



Pieno pramonės šalutinių produktų perdirbimo galimybės į prebiotines – probiotines – antimikrobines žaliavas pienininkystės ir kiaulininkystės ūkiams

Prof. Dr. Elena Bartkienė, Dr. Vytautė Starkutė
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

2025-05-16



(I) Potencialių probiotinių mikroorganizmų (pieno rūgšties bakterijų – PRB) išskyrimas iš savaiminiu būdu fermentuotų duonos raugų



Tradicinė lietuviška duona

LSMU mokslininkų grupės technologinių mikroorganizmų kolekcija

Lactobacillus

Lactobacillus casei ATCC 334; *Lactobacillus curvatus* NBRC 15884; *Lactobacillus paracasei* NBRC 15889; *Lactobacillus coryniformis*; *Lactobacillus plantarum* JCM 1149 (I); *Lactobacillus plantarum* JCM 1149 (II); *Lactobacillus plantarum* WCFS1 (III); *Lactobacillus plantarum* WCFS1 (IV); *Lactobacillus uvarum* (I); *Lactobacillus uvarum* (II); *Lactobacillus uvarum* (III); *Lactobacillus uvarum* (IV); *Lactobacillus uvarum* (V); *Lactobacillus uvarum* (VI); *Lactobacillus brevis* ATCC 367 (I); *Lactobacillus brevis* ATCC 367 (II); *Lactobacillus brevis* ATCC 367 (III), *Lactobacillus farraginis* NRIC 0676.

Enterococcus

Enterococcus mundtii QU5; *Enterococcus faecium* Aus0004; *Enterococcus faecium* DSM 20477 (I); *Enterococcus faecium* DSM 20477 (II); *Enterococcus pseudoavium*; *Enterococcus xiangfangensis* 11097 (I); *Enterococcus xiangfangensis* 11097 (II); *Enterococcus faecium* NBRC 100486 (I); *Enterococcus faecium* NBRC 100486 (II); *Enterococcus durans*.

Leuconostoc

Leuconostoc carnosum JB16; *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8293 (I); *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8293 (II); *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8293 (III); *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8293 (IV); *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8293 (V); *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8293 (VI).

Pediococcus

Pediococcus pentosaceus ATCC 25745 (I); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (II); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (III); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (IV); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (V); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (VI); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (VII); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (VIII); *Pediococcus pentosaceus* ATCC 25745 (IX); *Pediococcus acidilactici* DSM 20284 (I); *Pediococcus acidilactici* DSM 20284 (II); *Pediococcus acidilactici* DSM 20284 (III).

