

CIKORIJOS (*Cichorium intybus* L.) ĮTAKA TRIUŠIŲ VIRŠKINIMO TRAKTO FIZIOLOGIJAI IR SVEIKATINGUMUI

Lina Ašmenskaitė¹, Jerzy Juškiewicz², Zenon Zduńczyk², Birutė Staniškienė³, Rūta Budreckienė³, Ingrida Sinkevičienė³, Ana Žilinskienė⁴, Paulius Matusevičius⁵

¹*Socialinių mokslų ir informatikos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas; tel. (8-37) 36 37 22; el. paštas: lina.asmenskaite@lva.lt*

²*Lenkijos mokslų akademijos Gyvūnų reprodukcijos ir maisto tyrimų institutas, Tuwima 10, 10-747 Olštynas, Lenkija*

³*Biologinės chemijos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas*

⁴*Augalininkystės ir gyvulininkystės katedra, Lietuvos žemės ūkio universitetas, Studentų g. 11, LT-53067 Akademija, Kauno raj.*

⁵*Gyvulininkystės katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas*

Santrauka. Tirta cikorijos įtaka triušių virškinimo fiziologiniams procesams. 24 Naujosios Zelandijos veislės triušiai buvo suskirstyti į tris grupes (kontrolinė, I ir II bandomosios) ir auginti iki 90 dienų. Visų grupių triušiai šerti vienodais kombinuotaisiais pašarais. I bandomųjų grupių triušių pašarus buvo įmaišyta cikorijos tokiu santykiu: I grupės – 2,5 proc., II grupės – 5 proc. Nustatyta, kad didesnis cikorijos kiekis sumažino klubinės žarnos turinio pH ir klampumą, padidino vandens absorbciją klubinės ir aklosios žarnų virškinamajame turinyje palyginti su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). I grupės triušiams, kurių pašaruose buvo 2,5 proc. cikorijos, padidėjo virškinamojo trakto turinio apimtis ir baltymų kiekis aklojoje žarnoje ($p \leq 0,05$). Tyrimų duomenimis, į pašarus įmaišius 5 proc. cikorijos (II grupė), ženkliai sumažėjo storosios žarnos turinio pH ($p \leq 0,05$).

Apibendrinant tyrimų rezultatus galima teigti, kad cikorijoje esantis inulinas palankiai veikė triušių virškinimo fiziologinius procesus ir gali būti naudojamas kaip funkcinio maisto ingredientas triušių pašaruose.

Raktažodžiai: cikorija, inulinas, mikroflora, triušiai.

INFLUENCE OF CHICORY FLOUR (*Cichorium intybus* L.) ON PHYSIOLOGY OF DIGESTIVE TRACT AND HEALTH IN RABBITS

Lina Ašmenskaitė¹, Jerzy Juškiewicz², Zenon Zduńczyk², Birutė Staniškienė³, Rūta Budreckienė³, Ingrida Sinkevičienė³, Ana Žilinskienė⁴, Paulius Matusevičius⁵

¹*Department of Social Sciences and Informatics, Lithuanian Veterinary Academy, Tilžes 18, LT-47181, Kaunas, Lithuania. E-mail: lina.asmenskaite@lva.lt*

²*Department of Biological Chemistry, Lithuanian Veterinary Academy, Lithuania*

³*Department of Plant-Growing and Animal Husbandry, Lithuanian University of Agriculture, Lithuania*

⁴*Department of Animal Husbandry, Lithuanian Veterinary Academy, Lithuania*

Summary. A 36-day experiment carried out on 54-day-old rabbits addressed to analyse physiological properties of diets supplemented with chicory roots flour. Twenty-four rabbits were allocated in individual cages to three treatments, in which they were fed each diet with the chicory flour at 0.25 and 50 g/kg - I and II experimental groups (Groups 1 and 2), and control (Group 3), respectively). The chicory administered at a higher dose (Group 2), lowered ileal pH and viscosity, and evoked increased hydration of ileal and caecal digesta, compared to the controls ($P \leq 0.05$). Group 1 was characterized by the highest increase in the bulk of digesta and concentration of protein in the caecum ($P \leq 0.05$ vs. Group 3). The lowest colonic pH was found in Group 2 ($P \leq 0.05$ vs. Group 3). Group 1 was characterized by a significantly higher volatile fatty acids (VFA) pool size in the caecum, whereas rabbits in Group 2 had the highest colonic VFA pool size ($P \leq 0.05$ vs. Group 3). In conclusion, the chicory flour rich in inulin, exerted positive effects on the rabbit gastrointestinal tract physiology and would be a potential source of functional feed additives.

