

SAPROPELIO BIOCHEMINĖ SUDĖTIS IR EFEKTYVUMAS PENIMŲ KIAULIŲ PRIESVORIUI DIDINTI

Sabina Mikulionienė, Ligita Baležentienė

Lietuvos žemės ūkio universitetas, Studentų g. 11, Akademija, LT-53361 Kauno r.

el. paštas: sabina.mikulioniene@lzuu.lt

Santrauka. Lietuvos ežeruose ir pelkėse telkiasi apie 10 mlrd. m³ sapropelio, susiformavusio per tūkstančius metų ir konservuojančio gamtos subalansuotas naudingąsias medžiagas. Organinėje sapropelio dalyje yra biologiškai aktyvių medžiagų-vitaminų, ypač B grupės, fermentų, nepakeičiamųjų aminorūgščių, antibiotikų, angliavandenių, estrogenų, humino rūgščių, lipidų frakcijų, augimo stimuliatorių ir kitų biostimuliatorių bei probiotikų. Darbo tikslas buvo ištirti kai kurių Lietuvos ežerų sapropelio cheminę sudėtį, bioaktyvių medžiagų kiekį, tinkamumą ir efektyvumą penimų kiaulių priešvoriui formuoti.

Pagal organinių medžiagų kiekį Dobilios (84 proc.) ir Kvietkinės (87 proc.) ežerų sapropelis yra organinio tipo, o Obelijos (26,5 proc.) – mineralinis-kalkinis, nes sukauptė net 32,12 proc. kalcio junginių. Dėl didžiausio organinių medžiagų kiekio Kvietkinės ežero sapropelis penimų kiaulių šėrimo bandymams pasirinktas kaip natūralus vietinės kilmės pašarų priedas.

Kontrolinės grupės (KG) kiaulės šertos keturiais fermos racionalais, o bandomosios grupės (BG) – papildomai pridedant šviežio sapropelio. 110 dienų šėrimo bandymas vyko R. Skipario ūkyje. Bandymui atrinkta 60 Lietuvos baltųjų ir Danijos landrasų pirmos kartos mišrūnų kiaulių.

200–400 g sapropelio pašare per parą BG kiaulių masę padidino 9,2 proc. Su sapropelio priedu pašarų sunaudota 11 proc.

Šie tyrimai patvirtina sapropelio, kaip vietinio ir natūralaus kiaulių pašarų priedo, naudojimo potencialą.

Raktažodžiai: sapropelis, kiaulės, šėrimas, cheminė sudėtis.

CHEMICAL COMPOSITION AND INFLUENCE OF SAPROPEL ON LIVE WEIGHT GAINS IN FATTENING PIGS

Sabina Mikulionienė, Ligita Baležentienė

Lithuanian University of Agriculture, Studentų str. 11, Akademija, Kaunas dist., Lithuania; LT-53361;

e-mail: sabina.mikulioniene@lzuu.lt

Summary. During thousands of years > 10 billion m³ of sapropel deposits were formed in lakes and marshlands of Lithuania. Sapropele accumulated considerable content of nature balanced bioactive materials: vitamins, particularly of B group, enzymes, essential amino acids, antibiotics, carbohydrates, estrogens, humic acids, fractions of lipids, growth and other biostimulants, also probiotics. The objective of experiment was to investigate the chemical composition of sapropel in selected lakes of Lithuania and to estimate the potential influence of sapropel on live weight gains in fattening pigs. It was estimated that organic sapropel is prevalent at Dobilios (84 %) and Kvietkinės (87%) lakes, and mineral-calcerous type of sapropel at Obelijos lake (level of calcium carbonate – 32%). Sixty Lithuanian White/Danish Landrace crosses were randomly divided into two equal groups (Groups 1 and 2) of 30 pigs in each. The experiment continued for 110 days. Pigs of control group (Group 1) were fed with commercial diet and experimental pigs (Group 2) were on the same diet supplemented with fresh organic sapropel from Kvietkinės lake. Supplementation of diet from 200 to 400 g of sapropel (Group 2) increased total live weight of pigs on 9.2 % and reduced consumption of feed on 11 % compared to controls in Group 1. These results demonstrated that inclusion of sapropel into the diet leads to significant increment of live weight gains and significant reductions of feed consumption in fattening pigs.

Key words: sapropel, pigs, feeding, live weight.

Įvadas. Kaip pažymi daugelis mokslininkų, gamtinėje aplinkoje susikaupęs sapropelis, arba ežerų dumbblas, yra unikali ir vertinga nuosėda (Rohling et al., 2004; Knicker, Hatcher, 2001). Tai yra kompleksinė organinės ir mineralinės kilmės medžiaga, kurios didžiąją dalį sudaro planktono, bentoso, dumblių ir kitų hidrofilitų liekanos, susiluksniavusios su smėlio, molio ir klinčių dalelėmis (Menzell et al., 2003; Capozzi, Picotti, 2003). 1 mm sapropelio sluoksnelis per metus susidarė sudėtingų biocheminių procesų metu (Mercone et al., 2000; Murat, Got, 2000). Lietuvoje sapropelis randamas ežerų ir pelkių dug-

ne. L.Katkevičius ir kitų tyrėjų (1998) duomenimis, 2253 iš 2850 Lietuvos ežerų telkiasi dumbblas. Šalies ežeruose ir pelkėse yra apie 10 mlrd. m³ sapropelio, sudarančio 7–15 m storio klodus, susiformavusius per tūkstančius metų ir konservuojančius gamtos subalansuotas naudingąsias medžiagas (Ciūnys ir kt., 1994).

