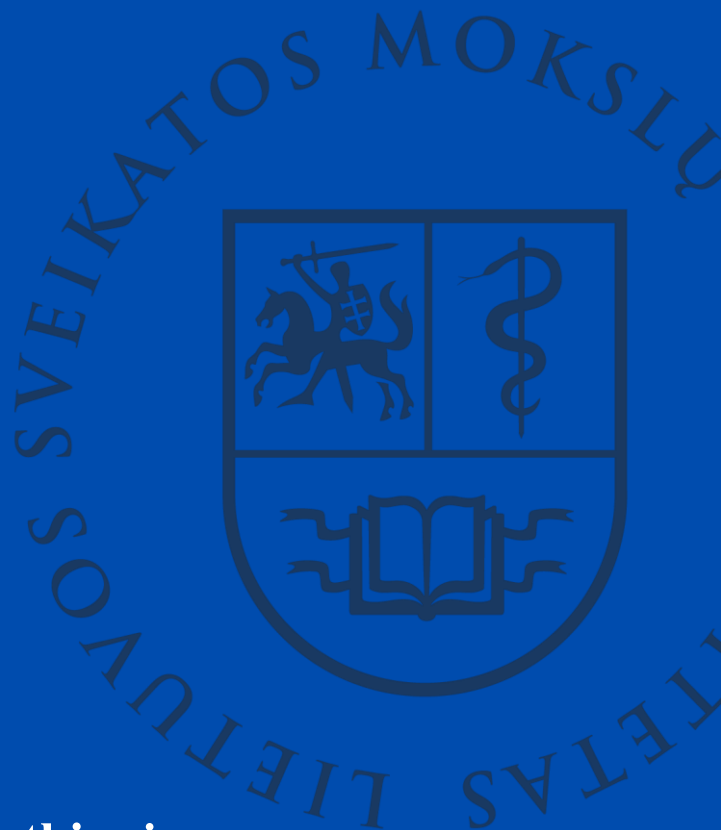




LIETUVOS SVEIKATOS
MOKSLŲ UNIVERSITETAS

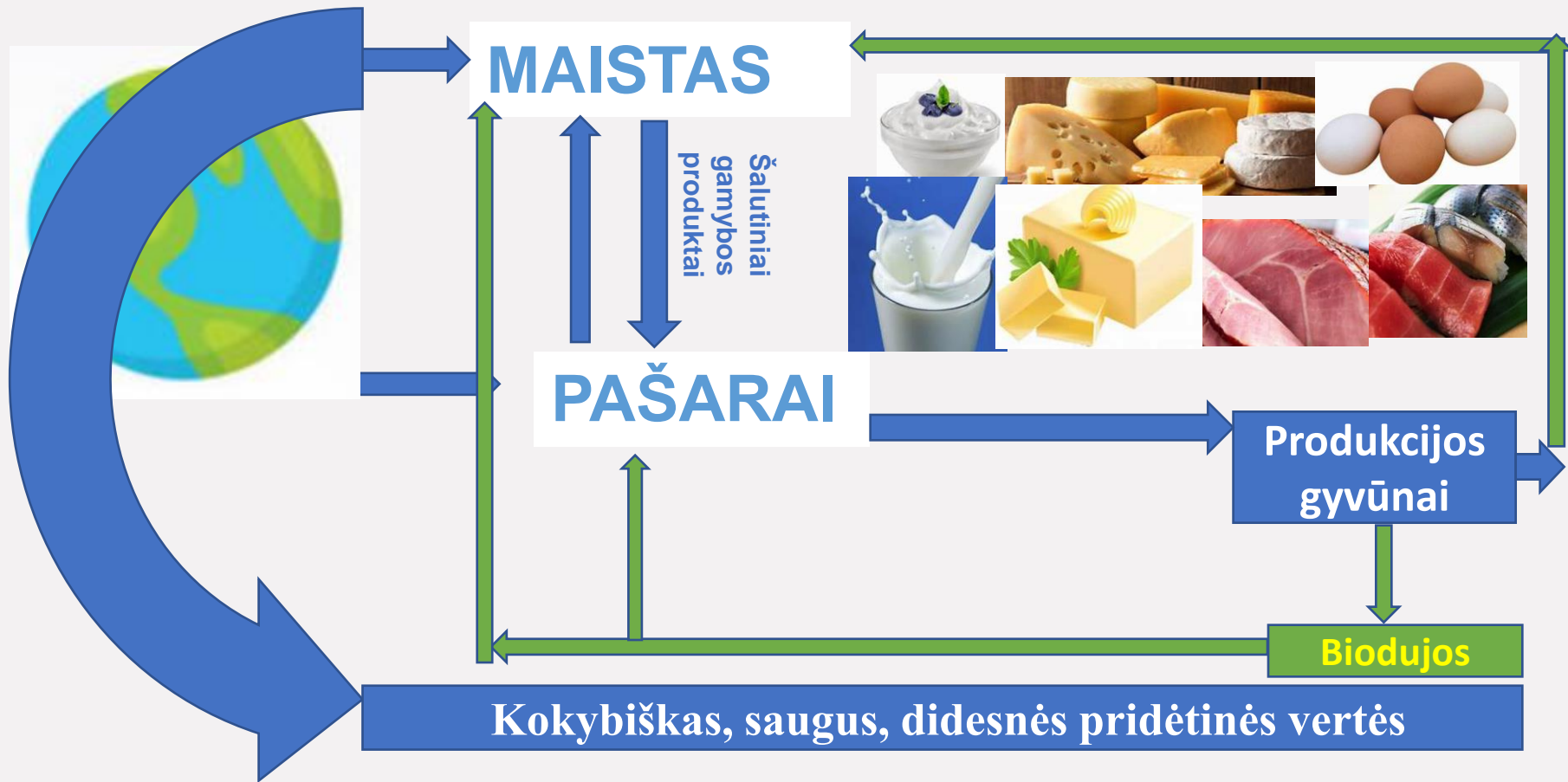
**Kviečių perdirbimo pramonės šalutinių produktų
konversija į padidintos pridėtinės vertės žaliavas.**

**Kvietinių sėlenų pagrindu sukurtų pašarinių
žaliavų poveikis paršelių sveikatingumo ir
produktyvumo rodikliams gyvūnų mitybai.**



