

## SINTETINIO METIONINO EFEKTYVUMAS LAPIŲ (*ALOPEX LAGOPUS L.*) PAŠARUOSE

Paulius Matusėvičius<sup>1</sup>, Algirdas Januškevičius<sup>2</sup>, Andrzej Gugolek<sup>3</sup>, Ana Žilinskiėnė<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos veterinarijos akademija, Specialiosios zootechnikos katedra, Tilžės g. 18, LT-3022 Kaunas; el. paštas: [paulmat@lva.lt](mailto:paulmat@lva.lt)

<sup>2</sup> Lietuvos veterinarijos akademija, Gyvulių mitybos katedra, Tilžės g. 18, LT-3022 Kaunas

<sup>3</sup> Olsztyno Varmijos-Mozūrų universitetas, Žvėrininkystės katedra, M. Oczapowskiego 5, PL-10-957 Olsztyn.; el. paštas: [gugolek@uwm.edu.pl](mailto:gugolek@uwm.edu.pl)

<sup>4</sup> Lietuvos žemės ūkio universitetas, Augalininkystės ir gyvulininkystės katedra, Studentų g. 1, LT-4342 Akademija, Kauno r.

**Santrauka.** Bandymus atlikome su poliarinėmis lapėmis (*Alopex lagopus L.*). Bandymų tikslas – nustatyti sintetinio 99% DL-metionino įtaką lapių pašarų maisto medžiagų virškinamumui ir azoto apykaitai organizme. Bandymai parodė, kad bandomųjų grupių lapių masė visais amžiaus laikotarpiais buvo didesnė negu kontrolinės. Bendrųjų baltymų virškinamumo tyrimai parodė statistiškai ženklus skirtumus tarp grupių. I bandomojoje grupėje baltymai buvo pasisavinami 84,40%, II bandomojoje grupėje – 88,29% arba 3,89% geriau lyginant tarp grupių. Bandomųjų grupių žvėreliai organines maisto medžiagas virškino 1,24% ir 2,1% ( $p < 0,05$ ), o beazotines ekstraktines medžiagas 1,83% ir 2,94% ( $p < 0,05$ ) geriau negu kontrolinės grupės žvėreliai. Riebalų virškinimo efektyvumui įtakos turi jų cheminė sudėtis. Dažniausiai racionuose naudojami įvairios kilmės riebalai. Skandinavų bandymų duomenys rodo, kad didelis sočiųjų riebalų rūgščių kiekis mažina riebalų virškinamumą, tuo tarpu kai didelis kiekis nesočiųjų riebalų rūgščių pagerina bendrą riebalų virškinamumą. Riebalai aliejaus pavidalu (žuvų taukai ir rapsų aliejus) pasisavinami geriau (96% ir 95%) palyginti su kietos formos riebalais, pavyzdžiui, jautienos lajus (88%). Mūsų bandymai parodė, kad riebalų pasisavinimas I bandomojoje grupėje sudarė 93,17%, o II grupėje – 93,19%. Abiejose bandomosiose grupėse lapės per parą pasisavino panašų azoto kiekį – I bandomojoje grupėje 8,39 g, o II – 8,38 g. Abiejų grupių žvėreliai pašalino panašų azoto kiekį iš organizmo su išmatomis, I grupėje 1,13 g, o II – 1,10 g. Bandomosios grupės lapių organizme susikaupė daugiau azoto. Didelis kiekis likusio organizme azoto siejamas su geresniu bendrųjų baltymų virškinamumu šioje žvėrelių grupėje. Taigi didelis organizme pasisavinto azoto kiekis koreliuoja su geresniu virškinamumu. Siekiant paspartinti lapių augimo spartą ir pagerinti produkcijos kokybę, padidinti raciono maisto medžiagų virškinamumą ir pasisavinimą, rekomenduojama skirtingais amžiaus laikotarpiais 1kg pašaro pridėti atitinkamai 3,0 g ir 1,5 g sintetinio 99% DL-metionino.

