



LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS FAKULTETAS

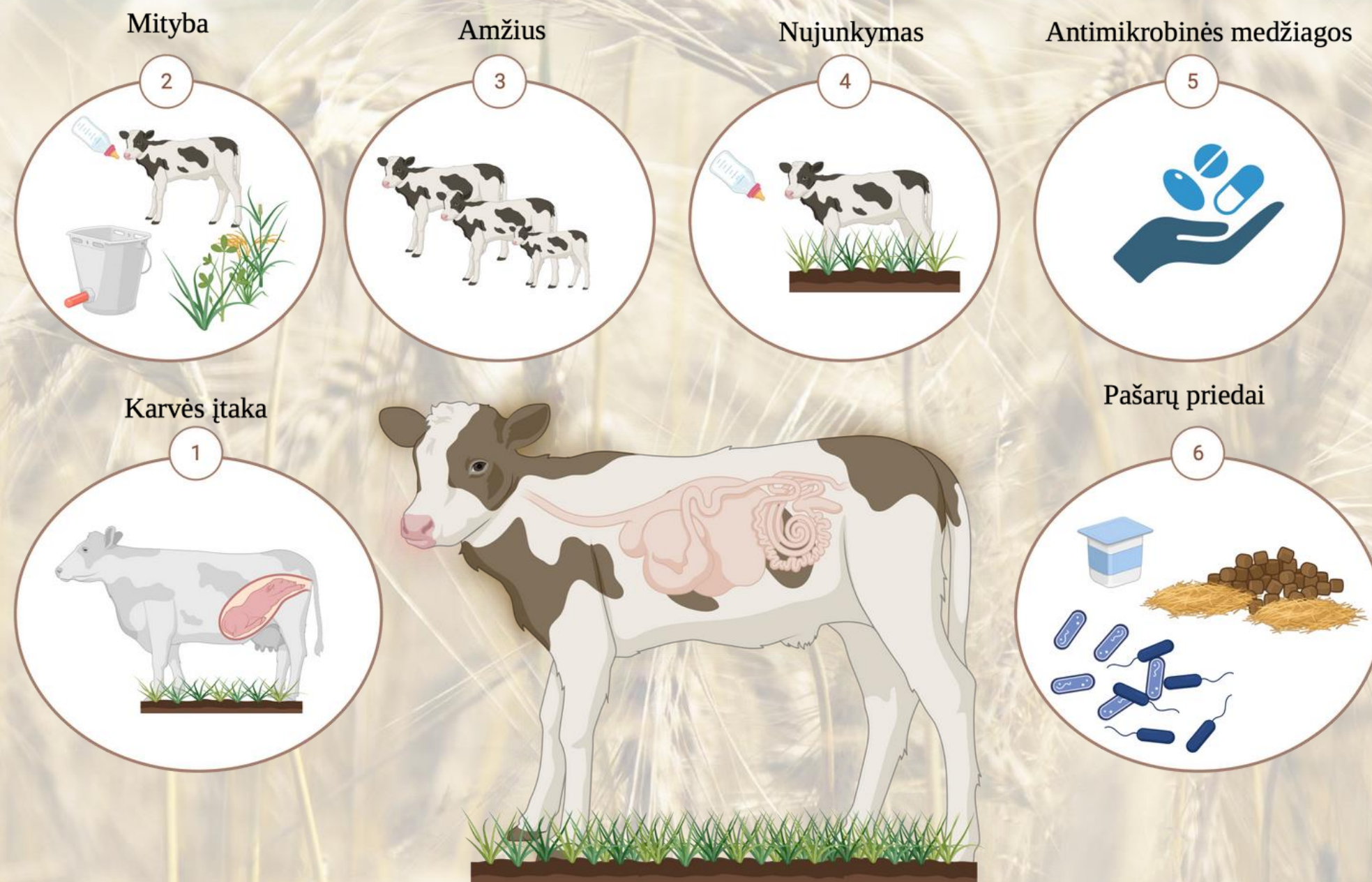
**“VERŠELIŲ ATSPARUMO LIGOMS
DIDINIMAS, PANAUDOJANT
BACILLUS SUBTILIS ENDOSPORAS,
SIEKIANČI MAŽINTI ANTIBIOTIKŲ
NAUDOJIMĄ”**

2023 - 2025 m.

