

PREBIOTIKU UN PROBIOTIKU IETEKME UZ TEĻU AUGŠANU UN GREMOŠANAS KANĀLA ATTĪSTĪBU PIRMAJOS ČETROS POSTNATĀLĀS ONTOGENĒZES MĒNEŠOS

PREBIOTIC AND PROBIOTIC FEEDING EFFECTS ON CALF GROWTH AND DIGESTIVE CANAL DEVELOPMENT IN THE FIRST FOUR MONTHS OF LIFE

Astra Ārne, Aija Ilgaža

LLU Veterinārmedicīnas fakultāte, Preklīniskais institūts, Latvija
Faculty of Veterinary Medicine LUA, Preclinical institute, Latvia

arne.astra@gmail.com

ABSTRACT

Studies have been conducted to find out the effect of the feeding of calves (*Bos Taurus*) with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) concentrate produced in Latvia containing the prebiotic – inulin and commercially-produced probiotic *Enterococcus faecium*. The study was performed on three groups of 4 animals each group - a control group, probiotic and prebiotic group. All groups were fed with the whole milk, but the prebiotic group received additionally 12 g of Jerusalem artichoke powder and probiotic group 0.25 g of *Enterococcus faecium* powder per day. After the experiment, we found out that the calves of the prebiotic and probiotic group had less cases of diarrhea than control. The average daily weight gain (control group 0.58±0.07 kg, prebiotic group 0.74±0.06 kg, probiotic group 0.75±0.03 kg) and the total average weight gain (control group 32.2±5.46 kg, prebiotic group 41.2±3.38 kg, probiotic group 42.0±1.42 kg) during 56 test days was significantly higher ($p<0.05$) than for the control animals. We concluded that the use of probiotic (*Enterococcus faecium*) and prebiotic (Jerusalem artichoke) when fed to the calves generally gives positive impact on the development and growth of the calves, improves the status of the gastrointestinal tract and the morphometric indicators.

KEY WORDS: dairy calves, probiotic, inulin, prebiotic, weight growth

IEVADS

Piena lopkopībai attīstoties, ikvienas saimniecības īpašnieks ir ieinteresēts veselīgāku teļu ieguvē, ātrākā dzīvnieku attīstībā un augšanā, ko nereti vēlas panākt profilaktiski lietojot antibiotikas. Pasaulē joprojām ļoti aktuāla ir pret antibiotikām rezistentu mikroorganismu veidošanās un šo rezistentu gēnu pārnese, piemēram ar pārtiku vai arī tieša kontakta ceļā no dzīvnieka uz cilvēku (Mathur, Singh, 2005). Kopš 2006. gada 1. janvāra Eiropas Savienībā antibiotiku lietošana dzīvnieku barošanā, lai veicinātu dzīvnieku dzīvmasas pieaugumu, ir aizliegta (Verdonk, 2005). Tāpēc ir svarīgi atrast alternatīvus līdzekļus, kas paātrinātu dzīvnieku ķermeņa masas pieaugumu un attīstību, uzlabotu veselības stāvokli, samazinātu saslimšanu, mirstību un paaugstinātu ražīgumu, nekaitējot dzīvnieku un arī cilvēku veselībai. Šādi alternatīvie līdzekļi, kas varētu sniegt vēlamu efektu, ir prebiotikas (Samanta, 2013) un probiotikas (Fey et al., 2000). Prebiotikas parasti tiek definētas kā polisaharīdi vai oligosaharīdi, kas netiek sagremoti gremošanas kanālā un kurus savai augšanai un attīstībai izmanto gremošanas kanāla labvēlīgā mikroflora, ierobežojot tādu patogēno mikroorganismu kā *Salmonella sp.* vai *Escherichia coli* izplatīšanos un uzlabojot saimnieka organisma veselību (Patel, Goyal, 2012). To darbība galvenokārt notiek resnajās zarnās. Probiotikas ir dzīvu, organismam draudzīgu un labvēlīgu mikroorganismu barības piedevas vai medikamenti, kas uzlabo zarnu mikroorganismu līdzsvaru saimnieka organismā (Cruywagen

et al., 1995), kuru darbība noris tievajās zarnās. Vairāki autori atzīmē probiotiku pozitīvo ietekmi uz dzīvnieku imūnsistēmu, paaugstinot makrofāgu darbību, palielinot gan vispārējo (parasti IgG un IgM), gan specifisko zarnu antivielu veidošanos (IgA), kā arī palielinot gamma interferonu līmeni (Cruywagen et al., 1995; Krehbiel et al., 2003; Jatkauskas, Vrotniekiene, 2010).

Izpētīts, ka prebiotika inulīns ir brīvi sastopams dažādos dārzeņos un labībā (Van Loo et al., 1995). Viens no ar inulīnu bagātākajiem augiem ir topinambūrs (*Helianthus tuberosus*), tāpēc to jau sen izmanto rūpnieciskai inulīna ieguvei (Fleming et al., 1979). Ir vairāki pētījumi, kuros parādīta no topinambūra iegūta inulīna izēdināšanas ietekme uz vienkameras kuņģa dzīvnieku un putnu augšanu un veselības stāvokli (Farnworth, 1992; Kleessen, 2003; Valdovska et al., 2012), taču trūkst kompleksu pētījumu par tā izēdināšanas rezultātiem daudzkameru kuņģa dzīvniekiem.