**Raktažodžiai:** lapės, šėrimas, sintetinis metioninas, augimas, virškinamumas.

## THE EFFECT OF USE OF SYNTHETIC METHIONINE IN FOXES (*ALOPEX LAGOPUS L.*) FEEDS

**Summary.** The study was carried out with 100 Arctic foxes (*ALOPEX LAGOPUS L.*) to investigate the influence of synthetic 99% DL-methionine on the feed digestibility and to determine the nitrogen metabolism. The synthetic DL-methionine was mixed to the daily rations of the experimental foxes and daily consumption of methionine from the total consumption of feed was calculated. The live weight and digestibility of the general proteins in experimental groups compared with the control foxes were statistically higher through all experiment. The assimilation of proteins increased on 84.4% and on 88.3% or 3.9% in the 1 and 2 experimental groups compared to the control groups, respectively. Furthermore, the foxes in experimental groups increased digestibility of organic nutrients on 1.2% and 2.1% ( $p < 0.05$ ) and nitrogenless extract substances on 1.8% and 2.9% ( $p < 0.05$ ) compared with the animals in control groups. It was concluded that the efficiency of fat digestion is influenced by the chemical composition of fat acids. The fat of various origin is used in the rations of foxes. Fat in the form of oil (fish fat and rapeseed oil) is characterized by higher level of assimilation (96% and 95%) in comparison with fat in solid form as beef tallow (88%). In our experiments the assimilation of fat in the 1 experimental group was 93.2% and in the 2 experimental group 93.2%. However, in both experimental groups the foxes assimilated comparable amount of nitrogen - 8.4g/per day, and excreted comparable amount of nitrogen with faeces – 1.10g and 1.13g, respectively. It was concluded that the higher amount of nitrogen accumulated in the foxes of experimental groups is directly correlated to the higher digestibility of the general proteins. The results from this study indicate that synthetic DL-methionine have potential value for improvement of arctic foxes growth rate and quality of production, and can be recommended as a feed supplement in doses of 1.5g-3.0 g per 1 kg of feed.

**Keywords:** arctic fox, nutrition, synthetic methionine, growth, digestibility

**Įvadas.** Būtinybė papildyti metionino kiekį lapių kompleksinių pašarų mišinių daviniuose sąlygojama aminorūgščių nepakankamu kiekiu tipiniuose racionų komponentuose. Galima teigti, kad didelis metionino

kiekis pašaruose duoda teigiamą poveikį žvėrelio penėjimo rodikliams, didina kūno masės prieaugį ir gerina pašaro maisto medžiagų pasisavinimą. Siekiant pagerinti mėsdžiams žvėreliams sušeriamų pašarų maistinę ir

energinę vertę pridėdant sintetinio metionino, bandymai atliekami visame pasaulyje (Riis, Borsting, 1998; Tyopponen et al., 1998).

Normaliai vislumo eigai reikalingos lizino ir triptofano rūgštys. Šių aminorūgščių trūkumas gali stabdyti ląstelių dauginimosi procesus, susijusius su vislumu. Pašaruose esantys baltymai virškinimo trakte skaidomi į paprastus junginius, skrandyje į peptidus, plonosiose žarnose – į aminorūgštis. Ten jos ir rezorbuojamos. Po rezorbcijos kraujo transportuojamos į kepenis, o iš ten – į atskirus organus (Janczak, 1995; Slawon, 1987).

Žinios apie aminorūgščių poreikį augančioms audinėms, lapėms iki šiol nepakankamos. Moksliniai bandymai atlikti daugiausia tiriant tik jaunų lapių ir audinių poreikius. Tyrimų duomenys pateikti analizuojant skerdenėlę ir kailio kokybės rodiklius skirtingose vystymosi stadijose. Pavyzdžiui, 100 g baltymų 24 dienų amžiaus audinės skerdenoje randama 1,65 g metionino, o subrendusios audinės – 3,2 g. Vadinasi, audinėms bręstant plaukų dangoje daugėja aminorūgščių, turinčių savo sudėtyje sieros. Sieros turinčių amino rūgščių kiekio didėjimas siejasi su dideliu jų kiekiu plaukų dangoje. Tai sąlygoja metionino rūgšties poreikį, kuris didėja plaukų dangos formavimosi metu (Slawon, 1987).

J. Slawon (1987) pateikia Glemo-Hanseno duomenis apie augančių audinių patinų standartinį poreikį sierą turinčioms aminorūgštims nuo vasario iki spalio mėnesio, priklausomybę nuo metionino ir cisteino rūgščių kiekio baltymuose bei bendrųjų baltymų panaudojimo.