Doktorantė Karina Džermeikaitė

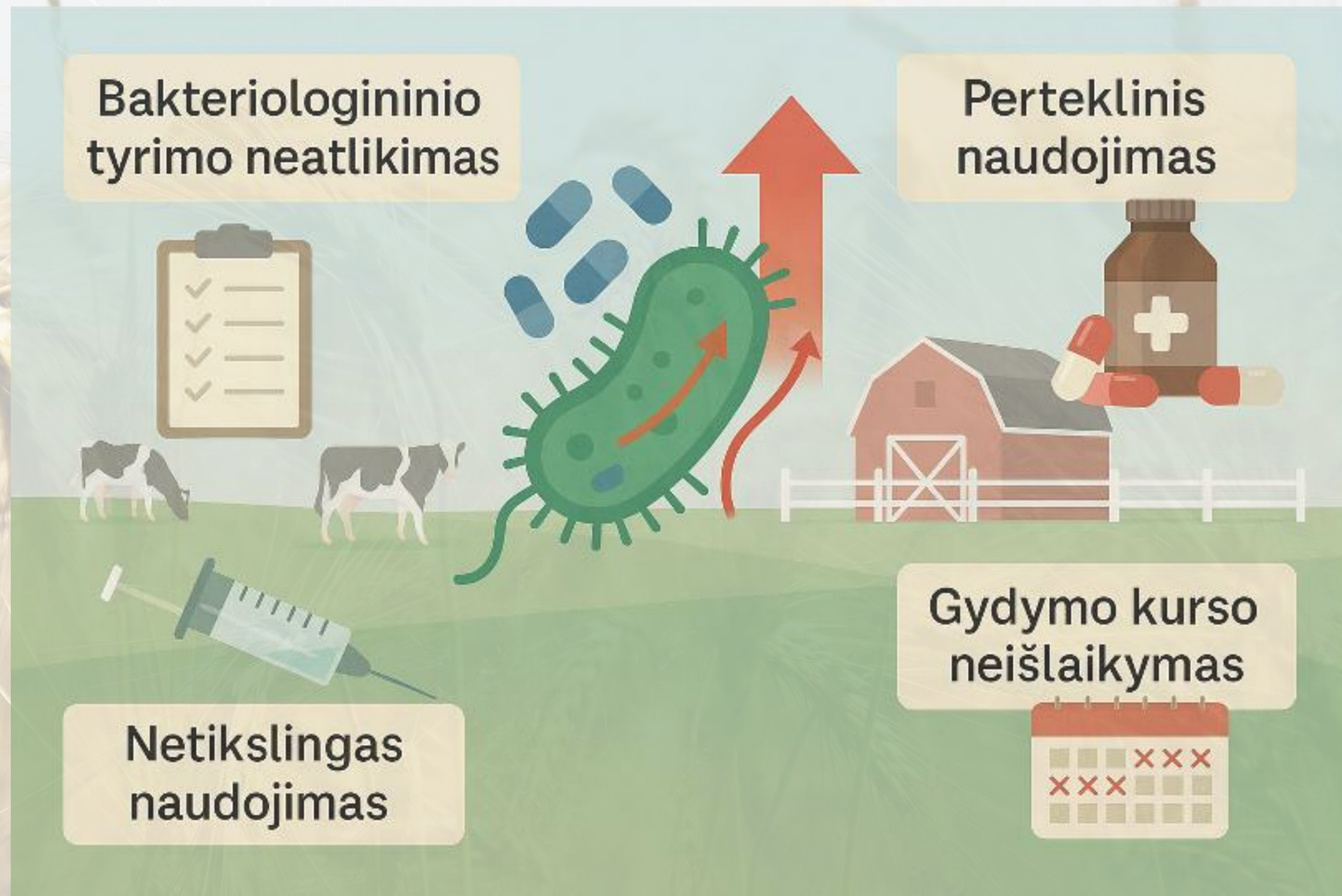
ĮVADAS

- Viduriavimas išlieka viena svarbiausių jaunų galvijų ligų, lemiančių didesnę gaištamumą, sulėtėjusį gyvūno augimą ir didesnes gydymo išlaidas. Problema ypač ryški pirmosiomis savaitėmis, kai veršelio imunitetas dar nepakankamai susiformavęs, o su krekenomis gautas pasyvus imunitetas greitai silpsta.



ĮVADAS

- Dėl nuolat didėjančio antimikrobinio atsparumo pasauliniu mastu, antibiotikų naudojimo profilaktikai ar augimo skatinimui gyvulininkystėje galimybės yra stipriai ribojamos. Todėl pastaraisiais metais daug dėmesio skiriama alternatyvioms priemonėms, kurios galėtų užtikrinti panašų efektyvumą be antibiotikų neigiamo poveikio virškinamojo trakto mikroflorai.



ĮVADAS

- Siekdami sumažinti antimikrobinių medžiagų naudojimą, mokslininkai pasiūlė probiotikų naudojimą kaip perspektyvią alternatyvą gydymui.

Gydymas

Antibiotikai

Priešuždegiminiai preparatai

Profilaktika

Stresą keliančių veiksnių mažinimas

Vakcinacija

Probiotikai

ĮVADAS

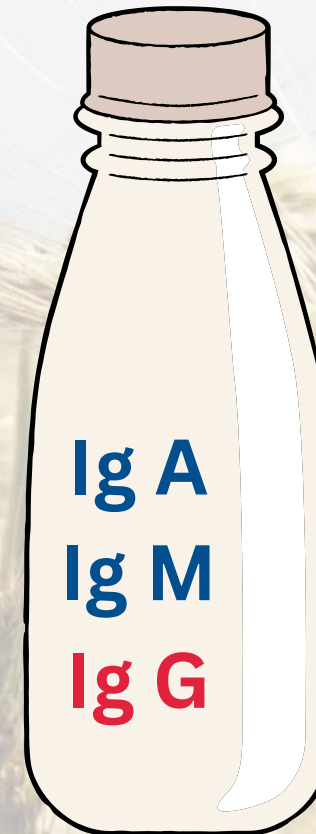
Greitieji infekcinių ligų nustatymo testai padeda:

- greičiau nustatyti patogeno rūšį,
- išvengti perteklinio antibiotikų naudojimo,
- pasirinkti tikslinį gydymą,
- sumažinti veršelių gaištamumą.



ĮVADAS

Infekciniai faktoriai	Neinfekciniai faktoriai
<ul style="list-style-type: none"> • Virusai (Rota, Corona pasireiškia dažniausiai; Breda, Calci, Parvo pasireiškia rečiau); • Bakterijos (E. Coli žarnas pažeidžiantys kamienai) • Pirmuonys (Kryptosporidijos) • Kita - grybai? 	<ul style="list-style-type: none"> • Higiena (gimimo metu; • laikymo vietos, šėrimo metu. • Imunitetas (krekenų įsisavinimas) • Karvės sveikatos būklė (kūno įmitimas). • Girdymas



ĮVADAS

- Probiotikai – tai gyvi mikroorganizmai, kurie tinkamai dozuojami gerina šeimininko sveikatą, ypač žarnyno mikrobiotos balansą. Jie konkuruoja su patogenais, gamina antimikrobines medžiagas, stiprina imuninį atsaką ir žarnyno barjerą. Probiotikų įtraukimas į veršelių mitybą gali sumažinti viduriavimo atvejų skaičių, pagerinti pašarų įsisavinimą, spartinti augimą ir mažinti antibiotikų poreikį.
- Sporas formuojantys *Bacillus* genties probiotikai išsiskiria dideliu atsparumu aplinkos poveikiui, todėl išlieka veiksmingi pašaruose ir higienos produktuose. *Bacillus subtilis* ir *B. licheniformis* skatina augimą, stiprina imunitetą ir mažina patogeninių bakterijų išsiskyrimą.
- *Bacillus subtilis* taip pat gerina žarnyno mikrobiotos balansą, trumpųjų grandinių riebiųjų rūgščių gamybą, imunoglobulinų sintezę ir fagocitozės aktyvumą. Nustatytas jo teigiamas poveikis pašarų konversijai, svorio prieaugiui, žarnyno stabilizacijai po streso, uždegimo mažinimui ir maistinių medžiagų bei kepenų metabolizmui.