Tāpēc mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot Latvijā ražota topinambūra koncentrāta (inulīns 48.5 – 50.1%) un komerciāli ražotā prebiotika *Enterococcus faecium* izēdināšanas ietekmi uz teļu vispārējo veselības stāvokli, dzīvmasas pieaugumu un gremošanas kanāla morfoloģisko attīstību pirmajos četros dzīves mēnešos.

MATERĀLS UN METODIKA

Pētījums tika veikts Bauskas novada saimniecībā „Lielmežotne” ziemas periodā no 2013. gada decembra līdz 2014. gada februārim. Visi šajā saimniecībā dzimušie teļi pirmo 30 minūšu laikā pēc piedzimšanas saņēma 2 litrus pirmpienu, bet turpmākā mēneša laikā atkarībā no vecuma tiem izēdināja pilnpienu līdz 6 litriem dienā. Pētījuma grupās tika iekļauti pēc nejaušības principa izvēlēti 12 klīniski veseli vīriešu kārtas teļi, kuri uzsākot pētījumu bija 23 +/- 5 dienas veci un to dzīvmasa iekļāvās 50 kg +/- 5 kg robežās. Uzsākot pētījumu visiem teļiem veicām vispārpieņemto klīnisko izmeklēšanu: izmērījām sirdsdarbības un elpošanas frekvenci, ķermeņa temperatūru, veicām fekālo masu novērtējumu un izvērtējām dzīvnieka izturēšanos un stāvokli telpā. Pētījums ilga 8 nedēļas jeb 56 dienas, tad tika veikta dzīvnieku plānveida kaušana.

Visu pētījuma laiku dzīvniekus turējām ārā Latvijai raksturīgos ziemas apstākļos, kad gaisa temperatūra vidēji diennaktī bija no +2.0 °C decembrī līdz -20.0 °C janvārī. Teļi tika izvietoti daļēji slēgtā nojumē ar pakaišiem bagātīgi kaisītos, individuālos sprostīņos. Sprostīņi tika tīrīti manuāli vienu reizi dienā. Pētījuma laikā visi teļi 2 reizes dienā tika baroti ar pilnpienu, katram dzīvniekam vienā ēdināšanas reizē izēdinot līdz 3 litriem. Dzīvniekiem visu diennakti bija brīvi pieejams siens un divas nedēļas pēc pētījuma uzsākšanas (sākot ar 6 nedēļu vecumu) arī spēkbarība. Spēkbarība tika sagatavota saimniecībā uz vietas un nesaturēja augšanas stimulatorus vai antibiotikas.

Kopumā pētījumā iekļāvām 12 dzīvniekus: 4 teļi kontroles grupā, 4 teļi prebiotiku grupā un 4 teļi probiotiku grupā. Katram prebiotiku grupas dzīvniekam pie izēdināmā piena tika pievienots 12 g speciāli ražota topinambūra miltu koncentrāta, kurā prebiotika inulīns sastādīja vidēji 50%. Probiotiku grupas dzīvnieki papildus pie piena saņēma probiotiķi *Enterococcus faecium* ($2 \cdot 10^9$ CFU/g) 0.25 g/dnn.

Visu pētījuma laiku katru dienu novērtējām teļu veselības stāvokli, īpašu uzmanību pievēršot izkārnījumu konsistencei. Dzīvnieku fekālijas tika novērtētas pēc Larson un līdzautoru izveidotās ballu skalas, kur 0 ballēm novērtē stingras, sugai raksturīgas konsistences fekālijas, ar 1 balli mīkstas, ar 2 ballēm – šķidrās fekālijas, bet ar 3 ballēm ūdeņainas fekālijas (Larson et al., 1977).

Uzsākot pētījumu (teļiem 4 nedēļu vecumā) un ik pēc divām nedēļām (6., 8., 10., 12. nedēļu vecumā) dzīvniekiem noteicām ķermeņa masu. Kontrolsvēršanas laikā tika veikta arī vispārējā veselības pārbaude, nosakot fizioloģisko pamatrādītājus.

Pēc 56 dienām no pētījuma pirmās dienas, kad dzīvnieki bija sasnieguši 12 nedēļu vecumu, tika veikta teļu plānveida kaušana. Tūlīn pēc teļu kaušanas atdalījām šādas gremošanas kanāla daļas: spurekli, acekni, grāmatnieku un glumienieku, tievās un resnās zarnas līdz anālajai atverei un noteicām: kopējo gremošanas kanāla svaru, spurekļa un glumenieka svaru bez barības masām.