Key words: chicory flour, inulin, microflora, rabbits, nutrition.

Įvadas. Triušių virškinimo procesui bei sveikatingumui užtikrinti labai svarbi yra mikroorganizmų veikla aklojoje ir storjoje žarnose (Padilha et al., 1996), todėl normaliam virškinimui triušių pašaruose būtinas tam tikras ląstelienos ir nevirškinamų angliavandenių kiekis (Gidenne, 1997). Visuomenės susirūpinimas maisto sauga, ekologinio judėjimo plėtra, antibiotikų kaip auginimo stimuliatorių uždraudimas pašaruose paskatino ieškoti alternatyvių natūralios kilmės pašarų priedų, mažinančių

triušių sergamumą virškinimo trakto ligomis, kartu nekelti grėsmės žmonių sveikatai bei maisto produktų saugai (Mourao et al., 2006).

Šiuo metu, kaip priemonė virškinimo trakto veiklai reguliuoti ir triušių sveikatingumui užtikrinti, gali būti naudojama paprastoji trūkažolė (*Cichorium intybus* L.). Ji priklauso graižaziedžių (*Compositae*) augalų šeimai. Šio augalo šaknys sukaupia nuo 150 iki 200 g/kg polisacharido inulino (Flickinger et al., 2003).

Inulinas yra linijinės struktūros betafruktozės polimeras, sudarytas iš sacharozės likučių, sujungtų β -(1→2) glikozidinėmis jungtimis (Roberfroid, 2000; Niness, 1999). Fiziologiniu požiūriu jis yra sacharidas, rezistentiškas hidrolizei žmonių ir gyvūnų skrandyje, virškinimo trakto fermentams plonajame žarnyne ir yra skaidomas alfa glikozidinių fermentų, dažniausiai *Bifidobacterium* ir *Lactobacillus genera* storosios žarnos proksimalinėje dalyje.

E. A. Flickinger su bendradarbiais (2003) nustatė, kad fruktooligosacharidai gali paskatinti gyvūnų virškinimo trakto mikroorganizmų metabolizmą. N. M. Delzenne ir grupė mokslininkų (2002) teigia, kad inulinas ir oligofruktozė teigiamai veikia ne tik virškinimo trakto veiklą, bet ir daro sisteminių poveikį organizmui, t. y. gali pakeisti lipidų metabolizmą kepenyse. J. Juskiewicz ir bendradarbiai (2006), atlikę tyrimus su žiurkėmis, nustatė, kad cikorijos poveikis žiurkių aklosios žarnos fiziologiniams procesams priklauso nuo cikorijos žaliavos technologinio paruošimo: ryškiausiomis prebiotinėmis savybėmis pasižymėjo cikorija, gauta išdžiovinus ir sumalus šaknis.

Darbo tikslas – ištirti cikorijos ir jos kiekio kombinuotuosiuose pašaruose įtaką triušių virškinimo trakto fiziologiniams procesams, ypač aklosios ir storosios žarnų metabolizmui.

Medžiagos ir metodai. Tyrimai atlikti Lietuvos veterinarijos akademijos vivariume su Naujosios Zelandijos veislės triušiais.

Bandymui sudarytos trys grupės, po 8 triušius kiekvienoje. Viena grupė buvo kontrolinė, o kitos – I ir II – bandomosios. Visi triušiai buvo atvesti per vieną reprodukcijos ciklą, vidutinis amžius – 54 dienos, pradinis svoris – apie $2,43 \pm 0,17$ kg.

Triušiai buvo laikomi individualiuose vielos tinklo plokščiadugniuose narveliuose uždaroje patalpoje. Visų grupių triušių laikymo ir priežiūros sąlygos buvo vienodos: oro temperatūra – 19–22°C, santykinė oro drėgmė – 60–75 proc., santykinis šviesos režimas diena/naktis – 16/8 valandų.

Pašarų kiekis normuotas grupiniu būdu, visą bandymo laiką triušiai buvo šeriami ir girdomi *ad libitum*. Vanduo atitiko geriamojo vandens reikalavimus.