Pagal kilmę sapropelis gali būti organinis arba mineralinis-karbonatinis, kurio pH – 6,0–7,5 (Bakšienė, Janušienė, 2005; Katkevičius ir kt., 1998). Sausosiose jo medžiagose gali būti 79,8–90,8 proc. organinių medžiagų, 2,27–3,56 N, 0,56–1,18 Ca, 0,9–0,15 P₂O₅, 0,055–0,2 K₂O.

Sapropelyje randama hidrolizuotų mikroelementų bei metalų – Al, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mo, Zn, Se; B, Br, C, J, N, P, S, Si ir kt. Organinėje ežero dumblo dalyje gausu biologiškai aktyvių medžiagų – vitaminų, ypač B grupės, fermentų, nepakeičiamųjų aminorūgščių, antibiotikų, angliavandenių, estrogenų, humino rūgščių, lipidų frakcijų augimo stimuliatorių ir kitų biostimuliatorių bei probiotikų. Šias bioaktyvias organines medžiagas ir B grupės vitaminus sintetina vandens telkinių zoo- ir fitoplanktonas bei bentosas, tarp kurių yra įvairūs dumbliai, induočiai vandens augalai, mikroorganizmai ir grybšiai. Organinių-mineralinių suspensijų, koloidų patenka ir su paviršiniu bei gruntiniu vandeniu (Katkevičius ir kt., 1998). Gyvulių racionams yra būtinos šios medžiagos, tarp kurių aminorūgštys dėl didelio fiziologinio aktyvumo metabolizmo procesų metu priskiriamos vieniems svarbiausių biologiškai aktyvių pašarų junginių (Guo et al., 2007; Guo et al., 2008; Lukauskas ir kt., 2005). Daugelis aminorūgščių yra ne tik azoto bei anglies šaltiniai, bet ir augimo stimuliatoriai (Practical ..., 2004; Januškevičius, Vaičiulaitienė, 2000). Aminorūgštys dalyvauja ląstelių metabolizmo procesuose, ženkliais kiekiais telkiasi gamtiniuose substratuose, taip pat – ir sapropelyje (Mikulionienė ir kt., 1998). Aminorūgštys iki 25–30 kartų stimuliuoja mikrofloros ir dumblių augimą bei juose vykstančią fotosintezę (Harrison et al., 2003). Ypač svarbu, kad sapropelio sudėtyje yra nepakeičiamųjų aminorūgščių, kurių gyvuliai turi gauti su pašarais. Ežerų dumble jos sudaro iki 47–60 proc.

1 lentelė. Šėrimo bandymo schema

Kiaulių grupė	Kiaulių skaičius, vnt.	Šėrimo schema
Kontrolinė (KG)	30	Ūkio racionas
Bandomoji (BG)	30	Ūkio racionas + organinis sapropelis

Kontrolinės grupės kiaušės šertos pagal mitybos fiziologines reikmes, bandomosios grupės – papildomai pridedant šviežio sapropelio pagal schemą (2 lentelė). Organinio sapropelio prie raciono buvo pridedama atsižvelgiant į

laisvųjų aminorūgščių kiekio. Sapropelio huminės rūgštys veikia antiseptiškai (Zacccone et al., 2008), todėl didinant naudingų mikroorganizmų kiekį gali būti naudojamos gyvūnų virškinamojo trakto veiklai skatinti bei mikrobiam balansui gerinti.

Dėl cheminių ir fizinių savybių sapropelį tikslinga naudoti kaip trąšą, natūralų baltyminių-vitamininių pašarų priedą, probiotiką ar prebiotiką, taip pat medicinoje (balneologijoje).

Darbo tikslas – ištirti kai kurių Lietuvos ežerų sapropelio cheminę sudėtį, bioaktyvių medžiagų kiekį ir poveikį penimų kiaulių priesvorio formavimui.

Medžiagos ir metodai. Sapropelio mėginiai imti iš trijų Rytų (Kvietkinės ir Obelijos) ir Vidurio (Dobilios) Lietuvos ežerų, besiskiriančių savo kilme ir chemine sudėtimi. Pagal duburio kilmę Kvietkinės ir Obelijos ežerai yra ledyninės kilmės, Dobilios – upinės.

Sapropelio aminorūgščių sudėtis nustatyta aminorūgščių analizatoriumi T-339; sunkiųjų metalų kiekis ir mineralinės medžiagos – atominės absorbcijos spektrofotometru „Perkin Elmer 603“; vitaminai – fotometriniu aukšto slėgio skysčių chromatografu Ekologijos institute (Nauman, Bassler, 1993).

Penimų kiaulių šėrimo bandymas atliktas R. Skipario ūkyje. Bandymui atrinkta 60 Lietuvos baltųjų x Danijos landrasų pirmos kartos mišrūnų kiaulių. Iš jų sudarytos dvi grupės (kontrolinė ir bandomoji), po 30 kiaulių kiekvienoje (1 lentelė).

kiaulių kūno masę: 40–60 kg masės paršams – 15 proc., 60–80 kg – 18 proc. ir 80–100 kg – 22 proc. Šėrimo bandymas vyko 110 dienų.

2 lentelė. Penimų kiaulių racionų sudėtis

Sudėtis, proc.	Racionai			
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Miežiai	33	35	31	35
Kviečiai	42	45	45	48
Sojos	2	2	-	-
BVMM nujuntytiems paršams	23	18	-	-
BVMM penimiems paršams	-	-	24	17

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersijos ir regresijos metodais, naudojant statistinių analizių programinio paketo „Selekcija“ programą ANOVA. Apskaičiuotas standartinis nuokrypis (SD) ir regresijos koeficientas (R^2), kai tikimybė $p=95$ proc.