Akademikė prof. dr. Elena Bartkienė

2025-05-16, Kaunas





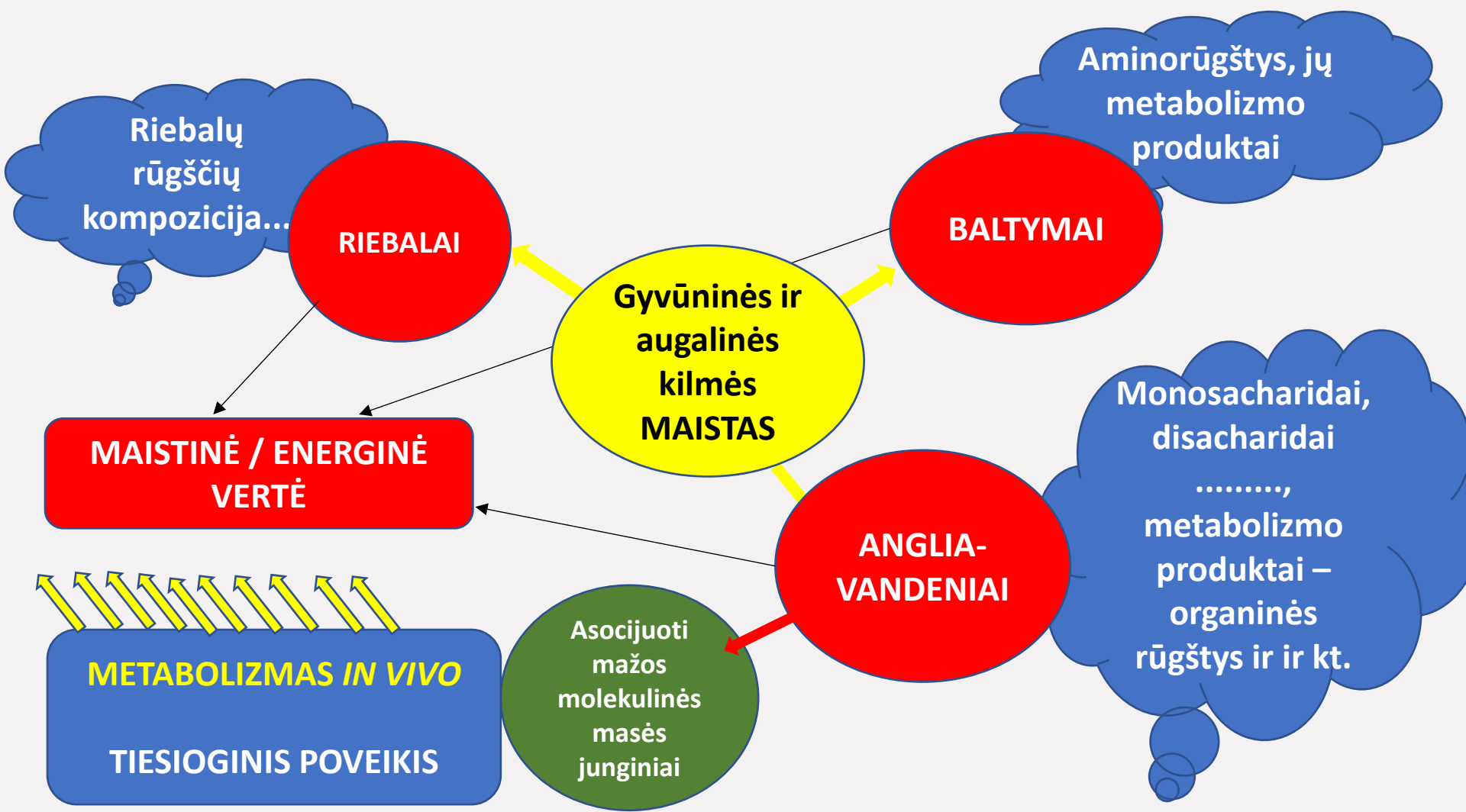
PASAULIS ŠIANDIENA...

NEPRIEVALGIS



KODĖL ŠIOS PROBLEAMOS VIS DAR AKTUALIOS...

Padidinus maisto gamybos apimtį, nėra užtikrinama, kad su maistu bus gaunamas pakankamas kiekis maistinių medžiagų, užtikrinančių žmogaus organizmo poreikius.



Riebalų rūgščių kompozicija...

RIEBALAI

Aminorūgštys, jų metabolizmo produktai

BALTYMAI

Gyvūninės ir augalinės kilmės **MAISTAS**

MAISTINĖ / ENERGINĖ VERTĖ

Monosacharidai, disacharidai metabolizmo produktai – organinės rūgštys ir ir kt.

ANGLIA-VANDENIAI

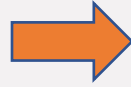
Asocijuoti mažos molekulinės masės junginiai

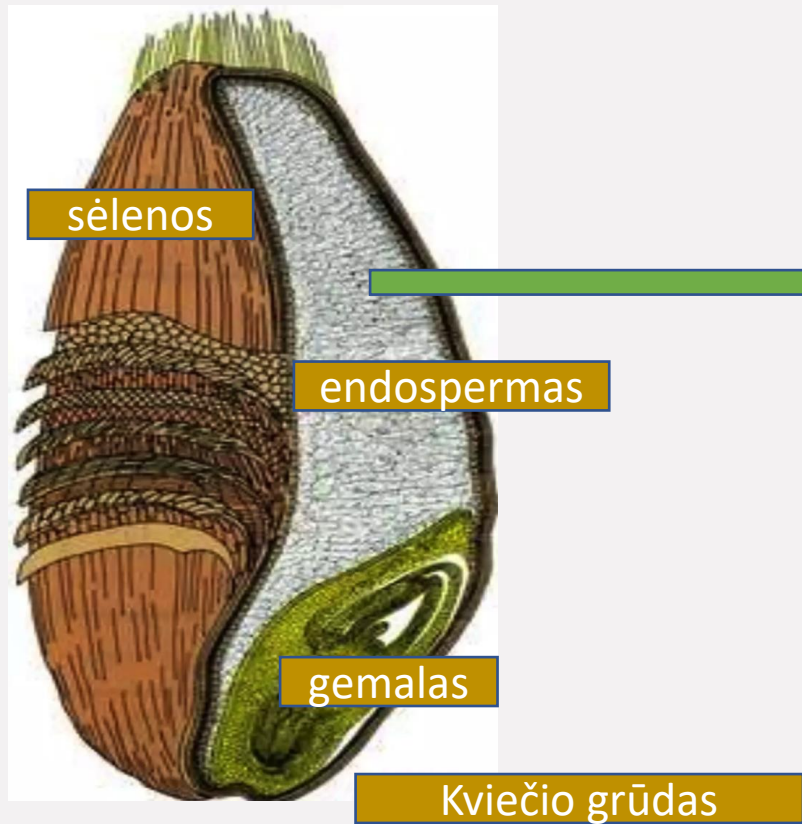
METABOLIZMAS IN VIVO

TIESIOGINIS POVEIKIS



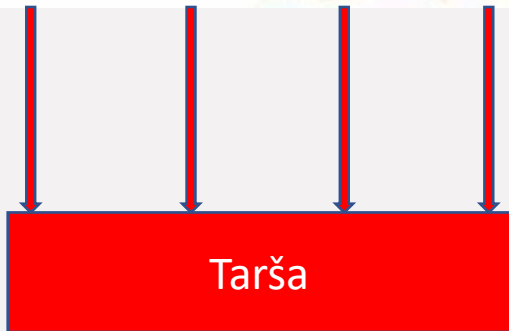
KURKIME TVARESNES TECHNOLOGIJAS SAUGIAI ATEIČIAI IR SVEIKESNEI VISUOMENEI





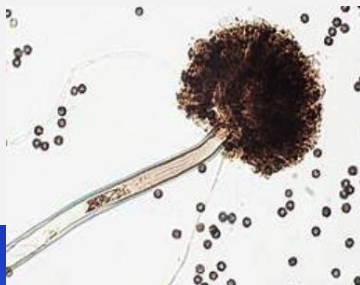
Grūdų pramonės šalutiniai produktai – sėlenos Kaip juos tvariai panaudoti???