1 lentelė. Visaverčių pašarų sudėtis ir maistingumas, %

Komponentai	Triušių grupės		
	Kontrolinė grupė	I grupė	II grupė
Miežiai	15,50	15,50	15,50
Avižos	13,52	13,52	13,52
Kvietinės sėlenos	10,00	10,00	10,00
Sojų rupiniai	8,00	8,00	8,00
Saulėgrąžų rupiniai	16,50	16,50	16,50
Žolės miltai	26,00	26,00	26,00
Cukrinių runkelių griežiniai	5,00	-	-
Cikorija	-	2,50	5,00
Druska	0,23	0,23	0,23
Natrio bikarbonatas	0,20	0,20	0,20
Pašarinis kalkakmenis	2,10	2,10	2,10
Premikso triušiams*	0,50	0,50	0,50
Pašaro cheminė sudėtis			
Apykaitinė energija, MJ/kg	9,83	9,83	9,83
Žali baltymai, %	17,50	17,50	17,50
Žalia ląsteliena, %	14,50	14,50	14,50
Žali riebalai, %	4,40	4,40	4,40
Žali pelenai, %	4,94	4,94	4,94
Lizinas, %	0,83	0,83	0,83
Metioninas + cistinas, %	0,80	0,80	0,80
Triptofanas, %	0,66	0,66	0,66
Treoninas, %	0,26	0,26	0,26
Kalcis (Ca), %	1,01	1,01	1,01
Fosforas (P), %	0,53	0,53	0,53
Natris (Na), %	0,20	0,20	0,20
Chloras (Cl), %	0,29	0,29	0,29
Magnis (Mg), %	0,26	0,26	0,26

Pastaba. Premikso sudėtis (kg pašarų): vitaminai: A – 300000 TV; D – 50000 TV; E – 50mg; K – 100 mg; B₁ – 200 mg; B₂ – 300 mg; B₆ – 100 mg; B₁₂ – 1000 mg; nikotino r. – 1500 mg; pantoteno r. – 980 mg; cholino r. – 35000 mg; mikroelementai: Fe – 4000 mg; Cu – 600 mg; Co – 100 mg; Zn – 6000 mg; Mn – 4300 mg; J – 32 mg; Se – 8 mg.

Atliekant bandymą visų grupių triušiai šerti vienodais kombinuotaisiais pašarais, kurių sudėtis ir maistingumas pateiktas 1 lentelėje, tik bandomųjų grupių pašaruose cukrinių runkelių griežiniai buvo pakeisti cikorija. Į I grupės triušių pašarus buvo įmaišyta 2,5 proc. cikorijos, o II grupės pašarai papildyti 5 proc. cikorijos kiekiu.

Cikorijos žaliavai paruošti naudota požeminė paprastosios trūkažolės (*Cichorium intybus* L.) dalis, t. y. šaknys, kurios buvo susmulkintos ir džiovintos ne aukštesnėje kaip 70°C temperatūroje. Gerai išdžiūvusios šaknys susmulkintos ne didesnėmis kaip 0,4 mm dalelėmis. Inulino, disachridų ir monosachridų kiekis cikorijoje nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos (HPLC) metodu – „Knauer“ chromatografu (Berlynas, Vokietija), kurį sudaro refraktometrinis detektorius RI ir kolonėlė „Animex HPX 87C“ (Bio-Rad, Hercules, Kalifornija, JAV). Celiuliozės kiekis buvo nustatytas detergentiniu metodu – cikorijos miltų mėginį veikiant acto, azoto ir trichloracto rūgščių tirpalu (96:6:3). Žalių pelenų kiekis buvo nustatomas mineralizuojant mėginius 580°C temperatūroje.

2 lentelė. **Cikorijos cheminė sudėtis** (sausosioje medžiagoje), %

Rodiklis	Sudėtis
Sausoji medžiaga	96,5
Žali pelenai	3,6
Žali baltymai	4,9
Celiuliozė	5,0
Inulinas	77,1
Sacharozė	3,0
Fruktozė	2,9

Augimo intensyvumui nustatyti atskirais periodais triušiai buvo sveriami bandymo pradžioje, vėliau – kas dešimt dienų ir bandymo pabaigoje.