(II) Pieno rūgšties bakterijų (PRB) savybių tyrimai

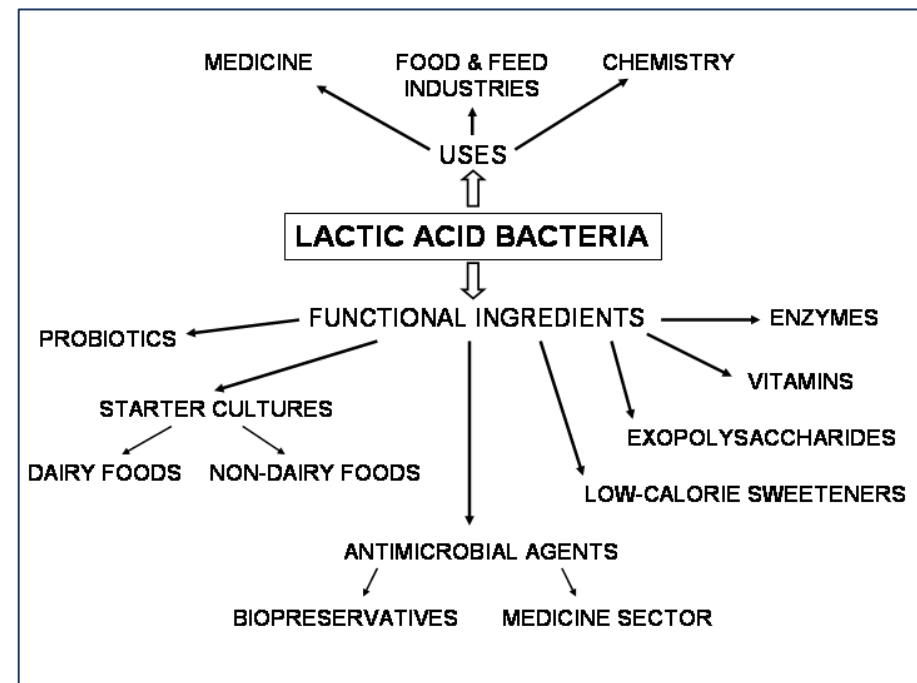
		Lactobacillus plantarum JCM 1149 (135)	Lactobacillus paracasei NBRC 15889 (244)	Bands of isolated LAB genus		
				100bp DNA-leiter extended	Lactobacillus plantarum JCM 1149 (135)	Lactobacillus paracasei NBRC 15889 (244)
Xylitol		-	-			-479.5
Gentiobiose		++	+++	-300.00bp		
D-turanose		+++	+++			
D-lyxose		-	-			
D-tagatose		+++	+++			
D-fucose		-	-			
L-fucose		-	-			
D-arabitol		-	-	-194.69bp		
L-arabitol		-	-			
Potassium gluconate		++	++			-290.0
Potassium 2-ketogluconate		-	-	-145.78bp		
Potassium 5-ketogluconate		-	-			-265.5
Gas production (+/-)		-	-			
Tolerance to temperature						
10 °C		-	-			
30 °C		+++	+++	-102.69bp	-368.04bp	
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			
Interpretation of LAB growth in API 50 CH system +++= high growth (yellow); ++= quite growth (green); += little growth (dark green); -= not growth (blue).						



Pieno rūgšties bakterijos

	Lactobacillus plantarum JCM 1149 (135)	Lactobacillus paracasei NBRC 15889 (244)	Bands of isolated LAB genus		
			100bp DNA-leiter extended	Lactobacillus plantarum JCM 1149 (135)	Lactobacillus paracasei NBRC 15889 (244)
Glycerol	-	-	-5.01E3bp		-4.89E
Erythritol	-	-	-3824bp		-3801a
D-arabinose	-	-	-2995bp	-4.77E3bp	-3270a
D-ribose	+++	+++	-2494bp	-3491bp	-2790a
D-xylose	-	-	-1999bp	-2790bp	-2430a
L-xylose	-	+++		-2532bp	-2133a
D-adonitol	-	+		-2290bp	-1938a
Methyl-βD-xYlopiranoside	-	-		-2166bp	
D-galactose	+++	+++	-1495bp	-1978bp	
D-glucose	+++	+++		-1774bp	-1454a
D-fructose	+++	+++		-1685bp	
D-mannose	+++	+++			
L-sorbose	-	-		-1438bp	-1295a
L-rhamnose	+	+++		-1291bp	-1131a
Dulcitol	-	+++		-1055a	-1012a
Inositol	-	-		-1171bp	-913bp
D-mannitol	+++	+++	-1000bp	-1087bp	-855a
D-sorbitol	+++	+++	-903bp		
Methyl-αD-mannopyranoside	+++	-	-800.00bp		
Methyl-αD-glucopyranoside	+	+++			
N-acetylglucosamine	+++	+++			
Amigdaline	+++	+++			
Arbutin	+++	+++	-701.19bp		
Esculin	+++	+++			
Salicin	+++	+++	-594.78bp	-890.80bp	-710.81
D-cellobiose	+++	+++		-848.19bp	
D-maltose	+++	+++	-501.82bp	-788.77bp	
D-lactose	+++	+++			-505.83
D-melibiose	+++	-			-555.33
D-sucrose	+++	+++			
D-trehalose	+++	+++			
Inulin	-	+++			
D-melezitose	+++	+++			
D-raffinose	-	-	-398.32bp		
Amidon	-	-			
Glycogen	-	-			
Xylitol	-	-			-479.51
Gentiobiose	++	+++	-300.00bp		
D-turanose	+++	+++			
D-lyxose	-	-			
D-tagatose	+++	+++			
D-fucose	-	-			
L-fucose	-	-			
D-arabitol	-	-	-194.69bp		
L-arabitol	-	-			
Potassium gluconate	++	++			-290.01
Potassium 2-ketogluconate	-	-	-145.78bp		-265.51
Potassium 5-ketogluconate	-	-			
Gas production (+/-)	-	-			
Tolerance to temperature					
10 °C		-			
30 °C		+++		-368.04bp	
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		
Interpretation of LAB growth in API 50 CH system +++= high growth (yellow); ++= quite growth (green); += little growth (dark green); -= not growth (blue).					