Lai veiktu datu analizēšanu izmantojām *MS Excel* un *R-Studio* programmas. Aprēķinājām visu grupu dzīvniekiem noteikto rādītāju vidējo aritmētisko un standartnovirzi, kā arī relatīvo dzīvmasas pieaugumu. Šo rādītāju atšķirību būtiskumu novērtējām ar *T-testa* palīdzību, kur *p* vērtības zem 0.05 tika vērtēta kā zemākā statistiski būtiskā atšķirība.

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

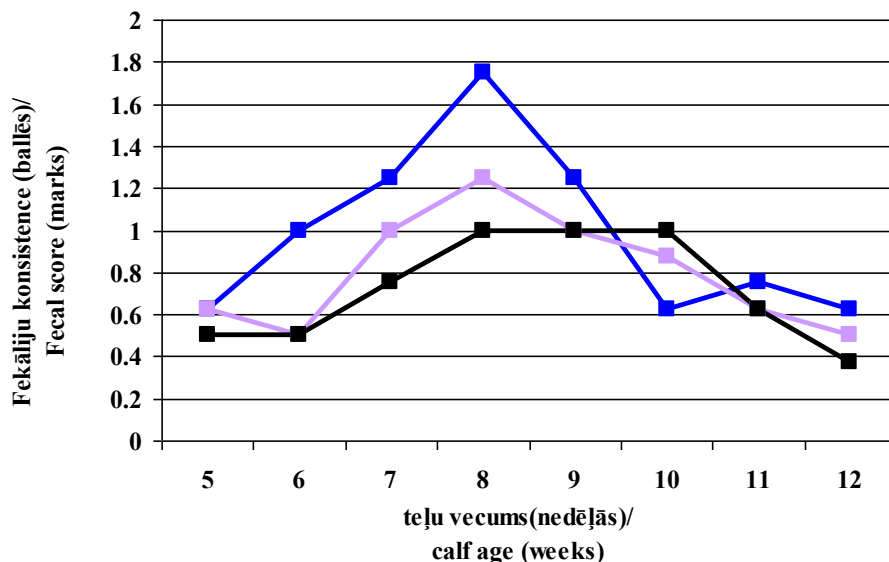
Šajā pētījumā vēlējamies noskaidrot Latvijā ražota topinambūra koncentrāta un probiotiķa *Enterococcus faecium* izēdināšanas ietekmi uz teļu organismu. Parasti topinambūra milti inulīnu satur vidēji 10 %, bet speciāli izstrādāta tehnoloģija ļauj paaugstināt inulīna daudzumu līdz 48.5% – 50.1%, kas atvieglo tā pievienošanu barības līdzekļiem (Fleming et al., 1979; Valdovska et al., 2012). Rezultāti liecina, ka visu grupu dzīvniekiem elpošanas, sirdsdarbības un temperatūras rādītāji visumā iekļāvās normas robežās. Jāuzsver, ka pētījums notika ziemas apstākļos un dzīvnieki tika turēti laukā sprostīšos, tātad apstākļos, kad sals reizēm sasniedza -20 °C, taču bez atsevišķām sala radītām veselības problēmām (lokāli, nelieli 2. pakāpes apsaldējuma laukumi) būtiski veselības traucējumi netika novēroti un dzīvnieki bija šķietami klīniski veseli.

Savstarpēji salīdzinot visu grupu rādītājus dažādu grupu dzīvniekiem, konstatējām, ka ķermeņa temperatūras rādītāji gan prebiotiku ($p < 0.0017$) grupas, gan probiotiku ($p < 0.0023$) grupas dzīvniekiem ir būtiski zemāki nekā kontroles grupas dzīvniekiem. Savukārt sirdsdarbības un elpošana rādītāju vērtības starp šo grupu dzīvniekiem būtiski neatšķīrās. Vienīgā reize, kad visiem dzīvniekiem konstatējām sirdsdarbības frekvences paaugstināšanos virs normas augstākajām robežām, bija teļiem 12 nedēļu vecumā, veicot mērījumus kautuvē. Arī citi autori ir konstatējuši būtisku sirdsdarbības paaugstināšanos teļiem dažādās stresa situācijās (Westervelt et al., 1979; Mohr et al., 2002).

Mūs interesēja prebiotiķa inulīna un probiotiķa *Enterococcus faecium* izēdināšanas ietekme uz teļu gremošanas kanāla funkcionālo stāvokli un veselību. Kā jau minējām, fekālo masu konsistenci visiem dzīvniekiem novērtējām katru dienu, izmantojot 1-3 ballu sistēmu (Larson et al., 1977). Lai rezultāti būtu uzskatāmāki, iegūtos rezultātus apkopojām, izrēķinot vidējo ballu vērtību katras grupas dzīvniekiem katrā nedēļā (2 att.).