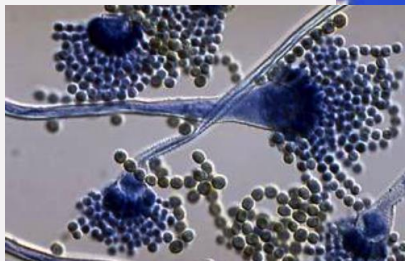
Mikotoksinai

Aspergillus niger



Mikotoksinai

Aspergillus flavus

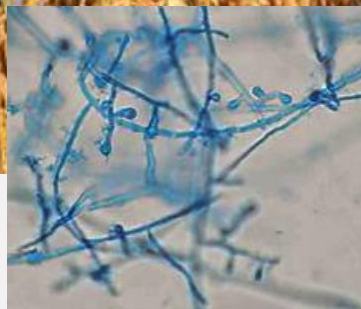


Penicillium

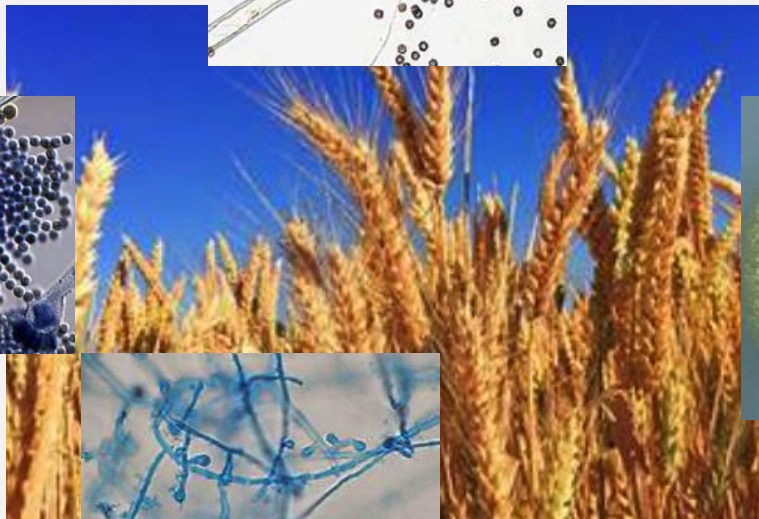


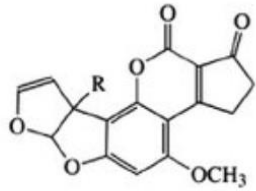
Mikotoksinai

Chrysosporium

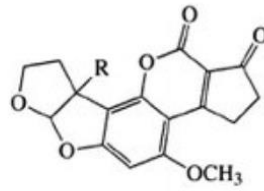


Mikotoksinai

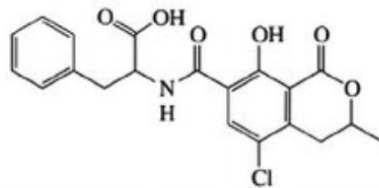




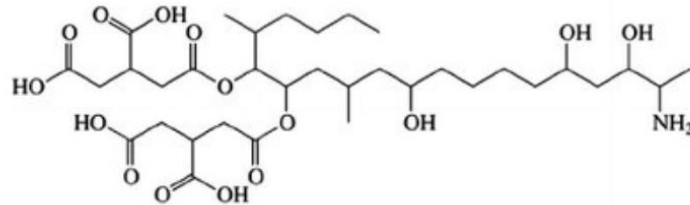
Aflatoxin B1 R=H
Aflatoxin M1 R=OH



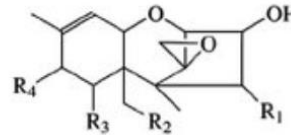
Aflatoxin B2



Ochratoxin A

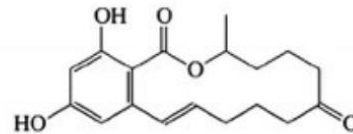


Fumonisin B1

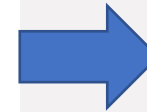


Deoxynivalenol
T-2
NT-2

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
H	OH	OH	=O
OAc	OAc	H	-OCOCH ₂ CH(CH ₃) ₂
OH	OAc	H	-OCOCH ₂ CH(CH ₃) ₂



Zearalenone



Sukelia
mikotoksikozes
tiek žmonėms,
tiek gyvūnams

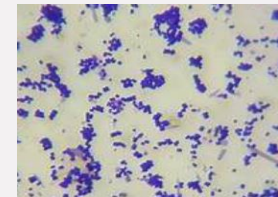
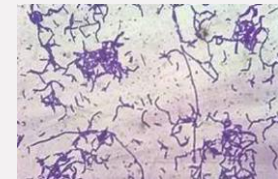
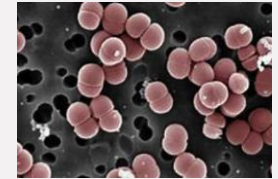
KOKIE GALIMI SPRENDIMAI



TRADICINĖS LIETUVIŠKOS DUONOS RAUGŲ MIKROORGANIZMAI – PRAMONINEI BIOTECHNOLOGIJAI



<i>Lactobacillus</i>
<i>Lactobacillus casei</i> ATCC 334; <i>Lactobacillus curvatus</i> NBRC 15884; <i>Lactobacillus paracasei</i> NBRC 15889; <i>Lactobacillus coryniformis</i> ; <i>Lactobacillus plantarum</i> JCM 1149 (I); <i>Lactobacillus plantarum</i> JCM 1149 (II); <i>Lactobacillus plantarum</i> WCFS1 (III); <i>Lactobacillus plantarum</i> WCFS1 (IV); <i>Lactobacillus uvarum</i> (I); <i>Lactobacillus uvarum</i> (II); <i>Lactobacillus uvarum</i> (III); <i>Lactobacillus uvarum</i> (IV); <i>Lactobacillus uvarum</i> (V); <i>Lactobacillus uvarum</i> (VI); <i>Lactobacillus brevis</i> ATCC 367 (I); <i>Lactobacillus brevis</i> ATCC 367 (II); <i>Lactobacillus brevis</i> ATCC 367 (III); <i>Lactobacillus farraginis</i> NRIC 0676.
<i>Enterococcus</i>
<i>Enterococcus mundtii</i> QU5; <i>Enterococcus faecium</i> Aus0004; <i>Enterococcus faecium</i> DSM 20477 (I); <i>Enterococcus faecium</i> DSM 20477 (II); <i>Enterococcus pseudoavium</i> ; <i>Enterococcus xiangfangensis</i> 11097 (I); <i>Enterococcus xiangfangensis</i> 11097 (II); <i>Enterococcus faecium</i> NBRC 100486 (I); <i>Enterococcus faecium</i> NBRC 100486 (II); <i>Enterococcus durans</i> .
<i>Leuconostoc</i>
<i>Leuconostoc carnosum</i> JB16; <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 8293 (I); <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 8293 (II); <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 8293 (III); <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 8293 (IV); <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 8293 (V); <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 8293 (VI).
<i>Pediococcus</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (I); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (II); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (III); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (IV); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (V); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (VI); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (VII); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (VIII); <i>Pediococcus pentosaceus</i> ATCC 25745 (IX); <i>Pediococcus acidilactici</i> DSM 20284 (I); <i>Pediococcus acidilactici</i> DSM 20284 (II); <i>Pediococcus acidilactici</i> DSM 20284 (III).