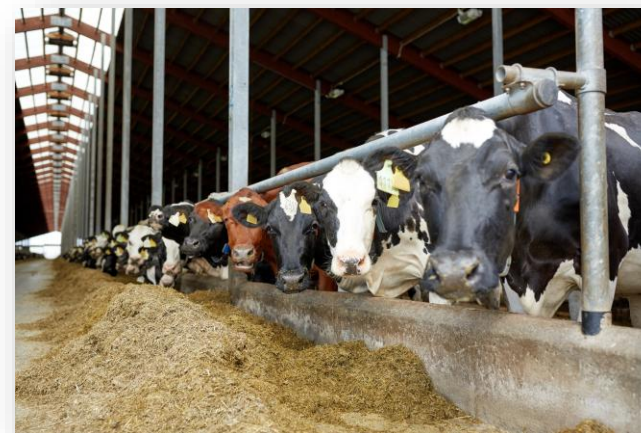
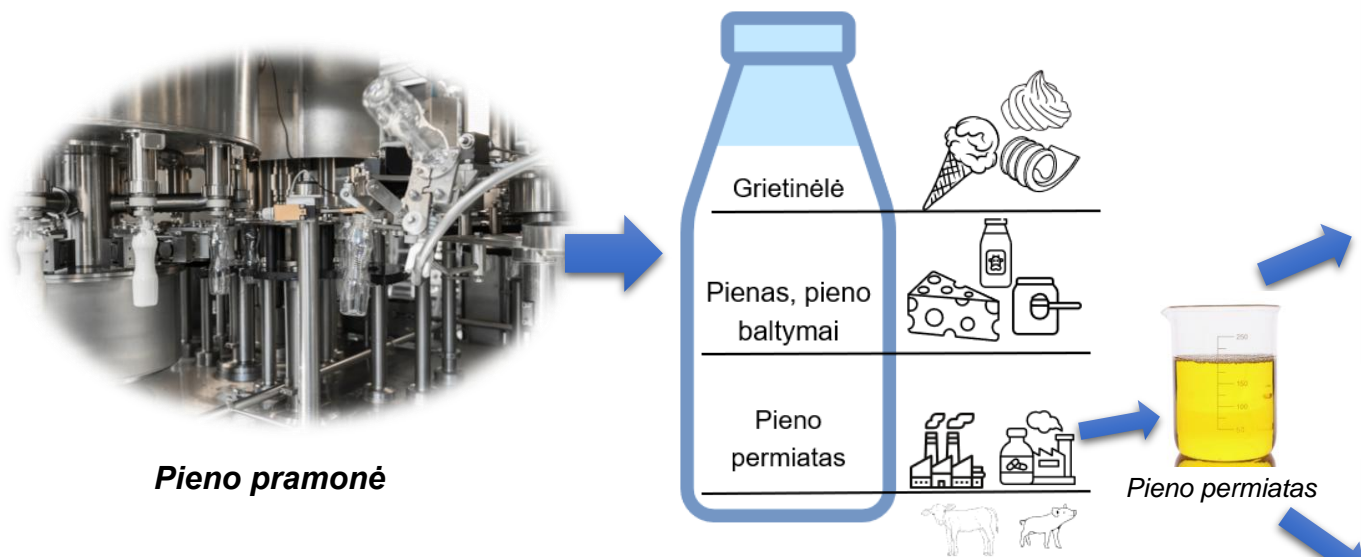
Pieno rūgšties bakterijos yra perspektyvūs mikroorganizmai tiek maisto, tiek ir pašarų pramonėje, tačiau panaudojimą apsunkina jų jautrumas aplinkos veiksniams....