Effect of the *Bacillus subtilis*-based drug on the morphobiochemical and productive parameters of calves

Galina Molyanova*, Maxim Nogotkov and Nelly Chigina

Samara State Agrarian University, 2, st. Uchebnaya, 446442, Kinel, Samara region, Russia

* Corresponding author: molyanova@yandex.ru

Abstract

The effect of Bisolbi drug based on *Bacillus subtilis* on the physiological, biochemical and productive parameters of calves was studied. The research and production experiment was carried out in a dairy farm "Kupinskoe" of Samara Region on 30 calves of the Holstein-Frisian breed. The drug increases the intensity of the anabolic processes in animals: the amount of total protein in blood serum of calves of the experimental group at 120 days of age was higher by 8.9% ($p \leq 0.05$), albumin 9.2% ($p \leq 0.01$), compared with control animals. The purpose of Bisolbi contributed to the increase in the intensity of carbohydrate-lipid metabolism: cholesterol was higher by 23% ($p \leq 0.01$), glucose 0.4 mmol/l ($p \leq 0.05$) in blood 120-day calves of the experimental group, relative to the data of the control group. It was found that the body weight of calves in the control group at 100 days of age was 105.23 ± 2.11 kg, in the experimental group -108.6 ± 2.19 kg. The average daily gain in the experimental group was significantly higher by 0.075 kg ($p \leq 0.01$). At 120 days of age, the body weight of the experimental calves was higher by 4.19 kg ($p \leq 0.05$), the average daily increase by 0.080 kg ($p \leq 0.05$), relative to the control animals.

© The Authors, published by EDP Sciences, 2021

This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Probiotics



Journal of Dairy Science
Volume 93, Issue 12, December 2010, Pages 5851-5855



Effects of *Bacillus subtilis natto* on performance and immune function of preweaning calves

[P. Sun](#), [J.Q. Wang](#), [H.T. Zhang](#)

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.3168/jds.2010-3263>

Get rights and content

Under an Elsevier user license

open archive

Abstract

The effects of *Bacillus subtilis natto* on performance and immune function of dairy calves during the preweaning phase were investigated in this study. Twelve Holstein male calves 7 ± 1 d of age were randomly allotted to 2 treatments of 6 calves. The *Bacillus subtilis natto* was mixed with milk and fed directly to the calves. The calves were weaned when their starter intake reached 2% of their weight. Blood was collected and IgA, IgE, IgG, IgM, and cytokine levels in the serum of all the calves were determined. The results showed that *Bacillus subtilis natto* increased general performance by improving the average daily gain and feed efficiency and advanced the weaning age of the calves. No difference was observed in serum IgE, IgA, and IgM, whereas serum IgG was higher in the

TIKSLAS

Atlikti mokslinius taikomuosius tyrimus, panaudojant inovatyvius *Bacillus subtilis* grupės (probiotinių bakterijų) endosporinius preparatus kaip alternatyvą sintetiniams antibiotikams veršelių virškinimo ligų gydymui ir profilaktikai sveikatingumo užtikrinimui.

UŽDAVINIAI

1. Nustatyti ir įvertinti inovatyvių *Bacillus subtilis* endosporinių preparatų poveikį veršelių virškinimo ligų pasireiškimo dažniui bei bendram sveikatingumui;
2. Nustatyti ir įvertinti inovatyvių *Bacillus subtilis* endosporinių preparatų poveikį veršelių pašaro sunaudojimui ir priesvoriams;
3. Nustatyti ir įvertinti inovatyvių *Bacillus subtilis* endosporinių preparatų poveikį antibiotikų panaudojimo mažinimui;
4. Įvertinti gautų tyrimo rezultatų ekonominę efektyvumą;
5. Apibendrinant tyrimo rezultatus, sudaryti rekomendacijas veršelių atsparumo ligoms didinimui, antibiotikų naudojimo mažinimui panaudojant *Bacillus subtilis* endosporinius preparatus.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Tyrimo objektas: pieninio tipo galvijų ūkis, pieninio tipo veršeliai, jų sveikatingumo vertinimas. Tyrimo objektai buvo atrinkti pagal šiuos kriterijus: veršeliai gimę iš sveikų, produktyvių karvių; vienodo fiziologinio amžiaus (1–3 parų) tyrimo pradžioje; laikomi vienodomis mikroklimato, šėrimo ir veterinarinės priežiūros sąlygomis; neturintys klinikinių ligų požymių tyrimo pradžioje.