Technologinių mikroorganizmų kolekcija pramoninės biotechnologijos reikmėms



		<i>Lacto- bacillus plantarum</i> LUHS135	<i>Lacto- bacillus paracasei</i> LUHS244
Tolerance to temperature	10 °C	-	-
	30 °C	+++	+++
	37 °C	++	++
	45 °C	-	-
pH	0 h log ₁₀ CFU mL ⁻¹	8.08±0.2	9.03±0.2
	2 h log ₁₀ CFU mL ⁻¹	7.69±0.1	7.55±0.1



Article

Lactic Acid Bacteria Isolation from Spontaneous Sourdough and Their Characterization Including Antimicrobial and Antifungal Properties Evaluation

Elena Bartkiene ^{1,2,*}, Vita Lele ^{1,2}, Modestas Ruzauskas ^{3,4}, Konrad J. Domig ⁵, Vytaute Starkute ^{1,2}, Paulina Zavistanaviciute ^{1,2}, Vadims Bartkevics ^{6,7}, Iveta Pugajeva ⁸, Dovile Klupsaite ², Grazina Juodeikiene ⁸, Ruta Mickiene ¹ and João Miguel Rocha ⁹

	<i>Lacto- bacillus plantarum</i> LUHS135	<i>Lacto- bacillus paracasei</i> LUHS244	Bands of isolated LAB genes		
			100bp DNA-leiter extended	<i>Lactobacillus plantarum</i> LUHS135	<i>Lactobacillus paracasei</i> LUHS244
Glycerol	-	-			
Erythritol	-	-			
D-arabinose	-	-			
L-arabinose	+++	-		- 4.77E3bp	
D-ribose	+++	+++			- 3501bp
D-xylose	-	-			- 3270bp
L-xylose	-	-			- 2790bp
D-xylofuranose	-	+++			- 2430bp
D-xylofuranoside	-	+			- 2130bp
Methyl-β-D-xylopyranoside	-	-			- 1880bp
D-galactose	+++	+++			
D-glucose	+++	+++			
D-fructose	+++	+++			
D-mannose	+++	+++			
L-sorbose	-	-			
L-rhamnose	-	+			
Dulcitol	-	-			
Inositol	-	-			
D-mannitol	+++	+++			
D-sorbitol	+++	+++			
Methyl-α-D-mannopyranoside	+++	-			
Methyl-α-D-glucopyranoside	+	+++			
N-acetylglucosamine	+++	+++			
Amigdalin	+++	+++			
Arbutin	+++	+++			
Esculin	+++	+++			
Salicin	+++	+++			
D-cellobiose	+++	+++			
D-maltose	+++	+++			
D-lactose	+++	+++			
D-melibiose	+++	-			
D-sucrose	+++	+++			
D-trehalose	+++	+++			
Inulin	-	+++			
D-melezitose	+++	+++			
D-raffinose	-	-			
Amidon	-	-			
Glycogen	-	-			
Xylitol	-	-			
Gentiobiose	++	+++			
D-pananose	+++	+++			
D-lyxose	-	-			
D-tagatose	+++	+++			
D-fucose	-	-			
L-fucose	-	-			
D-arabitol	-	-			
L-arabitol	-	-			
Potassium gluconate	++	++			
Potassium 2-ketogluconate	-	-			
Potassium 5-ketogluconate	-	-			
Gas production (+/-)	-	-			



**Kaip pritaikyti biotechnologinius
sprendimus šalutinių produktų
apdorojimui, kad jie būtų saugūs ir
funkcionalūs?**

Ekstruduokime...



Temperatūra

Slėgis

Drėgnis

Sraigto
apsisukimų
greitis

Grūdų pramonės šalutiniai produktai

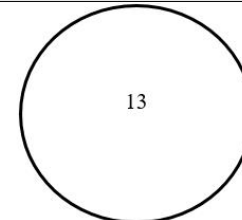
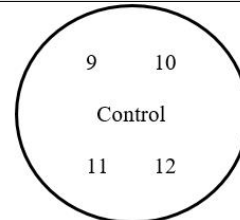
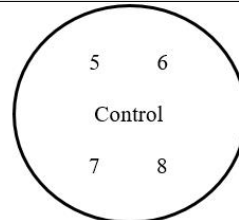
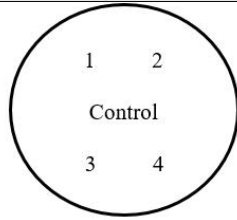