Tyrimų rezultatai. Susidariusio sapropelio cheminė ir biogeninė sudėtis skiriasi priklausomai nuo ežerų kilmės ir eutrofizacijos tipo (Katkevičius ir kt., 1998). Kaip nurodo A. Garunkštis (1988), Lietuvoje vyrauja (50 proc.) mezotrofiniai ežerai, o eutrofiniai ir oligotrofiniai sudaro

maždaug po 25 proc. Oligotrofiniai ežerai yra mažesni, dažnai apsupti pelkių, todėl apsaugoti nuo biogeninių medžiagų, sutekančių iš aplinkinių teritorijų. Lietuvoje vyrauja vidutiniškai mineralizuoti ($200\text{--}300\text{ mg l}^{-1}$) hidrokarbonatinio kalcio vandens ežerai. Smėlėtoje Pietryčių lygumoje (Kvietkinės, Obelijos) vyrauja mažai mineralizuoti (mažiau nei 200 mg l^{-1}) ežerai (Baltrėnas ir kt., 1996). Pasitaiko ežerų, kurių vanduo itin mažai mineralizuotas (tik apie 50 mg l^{-1}). Dažniausiai jie apsupti aukštapelkių arba susidarę vietovėse, kurių dirvožemis labai

nederlingas.

Sapropelio mineralinė sudėtis lemia jo panaudojimą. Jei mineralinių medžiagų koncentracija yra 60 proc. ir daugiau, sapropeliu nerekomenduojama šerti gyvulių. Juo galima tręšti laukus. Išanalizavus tirtų ežerų sapropelį nustatyta, kad jo cheminė sudėtis ir pH tirtuose sluoksniuose atitinka paklaidos ribas, tačiau įvairių ežerų yra skirtingi (3, 4 lentelė). Cheminės sudėties tyrimai rodo, kad tirtų ežerų sapropelyje buvo daug įvairių mineralinių medžiagų – N, CaO, P₂O₅, K₂O. Azotas, fosforas, kalcis ir kalis yra būtinas makroelementas normaliai gyvūnų fiziologijai, gerina mėsinių gyvulių produktyvumą bei mėsos kokybę (Huuskonen et al., 2007). Kaip nurodo daugelis mokslininkų (Annett et al., 2008; Fulkerson et al., 2008), makroelementas azotas reikalingas sintezei

metabolinių ir kitų baltymų, būtinų gyvūnams normaliai vystytis, augti ir geram produktyvumui susiformuoti. Daugiausia šio elemento (3,12 proc.) rasta Dobilios ežero sapropelyje, tačiau CaO (0,94 proc.), P₂O₅ (0,12 proc.), K₂O (0,14 proc.) koncentracija ir pH (5,7) – mažiausia palyginti su kitų ežerų dumbliu. Daugiausia CaO (32,12 proc.) susikaupė Obelijos sapropelyje, kurio pH buvo didžiausias – 7,3. Didžiausia fosforo koncentracija (0,22 proc.) nustatyta Kvietkinės ežero sapropelyje. Gauti duomenys rodo, kad Dobilios ir Kvietkinės ežerų dumblo sudėtyje daugiau yra organinių medžiagų (atitinkamai 84 ir 87 proc.) ir jis yra organinis, o Obelijos – kalkinis. Pagal cheminę sudėtį Dobilios ir Kvietkinės ežerų organiniu sapropeliu galima šerti gyvulius.

3 lentelė. Sapropelio cheminė sudėtis (proc., vidurkis ± SD)

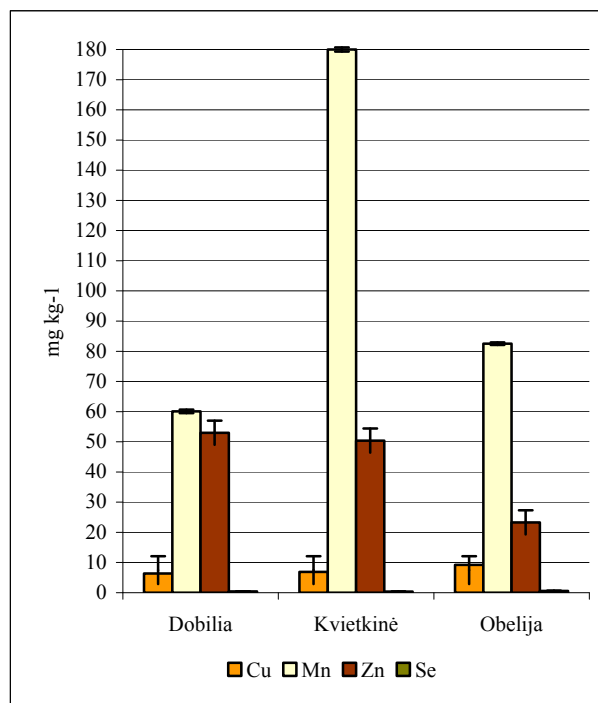
Ežeras	Org. medž., proc.	N	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH
Dobilia	84±1,87	3,12 ± 0,16	0,94 ± 0,14	0,12 ± 0,45	0,14 ± 0,06	5,7 ± 0,28
Kvietkinė	87±1,94	2,91 ± 0,30	15,43 ± 0,15	0,22 ± 0,14	0,22 ± 0,04	7,0 ± 0,14
Obelija	26,5±0,98	0,32 ± 0,04	32,12 ± 0,14	0,17 ± 0,10	0,31 ± 0,01	7,3 ± 0,28