1 lentelė. Raciono sudėtis, %

| Komponentai                  | Laikotarpis, mėn. |                   |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
|                              | VIII–IX           | IX – iki skerdimo |
| Jautiena                     | 2                 | 3                 |
| Žvėrelių kaulai              | –                 | 10                |
| Kalakutų kaulai              | 10                | 13                |
| Kalakutų galvos              | 30                | 5                 |
| Virtos vištų žarnos          | 10                | 15                |
| Paukščių kraujas (virtas)    | 5                 | 5                 |
| Kalakutų kiaušiniai (virti)  | 1                 | 1                 |
| Miežiai (termiškai apdoroti) | 12                | 10                |
| Bulvės (termiškai apdorotos) | –                 | 5                 |
| Miežių dribsniai             | 2                 | 1                 |
| Daržovės                     | 5                 | 6                 |
| Vanduo                       | 23                | 26                |
| Polfamix LN                  | 1kg/t             | 1kg/t             |
| Sintetinis 99% DL-metioninas | 3g/1kg            | 1,5g/1kg          |

Pastaba. Kontrolinės grupės lapės gavo tokį pat pašarą, kaip ir bandomųjų grupių žvėreliai, tik be sintetinio 99% DL-metionino.

Nesuėsto pašaro likučiai ir ekskrementai kiekvieną dieną buvo surenkami ir sveriami 10 g tikslumu. Ekskrementų mėginiai buvo konservuojami koncentruota sieros rūgštimi. Paėmus vidutinį mėginį, buvo nustatytas azoto kiekis. Likusi ekskrementų dalis džiovinta iki orausės medžiagos, ir cheminės analizės metu buvo nustatytos pagrindinės pašaruose esančios maisto medžiagos. Šlapimas buvo konservuojamas 20% sieros rūgštimi. Baigus bandymus, nustatytas bendras visų rinkimų kiekis. Maisto medžiagų kiekį pašaruose ir išmatose bei azoto kiekį šlapime nustatinėjome Vedenio

Maksimaliai sunaudoti baltymai nustatyti, kai aminorūgščių kiekis pašaruose sudarė 5,5 g kiekvienam 16 g azoto. Toks dydis žymiai viršija nustatytą kiekį fermų pašaruose (2,8 g–3,6 g/16 g azoto). Bandymų duomenys vienareikšmiškai rodo, kad aminorūgštims, ribojančioms baltymų sunaudojimą audinių organizme, yra sieros turinčios aminorūgštys. Taip pat patvirtinta, kad pašaruose su nedideliu bendrųjų baltymų kiekiu geriausiai iš egzogeninių rūgščių pasisavinama arginino rūgštis, o blogiausiai – cistino ir triptofano. Vadinasi, būtina praturtinti racioną šiomis aminorūgštėmis (Skrede, 1985).

**Darbo tikslas** – nustatyti sintetinio 99% DL-metionino įtaką lapių pašarų maisto medžiagų virškinamumui ir azoto apykaitai organizme.

**Tyrimų metodai ir sąlygos.** Bandymai atlikti su 100 vnt. poliarinių lapių (*Alopex lagopus L.*). Bandymo trukmė – laikotarpis nuo atjunkimo iki skerdimo. Bandomoji medžiaga – sintetinis 99% DL-metioninas buvo miltelių formos (1 lentelė). Sintetinio metionino poreikis buvo nustatomas atskiruose tyrimo etapuose remiantis žvėrelių šėrimo normomis atskirais amžiaus laikotarpiais (2, 3 lentelės). Visą bandymo laiką žvėreliai buvo šeriami ir girdomi iki soties, reguliuojamos porcijos pagal suėdamą pašaro kiekį 1% tikslumu. Atrinktos bandymams lapės buvo laikomos po vieną specialiuose narvuose (virškinimo–balanso tyrimas). Prieš penkių dienų trukmės apskaitinį laikotarpį buvo pereinamasis 5 dienų aklimatizacijos laikotarpis, kurio metu žvėreliai buvo pripratinti prie pasikeitusių aplinkos sąlygų.

(Weedenską) metodu (Skulimowski, 1984). Toliau klasikiniu metodu (Lorek i in., 1991; Lorek i in., 1994; Lorek i in., 1997; Glowinska i in., 1989) apskaičiuojame maisto medžiagų virškinamumą ir azoto apykaitą organizme. Tyrimų duomenys apdoroti statistiniu paketu „Statistica 7.0“. Tyrimai atlikti laikantis Gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo.