Bandymo pabaigoje, 90 amžiaus dieną, triušiai buvo paskersti laikantis eksperimentinių gyvūnų eutanazijos reikalavimų (Close et al., 1997). Eutanazija atlikta cervikalinės dislokacijos metodu. Po laparatomijos skrandis, akloji žarna, plonosios ir storosios žarnos buvo išimti ir pasverti, žarnyno sienelės išplautos šaltu fiziologiniu tirpalu, nusaustos filtriniu popieriumi ir pasvertos.

Skrandžio, klubinės, aklosios ir storosios žarnų turinio pH buvo nustatomas tuoj pat po eutanazijos (per 15 min.)

3 lentelė. **Triušių augimo duomenys**

Rodikliai	Triušių grupės		
	Kontrolinė grupė	I grupė	II grupė
Vidutinis triušio svoris, g:			
bandymo pradžioje	2425 ± 0,03	2437 ± 0,03	2437 ± 0,02
bandymo pabaigoje	2975 ± 0,05	2950 ± 0,04	3000 ± 0,02
Vidutinis priesvoris per parą, g	175,8 ± 5	165,7 ± 6	165,0 ± 10
Pašarų sąnaudos 1 g priesvorio, g/g	11,51 ± 0,21	11,63 ± 0,25	10,55 ± 0,21

matuojant pH-metru (modelis 301, Hanna Instruments, Vila de Conde, Portugalija).

Sausųjų medžiagų kiekis klubinės, aklosios ir storosios žarnų turinyje nustatytas džiovinant mėginius 105°C temperatūroje iki pastovios masės.

Surinktas klubinės žarnos turinys buvo tuoj pat homogenizuotas ir centrifuguotas mikrocentrifugoje 10 minučių 10 tūkst. aps./min. greičiu. Gautas supernatantas (0,5 ml) buvo naudojamas klampiui nustatyti rotaciniu viskozimetru (modelis LVDVMPA-II+, konusas MPA-40, Brookfield Engineering Laboratories Inc., Stoughton, MA, JAV, pastovi 37°C temperatūra, šlyties greitis 60 s). Nustatytas žarnos turinio klampis aprašytas kaip dinaminis klampis.

Aklosios žarnos turinio amoniako kiekis nustatytas Conway mikrodiffuzijos metodu. Aklosios žarnos turinys buvo ekstrahuojamas vandeniu ir sudėtas į Conway lėkštelės su boro rūgšties tirpalu, susidariusio amoniako kiekis nustatytas titruojant sieros rūgštimi (Hofirek, Haas, 2001).

Baltymų kiekis aklosios ir storosios žarnų turinyje nustatytas Lowry metodu naudojant galvijų albumino serumą (BSA) kaip standartą (Lowry et al., 1951).

Statistinė duomenų analizė atlikta statistiniu paketu „Statistica 6.0“ (Statsoft Inc., 2004). Apskaičiuoti požymių aritmetiniai vidurkiai (\bar{x}), vidutinė aritmetinė paklaida ($\pm m$). Duomenys analizuoti vienfaktorinės dispersijos metodu. Skirtumo tarp grupių patikimumui įvertinti taikytas Dunkano daugkartinio lyginimo kriterijus. Rezultatai laikyti patikimais, kai $p \leq 0,05$.

Moksliniai tyrimai atlikti laikantis 1997 11 06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. 8-500 („Valstybės žinios“, 1997 11 28, Nr. 108) bei poįstatyminių aktų – LR valstybinės veterinarijos tarnybos įsakymų „Dėl laboratorinių gyvūnų veisimo, dauginimo, priežiūros ir transportavimo veterinarijos reikalavimų“ („Valstybės žinios“, 1998 12 31, Nr. 4-361) ir „Dėl laboratorinių gyvūnų naudojimo moksliniams bandymams“ („Valstybės žinios“, 1999 01 18, Nr. 4-16).

Tyrimų rezultatai. Triušių augimo rezultatai pateikti 3 lentelėje. Į kombinuotuosius pašarus įmaišius 2,5 proc. (I grupė) ir 5 proc. (II grupė) cikorijos, triušių priesvoriai ir augimo intensyvumas nežymiai skyrėsi nuo kontrolinių. Nustatyta, kad toks cikorijos kiekis tiriamųjų triušių pašaruose dėsningo poveikio pašarų sąnaudoms neturėjo.