**Termo-mechaninis apdorojimas
(ekstruzija)**

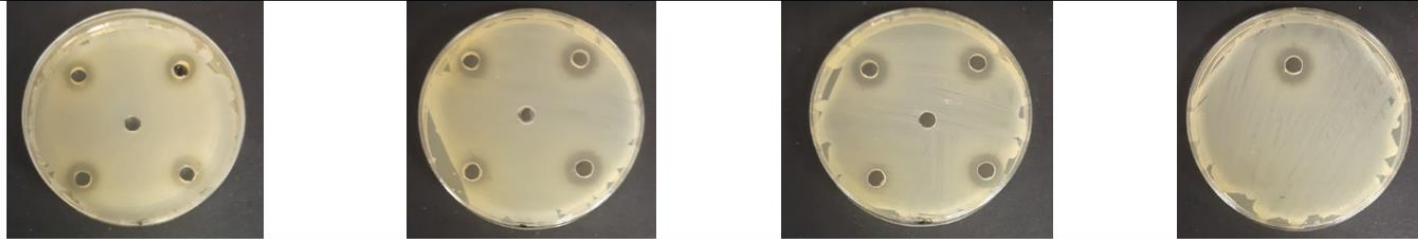


**Biologinė konversija technologiniais
mikroorganizmais (fermentacija)**

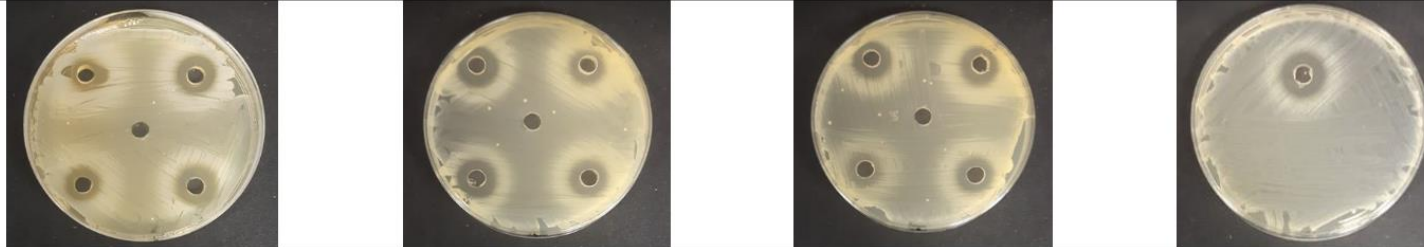
Experiment design: 1 – LUHS225; 2 – LUHS122; 3 – LUHS242; 4 – LUHS210 ; 5 – LUHS51; 6 – LUHS206; 7 – LUHS183; 8 – LUHS29; 9 – LUHS244; 10 – LUHS135; 11 – LUHS71; 12 – LUHS173; 13 – LUHS245



Against *Salmonella enterica* 24

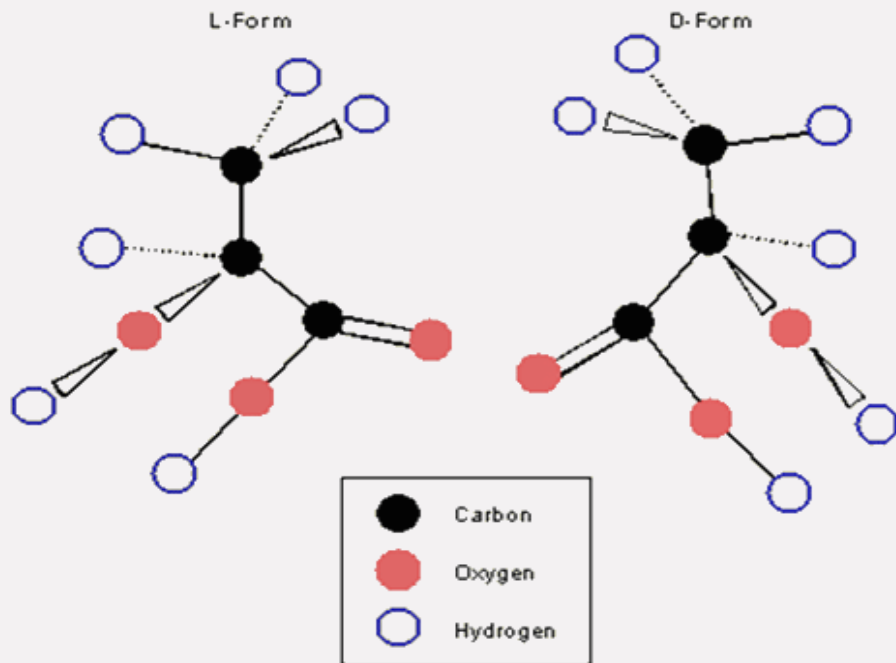


Against MRSA M87fox



Data expressed as mean values (n = 3) ± SD; SD – standard deviation. ^{a-k} Mean values with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$); MRSA – Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; *Leuconostoc mesenteroides* LUHS225; *Lactobacillus plantarum* LUHS122; *Enterococcus pseudoavium* LUHS242; *Lactobacillus casei* LUHS210; *Lactobacillus curvatus* LUHS51; *Lactobacillus farraginis* LUHS206; *Pediococcus pentosaceus* LUHS183; *Pediococcus acidilactici* LUHS29; *Lactobacillus paracasei* LUHS244; *Lactobacillus plantarum* LUHS135; *Lactobacillus coryniformis* LUHS71; *Lactobacillus brevis* LUHS173; *Lactobacillus uvarum* LUHS245.

Žinduoliai turi tik L-laktato dehidrogenazę, todėl D pieno rūgšties izomero nemetabolizuoja organizme.



Aminorūgštys yra
prekursoriai
biogeniniams
aminams formuoti
fermentuotose
žaliavose ir
produktuose...

Precursors

Table 1. Amino acid precursors and biogenic amines formed in food products.

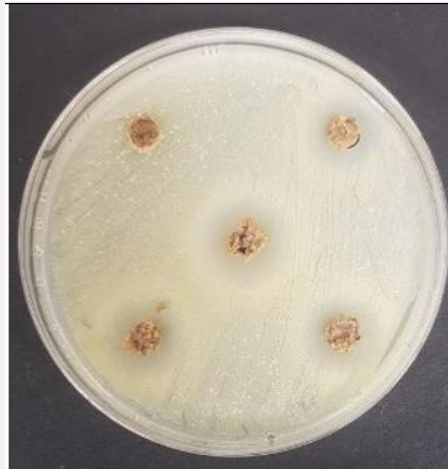
Parent amino acid	Biogenic amine
Histidine	Histamine
Lysine	Cadaverine
Tyrosine	Tyramine
Tryptophan	Tryptamine
Serine	Ethanolamine
Methionine	Spermidine/spermine
Arginine	Agmatine/putrescine
Phenylalanine	Phenethylamine
Aspartic acid	Beta-alanine
Glutamic acid	Gamma-amino butyric acid
Threonine	2-hydroxypopylamine
Cysteine	Beta-mercaptoethylamine
Ornithine	Putrescine/spermidine

Sukurta antimikrobinė žaliava slopino patogenus:

Salmonella enterica Infantis LT 101,
Staphylococcus aureus LT 102,
E. coli LT 103,
Bacillus pseudomycoides LT 104,
Bacillus pseudomycoides LT 104,
Aeromonas veronii LT 105,
Cronobacter sakazakii LT 106,
Hafnia alvei LT 107,
Enterococcus durans LT 108,
Kluyvera cryocrescens LT 109,
Acinetobacter johnsonii LT 110.

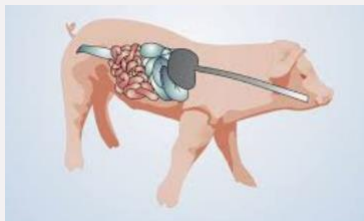


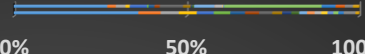
Aeromonas veronii LT 105



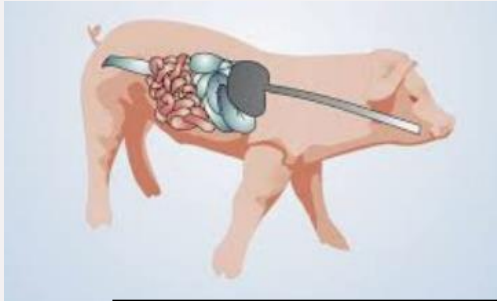
Staphylococcus aureus LT 102

***In vivo* eksperimentas parodė, kad tokios žaliavos gali modeliuoti virškinimo trakto mikrobiotą, nepaisant to, kad abeiose paršelių grupių fekalijose *Prevotella* dominavo, valorizuotais produktais šertoje grupėje *Lactobacillus* nustatyta 6 kartus daugiau (23,7% versus 3,9%).**