Jāatzīmē, ka smagu, ūdeņainu diareju (novērtētu ar 3 ballēm) dzīvniekiem pētījuma laikā nenovērojām. Pētījuma pirmajās nedēļās (5. un 6. postnatālās dzīves nedēļā), fekālās masas teļiem, vairumā gadījumu, bija gandrīz mīkstas vai mīkstas, attiecīgi kontroles grupai 0.63 ± 0.48 balles, probiotiku grupai 0.63 ± 0.48 un prebiotiku grupai 0.50 ± 0.5 balles (1.attēls). Tas nozīmē, ka pēc šo prebiotiku un probiotiku izēdināšanas dzīvnieku gremošanas kanāla orgāniem nav nepieciešamas adaptācijas laiks, kas būtu novērojams, piemēram, ar izmaiņām fekālo masu konsistencē.

Septītajā dzīves nedēļā visu grupu dzīvniekiem sākām izēdināt spēkbarību, kas.) acīmredzot atstāja iespaidu uz gremošanas procesiem, jo fekālijas kļuva šķidrākas. Tas īpaši izpaudās kontroles grupas teļiem, kuriem fekālās masas tika novērtētās kā gandrīz šķidrās (1.25 balles). Mīkstas fekālas masas dzīvniekiem novērojām arī astotajā dzīves nedēļā, jo īpaši kontroles grupas dzīvniekiem, kuriem fekālo masu konsistence tika novērtēta kā praktiski šķidra (1.75 ± 0.28 balles), taču probiotiku grupas dzīvniekiem tās ir novērtētas ar 1.25 ± 0.24 ballēm un prebiotiku grupas dzīvniekiem 1.00 ± 0.18 ballēm, kas nozīmē, ka fekālās masas ir gandrīz mīkstas (skat. 2.att.).



1.attēls. Fekāliju konsistence pētījuma grupu teļiem: ■-kontrolas grupa, ■-probiotiku grupa, ■-prebiotiku grupa

Figure 1. Fecal score among group of calves; ■-control group, ■-probiotic group, ■-prebiotic group

Devītās nedēļas laikā situācija visās grupās bija stabilizējusies un bažas par iespējamiem diarejas gadījumiem bija mazinājusies. Vislabākie rezultāti bija probiotiku grupas dzīvniekiem, kur 9. nedēļas fekālo masu konsistence bija vidēji 0.88 ± 0.25 balles (kontrolas grupai 1.25 ± 0.28 un prebiotiku grupai 1.0 ± 0.00 balles). Sākot ar 10 dzīves nedēļu fekāliju konsistence visiem pētījumā iekļautajiem dzīvniekiem kļuva stingrāka un ir stabilizējusies: 12 nedēļā kontrolas grupas teļiem 0.63 ± 0.48 balles, probiotiku grupas dzīvniekiem 0.5 ± 0.40 balles, bet prebiotiku grupas dzīvniekiem 0.38 ± 0.28 balles.

Kopumā varam teikt, ka, pētījuma vidus posmā (7. dzīves nedēļā), kad dzīvniekiem tiek piedāvāti jauni barības līdzekļi (spēkbarība) fekālajām masām mainās konsistence un dzīvniekiem biežāk novērotas šķidrās fekālijas (novērtētas ar 1.75 ballēm un zemāk). Salīdzinoši stabilāku gremošanas kanāla orgānu darbību šajā vecumā uzrādīja teļi, kuriem papildus tika izēdinātas probiotikas un sevišķi prebiotikas. Tas sakrīt ar pētījumiem par probiotiku un prebiotiku ietekmi ar vienkameru kuņģa dzīvnieku gremošanas orgānu darbības stabilizējošo ietekmi, mazinot diarejas gadījumu skaitu, kā arī slimības ilgumu un simptomu intensitāti (Cruywagen et al., 1995; Fey et al., 2000; Krehbiel et al., 2003; Jatkauskas, Vrotniekiene, 2010; Patel, Goyal, 2012; Samanta, 2013).

Kaut arī siens teļiem bija pieejams visu pētījuma laiku, mūsu novērojumi liecina, ka sākot ar astoņu nedēļu vecumu, teļi to sāk uzņemt daudz intensīvāk, kas acīmredzot palīdz stabilizēt gremošanas procesus. Sākot ar 10 dzīves nedēļu fekāliju konsistence no šķidrās kļuva mīksta vai stingra, ko varētu skaidrot, ka šajā vecumā teļš izveidojas par stabilu atgremotājdzīvnieku un gremošanas sistēmas darbība līdz 11 dzīves nedēļai pilnībā nostabilizējas. Līdzīgus rezultātus novērojuši arī citi autori, kuri pēc jaunu barības līdzekļu ieviešanas barības devā konstatējuši gremošanas kanāla darbības stabilizēšanos vienas līdz divu nedēļu laikā teļiem, kuriem tika papildus izēdināti līdzīgi bioterapeitiskie līdzekļi. (Flickinger et al., 2003; Heinrichs et al., 2009; Król, 2011; Grand et al., 2013).