Bandymo metu tirta cikorijos bei jos skirtingo kiekio įtaka triušių klubinės, aklosios ir storosios žarnų masei. Iš 4 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad cikorija nežymiai veikė žarnų masę. Gauti rezultatai statistiškai nepatikimi.

Atlikto tyrimo duomenimis, 5 proc. cikorijos kiekis pašaruose padidino klubinės žarnos turinio kiekį, o 2,5 proc. cikorijos kiekis – aklosios žarnos turinio kiekį palyginti su kontroline grupe. Nustatyti skirtumai statistiškai patikimi. Storosios žarnos virškinamojo turinio kiekis visose triušių grupėse buvo vienodas.

Ištyrus klubinės ir storosios žarnų turinio rodiklius ir palyginus su kontroline grupe, nustatyta, kad, kombinuotuosiuose pašaruose cukrinių runkelių griežinius pakeitus 5 proc. cikorijos kiekiu (II grupė), statistiškai patikimai sumažėjo klubinės ir storosios žarnų turinio pH.

Tyrimų duomenimis, į kombinuotuosius pašarus įmaišius 2,5 proc. (I grupė) ir 5 proc. (II grupė) cikorijos, sausųjų medžiagų kiekis triušių storųjų žarnų virškinamajame

turinyje mažai ir statistiškai nepatikimai skyrėsi nuo kontrolinės grupės, tačiau sausųjų medžiagų kiekis I ir II grupės triušių klubinės ir aklosios žarnų turinyje sumažėjo palyginti su kontroline grupe ($p \leq 0,05$).

Tyrimų duomenimis, cikorija sumažino virškinamojo turinio klampį triušių klubinėje žarnoje. Kombinuotuosius pašarus papildžius 2,5 proc. cikorijos kiekiu (I grupė), klubinės žarnos virškinamojo turinio klampis sumažėjo 8 proc. Į pašarus įmaišius didesnę cikorijos kiekį (5 proc.), II grupės triušių žarnų turinio klampis sumažėjo dukart – 16 proc.

Iš 4 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad mažiausias baltymų kiekis nustatytas kontrolinės grupės triušių aklosios ir storosios žarnų virškinamajame turinyje. Statistiškai patikimai baltymų kiekis padidėjo bandomųjų grupių žarnų turinyje, išskyrus II grupės triušių akląją žarną. Šios grupės aklosios žarnos turinyje baltymų kiekis didėjo statistiškai nepatikimai.

4 lentelė. Cikorijos įtaka triušių virškinimo trakto rodikliams

Rodikliai	Triušių grupės		
	Kontrolinė grupė	I grupė	II grupė
Klubinė žarna:			
Audinys, g/kg KS*	28,81 ± 0,65	22,52 ± 0,58	20,96 ± 0,62
Virškinamasis turinys, g/kg KS*	5,90 ± 0,50 ^b	5,92 ± 0,61 ^b	7,29 ± 0,42 ^a
Virškinamojo turinio pH	7,24 ± 0,04 ^a	7,17 ± 0,03 ^{ab}	7,05 ± 0,03 ^b
Sausoji medžiaga	6,98 ± 0,56 ^a	6,45 ± 0,68 ^{ab}	5,67 ± 0,41 ^b
Klumpumas, mPa.s	1,408 ± 0,05 ^a	1,299 ± 0,06 ^{ab}	1,183 ± 0,04 ^b
Akloji žarna:			
Audinys, g/kg KS*	13,43 ± 0,27	14,44 ± 0,31	14,12 ± 0,21
Virškinamasis turinys, g/kg KS*	23,39 ± 1,6 ^b	37,18 ± 1,9 ^a	33,38 ± 1,1 ^a
Virškinamojo turinio pH	6,27 ± 0,05	6,23 ± 0,06	6,23 ± 0,04
Sausoji medžiaga	21,34 ± 0,52 ^a	20,46 ± 0,78 ^{ab}	18,94 ± 0,65 ^b
Amoniakas, mg/g	0,263 ± 0,01	0,252 ± 0,02	0,265 ± 0,01
Baltymai, mg/g	0,389 ± 0,01 ^b	0,434 ± 0,02 ^a	0,401 ± 0,01 ^{ab}
Storoji žarna:			
Audinys, g/kg KS*	11,63 ± 0,35	11,87 ± 0,36	11,27 ± 0,28
Virškinamasis turinys, g/kg KS*	6,36 ± 0,44	6,81 ± 0,37	6,45 ± 0,47
Virškinamojo turinio pH	6,60 ± 0,06 ^a	6,54 ± 0,05 ^{ab}	6,49 ± 0,03 ^b
Sausoji medžiaga	21,56 ± 0,34	21,52 ± 0,44	22,33 ± 0,36
Baltymai, mg/g	0,367 ± 0,02 ^b	0,413 ± 0,01 ^a	0,407 ± 0,02 ^a