Control group 

	Control group	Experimental group
■ <i>Prevotella copri</i>	21,81	18,59
■ <i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	3,91	1,73
■ <i>Terrisporobacter glycolicus</i>	3,16	1,91
■ <i>Roseburia faecis</i>	3,15	0,85
■ <i>Prevotella oralis</i>	2,98	3,43
■ <i>Prevotella histicola</i>	2,89	0,32
■ <i>Gemmiger formicilis</i>	2,59	1,17
■ <i>Prevotella brevis</i>	2,46	1,06
■ <i>Prevotella stercorea</i>	2,3	4,64
■ <i>Megasphaera elsdenii</i>	1,74	1,52
■ <i>Parabacteroides distasonis</i>	1,59	0,26
■ <i>Blautia wexlerae</i>	1,4	0,43
■ <i>Clostridium cellulovorans</i>	1,37	4,08
■ <i>Dialister succinatiphilus</i>	1,32	0,09
■ <i>Alloprevotella rava</i>	1,16	1,49
■ <i>Collinsella aerofaciens</i>	1,12	0,12
■ <i>Romboutsia sedimentorum</i>	1,02	0,2
■ <i>Lactobacillus amylovorus</i>	0,86	19,39
■ <i>Eubacterium rectale</i>	0,94	2,79
■ <i>Lactobacillus reuteri</i>	0,01	1,85
■ <i>Prevotella oris</i>	2,06	1,63
■ <i>Sporobacter termitidis</i>	0,62	1,2

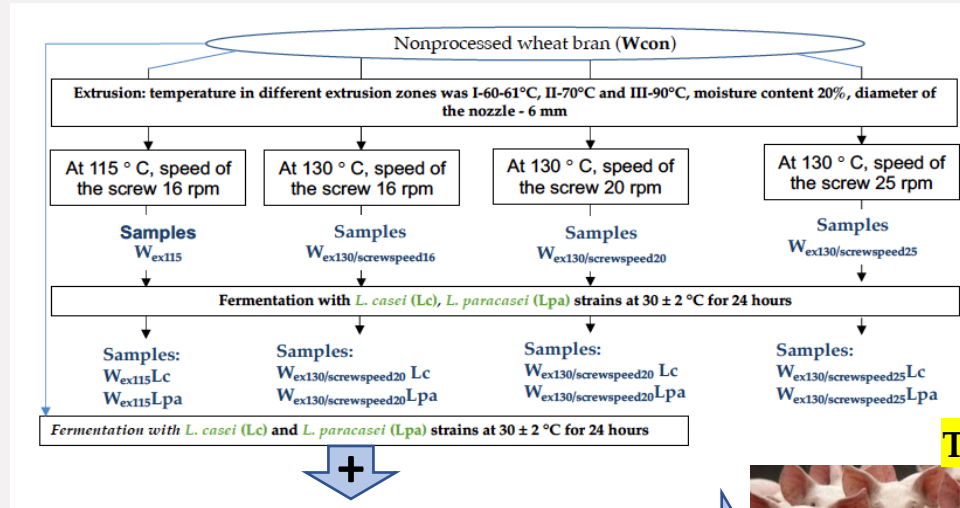


Alternariolio monometilo eterio (AME) ir altenueno nustatyta 61 dienos amžiaus paršelių fekalijų mėginiuose ir fermentuotuose pašaro mėginiuose, tačiau fermentuotais pašarais šertų paršelių fekalijose šio mikotoksino nebuvo identifikuota.

Samples	Mycotoxins concentration, µg/kg					
	AME	ALT	FB1	ROQ-C	TNX	15-AcDON
Control group feed and pigs' fecal samples						
Basal feed	-	-	-	-	25.4±2.5	-
C25d	-	-	-	-	-	-
C61d	8.8±1.2	19.2±1.8	-	-	-	-
Treated group feed and pigs' fecal samples						
Treated feed	17.06±1.1	10.1±0.9	-	2	109.7±4.6	66.7±3.9
T25d	-	-	58.1±2.5	-	-	-
T61d	-	-	34.9±1.9	-	22.4±3.1	-

AME - Alternariol Monomethyl Ether; ALT – Altenuene; FB1 - Fumonisin B1; ROQ-C - Roquerfortine-C; TNX – Tentoxin; 15-AcDON - 15-Acetyldeoxynivalenol. C – control group, fed with basal diet; T – treated group, fed with fermented feed; 25d – 25 days old pigs; 61d – 61 days old pigs.

BASAL DIET



Sugar beet pulp (dried)

TG-III



TG-II



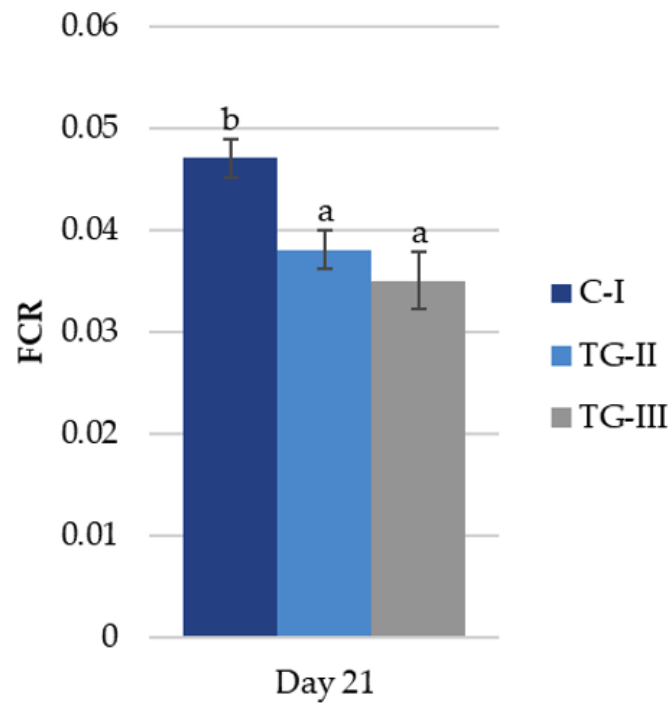
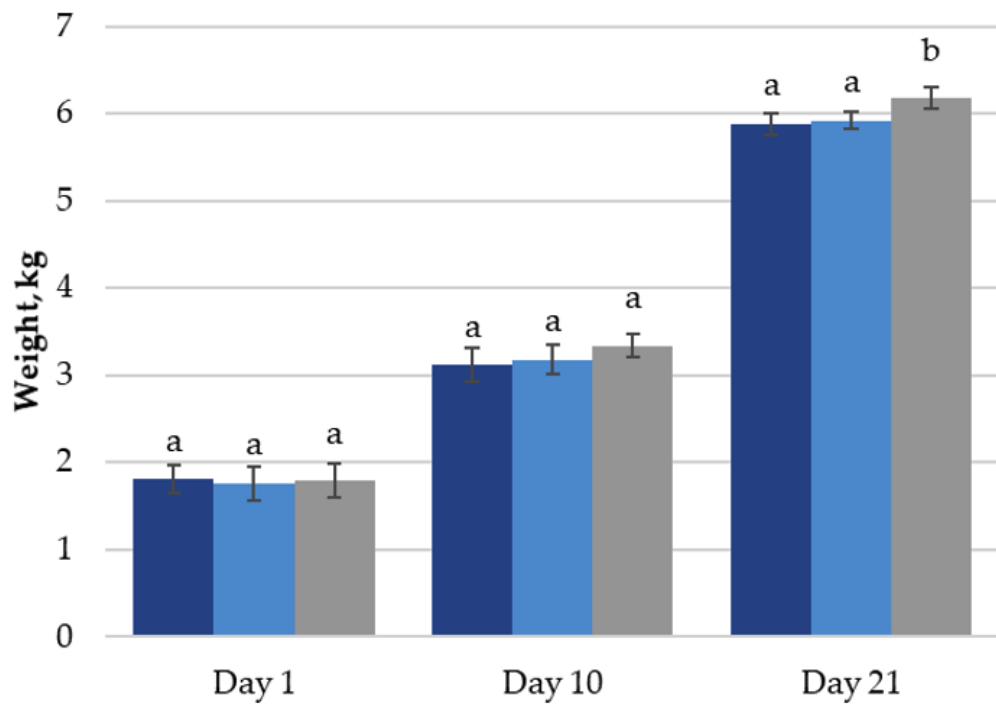
TG-I