Pieno rūgšties bakterijos



Didējantis maisto ir pašaru poreikis skatina pramonės plėtrą, o tam būtini pažangūs biotechnologiniai sprendimai...

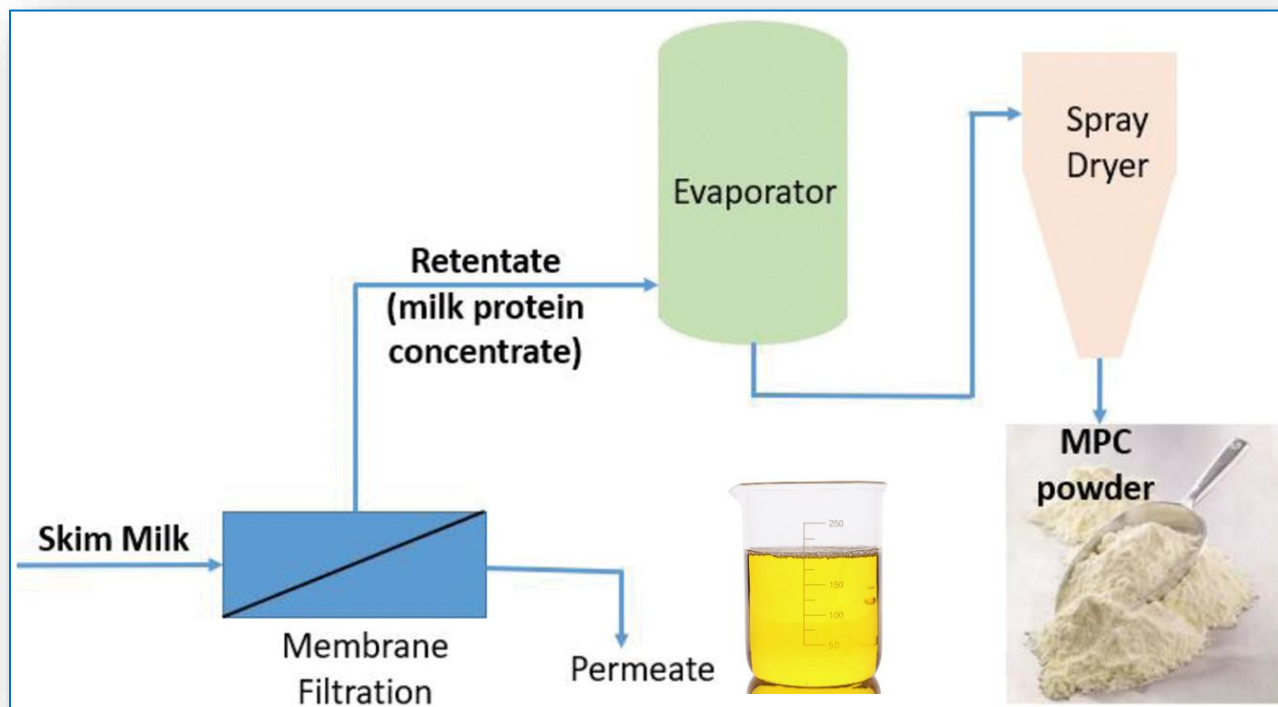


Pienininkystės ūkiai



Kiaulininkystės ūkiai

PERMIATAS – šalutinis pieno perdirbimo pramonės produktas



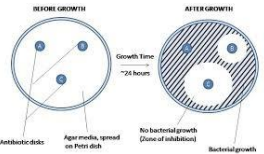