**Tyrimų rezultatai.** Atskirų pašarų komponentų virškinamumas sąlygojamas daugelio veiksnių, dėl to pašarų komponentų pasisavinimas šeriant kailinius mėsdžius žvėrelius nėra iki galo pažintas ir yra

mokslinių bandymų objektas daugelyje šalių (Ahlstrom, 1995; Glowinska i in., 1989; Lorek i in., 1991; Lorek i in., 1994; Lorek i in., 1997). S. Jarosz (1989) ir J. Slawon

nuomone (1987), virškinamumui didelę įtaką turi daugybė fizikinių, cheminių ir biologinių veiksnių, priklausančių tiek nuo paties žvėrelio, tiek ir nuo aplinkos.

2 lentelė. Raciono cheminė sudėtis ir energinė vertė, %

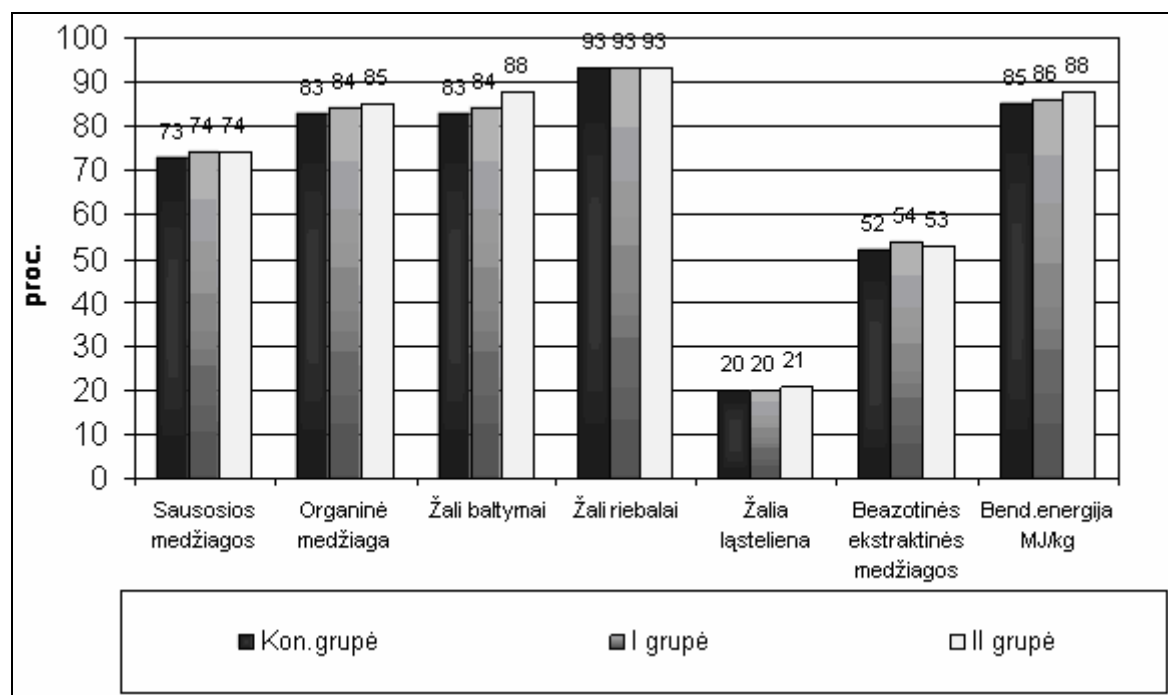
| Rodiklis                          | Natūralaus drėgnumo | Sausojoje medžiagoje |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Sausosios medžiagos               | 31,75               | 100,00               |
| Žalieji pelenai                   | 5,74                | 18,08                |
| Organinė medžiaga                 | 26,01               | 81,92                |
| Žalieji baltymai                  | 11,02               | 34,71                |
| Žalieji riebalai                  | 6,96                | 21,92                |
| Žalioji ląsteliena                | 0,64                | 2,01                 |
| Beazotinės ekstraktinės medžiagos | 7,39                | 24,13                |
| Bendroji energija (MJ/kg)         | 6,80                | 21,4                 |