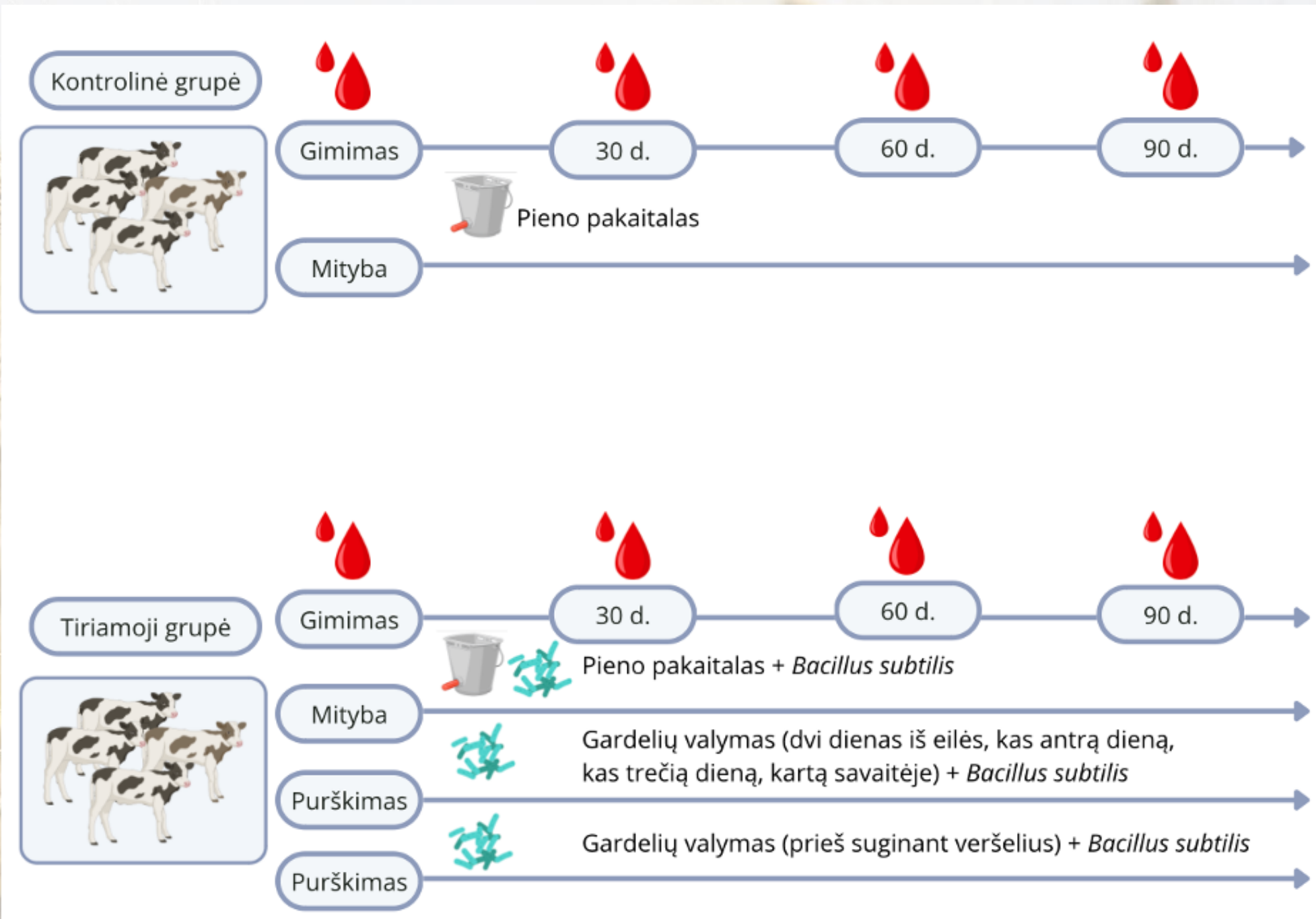
Tyrimo metodai: tyrimas buvo atliktas Lietuvos pieninių galvijų ūkyje, laikantis gyvūnų gerovės ir etikos reikalavimų. Tyrimas buvo vykdomas trimis etapais laikotarpiu nuo 2023 m. iki 2025 m., siekiant kompleksiskai įvertinti *Bacillus subtilis* endosporų pagrindu sukurto probiotinio preparato poveikį veršelių sveikatingumui, augimui ir reprodukcijos rodikliams. Bendras tyrime dalyvavusių gyvūnų skaičius buvo 150 pieninių veislės veršelių (Holšteinais), gimusių tame pačiame ūkyje ir laikomų identiškoms sąlygomis. Atsitiktinės atrankos principu veršeliai buvo suskirstyti į dvi grupes iškart po gimimo: tiriamoji (n = 75) grupė (TG) ir kontrolinė (n = 75) grupė (KG).



TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Abi grupės buvo suformuotos pagal gimimo datą, lytį (į tyrimą įtrauktos tik patelės) ir pradinį svorį, siekiant užtikrinti, kad pradiniai rodikliai būtų homogeniški. Viso tyrimo laikotarpiu vertinamas jų sveikatingumas, gaištamumas, kraujo biochemijos parametrai (aspartataminotransferazė (AST), geležis (Fe), kalcis (Ca), magnis (Mg), fosforas (P), gamaglutamiltransferazė (GGT), bendri baltymai (BB), albuminai (ALB)) atitinkamais laikotarpiais: gimimo metu, 30, 60 ir 90 dienų amžiaus.

- Kontrolinė grupė gauna įprastą pieno pakaitalą ir jokie probiotikai nėra naudojami.
- Tiriamoji grupė – pieno pakaitalas papildomas probiotikais – *Bacillus subtilis* endosporų preparatu (girdoma iki nujunkymo), naudojami probiotikai skirti gyvūnų laikymo vietoms valyti ir probiotikai skirti veršelių laikymo vietų teigiamam mikrobiologiniam klimatui palaikyti



TYRIMO REZULTATAI

Į tyrimą buvo įtraukti tik kliniškai sveiki, fiziologiškai stiprūs veršeliai, per pirmąsias tris gyvenimo savaites gaišimų nefiksuota nei tiriamojoje, nei kontrolinėje grupėje. Pirmieji gaišimo atvejai pasireiškė nuo ketvirtos gyvenimo savaitės, kai veršeliai pradėjo pereiti prie starterinio pašaro ir mažėjo pieno pakaitalo dalis racione. Šiuo laikotarpiu dažnesni gaišimai buvo KG (6,7 proc.), dažniausiai dėl mitybos pokyčių sukeltų virškinimo sutrikimų ir atjunkymo streso. Tuo tarpu, 46–90 dienų amžiaus periode, kai dažniau pasitaiko kvėpavimo takų infekcijų, TG grupėje nugaišo 2 veršeliai (2,7 proc.), o KG grupėje – 4 veršeliai (5,3 proc.).

Veršelio amžiaus tarpsnis	TG (n = 75)	TG (proc. nuo grupės)	KG (n = 75)	KG (proc. nuo grupės)
0 – 21 d. (iki 3 savaičių)	0	0,0	0	0,0
22 – 45 d.	2	2,7	5	6,7
46 – 90 d.	2	2,7	4	5,3
Iš viso	4	5,3	9	12,0

1 lent. Pieninių veršelių tiriamosios (TG) ir kontrolinės grupių (KG) gaišimų pasiskirstymas pagal amžiaus tarpsnius.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis probiotiko taikymas teigiamai veikė veršelių augimo intensyvumą, skatindamas geresnį maistinių medžiagų įsisavinimą ir efektyvesnį pašarų panaudojimą. Be to, nuosekliai didėjantis statistinis skirtumas nuo 30 iki 90 dienų amžiaus leidžia teigti, kad probiotiko poveikis turėjo kaupiamąjį ir išliekantį efektą viso stebėjimo laikotarpiu.

Amžius	Grupė	N	Vidurkis (kg)	Std. Error	p
0 d.	KG	66	34,20	2,05	0,688
	TG	71	34,6	1,86	
15 d.	KG	66	43,80	2,05	0,942
	TG	71	44,10	2,68	
30 d.	KG	66	52,30	2,05	0,041
	TG	71	54,00	2,69	
60 d.	KG	66	76,10	2,05	0,032
	TG	71	79,00	1,86	
90 d.	KG	66	108,80	1,67	0,027
	TG	71	112,60	1,95	

2 lent. Pieninių veršelių, girdytų *Bacillus subtilis* (TG) ir kontrolinės grupės (KG), kūno svoris skirtinguose amžiaus tarpsniuose.