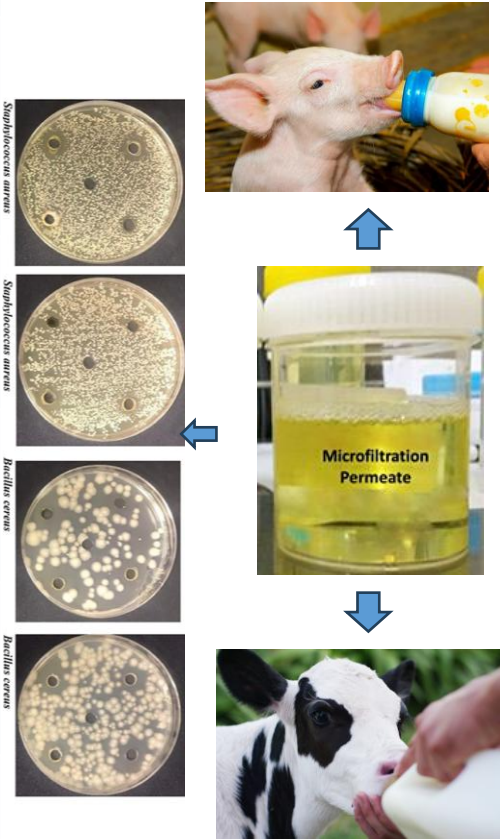
Pieno permiatas

Pieno pramonės šalutinių gamybos produktų – permiato – perdirbimo galimybės???

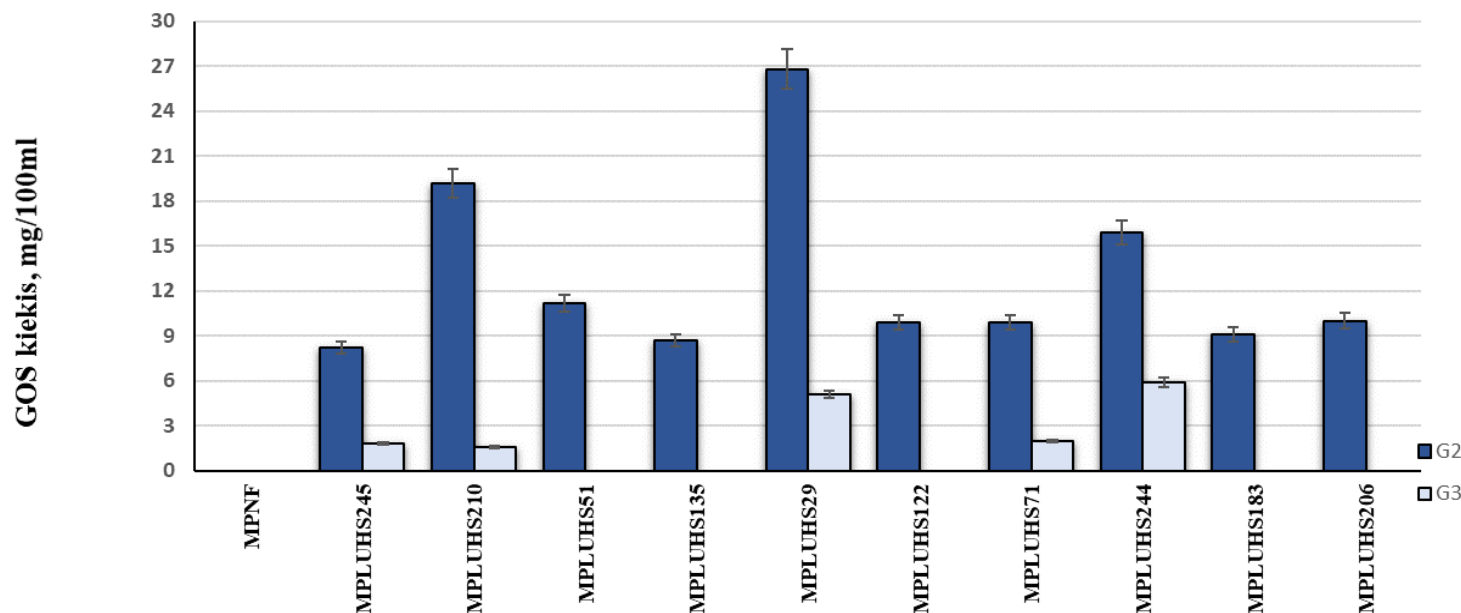
3 lentelė. Pieno permiatė pagausintos technologinių mikroorganizmų biomasės antimikrobinės savybės, vertinant jas, kaip patogeninių ir oportunistinių mikroorganizmų slopinimo zonas.