3 lentelė. Davinio maistingumas skirtingais augimo periodais

| Šėrimo laikotarpis      | Virškinamosios maisto medžiagos<br>g/kg raciono/ energija, % |         |                | AE MJ/100g<br>pašaro | Virškinamieji<br>baltymai<br>g/MJ EM |
|-------------------------|--|---------|----------------|----------------------|--------------------------------------|
|                         | Baltymų  | Riebalų | Angliavandenių |                      |                                      |
| VII – IX mėn.           | 10,62/34   | 6,46/43 | 7,98/23        | 0,59                 | 18                                   |
| IX mėn. – iki skerdimio | 10,71/31   | 7,15/43 | 10,02/26       | 0,65                 | 17                                   |

Bandymų metu statistinių sausosios medžiagos virškinamumo skirtumų patikimumo tarp žvėrelių grupių nenustatyta, nors bandomojoje grupėje šis koeficientas

buvo 0,53% didesnis. Organinių medžiagų virškinamumas buvo 0,87% didesnis II grupėje, skirtumas statistiškai nepatikimas (1 pav.).



1 paveikslas. Pašaro maisto medžiagų virškinamumas, %

Bendrųjų baltymų pasisavinimo tyrimai parodė statistiškai ženklus skirtumus tarp grupių. Kontrolinėje grupėje bendrųjų baltymų pasisavinimas buvo 83,40%, tuo tarpu II bandomojoje grupėje – 88,29%. Taigi metionino priedas turėjo įtakos geresniam baltymų pasisavinamumui – iki 3,89%. Bendrųjų baltymų virškinamumo koeficientas, kintantis nuo 83% iki 88%,

poliarinėms lapėms priimtinas. Kituose moksliniuose tyrimuose galima pastebėti didesnę arba mažesnę baltymų virškinamumo koeficiento vertę. M. Lorek ir kiti mokslininkai 1991 metais bandymuose su poliari-nėmis lapėmis šėrimui naudojo krevetes ir pastebėjo, kad baltymų pasisavinimas svyravo nuo 64,6% iki 76,0%. Tuo tarpu šių maisto medžiagų pasisavinimas

84-85% gautas šeriant poliarines lapas ekstrahuotų rupinių priedais (Lorek i in., 1994). Mėsėdžiai kailiniai žvėreliai, kaip ir poliarinės lapės, geriau išnaudoja gyvulinės kilmės baltymus nei augalinių pašarų. S. Jarosz (1989), remdamasis Glemu–Hansenu nurodo, kad lapės augalinius riebalus, esančius žaliuose pašaruose, suvirškina 70–75%, o ankštinių ir aliejinių kultūrų, rupinių ir sėlenų baltymus – 50–80%. Tokį didelį virškinamumą skirtingą sąlygoja skirtingas ląstelių kiekis pašaruose. Iš mėsos ir subproduktų geriausiai virškinami raumenų baltymai (85–95%), žymiai blogiau – baltymai iš produktų su dideliu jungiamojo audinio kiekiu, sudarytu iš kolageninių pluoštų ir elastinų (Jarosz, 1989). Galima teigti, kad galutinis baltymų virškinamumas priklauso nuo racionų ir atskirų komponentų cheminės sudėties.

Mokslininkai riebalų virškinamumą sieja su jų rūšimi, ląstelių kiekiu ir mineraliniais komponentais pašaruose (Jarosz, 1989; Slawon, 1987; Rovinen et al., 1989). Skandinavijos mokslininkų atlikti bandymai parodė, kad didelis sočiųjų riebalų rūgščių kiekis mažina riebalų virškinamumą, o didelis kiekis nesočiųjų riebalų rūgščių riebalų virškinamumą pagerina. Gerai virškinami riebalų komponentai (93–97%) yra žuvų taukai, paukštienos riebalai, augaliniai aliejai. Tą 1989 m. patvirtino Rovinen ir kiti mokslininkai, atlikę bandymus su poliarinėmis lapėmis.

Angliavandeniai iš gyvulinių pašarų pasisavinami 70–85%, tuo tarpu iš augalinių pašarų tik 70–75%. Iš augalinių angliavandenių geriausiai pasisavinami cukrūs (Jarosz, 1989). Beazotiniai junginiai, esantys angliavandenių sudėtyje, abiejų lapių grupių buvo pasisavinami panašiai – 53,97% ir 52,73%. Šias vertes reikia pripažinti kaip tipines poliarinėms lapėms, nes tokius virškinamumo rezultatus pateikia daugelis mokslininkų (Lorek i in., 1991; Lorek i in., 1994; Lorek i in., 1997; Glowinska i in., 1989).