TYRIMO REZULTATAI

Iki 90 dienų amžiaus kvėpavimo sutrikimų dažnis sumažėjo abiejose grupėse, tačiau kontrolinėje grupėje vis dar fiksuota 24 atvejai (36,4 proc.), o tiriamojoje – 13 atvejų (18,3 proc.). Analogiškai, virškinamojo trakto sutrikimai šiuo laikotarpiu pasitaikė atitinkamai 8 (12,1 proc.) ir 5 (7,0 proc.) atvejais.

Amžius	Grupė	N	Kvėpavimo sutrikimų dažnis	Virškinamojo trakto dažnis
0 – 15 d.	KG	66	0	23
	TG	71	0	9
30 d.	KG	66	3	13
	TG	71	1	3
60 d.	KG	66	17	2
	TG	71	8	3
90 d.	KG	66	24	8
	TG	71	13	5

3 lent. Pieninių veršelių, girdomų *Bacillus subtilis* ir kontrolinės grupės, kvėpavimo ir virškinimo sutrikimų dažnis.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis poveikis veršelių kraujo biocheminiams parametrams

Vertinant veršelių kepenų fermento – AST – aktyvumą, nustatyta, kad probiotiko *Bacillus subtilis* naudojimas turėjo reikšmingą poveikį fermento koncentracijai kraujyje 30 dienų amžiaus periode. Šiuo laikotarpiu TG veršeliams nustatytas reikšmingai mažesnis AST aktyvumas ($p < 0,001$) lyginant su KG. Vidutinis AST aktyvumas 30 d. amžiaus KG grupėje buvo $71,84 \pm 2,62$ U/L, o TG grupėje – $60,72 \pm 1,05$ U/L, t. y. mažesnis 15,5 proc., kas rodo mažesnę kepenų fermentinį aktyvumą ir galimai efektyvesnį metabolinį prisitaikymą.

AST (U/L)	Grupė	N	Vidurkis	Std. Error	p
0 d.	KG	66	70,85	6,42	0,312
	TG	71	66,94	5,87	
30 d.	KG	66	71,84	2,62	< 0,001
	TG	71	60,72	1,05	
60 d.	KG	66	82,13	2,37	0,472
	TG	71	78,41	1,86	
90 d.	KG	66	68,92	1,54	0,583
	TG	71	65,38	1,27	

4 lent. Pieninių veršelių, girdytų *Bacillus subtilis* (TG) ir kontrolinės grupės (KG), AST fermento aktyvumas kraujyje.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis poveikis veršelių kraujo biocheminiams parametrams

Vertinant fosforo koncentraciją kraujo serume, nustatyta, kad *Bacillus subtilis* probiotiko naudojimas turėjo reikšmingą poveikį 30 dienų amžiaus periode. TG veršelių fosforo koncentracija buvo statistiškai reikšmingai didesnė ($p < 0,001$), palyginti su KG. Vidutinė fosforo koncentracija 30 d. amžiaus TG grupėje siekė $3,29 \pm 0,06$ mmol/L, kai KG grupėje – $2,97 \pm 0,05$ mmol/L, t. y. 10,8 % didesnė TG grupėje.

Foforas (mmol/L)	Grupė	N	Vidurkis	Std. Error	p
0 d.	KG	66	2,46	0,07	0,687
	TG	71	2,52	0,08	
30 d.	KG	66	2,97	0,05	< 0,001
	TG	71	3,29	0,06	
60 d.	KG	66	3,20	0,07	0,493
	TG	71	3,26	0,05	
90 d.	KG	66	3,28	0,06	0,451
	TG	71	3,33	0,07	

6 lent. Pieninių veršelių, girdytų *Bacillus subtilis* (TG) ir kontrolinės grupės (KG), fosforo koncentracija kraujyje.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis poveikis veršelių kraujo biocheminiams parametrams

Vertinant bendro baltymo (BB) koncentraciją veršelių kraujo serume, nustatyta, kad *Bacillus subtilis* probiotiko naudojimas turėjo reikšmingą poveikį 30 ir 60 dienų amžiaus periodais. TG veršeliams abiejuose šiuose laikotarpiuose buvo stebimas statistiškai reikšmingas BB kiekio sumažėjimas lyginant su KG veršeliais. Vidutinė BB koncentracija 30 dienų amžiaus TG grupėje siekė $46,85 \pm 1,74$ g/L, kai KG grupėje – $56,41 \pm 1,92$ g/L ($p = 0.012$). Tuo tarpu 60 dienų amžiaus TG grupės veršelių baltymų koncentracija buvo $48,59 \pm 2,05$ g/L, o KG – $59,01 \pm 1,73$ g/L ($p = 0.034$).

Bendras baltymas (g/L)	Group	N	Vidurkis	Std. Error	<i>p</i>
0 d.	KG	66	47,62	2,08	0,541
	TG	71	49,18	2,19	
30 d.	KG	66	56,41	1,92	0,012
	TG	71	46,85	1,74	
60 d.	KG	66	59,01	1,73	0,034
	TG	71	48,59	2,05	
90 d.	KG	66	60,27	1,84	0,062
	TG	71	55,34	1,95	

7 lent. Pieninių veršelių, girdytų *Bacillus subtilis* (TG) ir kontrolinės grupės (KG), bendras baltymų kiekis kraujo serume.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis poveikis veršelių kraujo biocheminiams parametrams

Albuminai yra svarbiausi plazmos baltymai, atspindintys kepenų sintezės aktyvumą, onkotinį slėgį ir bendrą gyvūno mitybinę būklę. Vertinant *Bacillus subtilis* poveikį albuminų koncentracijai, nustatyta, kad probiotiko taikymas teigiamai veikė albuminų kiekį kraujyje, ypač 30 ir 60 dienų amžiaus periodais (8 lentelė). 30 dienų amžiaus TG grupės veršeliams nustatyta reikšmingai didesnė albuminų koncentracija ($p = 0.018$) – $32,15 \pm 0.78$ g/L, kai KG grupėje – $29,42 \pm 0.83$ g/L. Šis skirtumas išliko ir 60 dienų amžiaus periode (TG – $33,02 \pm 0.75$ g/L, KG – $30,64 \pm 0.68$ g/L, $p = 0.029$).