^{a,b} – vidurkiai, lentelės eilutėje pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi tarpusavyje ($p \leq 0,05$)

* – kūno svoris

Rezultatų aptarimas ir išvados. Triušių virškinimo sistema palyginti su kitomis gyvūnų rūšimis yra specifinė ir lengvai pažeidžiama, nes virškinimo ir maisto medžiagų pasisavinimo procesams yra svarbus mikroorganizmų aktyvumas aklojoje žarnoje. J. Juskiewicz ir kitų mokslininkų (2006) atliktų tyrimų duomenys parodė, kad didžiausią įtaką cikorija darė fiziologiniams procesams žiurkių aklojoje žarnoje. Šio bandymo metu nustatyta, kad 5 proc. cikorijos kiekis statistiškai patikimai padidino klubinės žarnos turinio kiekį, sumažino virškinamojo turinio klampį ir pH bei sausųjų medžiagų kiekį. 2,5 proc. cikorijos kiekis triušių pašaruose esminės įtakos neturėjo.

A. Alves su grupe mokslininkų (2003) nustatė, kad, triušių pašarus papildžius fruktanais, padaugėja klubinės žarnos gaurelių, kurie padidina rezorbcinį žarnos plotą. Mūsų tyrimų duomenimis, cikorija nedarė įtakos klubinės žarnos audinio masei. Bakterijos yra pasiskirsčiusios visame virškinimo trakte, tačiau didžiausias jų kiekis ir metabolinis aktyvumas nustatomas triušių aklojoje ir storojoje žarnose (Fann, O'Rurke, 2001). Manoma, kad viršutinio virškinimo trakto mikroflora gali iš dalies metabolizuoti cikorijos inuliną plonojoje žarnoje.

Sumažėjęs virškinamojo turinio pH nustatytas klubinėje žarnoje. Z. Zduńczyk ir kiti tyrėjai (2005) taip pat

nustatė sumažėjusį klubinės žarnos turinio pH, kai į kukuškių lesalus buvo įmaišyta inulino ar oligofruktozės.

Remiantis mūsų tyrimo duomenimis galima teigti, kad į triušių pašarus įmaišius cikorijos, ypač didesnę kiekį (5 proc.), padidėja triušių virškinamojo turinio masė. Osmosiškai veikdamas cikorijos inulinas skatina vandens absorbciją pačioje žarnoje, didina plonųjų žarnų turinio masę ir sausųjų medžiagų kiekį jame (Schneeman, 1999).

Cikorijos inulinas sumažina virškinamojo turinio klampumą. B. O. Schneeman (1999) teigimu, sumažėjus virškinamojo turinio klampumui aktyvėja žarnyno peristaltika, greitėja maisto medžiagų difuzija per žarnų sienelę bei organinių medžiagų absorbcija žarnyne, gerėja maisto medžiagų virškinamumas.

Nustatyta, kad didelis kiekis oligosacharidų gyvulių pašaruose turi įtakos aklosios žarnos su turiniu ir be jo masei. Akivaizdu, kad oligosacharidai teigiamai fiziologiškai veikia storąsias žarnas (WHO, 1987): reguliuoja virškinimo trakto turinio pH, mažina amoniako kiekį, stimuliuoja lakiųjų riebalų rūgščių (LRR) susidarymą. Mūsų atlikti tyrimai parodė, kad maži cikorijos kiekiai abiejų bandomųjų grupių pašaruose aklosios ir storosios žarnų santykinei masei didesnės įtakos nedarė. Statistiškai patikimai aklosios žarnos turinys padidėjo I tiriamosios triušių grupės. Cikorijoje esantis inulinas, pasižymintis prebiotiniu veikimu, statistiškai nepatikimai padidino II grupės triušių aklosios žarnos turinio kiekį. Manome, kad cikorijos inulinas triušių pašaruose galėjo stimuliuoti bakterijų biomasės augimą, pasižymėti vandens rišlumo geba, skatinti greitesnį virškinamojo turinio judėjimą žarnyne. Panašius rezultatus savo tyrimais gavo J. H. Cummings su grupe bendradarbių (1992), nustatęs, kad nekrakmoliniai polisacharidai apatinėje storosios žarnos dalyje sumažina sausųjų medžiagų kiekį, pagreitino išmatų judėjimą žarnyne, stimuliuojo bakterijų biomasės proliferaciją.

