or lucerne (*Medicago sativa*). *Proceedings of the Australian Society of Animal Production.* 1980. 18. P. 188–191.

10. Eraslan G., Essiz D., Akdogan M., Sahindokuyucu F., Altintas L. The effects of aflatoxin and sodium bentonit combined and alone on some blood electrolyte levels in broiler chickens. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.* 2005. 29. P. 601–605.

11. Fethiere R., Miles R. D., Harms R. H. The utilization of sodium zeolite A by broilers. *Poultry Sci.* 1994. 73. P. 118–121.
12. Forouzani R., Rowghani E., Zamiri M. J. The effect of zeolite on digestibility and feedlot performance of Mehraban male lambs given a diet containing urea-treated maize silage. *Anim. Sci.* 2004. 78. P. 179–184.
13. Fuentes R. G., Barrios M. A., Iraizoz A., Perdomo I., Cedre B. Enterex – anti-diarrheic drug on purified natural clinoptilolite. *Zeolites.* 1997. 19. P. 441–448.
14. Harvey R. B., Kubena L. F., Elissalde M. H., Phillips T. D. Efficacy of zeolitic are compounds on the toxicity of aflatoxin to growing broiler chickens. *Avian Dis.* 1993. 37. P. 67–73.
15. Huwig A. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology letters.* 2001. 122. P. 179–188.
16. Ivan M., Neil L., Alimon R., Jalaludin S. Effects of bentonite on rumen fermentation and duodenal flow of dietary components in sheep fed palm kernel cake by-product. *Animal Feed Sci. Technol.* 2001. 92. P. 127–135.
17. Ivkovic S., Deutsch U., Silberbach A., Walraph E., Mannel M. Dietary supplementatation with the tribomechanically activated zeolite clinoptilolite in immunodeficiency: effects on the immune system. *Advances in natural Therapy.* 2004. 21. P. 135–147.
18. Januškevičius A. *Zootechninių bandymų metodiniai nurodymai.* Vilnius. 1992. 25 p.
19. Januškevičius A., Januškevičienė G., Stankevičius R. *Agronomijos pagrindai ir pašarų analizė.* Kaunas. 2011. P.103–202.
20. Kececi T., Oguz H., Kurtoglu V., Demet O. Effects of polyvinylpyrrolidone, synthetic zeolite and bentonite on serum biochemical and haematological characters. *British Poultry Science.* 1991. 39. P. 452–458.
21. Martin-Kleiner I., Flegar-Meštic' Z., Zadro R., Breļjak D., Janda S. S., Stojkovic' R., Marušic' M., Radašic' M., Boranic' M. The effect of the clinoptilolite on serum chemistry and hematopoiesis in mice. *Food Chem. Toxicol.* 2001. 39. P. 717–727.
22. Miles R. D., Henry P. R. Safety of improved Milbond-TX<sup>®</sup> when fed in broilers diets at greater than recommended levels. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2007. 138. P. 309–317.
23. Mumpton F. A. La roca magica: use of natural zeolites in agriculture and industry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA.* 1999. 96. P. 3463–3470.
24. Nagy J. B., Bodart P., Hanus I., Kiriesi I. Ion Exchange, sorption and diffusion in microporous materials. In *synthesis, characterisation and use of zeolitic microporous materials.* 1998. P. 93–118.
25. Pavelic K., Hadžija M., Bedrica Lj., Pavelic J., Dikic I., Katic M., Kralj M., Herak Bosnar M. et al. Natural zeolite clinoptilolite: new adjuvant in anticancer therapy. *J. Mol. Med.* 2001. 78. P. 708–720.
26. Phillips T.D. Detection and detoxification of aflatoxins: prevention of aflatoxicosis and aflatoxin residues with hydrated sodium calcium aluminosilicate. *Vet. Hum. Toxicol.* 1990. 32. P. 258–266.
27. Pond W. G., Mumpton F. A. Use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. *Zo-agriculture.* 1984. P. 129–145.
28. Pond W. G., Yen G. J. T., Varel V. H. Response of growing swine to dietary copper and clinoptilolite supplementation. *Nut. Rep. Int.* 1988. 37. P. 797–803.
29. Prulovic' D., Jovanovic'-Galovic' A., Stanic' B., Popovic' M., Grubor-Laišic' G. Effects of clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters. *Czech J. Anim. Sci.* 2007. 52. P. 159–164.
30. Rosabal C. B., Fuentes R. G., Carballo S. R. Development and featuring of the zeolite active principe FZ: a glucose adsorbent. *Zeolites.* 1997. 19. P. 441–448.
31. Sakalauskas V. *Statistika su statistika. Statistinė programa statistika for Windows.* Vilnius. Margi raštai. 1998. P. 44–59.
32. Shurson G. C., Ku P. K., Miller E. R., Yokoyama M. T. Effects of zeolite A or clinoptilolite in diets of growing swine. *J. Anim. Sci.* 1984. 59. P. 1536–1545.
33. Tas M., Demirel R., Senturk Demirel D., Kurt D., Bacinoglu S., Cirit U., Ketani M. A. Effects of dietary natural zeolite on the testicular weight, body weight and spermatological characteristics in rats. *J. Istanbul Univ. Fac. Vet. Med.* 2007. 33. P. 33–42.
34. Ueki A., Yamaguchi M., Ueki H., Watanable Y., Ohsawa G., Kinugawa K., Kawakami Y., Hyodoh F. Polyclonal human T-cell activation by silicate in vitro. *Immunology.* 1994. 82. P. 332–335.
35. Varel V. H., Robinson I. M., Pond W., G. Effect of dietary copper sulfate, Aureo SP250, or clinoptilolite on uerolytic bacteria found in the pig large intestine. *Applied and experimental microbiology.* 1987. 53. P. 2009–2012.
36. Ward T. L., Watkins K. L., Southern L. L., Hoyt P. G., French D. D. Interactive effects of sodium zeolite-A and copper in growing swine, growth and bone and tissue mineral concentrations. *J. Anim. Sci.* 1991. Vol. 2. P. 726–733.
37. Ward T. L., Watkins K. L., Southern L. L. Research note: Interactive effects of sodium zeolite A and Eimeria acervulina infection on growth and tissue minerals in chicks. *Poultry science.* 1993. 72. P. 2172–2175.

Gauta 2011 10 10

Priimta publikuoti 2013 10 02