Mikroelementų sudėtis svarbi sapropelį naudojant kaip pašarų priedą (1 pav.). Kadangi gyvūnų organizmo poreikis mikroelementams yra didesnis negu žmogaus, svarbu ieškoti gausių mikroelementais pašarų ar jų papildų (Griesel et al., 2008). Sapropelyje rasta labai svarbaus gyvūnų mitybai mikroelemento Se, kurio koncentracija skirtingų ežerų dumblyje svyravo nuo 0,36 (Kvietkinės) iki 0,59 mg kg⁻¹ (Obelijos). Nors Se potencialiai yra nuodingas, daugiau kaip 40 metų yra pripažintas būtinu gyvūnų mitybos elementu (Mackowiak et al., 2004). Selenas yra svarbus mikroelementas, reguliuojantis daugelio antioksidacinių procesų, kontroliuojantis organizmo glutationo kiekį ir daugiausia šio mikroelemento turintį antioksidacinį fermentą – glutationo peroksidazę (Bañuelos, Mayland, 2000). Šis fermentas saugo ląstelių membranas nuo pažeidimų, sukeltų lipidų peroksidacijos, ir yra svarbus daugelio gyvūnų mitybai dėl kylančių streso problemų (Tinggi, 2003).

Kaip ir kiti elementai, geriau pasisavinamas organinis Se, natūralios seleno turinčios aminorūgštys, randamos augaluose, grūduose, selenizuotuose mielėse, nei neorganinis. Neorganinis selenas yra prooksidantas, o organinis jau turi antioksidacinių savybių. Kaip prooksidantas neorganinis selenas netinkamas nei gyvūnams, nei žmonėms. Jo formų asimiliacijos bei apykaitos skirtumai prasideda nuo absorbcijos. Neorganiniai seleno junginiai – selenitai pasyviai absorbuojami žarnyne, naudojami neatidėliotinai kai kurių seleno proteinų sintezei, o likusi dalis pasišalina su šlapimu (Endo, Nakano, 1999). Organinis selenas, priešingai nei neorganinis, absorbuojamas kaip aminorūgštis, panašiai kaip metioninas, ir nepasišalina, o seleno aminorūgštys gali likti audiniuose ir dalyvauti susidarant naujai sintetiniams proteinams, pvz., raumenyse (Schrauzer, 2000).

Taigi organiniai Se papildai racione tapo bendrai priimta praktika pašarų priedų gamyboje, o organinis sapro-

pelis gali būti prilyginamas probiotikams ar prebiotikams. Tačiau Se pasisavinti ir veikti yra svarbūs kiti mikroelementai – Zn, Cu ir Mn (Grigalis, 1977; Schrauzer, 2000; Jukna et al., 2005).

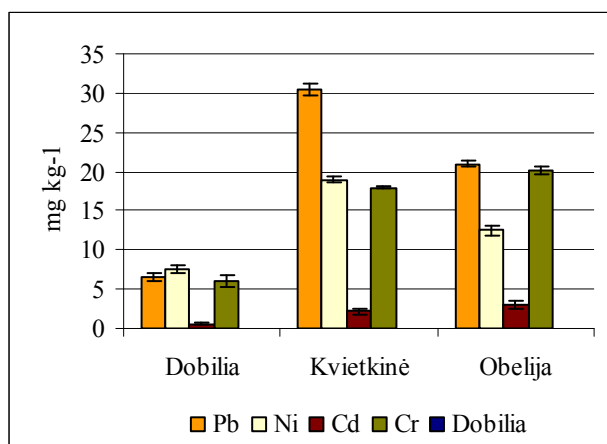


1 pav. Mikroelementų koncentracija tirtų ežerų sapropelyje (vidurkis ± SD)

Ledyninės kilmės Kvietkinės ir Obelijos ežerų sapropelyje rasta daugiausia Cu ir Mn. Daugiausia Zn (53,0 mg kg⁻¹) nustatyta Dobilios ežero sapropelyje. Cu ir Zn sustiprina kito svarbaus mikroelemento – Fe antioksidacinį

poveikį ir dalyvauja reguliuojant aterosklerozės procesus (Rashtchizadeh et al., 2008; Watt et al., 2006). Daugiausia Zn (53,0 ir 50,4 mg kg⁻¹) buvo Dobilios ir Kvietkinės, o beveik du kartus mažiau – Obelijos sapropelyje. Kaip nurodo M. L. Bartoskewitz ir grupė mokslininkų (2007), S. G. Solaiman su bendraautoriais (2007), Cu ir Zn veikia gyvūnų augimą ir imunines funkcijas.

Būtiną mikroelementą Mn, dalyvaujančio daugelyje metabolizmo funkcijų, bet galinčio būti ir neurotoksišku (Holmes et al., 1999), ledyninės kilmės Kvietkinės ir Obelijos ežerų sapropelyje nustatyta daugiau, negu upinės kilmės Dobilios dumblė.



2 pav. Sunkiųjų metalų koncentracija tirtų ežerų sapropelio sudėtyje (vidurkiai ±SD)

Anot A. Heikens ir kitų mokslininkų (2001), įvairių sisteminių grupių gyvūnai nevienodai pasisavina ir kaupia sunkiuosius metalus. Ta pati sunkiųjų elementų koncent-

racija gali skirtingai veikti įvairius gyvūnus. Iš sunkiųjų metalų daugiausia Pb (30,5 ir 21,0 mg kg⁻¹) nustatyta Kvietkinės ir Obelijos ežerų sapropelyje (2 pav.). Daugiausia Ni, Cd ir Cr rasta taip pat šių ežerų dumblė. Švariausias yra Dobilios ežero sapropelis. Kenksmingų sveikatai ir aplinkai sunkiųjų metalų (Pb, Ni, Cd, Cr) kiekis neviršija leistinų normų, todėl nekelia pavojaus nei aplinkai, nei gyvūnų sveikatai (Neorganinių ..., 1992; 86/278/EEC Council Directive).