4 lentelė. Paros azoto apykaita

| Rodiklis              |   | I grupė | II grupė |
|-----------------------|---|---------|----------|
| Azotas, g/vnt.        |   |         |          |
| Gautas su pašaru      | x | 39      | 8,38     |
|                       | v | 0,15    | 0,06     |
| Išskirtas su:         |   |         |          |
| išmatomis             | x | 1,13    | 1,10     |
|                       | v | 13,38   | 11,23    |
| šlapimu               | x | 5,54    | 4,64     |
|                       | v | 2,88    | 10,34    |
| Likęs                 | x | 1,72    | 2,64     |
|                       | v | 33,25   | 21,08    |
| Apykaitos palyginimas |   |         |          |
| Gautas                | x | 20,50   | 31,51    |
|                       | v | 33,11   | 21,07    |
| Suvirškintas          | x | 23,96   | 36,26    |
|                       | v | 35,09   | 20,10    |

Mūsų gauti rezultatai parodė, kad I bandomojoje grupėje azoto pasisavinimas (paimto iš pašaro) sudarė 20,50%, tuo tarpu suvirškinto – 23,69%. Bandomojoje grupėje atitinkamai 31,51% ir 36,26%. M. Lorek ir kiti

Daugiau apykaitos energijos sunaudojo bandomųjų žvėrelių grupė. Skirtumas tarp grupių sudarė 1,63%, statistiniu požiūriu – didelis. Priežastis – geresnis pašaro sudėtinių dalių virškinamumas šioje grupėje, būtent bendrųjų baltymų.

Kiti tyrėjai, bandantys papildyti racionus su sumažintu baltymų kiekiu sintetiniu metioninu (Bieguszewski i in., 1979), nenustatė šios amino rūgšties poveikio racionų komponentų virškinamumui, gyvulinės kilmės pašarų dalį sumažinus iki 30%.

Gauti virškinamumo bandymų rezultatai yra tipiški 4 mėnesių augančioms poliarinėms lapėms ir lyginami su apskaičiuota verte kitų autorių moksliniuose darbuose (Bieguszewski i in., 1979; Lorek i in., 1991; Lorek i in., 1994; Lorek i in., 1997; Glowinska i in., 1989).

Azoto balansas ir apykaita pateikta 4 lentelėje. Abiejų grupių lapės pasisavino panašų azoto kiekį per parą. I grupėje 8,39 g, o II – 8,38 g. Tai galima paaiškinti nedideliu 3 g metionino priedu 1kg pašarų, kuris nepakeitė raciono cheminės sudėties. Panašiai abiejų grupių žvėreliai iš organizmo pašalino beveik vienodą kiekį azoto su išmatomis – I grupėje 1,13 g, o II – 1,10 g. Nustatyta, kad kontrolinės grupės žvėreliai iš organizmo su šlapimu pašalino beveik 1 g azoto daugiau negu bandomosios grupės. Pasisavinto azoto kiekis buvo panašus abiejose grupėse, t. y. 7,26 g ir 7,28 g. Bandomųjų grupių lapių organizme azoto susikaupė daugiau. Didesnis kiekis likusio organizme azoto susijęs su geresniu bendrųjų baltymų virškinamumu šioje žvėrelių grupėje. Tą galima paaiškinti spartesniu augimu ir geresne kailio plaukų danga. B. Barabasz ir S. Jarosz tą patvirtina bandymuose su audinėmis (1981). Tada buvo nustatytas aukštesnis azoto apykaitos lygis žvėrelių grupėse, gavusiose sintetinių aminorūgščių priedų, tarp jų – metionino žuvų ir paukštienos racioną su mažu biologinių baltymų kiekiu.

tyrėjai 1994 m. gavo tokius bandymų rezultatus: nuo 23,69% iki 37,65% pasisavinta iš pašarų, o suvirškinta nuo 29,62% iki 44,35%. Tuo tarpu B. Glowinska ir kiti mokslininkai 1989 m. gavo rezultatus, kurie

charakterizuojami atitinkamai 59,43% ir 61,53% verte. Toks didelis skirtingų tyrėjų pateiktų rezultatų įvairavimas gali būti sąlygojamas skirtinga racionų, kuriais buvo šeriami žvėreliai, sudėtimi.