Albuminas (g/L)	Grupė	N	Vidurkis	Std. Error	p
0 d.	KG	66	28,91	0,91	0,384
	TG	71	29,54	0,87	
30 d.	KG	66	29,42	0,83	0,018
	TG	71	32,15	0,78	
60 d.	KG	66	30,64	0,68	0,029
	TG	71	33,02	0,75	
90 d.	KG	66	31,12	0,74	0,156
	TG	71	32,28	0,82	

8 lent. Pieninių veršelių, girdytų *Bacillus subtilis* (TG) ir kontrolinės grupės (KG), albuminų koncentracija kraujo serume.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis poveikis telyčių pirmojo sėklinimo amžiui ir kūno svoriui

Vertinant telyčių, ankstyvame amžiuje gavusių *Bacillus subtilis* probiotiką, vaisos pradžios rodiklius, nustatyta, kad probiotiko taikymas teigiamai veikė tiek lytinės brandos pasiekimo laiką, tiek kūno kondiciją sėklinimo metu. TG telyčios pirmą kartą buvo sėklintos vidutiniškai anksčiau, tačiau jų kūno svoris buvo didesnis, palyginti su KG telyčiomis, o tai rodo geresnį augimo efektyvumą ir brandos pasiekimą fiziologiškai palankesnėmis sąlygomis. Vidutinis pirmojo sėklinimo amžius TG grupėje buvo $412,3 \pm 9,5$ dienos, kai KG grupėje – $438,7 \pm 11,2$ dienos, t. y. 6,0 proc. trumpesnis periodas iki lytinės brandos. Tuo pat metu kūno svoris pirmojo sėklinimo metu TG grupėje buvo $398,2 \pm 8,7$ kg, o KG grupėje – $386,4 \pm 9,1$ kg, t. y. 3,1 proc. didesnis ($p = 0.046$).

Rodiklis	KG (n = 66)	TG (n = 71)	Skirtumas (proc.)	P
Pirmojo sėklinimo amžius (dienomis)	$438,7 \pm 11,2$	$412,3 \pm 9,5$	-6,0	0,034
Kūno svoris pirmojo sėklinimo metu (kg)	$386,4 \pm 9,1$	$398,2 \pm 8,7$	+3,1	0,046

9 lent. Telyčių, girdytų *Bacillus subtilis* (TG) ir kontrolinės grupės (KG), pirmojo sėklinimo rodikliai.

TYRIMO REZULTATAI

Bacillus subtilis probiotikų poveikis antibiotikų naudojimo dažniui veršelių stebėsenos laikotarpiu

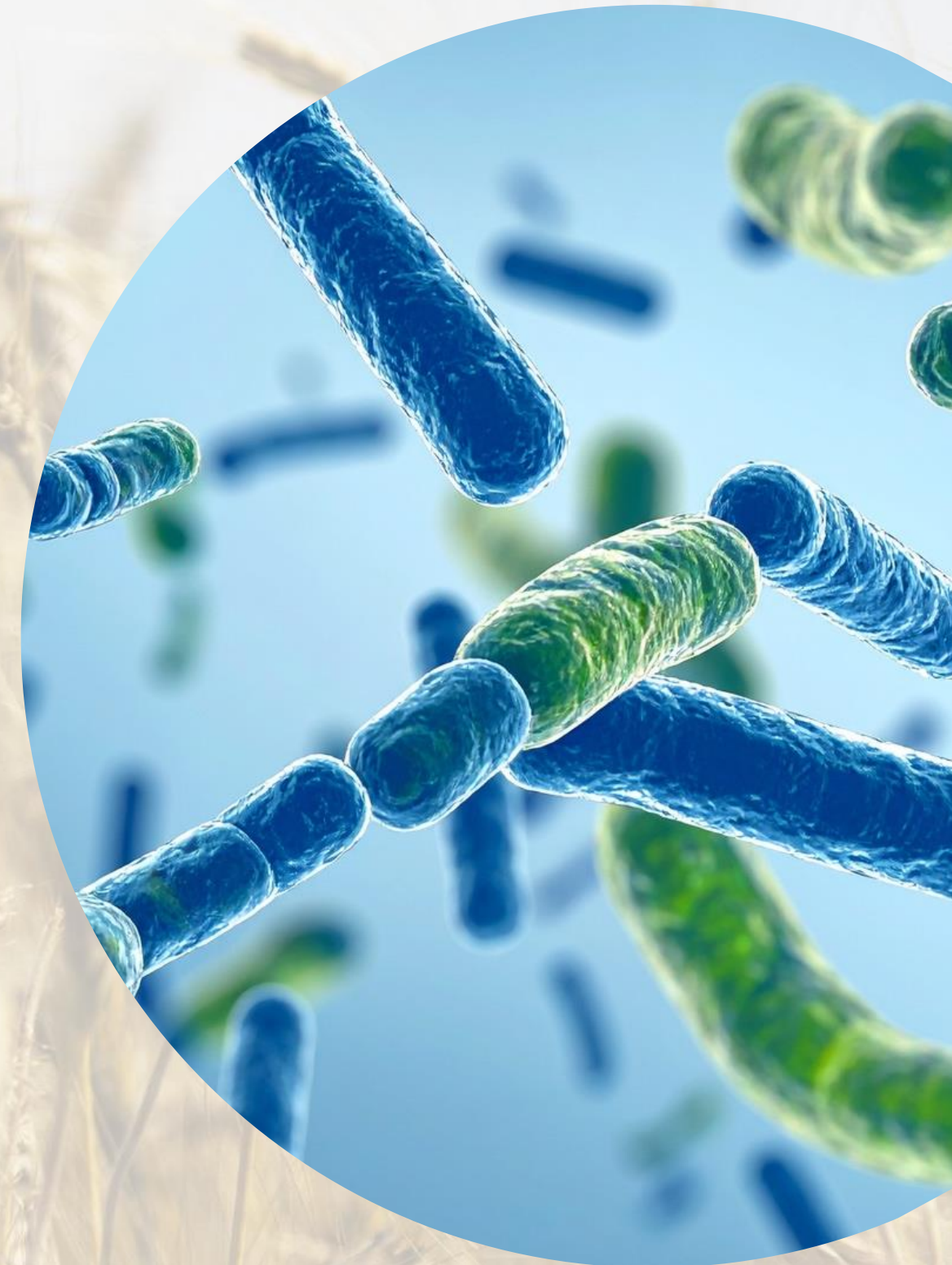
Tyrimo rezultatai parodė aiškia tendenciją, kad *Bacillus subtilis* endosporinių probiotikų naudojimas reikšmingai sumažino antibiotikų naudojimo dažnį ir gydymo trukmę tiriamojoje grupėje, palyginti su kontroline. Kaip matyti iš 10 lentelės duomenų, antibiotikais gydytų veršelių dalis TG sudarė tik 21,1 proc, kai KG šis rodiklis siekė 42,4 proc. Tai rodo 50,2 proc. sumažėjimą ($p = 0,018$), kuris yra statistiškai reikšmingas ir turi praktinę svarbą gyvūnų sveikatingumo valdymui. Bendras antibiotikų sunaudojimas (DDD/animal) TG grupėje taip pat buvo beveik perpus mažesnis (0,53 ir 1,00), atitinkantis 47,0 proc. mažėjimą, o vidutinė gydymo trukmė probiotikus gavusios veršelių grupės buvo trumpesnė – $3,2 \pm 0,5$ dienos, palyginti su $5,8 \pm 0,7$ dienos KG grupėje ($p = 0,029$).