Viens no šī pētījuma uzdevumiem bija noskaidrot pētījumā iekļauto bioterapeitisko līdzekļu ietekmi uz dzīvnieku dzīvības pieaugumu un gremošanas kanāla orgānu attīstību. Pirmajā tabulā parādīts ik pēc divām nedēļām noteiktais katras grupas dzīvnieku dzīvmasa (vidējie

rādītāji un standartnovirze), kā arī vidējais dzīvmasas pieaugums, salīdzinot ar pirmo pētījuma dienu.

1.tabula / Table 1

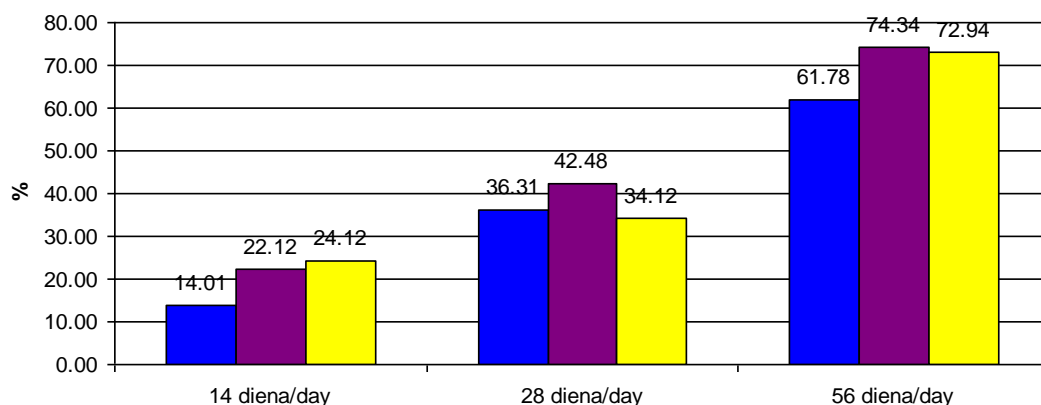
Vidējais dzīvsvars un tā pieauguma dinamika teļiem 56 dienas izēdinot prebiotiku inulīnu un probiotiku *Enterococcus faecium*
Calves average total live weight growth dynamics 56 days feeding prebiotic inulin and probiotic *Enterococcus faecium*

Grupa/ Group	Vidējais dzīvnieka svars attiecīgajā pētījuma dienā/ Average weight of the animal at the research day (kg±SD)				Dzīvmasas pieaugums attiecīgajā laika periodā/ Live weight gains at the time period (kg/d±SD)			Vidējais diennakts pieaugums/ Average daily body weight gain (kg±SD)
	1	14	28	56	1-14	1-28	1-56	
Kontroles/ Control	53.6 ±5.72	60.0±5.52	71.2 ±7.76	84.6 ±7.36	7.2 ±3.50	19.0 ±1.00	32.2 ±5.46	0.58±0.07
Prebiotiku/ Prebiotic	54.4 ±3.28	69.0±1.42	79.2 ±7.82	98.0 ±7.54	13.6 ±3.05	19.2 ±3.65	41.2 ±3.38	0.74±0.06
Probiotiku/ Probiotic	56.4 ±5.62	70.0±6.12	80.5 ±4.94	98.5 ±3.54	12.5 ±0.72	24.0 ±2.82	42.0 ±1.42	0.75±0.03

Uzsākot pētījumu vidējais dzīvnieku svars būtiski neatšķīrās, bet jau divas nedēļas pēc prebiotiku (69.0±1.42) un probiotiku (70.0±6.12) papildus izēdināšanas vidējais teļu svars šajās grupās bija būtiski augstāks (gandrīz 10 kg) nekā kontroles grupas (60.0±5.5) dzīvniekiem. Pētījuma noslēgumā dzīvniekiem, kuriem tika izēdināti bioterapeitiskie līdzekļi svars ir statistiski būtiski lielāks ($p>0.05$) (par gandrīz 14 kg) kā kontroles grupas dzīvniekiem.

Lai labāk izprastu reālo dzīvmasas pieaugumu katras grupas dzīvniekiem, aprēķinājām relatīvo dzīvmasas pieaugumu procentos, novērtējot sasniegto dzīvmasas pieaugumu attiecīgā pētījuma dienā pret svaru uzsākot pētījumu. Relatīvais dzīvmasas pieaugums no pētījuma 1. līdz 14. dienai augstāks bija dzīvniekiem, kuriem tika papildus izēdināti mūsu izvēlētie bioterapeitiskie līdzekļi (attēls 2). Kontroles grupai tas bija viszemākais, vidēji 14.01%, kas ir par 8.11% mazāks kā probiotiku grupai (22.12%) un par 10.10% mazāks kā prebiotiku grupai (24.12%).

Nākamo divu nedēļu laikā situācija mainās bez acīmredzama iemesla, jo zemākais relatīvās dzīvmasas pieaugums 28 pētījuma dienā bija prebiotiku grupas dzīvniekiem (34.12%), kas ir par 2.19% mazāks kā kontroles grupai (36.31%) un par 8.36% mazāks kā probiotiku grupai (42.48%). Labākos rezultātus uzrādīja probiotiku grupas teļi, jo šiem dzīvniekiem relatīvais dzīvmasas pieaugums bija par 6.17% lielāks nekā kontroles grupas teļiem (2.attēls). Tas tāpēc, ka laika periodā no 14.-28. dienai tieši probiotiku grupas dzīvnieki uzrādīja vislielāko vidējais dzīvmasas pieaugumu (11.52±3.54kg) salīdzinot ar kontroles (11.66±2.52kg) un prebiotiku grupai (5.68±2.52kg).