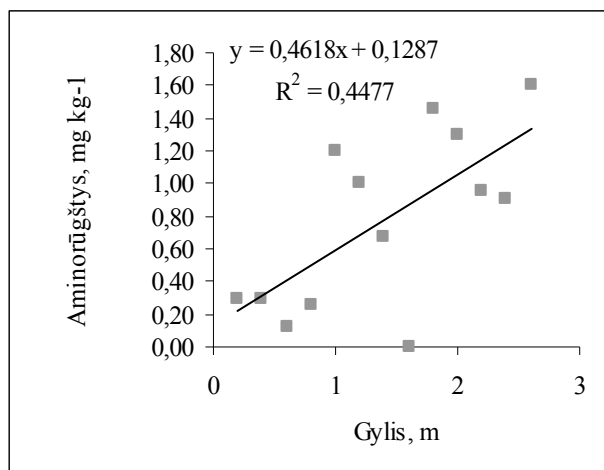
Kaip teigiama literatūroje, aminorūgštys svarbios vi-saverčiame racione ne tik kaip konstitucinė medžiaga. Jos būtinos normaliam vystymuisi įvairių organų, pirmiausia smegenų, kepenų funkcionavimui ir gyvūnų produktyvumui (Molfino et al., 2008; Waghorn, 2007). Kiaulėms reikia ne baltymų apskritai, bet nepakeičiamųjų aminorūgščių. Jų organizme sintetiniams raumenų baltymams būdinga genetiškai nulemta aminorūgščių sudėtis. Trūkstant vienos kurios nepakeičiamosios aminorūgšties, baltymų sintezė sutrinka. Pirmoji limituojanti baltymų sintezę aminorūgštis yra lizinas, taip pat svarbūs metioninas, cistinas, treonimas, triptofanas, leucinas ir kt. (Grandhi, 2001). Tinkama aminorūgščių sudėtis pašaruose lemia gerus penimų kiaulių priesvorius (Degola, 2007). Sapropelio aminorūgščių analizė rodo, kad jame gausu nepakeičiamųjų aminorūgščių, kurių santykis užima tarpinę vietą tarp gyvulinės ir augalinės kilmės baltymų (4 lentelė). Organiniame Dobilios ir Kvietkinės sapropelyje rasta nepakeičiamųjų aminorūgščių, kurių sudėtyje yra sieros – lizino, metionino (atitinkamai 0,3–0,53; 0,95–1,62 mg 100 g⁻¹) ir kitų. Pagal aminorūgščių kieki mitybai labiau tiktų Kvietkinės sapropelis, kuriame jų susikaupė daugiau. Aminorūgščių sudėtis tirtų ežerų sapropelyje skiriasi gana ženkliai, tačiau jų pakanka, kad dumblą galima būtų naudoti kaip pašarų priedą.

4 lentelė. Aminorūgščių sudėtis (mg 100 g⁻¹) Lietuvos ežerų sapropelyje (p<0,05)

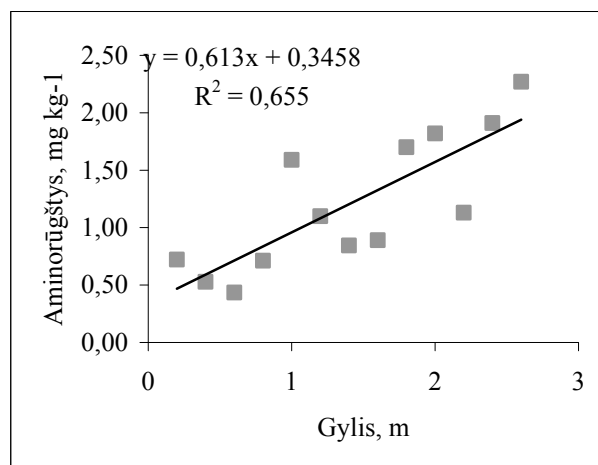
Aminorūgštys	Dobilios ež.	Kvietkinio ež.	Obelijos ež.	Vidurkis
Cys	0,30	0,50	0,72	0,51
Lys	0,30	0,40	0,53	0,41
His	0,12	0,51	0,44	0,36
Arg	0,26	0,46	0,71	0,48
Asn	1,20	1,40	1,59	0,44
Ser	1,01	1,02	1,10	1,04
Gln	0,67	0,71	0,85	0,74
Thr	0,00	0,42	0,89	0,44
Ala	1,46	1,59	1,70	1,58
Tyr+Trp	1,30	1,62	1,82	1,58
Met	0,95	1,62	1,13	1,23
Val+Phe	0,91	1,62	1,91	1,48
Leu+Ile	1,60	1,62	2,27	1,83

Papildomai buvo tirtas aminorūgščių pasiskirstymas sapropelio sluoksniuose. Nustatyta stipri ir vidutinė koreliacija tarp aminorūgščių ir sapropelio sluoksnių (3 pav.). Dobilios ežero sapropelio gylio ir aminorūgščių kiekio koreliacija buvo vidutinė (r= 0,6), o kitų ežerų – stipri

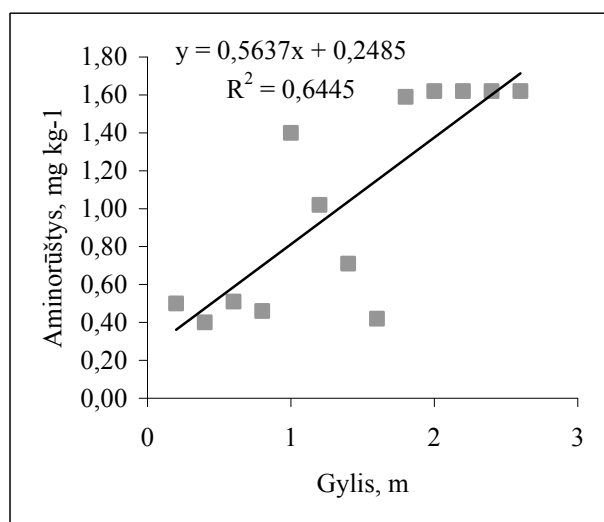
(r=0,8), todėl esant techninėms ir finansinėms galimybėms pašarams dumblą reikėtų imti iš daugiau aminorūgščių sukaupusių sluoksnių.