	Slopinimo zonų diametras (mm)														
	Patogeninės oportunistinės bakterijos														
Pieno permiatė mėginiai	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Salmonella enterica</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	MRSA M87fox	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Streptococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	<i>Pasteurella multocida</i>
MP _{LUHS245}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	15.4 ±0.3	nd	nd	13.0 ±0.6	nd	20.4 ±0.6
MP _{LUHS210}	nd	11.0 ±0.2	12.5 ±0.1	nd	nd	nd	nd	nd	12.6 ±0.7	15.9 ±0.4	11.7 ±0.8	nd	15.4 ±0.3	12.9 ±0.5	14.7 ±0.2
MP _{LUHS51}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	13.2 ±0.9	nd	nd	15.9 ±0.6	12.7 ±0.3	14.3 ±0.4
MP _{LUHS135}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	13.5 ±0.6	nd	nd	nd	10.2 ±0.6	20.2 ±0.9
MP _{LUHS29}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	12.7 ±0.4	nd	nd	nd	nd	15.0 ±0.1
MP _{LUHS122}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	12.6 ±0.8	nd	nd	10.7 ±0.6	nd	20.4 ±0.6
MP _{LUHS71}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10.4 ±0.3	nd	nd	11.9 ±0.4	nd	23.3 ±0.3
MP _{LUHS244}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	15.3±0.2	nd	nd	10.2 ±0.1	nd	20.7 ±0.6
MP _{LUHS183}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	15.4 ±0.9	nd	nd	10.3 ±0.2	nd	20.6 ±0.5
MP _{LUHS206}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	14.7 ±0.7	nd	nd	10.6 ±0.6	nd	20.2 ±0.6
MP _{NF}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd—slopinimo zonos nenustatytos. MP—pieno permiatas; MP_{LUHS245}—fermentuotas LUHS245 (*L. uvarum*); MP_{LUHS210}—fermentuotas LUHS210 (*L. casei*); MP_{LUHS51}—fermentuotas LUHS51 (*L. curvatus*); MP_{LUHS135}—fermentuotas LUHS135 (*L. plantarum*); MP_{LUHS29}—fermentuotas LUHS29 (*P. acidilactici*); MP_{LUHS122}—fermentuotas LUHS122 (*L. plantarum*); MP_{LUHS71}—fermentuotas LUHS71 (*L. coryniformis*); MP_{LUHS244}—fermentuotas LUHS244 (*L. paracasei*); MP_{LUHS183}—fermentuotas LUHS183 (*P. pentosaceus*); MP_{LUHS206}—fermentuotas LUHS206 (*L. faraginis*); MP_{NF}—nefermentuotas.