2.attēls. Relatīvais dzīvmasas pieaugums (%) no pētījuma 1. līdz 14., 28. un līdz 56. dienai, kontroles (■), probiotiku (■) un prebiotiku grupas (■) teļiem

Figure 2. Relative weight gain from 1th day till 14th, 28th, and till 56th day, control group (■), probiotic group (■), prebiotic group (■) calves

Laika posmā no 1. līdz 56. dienai relatīvās dzīvmasas pieaugums augstākais joprojām ir probiotiku grupas teļiem (74.34%). Prebiotiku grupas dzīvniekiem tas ir pieaudzis un sasniedzis 72.94%, kas ir par 11.2% lielāks kā kontroles grupai (61.78%) un vairs tikai par 1.4% mazāks kā probiotikas grupas dzīvniekiem (74.34%).

Arī citi autori savos pētījumos par prebiotikas mannaoligosaharīda ietekmi uz teļu organismu atzīmē tā pozitīvo ietekmi dzīvmasas pieaugumu (Stolić et al., 2012). Savukārt J. Jatkauskas, V. Vrotniekiene (2010) pētījumā par *Enterococcus faecium* ietekmi uz teļu attīstību izpētījuši, ka vidējais svara pieaugums dzīvniekiem, kuriem 56 dienas izēdināja šo probiotiku bija par 9.4% lielāks ($p < 0.01$) kā kontroles grupas teļiem.

Papildus aprēķinājām arī vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī katras grupas dzīvniekiem visa pētījuma (56 dienu) laikā, t.i. teļiem no 4 līdz 12 nedēļu vecumam. Konstatējām, ka prebiotikas grupas un probiotikas grupas teļiem tas ir gandrīz vienāds (attiecīgi $0.74 \pm 0.03 \text{ kg/dnn}$ un $0.75 \pm 0.06 \text{ kg/dnn}$) un ir statistiski būtiski lielāks ($p < 0.05$) kā kontroles grupas dzīvniekiem ($0.58 \pm 0.07 \text{ kg/dnn}$). Tātad mūsu pētījumā iekļauto bioterapeitisko līdzekļu izēdināšana 4-12 nedēļu vecumā teļiem būtiski palielina dzīvmasas pieaugumu.

Kā minējām, 56 dienā no pētījuma sākuma veicām dzīvnieku plānveida kaušanu, pēc kuras noteicām atdzesēta liemeņa masu, gremošanas kanāla kopējo masu un atsevišķi masu gan spureklim, gan glumeniekam. Izmantojot iegūtos datus, aprēķinājām relatīvo spurekļa un glumenieka masu (2.tabula).

Atdzesēta liemeņa, tāpat kā visa gremošanas kanāla vidējā masa vislielākā izrādījās prebiotiku grupas teļiem (attiecīgi $53.3 \pm 1.14 \text{ kg}$ un $14.82 \pm 1.46 \text{ kg}$), probiotiku grupas teļiem ($52.3 \pm 1.52 \text{ kg}$ un $14.62 \pm 2.66 \text{ kg}$) un vismazākā kontroles grupai (45.0 ± 1.72 un $13.42 \pm 2.05 \text{ kg}$), taču šī atšķirība nav statistiski būtiska.

Vislielākā tukša spurekļa masa tika konstatēta prebiotikas grupas dzīvniekiem - vidēji $1.40 \pm 0.36 \text{ kg}$, lai gan atšķirība ar kontroles grupas ($0.95 \pm 0.15 \text{ kg}$) un probiotiku ($1.18 \pm 0.2 \text{ kg}$) grupas dzīvniekiem bija ievērojama, tomēr tā neizrādījās statistiski būtiska. Kontroles grupas dzīvniekiem tukša glumenieka masa bija $0.6 \pm 0.05 \text{ kg}$, kas ir statistiski būtiski lielāka ($p < 0.05$) kā probiotiku grupas dzīvniekiem ($0.5 \pm 0.05 \text{ kg}$).