Dobilia (r=0,6)



Obelija (r=0,8)



Kvietkinė (r=0,8)

3 pav. Tirtų ežerų sapropelio aminorūgščių ir gylio koreliacija

Sapropelyje rasta nemažai vitaminų, vienų svarbiausių medžiagų gyvybės ir fiziologiniams gyvulio procesams palaikyti. Organinėje sapropelio medžiagoje didesniais kiekiais aptikta inozito ($9,7\text{--}45,12\text{ mg kg}^{-1}$) ir niacino ($2,15\text{--}10,86\text{ mg kg}^{-1}$) (5 lentelė). Organiniame Kvietkinės ežero dumble visų vitaminų rasta daugiau negu Dobilios, todėl Kvietkinės sapropelis labiau tinka gyvulių mitybai.

Išanalizavus cheminę sudėtį galima teigti, kad Dobilios ir Kvietkinės organinis sapropelis kaip pašarų priedas gali būti naudojamas gyvulininkystėje. Kiaulių šerimo bandymo metu pagal metodikoje nurodytą schemą (1 lentelė) pasirinktas Kvietkinės sapropelis. Jis panaudotas šeriant padidino kiaulių masę ir sumažino sunaudojamą pašarų kiekį (6 lentelė). BG kiaulės, kurioms bandymo metu sušerta po 34,9 kg sapropelio, arba nuo 200 iki 400 g per parą, priaugino 9,2 proc. kūno masės daugiau ($p<0,05$), nei kontrolinės grupės.

5 lentelė Vitaminų sudėtis ir koncentracija ežerų sapropelyje ($p<0,05$)

Vitaminai	Dobilios ež.	Kvietkinės ež.	Obelijos ež.	Vidurkis	SD
Kobalaminas (B12)	$0,34 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,014$	$0,73 \pm 0,31$	0,53	0,20
Inozitas	$9,7 \pm 0,18$	$28,3 \pm 0,30$	$45,12 \pm 0,81$	27,71	0,20
Biotinas (H)	$0,01 \pm 0,00$	$0,02 \pm 0,00$	$0,03 \pm 0,00$	0,02	0,01
Pantoteno r. (B3)	$0,71 \pm 0,031$	$4,21 \pm 0,04$	$9,14 \pm 0,19$	4,69	4,24
Tiaminas (B1)	$0,01 \pm 0,00$	$0,06 \pm 0,00$	$0,14 \pm 0,02$	0,07	0,07
Piridoksinas (B6)	$0,02 \pm 0,00$	$0,03 \pm 0,00$	$0,05 \pm 0,001$	0,03	0,02
Niacinas (PP)	$2,15 \pm 0,12$	$6,31 \pm 0,02$	$10,86 \pm 0,93$	6,44	4,36
Paraaminobenzoinė r.	$0,01 \pm 0,00$	$0,34 \pm 0,01$	$0,07 \pm 0,01$	0,14	0,18

6 lentelė. Organinio sapropelio įtaka kiaulių augimo intensyvumui ($p<0,05$; \pm SD)

Kiaulių grupė	Masė, kg		Absolūtus prieaugis, kg	Palyginti su kontrole, proc.	Vidutinis paros prieaugis, g
	Prieš šeriant	Pašėrus			
KG	$29,4 \pm 2,97$	$104,4 \pm 9,24$	75,0	100	$679 \pm 0,05$
BG	$30,0 \pm 3,57$	$111,9 \pm 13,0$	81,9	109,2	$744 \pm 0,03$

7 lentelė. Pašarų sąnaudos ($p < 0,05$; \pm SD)

Grupė	1 kg priesvorio sunaudota pašarų, kg				Palyginti su KG, proc.
	1 mėn.	2 mėn.	3 mėn.	4 mėn.	
KG	3,21	2,64	2,80	2,67	100
BG	2,70	2,48	2,40	2,38	89

Abiejų grupių kiaulės suėdė nevienodą pašarų kiekį (7 lentelė). Su sapropelio priedu pašarų buvo sunaudota 11 proc. mažiau negu kontrolinėje grupėje.

Vietinės kilmės sapropelio priedas racione teigiamai veikė kiaulių augimo spartą ir mažino pašarų sąnaudas labiau nei perkami priedai. Vadinasi, ekonomiškai apsimoka naudoti sapropelį.

Išvados. Tiriant cheminę sudėtį nustatyta, kad Dobilios ir Kvietkinės ežerų sapropelio sudėtyje daugiau yra organinių medžiagų, jis yra organinis, o Obelijos – kalkinis. Dobilios ežero sapropelio sausosiose medžiagose nustatyta daugiausia N (3,12 proc.), o CaO (0,94 proc.), P₂O₅ (0,12 proc.), K₂O (0,14 proc.) kiekis ir pH (5,7) – mažiausi. Daugiausia CaO (32,12 proc.) susikauptė Obelijos ežero dumble, kurio pH buvo didžiausias – 7,3. Nustatytos sudėties Dobilios ir Kvietkinės ežerų organinis sapropelis gali būti naudojamas gyvulių racionuose kaip pašarų priedas, prilygstantis natūraliems pre- ir probiotikams.