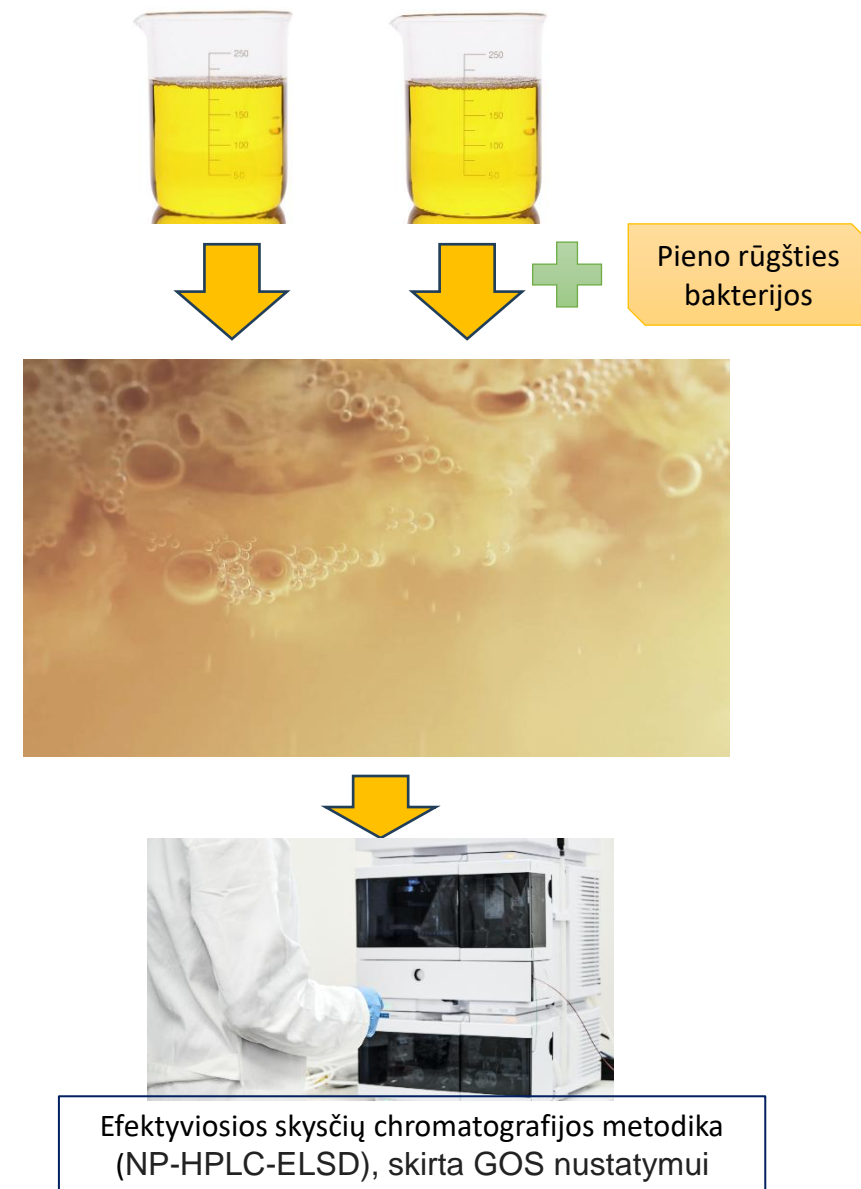


Pieno permiato valorizavimas: antimikrobinėmis ir prebiotinėmis savybėmis pasižymintis produktas – fermentuotas pieno permiatas



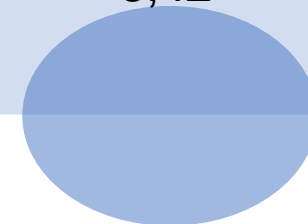
4 Pav. Galaktooligosacharidų (GOS) kiekis (mg/100ml) fermentuotame ir nefermentuotame pieno permiate.