Teļu liemeņa un gremošanas kanāla masas mērījumi
Calf gastrointestinal growth performance

Grupa/ Group	Vidējais atdzesēta liemeņa masa/ Average cold carcass weight (kg±SD)	Vidējā masa kopējam gremošanas kanālam/ Average total weight of gastrointestinal tract (kg±SD)	Spurekļa masa/ rumen weight		Glumenieka masa/ Abomasum weight	
			bez satura/with content (kg±SD)	relatīvā/ relative (%±SD)	bez satura/ with content (kg±SD)	relatīvā/ relative (%±SD)
Kontroles/ Control	45.0±1.72	13.4±2.05	0.9±0.15	2.1±0.25	0.6±0.05	1.3±0.06
Prebiotiku/ Prebiotic	53.3±1.14	14.8±1.46	1.4±0.36	2.6±0.36	0.6±0.12	1.1±0.20
Probiotiku/ Probiotic	52.3±1.52	14.6±2.66	1.1±0.2	2.2±0.42	0.5±0.05	0.9±0.12

Vidējā relatīvā glumenieka masa vislielākā bija kontroles grupas dzīvniekiem (1.3±0.06%), bet probiotiku (1.0±0.12%) un prebiotiku (1.1±0.20%) grupas dzīvniekiem tā ir mazākā. Kontroles grupas dzīvniekiem tika novērota vismazākā vidēja relatīvā spurekļa masa (2.1±0.25%). Vislielākā tā bija prebiotiku grupas dzīvniekiem (2.6±0.36%) un probiotiku grupas dzīvniekiem (2.3±0.42%). Tātad, izēdinot šos bioterapeitiskos līdzekļus, spurekļa augšana un attīstība teļiem notiek ātrāk, kas ir būtisks faktors teļam kļūstot par atgremotājdzīvnieku.

Zināms, ka vienkameru kuņģa dzīvniekiem gan probiotika *Enterococcus faecium*, gan prebiotika inulīns savu galveno darbību veic zarnās nevis kuņģī (Cruywagen et al., 1995; Patel et al., 2012). Ar to varētu skaidrot, kāpēc neesam konstatējuši būtiskas atšķirības dažādu kuņģa daļu svara mērījumos. Tomēr atgremotājdzīvnieku priekškuņģos tāpat kā resnajās zarnās barības pārstrāde notiek galvenokārt bioloģiskā veidā (t.i. ar baktēriju palīdzību). Tāpēc jāatzīst, ka ievērojamu pozitīvu ietekmi uz kuņģu, t.sk. spurekļa attīstību mums izdevās konstatēt gan pēc *E.faecium* gan inulīna piedevas izēdināšanas. Arī augstāki kopējā gremošanas kanāla masas rādītāji liecina, ka *E. faecium* un inulīna izēdināšana var paātrināt gremošanas kanāla attīstību.

Šis pētījums ir tikai pirmais solis, kas parāda prebiotikas inulīna izēdināšanas ietekmi uz teļu veselību un dzīvības pieaugumu. Jāveic abu bioterapeitisko līdzekļu kombinēšana un jāizpēta šo līdzekļu ietekme uz teļu gremošanas kanāla attīstību. Pētījumā iegūtie rezultāti noteikti ir vērtīgi un jāpārbauda turpināt pētījums par Latvijā ražotā topinambūru miltu koncentrāta izmantošanas lietderību. Tie parāda ražotājiem iespējas iegūt gan lielāku dzīvības pieaugumu galai nobarojamiem teļiem, gan tā izēdināšanas labvēlīgo ietekmi uz ataudzējamā ganāmpulka attīstības ātrumu un kvalitāti.

SECINĀJUMI

1. Prebiotikas inulīna un probiotikas *Enterococcus faecium* izēdināšana teļiem 4-12 nedēļu vecumā palīdz stabilizēt gremošanas kanāla darbību, samazinot diarejas ilgumu un uzlabojot fekāliju konsistenci, kā arī būtiski ($p < 0.05$) samazinot ķermeņa temperatūras rādītājus.

2. Izēdinot bioterapeitiskos līdzekļus vidējais diennakts dzīvmasas pieaugums ir statistiski būtiski lielāks ($p > 0.028$) probiotiku un ($p > 0.011$) prebiotiku grupu teļiem salīdzinot ar kontroles grupas dzīvniekiem, par ko liecina arī augstāki vidējie atdzēsēta liemeņa svara rādītāji.
3. Bioterapeitiskie līdzekļi paātrina gremošanas kanāla, tai skaitā spurekļa augšanu, jo kopējā gremošanas kanāla masa 12 nedēļu vecumā prebiotiku (14.8 ± 1.46 kg) un probiotiku (14.6 ± 2.66 kg) grupas teļiem ir augstāka nekā kontroles grupai (13.4 ± 2.05 kg). Arī spurekļa masas mērījumi augstāki ir prebiotiku 1.4 ± 0.36 kg, probiotiku 1.1 ± 0.2 kg grupu dzīvniekiem, salīdzinot ar kontroles grupu 0.9 ± 0.15 kg.
4. Prebiotikas inulīna un prebiotikas *Enterococcus faecium* izēdināšana teļiem 4-12 nedēļu vecumam kopumā uzlabo gremošanas kanāla darbību un attīstību, kas liecina par šo bioterapeitisko līdzekļu pozitīvo ietekmi uz teļu attīstību un augšanu.