For piglet feeding (according to the lowest mycotoxin content), W_{ex130/screwspeed25}Lpa samples were selected

A 21-day experiment was conducted using 300 new born Large White/Norwegian Landrace piglets

Higher lactobacillus counts at the end of the experiment in faeces of the TG-II and TG-III groups were established, and the concentrations of individual faecal volatile compounds were related to the piglets' faecal pH, lactobacillus count and total count of enterobacteria. VC could thus be good candidate chemical markers to indicate piglet health status. Significantly higher body weight was found in TG-III group piglets at 21 days, and both treated groups showed lower feed conversion ratios.



Gautų mokslo žinių
integravimas į EIP veiklas

Duomenys publikuoti:
<https://doi.org/10.3390/toxins13020163>
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111498>

Kvietinių sėlenų debakterizavimas
ekstruduoiant
+
valorizavimas antimikrobinėmis
savybėmis pasižyminčiais technologiniais

EIP veiklų metu
atlikti tyrimai:
pridėtinių savybių
įvertinimas

- Kvietinių sėlenų valorizavimo technologija padidina laisvųjų aminorūgščių koncentraciją substrate.
- Valorizuotose kvietinėse sėlenose nustatytas 2 kartus mažesnis biogeninių aminių kiekis, lyginant su kontroliniais mėginiais.
- Valorizavimo technologija sumažina *trans* riebalų kiekį kvietinėse sėlenose.
- Ekstruzijos ir fermentacijos derinys sumažina mikotoksinų koncentraciją valorizuotose kvietinėse sėlenose.

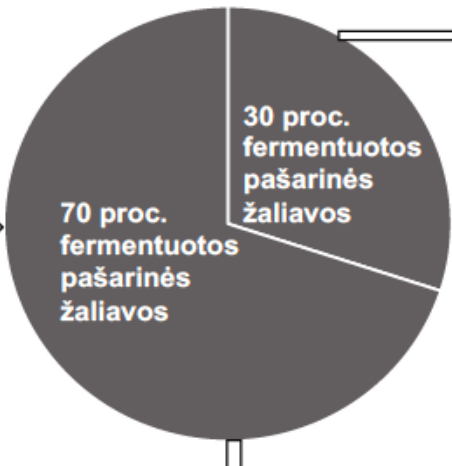
- Valorizuotos kvietinės sėlenos pasižymi antimikrobinio aktyvumu, stipri koreliacija nustatyta tarp *Staphylococcus aureus* ir *Acinetobacter johnsonii* slopinimo zonų diametro bei substrato pH ir technologinių mikroorganizmų kiekio jame (su *S. aureus* $r = -0,7111$ ir $r = 0,7626$, atitinkamai; su *Acinetobacter johnsonii* $r = -0,6476$ ir $r = 0,6880$, atitinkamai).
- 10 iš 15 analizuotų valorizuotų šalutinių produktų (skirtingai apdorotų kvietinių sėlenų) pasižymėjo antigrybiniu aktyvumu (slopinu nuo 3 iki 7, iš 11 testuotų mikromicetų).

Technologiniai mikroorganizmai

Vanduo



Fermentuojama $30 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
12 val.



Inokuliantas sekančiam biotechnologiniam etapui

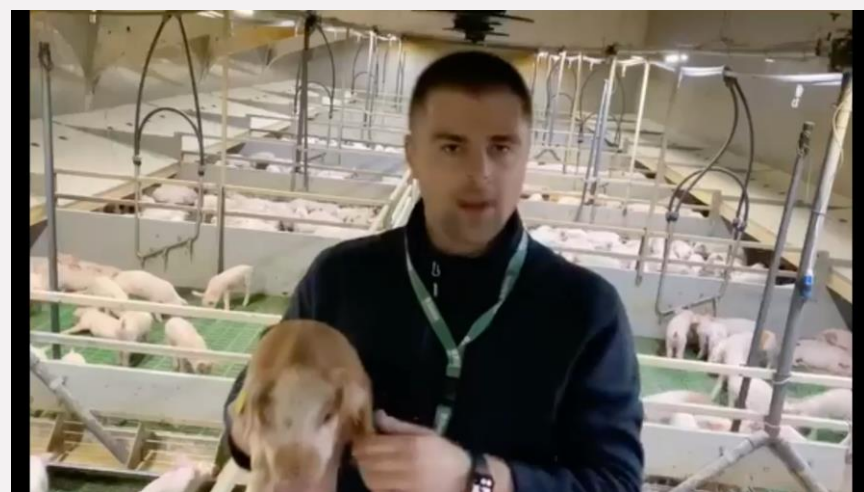


Gyvūnų šėrimui

70 proc. gyvūnų šėrimui

30 proc. sekančiam inokuliavimui

Ciklas kartojamas



Combination of Antimicrobial Starters for Feed Fermentation: Influence on Piglet Feces Microbiota and Health and Growth Performance, Including Mycotoxin Biotransformation *in vivo*

Laurynas Vadopalas¹, Modestas Ruzauskas^{2,3}, Vitas Lele^{1,4}, Vytaute Starkute^{1,4}, Paulina Zavistanaviciute^{1,4}, Egle Zokaityte^{1,4}, Vadims Bartkevics⁵, Iveta Pugajeva⁶, Ingars Reinolds⁵, Sarunas Badaras¹, Dovile Klupsaite¹, Erika Mozuriene¹, Agila Dauksiene^{1,3}, Romas Gruzauskas⁶ and Elena Bartkiene^{1,4*}