Kombinuotuosiuose pašaruose cukrinių runkelių griežinius pakeitus cikorija, padidėjo baltymų kiekis aklojoje ir storojoje žarnose. Padidėjęs baltymų kiekis netiesiogiai parodo bakterijų biomasės tankumą apatinėje virškinimo trakto dalyje, todėl manome, kad cikorijoje esantis inulinas gali veikti storosios žarnos mikrofloros kiekybinę ir kokybinę sudėtį (dažniausiai *Bifidobacterium* ir *Lactobacillus*) bei metabolinį aktyvumą (Flickinger et al., 2003).

Dėl ypatingos triušių virškinimo sistemos normaliam virškinimui būtinas tam tikras lengvai virškinamų angliavandenių kiekis pašare. Nustatyta, kad lengvai virškinami angliavandeniai, tarp jų ir inulinas, turi bifidogeninį poveikį, ir mikroorganizmų metabolinis aktyvumas pasikeičia iš proteolizinio į sacharolitinį. Šios sacharolitinės veiklos stimuliavimas mažina organizmui toksiškų junginių – amoniako, aminų, indolo, fenolių, skatolo – bei kitų baltymų skilimo produktų susidarymą (Flickinger et al., 2003; Gibson and Roberfroid, 1995). Amoniako kiekis kontrolinės ir tiriamųjų grupių triušių aklojoje žarnoje iš esmės nesiskyrė.

Į kombinuotuosius pašarus įmaišius cikorijos, virškinimo trakto turinio pH sumažėjo. Tyrimais nustatėme, kad cikorijoje esantis inulinas storosios žarnos turinio pH sumažina ženkliau nei aklosios žarnos turinio. Storosios

žarnos turinio pH rodiklis kito linijinės priklausomybės principu (nuo 6,60 iki 6,49, $p \leq 0,05$), kai į pašarus buvo įmaišoma daugiau cikorijos. Z. I. Tao ir F. C. Li (2006) nustatė, kad neutraliais detergentiniais tirpalais išplauta ląstelienu (NDF) bei skirtingas jos kiekis triušių racionuose neturi reikšmingos įtakos triušių aklosios žarnos turinio pH, nors, veikiant aklosios žarnos turinio buferinei sistemai, susidaręs didesnis LRR kiekis yra greitai mikroorganizmų absorbuojamas apatinėje virškinimo trakto dalyje. Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad į kombinuotuosius pašarus įmaišius 5 proc. cikorijos, storosios žarnos turinio pH sumažėjo. Manome, kad tai susiję su mažesne storosios žarnos buferine talpa. Sumažėjęs žarnų turinio pH gali stimuliuoti normalios mikrofloros augimą ir aktyvumą bei slopinti patogeninių mikroorganizmų dauginimąsi storojoje žarnoje (Flickinger et al., 2003).

Apibendrinę tyrimų duomenis, galime pateikti šias išvadas:

1. Visaverčių pašarų papildymas cikorija esminės įtakos triušių augimo intensyvumui, priesvoriams ir pašarų sąnaudoms neturėjo.
2. Nustatyta, kad dėl cikorijoje esančio inulino poveikio statistiškai patikimai sumažėjo bandomųjų triušių klubinės ir storosios žarnų turinio pH bei klubinės žarnos turinio klampis palyginti su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Aklosios žarnos turinio pH rodiklis buvo statistiškai nepatikimas.
3. Cikorija triušių bandomųjų grupių pašaruose klubinės, aklosios ir storosios žarnų santykinei masei didesnės įtakos nedarė.