Rodiklis	KG (n = 66)	TG (n = 71)	Skirtumas (proc.)	p
Veršelių, gydytų antibiotikais, dalis (proc.)	42,4	21,1	-50,2	0,018
Antibiotikų sunaudojimas (DDD/animal) ¹	1,00	0,53	-47,0	-
Vidutinė gydymo trukmė (dienomis)	$5,8 \pm 0,7$	$3,2 \pm 0,5$	-44,8	0,029

10 lent. Antibiotikų naudojimo dažnis ir trukmė tiriamojoje (TG) ir kontrolinėje (KG) grupėse per 90 dienų laikotarpį.
¹DDD - „Defined Daily Dose“, apibūdina standartizuotą antibiotikų naudojimo kiekį vienam gyvūnui per stebėjimo laikotarpį.

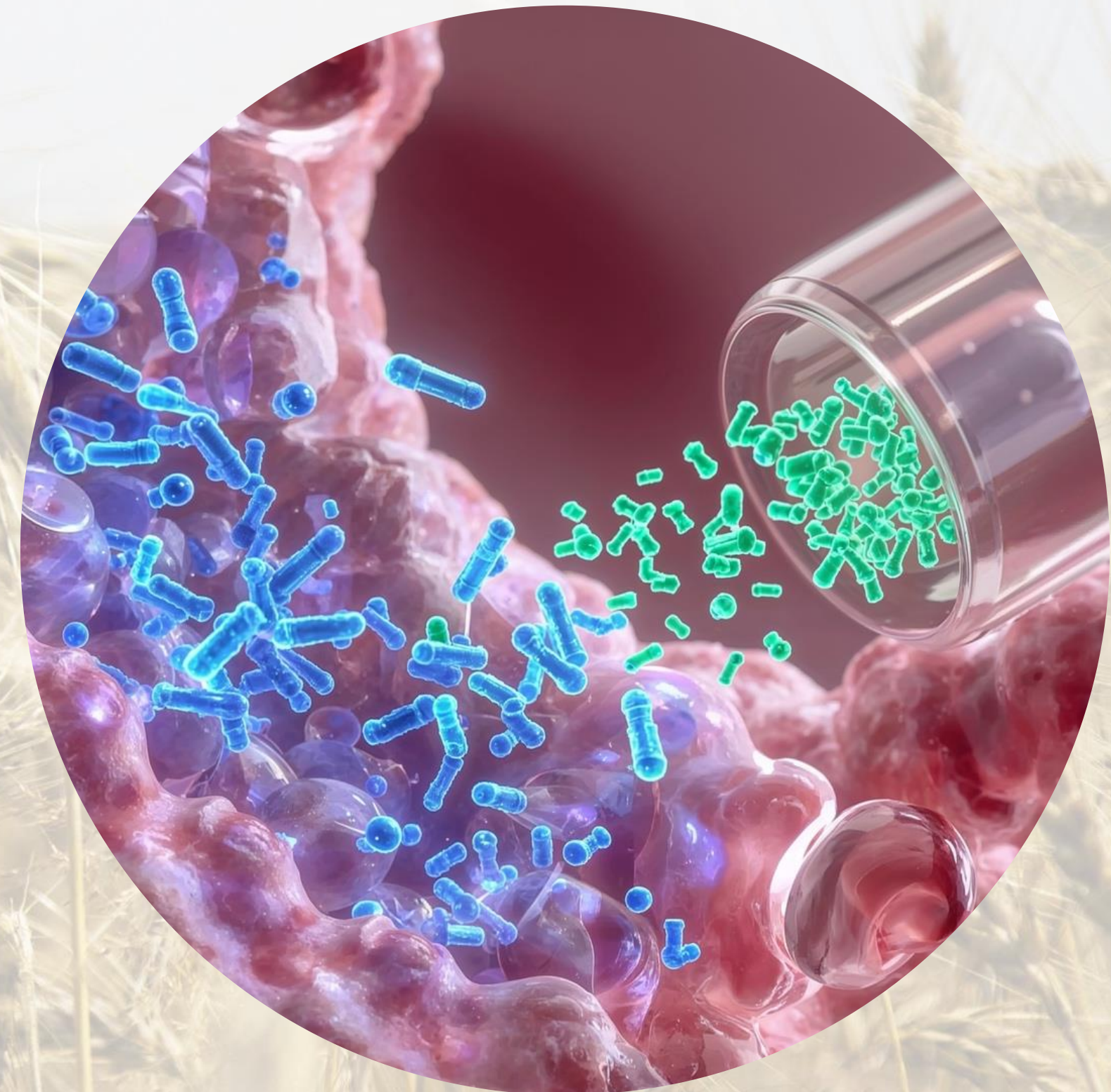
IŠVADOS

1. Nustatyta, kad inovatyvių *Bacillus subtilis* endosporinių preparatų taikymas turėjo reikšmingą teigiamą poveikį veršelių sveikatingumui. Tiriamojoje grupėje (TG) buvo užfiksuotas mažesnis virškinamojo ir kvėpavimo takų sutrikimų dažnis bei mažesnis gaišimo procentas (TG – 5–6 proc., KG – 11–12 proc.). Tai patvirtina, kad *Bacillus subtilis* probiotikai sustiprina imuninį atsaką, stabilizuoja žarnyno mikrobiotą ir mažina infekcinių ligų pasireiškimą ankstyvame augimo etape.
2. Probiotikų naudojimas turėjo teigiamą poveikį pašaro sunaudojimui ir **didesniais veršelių svorio prieaugiais**. TG veršeliai pasižymėjo geresniu pašaro virškinamumu ir efektyvesne energijos konversija į kūno masę. Vidutiniai dienos priesvoriai buvo didesni, o pašaro sąnaudos kilogramui prieaugio mažesnės, kas rodo geresnį maistinių medžiagų pasisavinimą. Tai siejama su *Bacillus subtilis* gebėjimu skatinti fermentinę veiklą virškinamajame trakte ir mažinti subklinikinio uždegimo poveikį metabolizmui.
3. Probiotikų naudojimas reikšmingai sumažino antibiotikų naudojimo poreikį veršelių auginimo laikotarpiu. TG grupėje antibiotikais gydyta tik 21,1 proc. veršelių, kai KG grupėje – 42,4 proc. Vidutinis antibiotikų kursų skaičius sumažėjo apie 50 proc., o gydymo trukmė – apie 45 proc. Tai rodo, kad *Bacillus subtilis* gali būti veiksminga priemonė mažinant antimikrobinių medžiagų naudojimą ir prisidedant prie atsparumo antibiotikams mažinimo strategijų.
4. Nors probiotinių preparatų įtraukimas į šėrimo programas padidina tiesiogines sąnaudas, sumažėjęs ligų dažnis, gydymo išlaidos ir geresnis pašaro įsisavinimas užtikrina teigiamą grąžą. Investicijos į probiotinius papildus atsiperka dėl mažesnių gydymo išlaidų ir didesnio augimo efektyvumo.
5. *Bacillus subtilis* endosporiniai probiotikai yra veiksminga, saugi ir tvari priemonė, galinti ženkliai pagerinti veršelių sveikatingumą ir produktyvumo rodiklius, mažinti antibiotikų poreikį bei stiprinti gyvūnų atsparumą ligoms. Probiotikų įtraukimas į šėrimo schemas prisideda prie „Vienos sveikatos“ (One Health) principų įgyvendinimo, gerinant gyvūnų gerovę ir mažinant aplinkos poveikį, susijusį su antimikrobinių medžiagų naudojimu gyvulininkystėje.



REKOMENDACIJOS

1. ***Bacillus subtilis* probiotikus rekomenduojama taikyti kaip nuolatinę prevencinę priemonę nuo pirmųjų gyvenimo dienų iki bent 90 dienų.** Tyrimas parodė, kad jie reikšmingai sumažina virškinamojo ir kvėpavimo takų ligų dažnumą, gaištamumą ir antibiotikų poreikį, stabilizuodami mikrobiotą ir stiprindami imuninę sistemą.