#### Išvados.

1. Sintetinis DL-metioninas pagerino paros raciono maisto medžiagų virškinamumą. Bandomųjų grupių žvėreliai organines maisto medžiagas virškino 1,24% ir 2,1% ( $p < 0,05$ ), žaliuosius proteinus 1,25% ir 5,14% ( $p < 0,05$ ) bei beazotines ekstraktines medžiagas 1,83% ir 2,94% ( $p < 0,05$ ) geriau negu kontrolinės grupės žvėreliai.

2. Norint pagerinti lapių augimo spartą ir produkcijos kokybę, padidinti davinio sudėtinių dalių virškinamumą ir pasisavinimą, rekomenduojama skirtingais amžiaus laikotarpiais į 1kg pašaro pridėti atitinkamai 3,0 g ir 1,5 g sintetinio 99% DL-metionino.

#### Literatūra

- Ahlstrom O. Fordoyelighet av for med ulike fettiva hos blarev og mink. Norsk Pelsdyrblad. 1995. Vol. 3. P. 12–13.
- Barabasz B., Jarosz S. Dodatek syntetycznej lizyny i metioniny do dawki pokarmowej dla mlodych norek. Zesz. Probl. Nauk Roln. 1982. N. 59. 115–118 s.
- Bieguszewski H., Gruda-Smigel M., Wispolski A. Wplyw dodatku lizyny i metioniny do karmy z obnizona zawartoscia bialka zwierzecego na ciezar ciała, strawnosc skladnikowpokarmowych i wybrane wskaźniki krwi u lisow polarnych. Zesz. Nauk. AR Bydgosc. 1999. N. 4. 5–11 s.
- Clausen T., Therkildsen N., Borsting Ch. Determination of the requiment for methionine and cystine in the growing period. Scientifur. 1998. Vol. 49. P. 57–69.
- Głowinska B., Bieguszewski H., Lorek M. Strawnosc skladnikow pokarmowych u lisow zywnych krewią konserwowaną. Nauk. Zoot. 1989. N. 35. 89–96 s.
- Janczak M. Wybrane zagadnienia z zakresu zywienia lisow polarnych. Zesz. Nauk.Prz. Hod. 1995. N. 15. 83–89 s.
- Jarosz S. Hodowla zwierzat futerkowych. PWN Warszawa-Krakow. 1989. N. 6. 16–23 s.
- Lorek M., Florek S., Rusiecka I. Strawnosc skladnikow pokarmowych i retencja azotu u lisow polarnych zywnych dawka z udzialem krewetki. Zesz. Nauk. 1991. N. 5. 124–132 s.
- Lorek M., Gugolek A., Gawarecka B. Strawnosc skladnikow pokarmowych i retencja azotu u lisow polarnych zywnych paszą z udziale ekstrudowanej sruty jeczmienej. Acta Acad. Agricut. 1994. N. 41. 37–45 s.
- Lorek M., Gugolek A., Grzechnik M. Strawnosc skladnikow pokarmowych i retencja azotu u lisow polarnych zywnych dieta z udzialem koncentratu serwatkowo-tluszczowego. Acta. Akad. Agricut. Zoot. 1997. N. 47. 107–115 s.
- Riis B., Borsting Ch. Metabolizm of the amino acids leucin and methionine in skin liver and muscle tissues in mink Scientifur. 1998. Vol. 3. 105 s.
- Rovinen K., Kuskinen T., Makela J. Digestibility of different fats and fatty acids in the fox (*ALOPEX LAGOPUS L.*). Scientifur. 1989. Vol. 2. P. 140–152.
- Slawon J. Zywienie lisow i orek. PWR. Warszawa. 1987. 89 s.
- Skrede A. Amin acids digestibility in mink. The Second Internacional Scientic Congres in Fur Animal Production. 1985. P. 1–15.
- Skulmowki J. Metody okreslania paszi ich jakosc. PWR. Warszawa. 1984. 85 s.
- Tyopponen J., Berg H., Valtonen M. Effect dietary supplement of methionine and lysine on blood parameters and fur quality in mink fed with low protein diets. Scientifur. 1988. Vol. 5. P. 1–54.