LITERATŪRA

1. Cruywagen, C.W., Jordan I., Venter L. (1995) Effect of *Lactobacillus acidophilus* supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves. *Journal of Dairy Science*. (79), 483-486.
2. Fey P. D., Safranek T. J., Rupp M. E., Dunne E. F., Ribot E., Iwen P. C., Bradford P. A., Angulo F. J., Hinrichs S. H. (2000). Ceftriaxone-Resistant Salmonella Infection Acquired by a Child from Cattle. *New England Journal of Medicine*. (17), 1242.
3. Fleming S., Groot Wassink J. (1979) Preparation of high-fructose syrup from the tubers of the Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). *CRC Critical reviews in Food Science and Nutrition*. (12), 1-28.
4. Flickinger E., Van Loo J., Fahey G. (2003) Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. (43), 19-60.
5. Gaggia F., Mattarelli P., Biavati B. (2010) Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*. (141), 15-28.
6. Gibson G.R., Roberfroid M.B. (1995) Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of Nutrition*. (125), 1401-1412.
7. Grand E., Respondek F., Martineau C., Detilleux J., Bertrand G. (2013) Effects of short-chain fructooligosaccharides on growth performance of preruminant veal calves. *Journal of Dairy Science*. (96), 1094-1101.
8. Heinrichs J., Jones C.M., Elizondo-Salazar J., Terrill S.J. (2009) Effects of a prebiotic supplement on health of neonatal dairy calves. *Livestock Science*. (125), 149-154.
9. Hill T., Bateman H., Aldrich J., Schlotterbeck R.L. (2008) Oligosaccharides for Dairy Calves. *The Professional Animal Scientist*. (24), 460-464.
10. Houdijk J.G.M., Bosch M.W., Verstegen M.W.A., Berenpas H.J. (1998) Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*. (71), 35-48.
11. Jatkauskas J., Vrotniakiene V. (2010) Effects of probiotic dietary supplementation on diarrhea patterns, faecal microbiota and performance of early weaned calves. *Veterinari Medicina* (55), 494-503.
12. Kleessen B., Elsayed N., Loehren U., Schroedl W., Krueger M. (2003) Jerusalem artichokes stimulate growth of broiler chickens and protect them against cecal endotoxins and potential pathogens. *Journal of Food Protection*. (11), 2171-2175.
13. Krehbiel C.R., Rust S.R., Zhang G., Gilliland S.E. (2003) Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action.- *Journal of Dairy Science*.(81), E120-E132.

14. Król B., (2011) Mannanooligosaccharides, inulin and yeast nucleotides added to calf milk replacers on rumen mikroflora, level of serum immunoglobulin and health condition of calves. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universitas*. (2), 1-18.
15. Larson L., Owen F.G., Albright J.L., Appleman R.D., Lamb R.C., Muller L.D. (1977) Guidelines Toward More Uniformity in Measuring and Reporting Calf Experimental Data. *Journal of Dairy Science*. (60), 989-991.
16. Mathur S., Singh R. (2005) Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria- a review. *International Journal of Food Microbiology*. (105) 281–295.
17. Masanetz S., Preißinger W., Meyer H.H.D., Pfaffl M.W. (2011) Effects of the prebiotics inulin and lactulose on intestinal immunology and hematology of preruminant calves. *Animal*. (5), 1099–1106.
18. Mohr E., Langbein J., Nürnberg G. (2002) Heart rate variability: A noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiology and Behavior*. (75), 251–259.
19. Patel S., Goyal A. (2012) The current trends and future perspectives of prebiotics research: A review. *3 Biotech*. (2), 115–125.
20. Quezada-Mendoza V., Heinrichs J., Jones C.M. (2011) The effects of a prebiotic supplement (Prebio Support) on fecal and salivary IgA in neonatal dairy calves. *Livestock Science*. (142), 222–228.
21. Samanta K., Jayapal N., Senani S., Kolte A., Sridhar M. (2013) Prebiotic inulin: Useful dietary adjuncts to manipulate the livestock gut microflora. *Brazilian Journal of Microbiology*. (44), 1–14.
22. Stolić N., Milošević B., Spasić Z., Ilić Z. (2012) Effects of prebiotic inclusion in the diet of weaned calves. *Macedonian Journal of Animal Science*. (2), 53-57.
23. Valdovska A., Jemeljanovs A., Žitare I., Krastiņa V., Pilmane M., Proškina L. (2012) Impact of prebiotic on chicken digestive tract morphofunctional status. In: Conference on Current events in veterinary research and practice, LLU, Jelgava. 63-67.
24. Van Loo J. (2007) How Chicory Fructans Contribute to Zootechnical Performance and Well-Being in Livestock and Companion Animals. *The Journal of Nutrition* (137), 2594–2597.
25. Verdonk J.M., Shim S.B., Van Leeuwen P., Verstegen M.W. (2005) Application of inulin-type fructans in animal feed and pet food. *British Journal of Nutrition*. (93), 125–138.
26. Westervelt R. G., Kinsman D. M., Prince R. P., Giger W. (1979) Physiological Stress Measurement during Slaughter in Calves. *Journal of Animal Science*. (42), 831-837.