Literatūra

1. Alves A., Pinheiro V., Mourao J. L., Oliveira J., Gama A., Pereira A., Eouzan J., Madureira M. Effect of Diets Supplemented with Promoters of Digestive Flora and Alimentary Tract Development on Performance and Morphometry of Ileal Mucosa of Growing Rabbits. COST Action 848. Scientific Meeting Nutrition and Pathology (WG 4) and Meat Quality (WG 5). September 25, Prague, Czech Republic, 2003. 25 p.
2. Close B., Banister K., Baumans V., Bernoth E.-M., Bromage N., Bunyan J., Erhardt W., Flecknell P., Gregory N., Hackbarth H., Morton D., Warwick C. Recommendations for euthanasia of experimental animals: part 2. Laboratory Animals. 1997. Vol. 31. P. 1–32.
3. Cummings J. H., Bingham S. H., Heaton K. W., Eastwood M. A. Fecal weight, colon cancer risk and dietary intake of non-starch polysaccharides (dietary fiber). Gastroenterology. 1992. Vol. 103. P. 1783–1789.
4. Delzenne N. M., Daubioul C., Neyrinck A., Lasa M., Taper H. S. Inulin and oligofructose modulate lipid metabolism in animals: reviews of biochemical events and future prospects. British Journal of Nutrition. 2002. Vol. 87 (Suppl. 2). P. 255–259.
5. Fann M. K., O'Rourke D. Normal bacterial flora of the rabbit gastrointestinal tract: a clinical approach. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine. 2001. Vol. 10. P. 45–47.
6. Flickinger E. A., Van Loo J., Fahey, G. C. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2003. Vol. 43. P. 19–60.
7. Gibson G. R., Roberfroid M. R. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition. 1995. Vol. 125. P. 1401–1412.

8. Gidenne T. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbance. *Livestock Production Science*. 1997. Vol. 51. P. 73–88.
9. Hofirek, B., Haas D. Comparative studies of ruminal fluid collected by oral tube or by puncture of the caudorectal ruminal sac. *Acta Veterinaria Brno*. 2001. Vol. 70. P. 27–33.
10. Juskiewicz J., Galazka I., Krol, B., Zdunczyk, Z. Effect of chicory products with different inulin content on rat caecum physiology. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2006. Vol. 90. P. 200–207.
11. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 1951. Vol. 193. P. 265–275.
12. Mourao J. L., Pinheiro V., Alves A., Guedes C. M., Pinto L., Saavedra M. J., Spring P., Kocher A. Effect of mannan oligosaccharides on the performance, intestinal morphology and cecal fermentation of fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*. 2006. Vol. 126. P. 107–120.
13. Niness K. R. Inulin and oligofructose: what are they? *Journal of Nutrition*. 1999. Vol. 129. 1402–1406.
14. Padilha M. T. S., Licois D., Gidenne T., Carre B., Fonty G. Relationship between microflora and caecal fermentation in rabbits before and after weaning. *Reproduction Nutrition Development*. 1996. Vol. 35. P. 375–386.
15. Roberfroid M. B. Chicory fructooligosaccharides and the gastrointestinal tract. *Nutrition*. 2000. Vol. 16. P. 677–679.
16. Schneeman B. O. Fiber, inulin and oligofructose: similarities and differences. *Journal of Nutrition*. 1999. Vol. 129. P. 1424–1427.
17. Strickling J. A., Harmon D. L., Dawson K. A., Gross K.L. Evaluation of oligosaccharides addition to dog diets: influences on nutrient digestion and microbial populations. *Animal Feed Science and Technology*. 2000. Vol. 86. P. 205–219.
18. Tao Z. Y., Li F. C. Effects of dietary neutral detergent fibre on production performance, nutrient utilization, caecum fermentation and fibrolytic activity in 2- to 3-month-old New Zealand rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2006. Vol. 90. P. 647–473.
19. WHO Setting the ADI. In: *Principles for the Safety Assessment of Food Additives and Contaminants in Foods*. Environmental Health Criteria 70. IPCS International Programme on Chemical Safety in Cooperation with the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). World Health Organization, Geneva. 1987. P. 75–85.
20. Zdunczyk Z., Jankowski J., Juskiewicz, J. Performance and intestinal parameters of turkeys fed a diet with inulin and oligofructose. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2005. Vol. 14 (Suppl. 1). P. 511–516.