Sapropelyje rasta labai svarbaus gyvūnų mitybai mikroelemento Se, kurio koncentracija skirtingų ežerų dumble svyravo nuo 0,36 (Kvietkinės) iki 0,59 mg kg⁻¹ (Obelijos). Selenui pasisavinti ir veikti svarbūs ir kiti mikroelementai – Zn, Cu ir Mn. Daugiausia Mn rasta ledyninės kilmės Kvietkinės ir Obelijos ežerų sapropelyje. Zn daugiausia (53,0 ir 50,4 mg kg⁻¹) buvo Dobilės, Kvietkinės ir beveik du kartus mažiau – Obelijos sapropelyje.

Kvietkinės sapropelis buvo noriai ėdamas ir 9,2 proc. padidino bandomosios grupės kiaulių kūno masę.

Kvietkinės ežero sapropelio priedu (200–400 g per parą) bandymo metu vienai kiaulei sušerta 34,9 kg. Dumblo sudėtyje buvo 87 proc. organinių medžiagų, aminorūgščių, vitaminų, makro- ir mikroelementų. 1 kg priesvoriui sunaudota 11 proc. pašarų mažiau, negu kontrolinių kiaulių grupėje.

Literatūra

- Annett R. W., Carson A. F., Dawson L. E. R. Effects of digestible undegradable protein (DUP) supply and fish oil supplementation of ewes during late pregnancy on colostrum production and lamb output. *Animal Feed Science and Technology*, In Press, Corrected Proof, Available online 18 April 2008.
- Bakšienė E., Janušienė V. Ilgalaikiai karbonatinio sapropelio tyrimai priesmėlio paprastojo išplautžemio dirvožemyje. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, 2005, 1, 89, 3–17.
- Baltrėnas P., Lygis D., Mierauskas P. *Aplinkos apsauga*. Vilnius, 1996. 228 p.
- Bañuelos G. S., Mayland H. F.. Absorption and Distribution of Selenium in Animals Consuming Canola Grown for Selenium Phytoremediation.

Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. 46. Iss. 3. 2000. P. 322–328.

5. Bartoskewitz M. L., Hewitt D. G., Laurenz J. C., Pitts J. S., Bryant F.C. Effect of dietary copper and zinc concentrations on white-tailed deer antler growth, body size, and immune system function. *Small Ruminant Research*. Vol. 73. Iss.1–3. 2007. P. 87–94.

6. Capozzi R., Picotti V. Pliocene sequence stratigraphy, climatic trends and sapropel formation in the Northern Apennines (Italy). *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecology*. 2003. Vol. 190. P. 349–371.

7. Ciūnys A., Lazauskienė L. L., Katkevičius L. *Sapropelis–mūsų lobis*. Vilnius: Baltic Eco, 1994. P. 25.

8. Council Directive 86/278/EEC on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. *Briusell*, 2002.10.18.

9. Degola L. Effect of dietary ideal amino acid ratios in covered and hulls-barely based diets on pig performance. *Veterinarija ir zootechnika*. 2007. T. 37 (59). 1–12.

10. Endo T., Nakano M. Influence of a probiotic on productivity, meat components, lipid metabolism, caecal flora and metabolites, and raising environment in broiler production. *Animal Science Journal*. 1999. Vol. 70. No 4.

11. Fulkerson W. J., Horadagoda A., Neal J. S., Barchia, I., Nandra K. S. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Herbs and grain crops. *Livestock Science*. Vol.114. Iss.1. 2008. P. 75–83.

12. Garunkštis A. *Lietuvos vandenys*. Vilnius: Mokslo. 1988. P. 170.

13. Griesel S., Kakuschke A., Siebert U., Prange A. Trace element concentrations in blood of harbor seals (*Phoca vitulina*) from the Wadden Sea. *Science of The Total Environment*. 2008. Vol. 392. Iss. 2–3. P. 313–323.

14. Grandhi R. R. Effect of supplemental phytase and ideal dietary amino acid ratios in covered and hulls-barely based diets on pig performance and excretion of phosphorus and nitrogen in manure. *Can. J. Anim. Sci.* 2001. Vol. 81. P.115–124.

15. Grigalis A. Fodder manrozoobentose. In: *Hydrobiological evaluation of Dusia, Slavantas, Obelija*. Vilnius, 1977. P.143–165.