OPEN ACCESS

EDITED BY
Haoyu Liu,
Yangzhou University, China

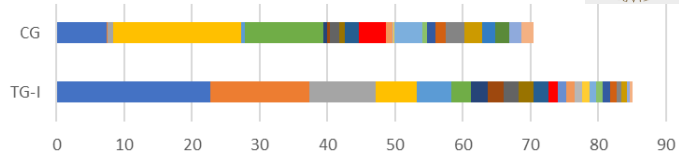
REVIEWED BY
Jiajun Yang,
China Agricultural University, China
Xiao Li,
Northwest A&F University, China

*CORRESPONDENCE
Elena Bartkiene
elena.bartkiene@lsmunl.lt

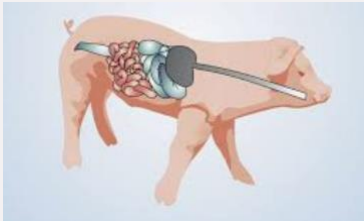
SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Animal Nutrition and Metabolism,
a section of the journal
Frontiers in Veterinary Science

Different creep compound feed formulations for new born piglets: influence on growth performance and health parameters

Sarunas Badaras¹, Modestas Ruzauskas^{2,3}, Romas Gruzauskas⁴, Egle Zokaityte^{1,5}, Vytaute Starkute^{1,5}, Dovile Klupsaite¹, Ernestas Mockus¹, Jolita Klementaviciute¹, Laurynas Vadopalas¹, Gintare Zokaityte¹, Agila Dauksiene^{1,3}, Vadims Bartkevics⁶ and Elena Bartkiene^{1,5*}



	TG-I	CG
Barnesiella*	22.7	7.4
Bifidobacterium*	14.6	0.1
Collinsella*	9.8	0.9
Prevotella*	6.1	18.9
Olsenella*	5.1	0.5
Clostridium*	2.9	11.6
Mitsuokella*	2.5	0.6
Gemmiger*	2.3	0.4
Faecalibacterium*	2.3	1.3
Tannerella*	2.2	0.9
Oscillibacter	2.1	2.1
Oscillospira*	1.4	3.9
Lactobacillus*	1.3	0.1
Eubacterium*	1.2	0.9
Enterorhabdus*	1.1	0.1
Dialister*	1.1	0.2
Intestinimonas*	1	4.1
Megasphaera*	1	0.7
Terrisporobacter*	1	1.3
Parabacteroides*	1	1.5
Sporobacter*	0.7	2.8
Flintibacter*	0.8	2.5
Christensenella*	0.1	2
Ruminoclostridium*	0	2
Catenibacterium*	0.3	1.9
Acetanaerobacterium*	0.5	1.7



VIENOS SVEIKATOS KONCEPCIJA



Duonos
raugo
alternatyva

Ekstruzija (130 °C esant
sraigto greičiui 25 rpm)

Fermentacija
antimikrobinėmis
Lactobacillus uvarum
strain

Kvietinių
kepių
praturtinimas

] kepius pridedant 5, 10,
15%

Tešlos ir kepių kokybės rodiklių tyrimai

Different bread samples

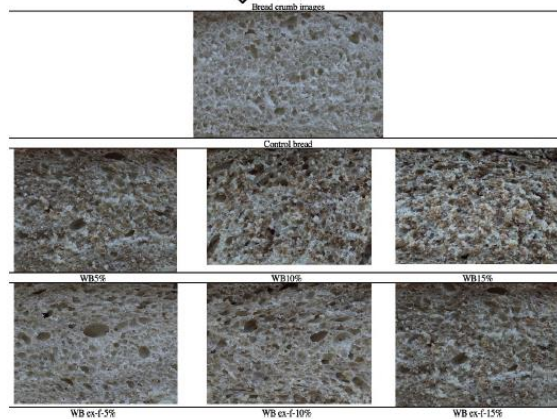
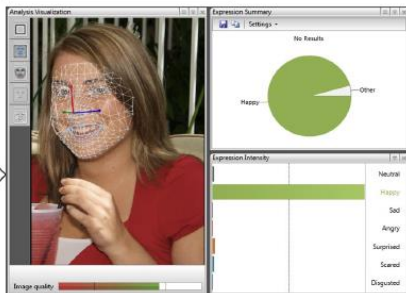
The judge

Overall acceptability
evaluation

Computer with camera

Noldus FaceReader6
software

Emotions



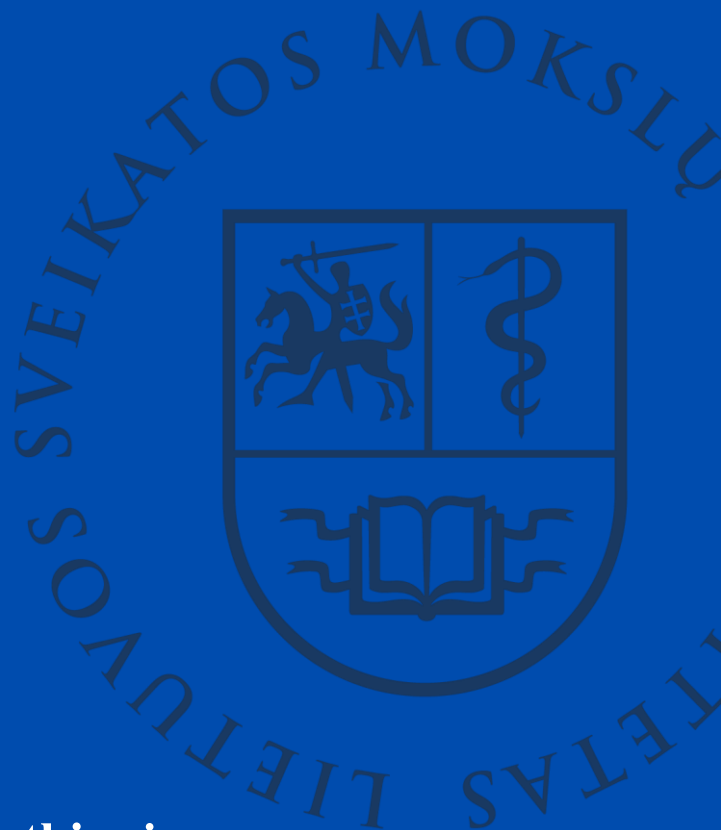
Alternatyvus raugas prailgino
kepių vartoti tinkamumo
terminą, praturtino aromatinį
junginių profilį ir lėmė didesnę
juslinę priimtumą.



LIETUVOS SVEIKATOS
MOKSLŲ UNIVERSITETAS

**Kviečių perdirbimo pramonės šalutinių produktų
konversija į padidintos pridėtinės vertės žaliavas.**

**Kvietinių sėlenų pagrindu sukurtų pašarinių
žaliavų poveikis paršelių sveikatingumo ir
produktyvumo rodikliams gyvūnų mitybai.**



Akademikė prof. dr. Elena Bartkienė

2025-05-16, Kaunas