2. **Ankstyvas probiotikų naudojimas padeda greičiau formuotis žarnyno mikrobiomui, sumažina viduriavimų pasireiškimą ir gerina maisto medžiagų pasisavinimą.** Tyrime probiotikus gavę veršeliai turėjo didesnę svorį ir daugiau nei perpus mažesnę antibiotikų vartojimą, todėl ši praktika atitinka „One Health“ principus.
3. Maksimaliai naudai pasiekti probiotikus reikia derinti su subalansuota mityba ir tinkamomis laikymo sąlygomis.
4. Ekonomiškai *Bacillus subtilis* probiotikai yra atsiperkanti investicija: mažesnės gydymo sąnaudos, trumpesnė ligų trukmė ir geresni augimo rodikliai kompensuoja papildomas šėrimo išlaidas.
5. Tolimesni tyrimai turėtų įvertinti skirtingų *Bacillus subtilis* padermių efektyvumą ir jų derinius su kitais mikroorganizmais, kad būtų galima optimizuoti probiotinių preparatų sudėtį ir poveikį.
6. *Bacillus subtilis* probiotikai gali būti laikomi veiksminga alternatyva antimikrobinėms medžiagoms veršelių auginime, prisidedant prie tvaresnės, sveikesnės ir mažiau antibiotikais grindžiamos gyvulininkystės.



PUBLIKACIJOS, SKLAIDA IR VIEŠINIMAS

- Parengti ir publikuoti 3 moksliniai straipsniai žurnaluose, turinčiuose citavimo rodiklį (Impact Factor (IF)), Web of Science duomenų bazėje: **“Evaluation of the Metabolic Relationship between Cows and Calves by Monitoring Calf Health and Cow Automatic Milking System and Metabolic Parameters”**, (2023 m.); **„Effects of Bacillus Subtilis on Growth Performance, Metabolic Profile, and Health Status in Dairy Calves”**, (2024 m.); **“Risk factors during prepartum and their effect on calf health”** (2024 m.)
- Straipsnis žurnale “Mano ūkis” - “Kaip išvengti veršelių viduriavimo?”, (2024 m.).
- Tyrimo rezultatai pristatyti mokslinėje konferencijoje „Gyvūnų sveikata, gerovė ir tvari veterinarinė praktika“, kuri vyko LSMU VA Stambiujų gyvūnų klinikoje 2025-10-20. Pristatymo pavadinimas - „Nuo probiotikų iki tvarios gyvulininkystės: kaip Bacillus subtilis padeda auginti sveikesnius veršelius ir mažinti antibiotikų naudojimą“.
- Straipsnis “Mano ūkis” žurnale, pavadinimas – „Veršelių sveikatos stiprinimas: probiotikai kaip alternatyva tradiciniams gydymo būdams“, (2025 m.).
- Informacinė sklaida socialiniuose tinkluose pavadinimu - „Sveikesni veršeliai – mažiau antibiotikų: tvarios gyvulininkystės link su Bacillus subtilis“, (2025 m.)
- Taip pat pasidalinta socialiniuose tinkluose apie šį projektą, metodiką ir tyrimą (2025 m.).



Article

Effects of *Bacillus subtilis* on Growth Performance, Metabolic Profile, and Health Status in Dairy Calves

Ramūnas Antanaitis, Karina Džermeikaitė, Justina Kristolaitytė, Emilija Armonavičiūtė, Samanta Arlauskaitė, Akvilė Girdauskaitė, Arūnas Rutkauskas and Walter Baumgartner

Special Issue

Advances in Calf Health and Performance

Edited by
Dr. Steven Van Winden and Dr. Nicola Blackie



<https://doi.org/10.3390/ani14172489>



LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS FAKULTETAS

**“VERŠELIŲ ATSPARUMO LIGOMS
DIDINIMAS, PANAUDOJANT
BACILLUS SUBTILIS ENDOSPORAS,
SIEKIANČI MAŽINTI ANTIBIOTIKŲ
NAUDOJIMĄ”**

2023 - 2025 m.

Doktorantė Karina Džermeikaitė