16. Guo X. V., Monteleone M., Klotzsche M., Kamionka A., Hillen W., Braunstein M., Ehrst S., Schnappinger D. Silencing Essential Protein Secretion in *Mycobacterium smegmatis* by Using Tetracycline Repressors. *Journal of Bacteriology*, 2007. Vol. 189. No. 13. P. 4614–4623.
17. Guo X. S., Ding W. R., Han J. G., Zhou H. Characterization of protein fractions and amino acids in ensiled alfalfa treated with different chemical additives. *Animal Feed Science and Technology*, 2008. Vol. 142, Iss. 1–2, P. 89–98.
18. Harrison A., Pearl F., Sillitoe I., Slidel T., Mott R., Thornton J., Orengo Ch. Recognizing the fold of a protein structure. *Bioinformatics*. 2003. Vol. 19, No. 14. P. 1748–1759.
19. Heikens A., Peijnenburg W. J., Hendriks A. J. Bioaccumulation of heavy metals in terrestrial invertebrates. *Environmental Pollution*. 2001. Vol. 113. Iss. 3. P. 385–393.
20. Holmes J. M., Gräns A. S., Neil D. M., Baden S. P. The effects of the metal ions Mn²⁺ and Co²⁺ on muscle contraction in the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.). *J. Comp. Physiol. B* 169. 1999. P. 402–410.
21. Huuskonen A., Khalili H., Joki-Tokola E. Effects of three different concentrate proportions and rapeseed meal supplement to grass silage on animal performance of dairy-breed bulls with TMR feeding. *Livestock Science*. 2007. Vol. 110. Iss. 1–2. P. 154–165.
22. Januškevičius A., Vaičiulaitienė O. Nepakeičiamos aminorūgštys produktuose ir pašaruose / Veterinarija ir zootechnika. 2000. Nr. 11/33. P. 51–52.
23. Jukna Č., Jukna V., Šimkus A. Impact of probiotics and phyto-biotics on meat quality of cattle gain. *Veterinary and zootechnic*. 2005. proc. ol. 29. No 51. P. 76–79.
24. Katkevičius L., Ciūnys A., Bakšienė E. Ežerų sapropelis žemės ūkiui. *LŽI*, 1998. 93 p.
25. Knicker H., Hatcher P. G., Sequestration of organic nitrogen in the sapropel from Mangrove lake, Bermuda. *Organic Geochemistry*. 2001. Vol. 32. P. 733–744.
26. Lukauskas K., Sederevičius A., Urbienė S., Balsytė J. Fermentų ir vitaminų priedų pašaruose įtaka pieno kokybei ir jo savybėms. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005. T. 31 (53). P. 27–36.
27. Mackowiak C. L., Amacher M. C., Hall J. O., Herring J. R. Uptake of selenium and other contaminant elements into plants and implications for grazing animals in Southeast Idaho. *Handbook of Exploration and Environmental Geochemistry*. 2004. Vol. 8. P. 527–555.
28. Menzell K., Mirzaevl S. Z., Kaatzel U. Crossover behavior in micellar solutions with lower critical demixing point: Broadband ultrasonic spectrometry of the isobutoxyethanol-water system. *Physical Review E*. 2003. Vol. 68. P. 73–84.
29. Mercone D., J. Thomson, I. W. Croudace, G. Siani, M. Paterne, and S. Troelstra. Duration of S1, the Most Recent Sapropel in the Eastern Mediterranean Sea, as Indicated by Accelerator Mass Spectrometry Radiocarbon and Geochemical Evidence. *Paleoceanography*. 2000. Vol. 15. Iss. 3. P. 336–347.
30. Mikulionienė S., Triukas K., Valius M. Sapropelis gyvuliams šerti. *Žemės ūkis*. 1998. Nr. 8–9. P. 26.
31. Molfino A., Muscaritoli M., Cascino A., Fanfarillo F., Fava A., Bertini G., Citro G., Fanelli F. R., Lavianno A. Free tryptophan/large neutral amino acids ratios in blood plasma do not predict cerebral spinal fluid tryptophan concentrations in interleukin-1-induced anorexia. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 2008. Vol. 89. Iss. 1. P. 31–35.
32. Murat A., Got H. Organic carbon variations of the eastern Mediterranean Holocene sapropel: a key for understanding formation processes. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol*. 2000. Vol. 158. P. 241–257.
33. Nauman C., Bassler R. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. *Methodenbuch. Band III*. Damstadt, VDLLIFA. 1993. S. 256.
34. Neorganinių cheminių aplinkos teršalų higieninė reglamentacija supančioje aplinkoje / Metodinės rekomendacijos. Vilnius, 1992. P. 16.
35. Practical bioinformatics / ed. J. M. Bujnicki. New York: Springer, 2004.
36. Rashtchizadeh N., Ettehad S., DiSilvestro R. A., Mahdavi R. Antiatherogenic effects of zinc are associated with copper in iron-overloaded hypercholesterolemic rabbits. *Nutrition Research*. Vol. 28. Iss. 2. 2008. P. 98–105.
37. Rohling E. J., Sprovieri M., Cane T. R., Casford J. S. L., Cooke S., Bouloubassi I., Emeis K. C., Schiebel R., Rogerson M., Hayes A., Jorissen F. J., and Kroon D. Reconstructing past planktic foraminiferal habitats using stable isotope data: a case history for Mediterranean sapropel S5. *Marine Micropaleontology*. 2004. Vol. 50. P. 89–123.
38. Schrauzer G. N. Selenmethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. *The Journal of Nutrition*. 2000. Vol. 130. P. 1653–1656.
39. Solaiman S. G., Craig T. J. Jr., Reddy G., Shoemaker C. E. Effect of high levels of Cu supplement on growth performance, rumen fermentation, and immune responses in goat kids. *Small Ruminant Research*. Vol. 69. Iss. 1–3. 2007. P. 115–123.
40. Tinggi U. Essentiality and toxicity of selenium and its status in Australia: a review. *Toxicology Letters*. Vol. 137. Iss. 1–2. 2003. P. 103–110.
41. Zaccone C., Coccozza C., Shoty W., Miano T. M.

Humic acids role in Br accumulation along two ombrotrophic peat bog profiles. *Geoderma*. 2008. Vol. 146. P. 26–31.

42. Waghorn G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production—Progress and challenges. *Animal Feed Science and Technology*. 2008. Vol.147. Iss. 1-3, 14. P.116–139.

43. Watt F., Rajendran R., Ren M. Q., Tan B. K. H., Halliwell B. A nuclear microscopy study of trace elements Ca, Fe, Zn and Cu in atherosclerosis. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*. 2006. Vol. 249. Iss.1–2. P. 646–652.

Gauta 2008 08 21

Priimta publikuoti 2009 06 16