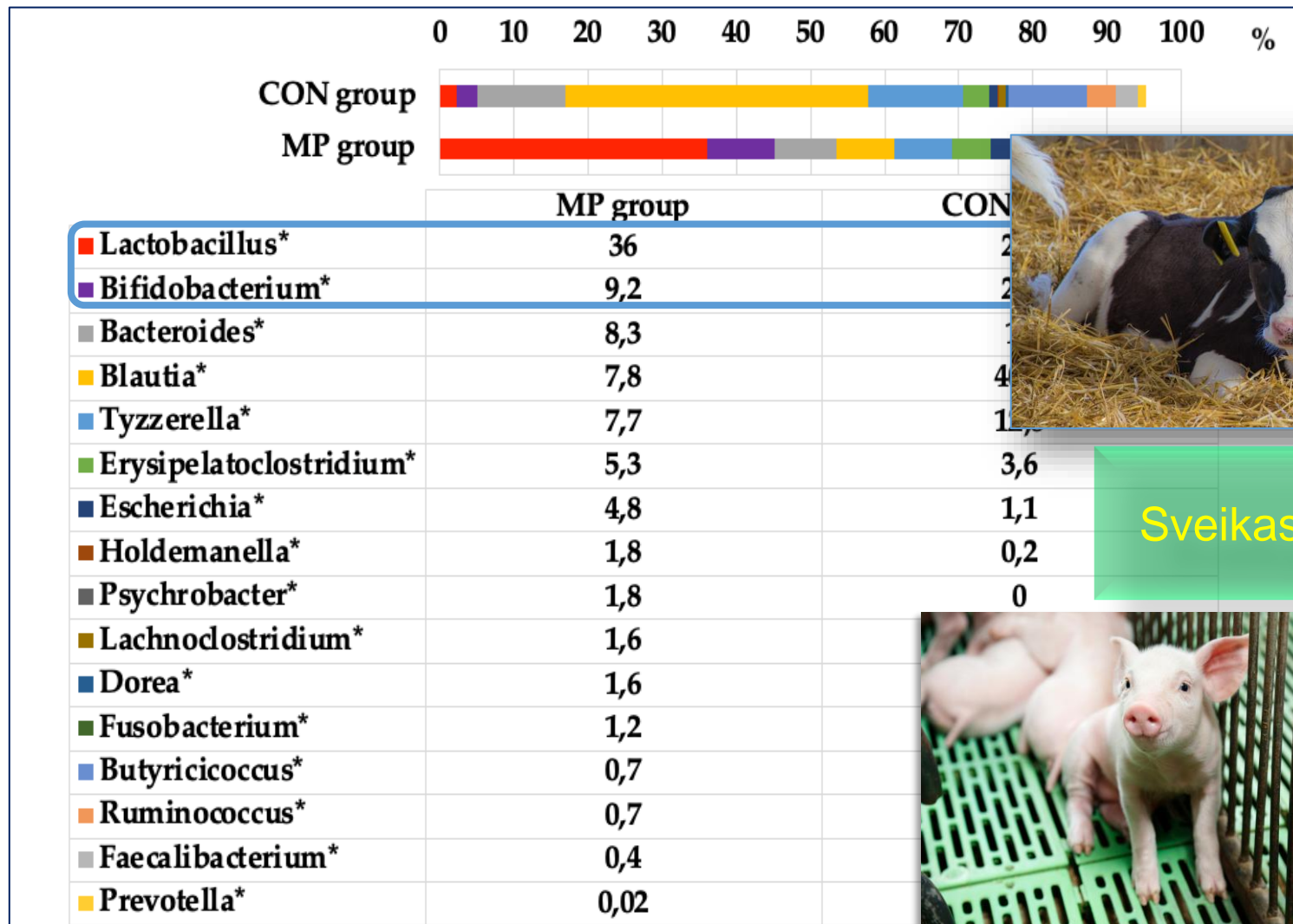
Pastaba: (MP—pieno permiatas; MPLUHS245—fermentuota su *L. uvarum*; MPLUHS210—fermentuota su *L. casei*; MPLUHS51—fermentuota su *L. curvatus*; MPLUHS135—fermentuota su *L. plantarum*; MPLUHS29—fermentuota su *P. acidilactici*; MPLUHS122—fermentuota su *L. plantarum*; MPLUHS71—fermentuota su *L. coryniformis*; MPLUHS244—fermentuota su *L. paracasei*; MPLUHS183—fermentuota su *P. pentosaceus*; MPLUHS206—fermentuota su *L. faraginis*; G2—galatobiozė; G3—galaktotriozė.



3 lentelė. Fizikiniai cheminiai ir mikrobiologiniai neapdorotos ir valorizuotos žaliavos - pieno permiato - rodikliai.

Pieno permiatas	Fermentacijos trukmė 12 val.		
	pH	Bendras titruojamasis rūgštingumas (°N)	Pieno rūgšties bakterijų kiekis (log ₁₀ KSV/ml)
Nevalorizuotas pieno permiatas	5,83	2,9	-
Fermentuotas pieno permiatas (<i>L. paracasei</i>)	5,19	5,1	8,42





Sveikas naujagimis



Sveikas gyvūnas



5 pav. Metagenominių tyrimų rezultatai.

Pieno pramonės šalutiniai produktai yra labai perspektyvūs pašarų pramonei, kuriant inovatyvius pašarų priedus bei žaliavas žemės ūkio gyvūnų sveikatingumui pagerinti bei antimikrobinių medžiagų ūkiuose naudojimui sumažinti.





Pieno pramonės šalutinių produktų perdirbimo galimybės į prebiotines – probiotines – antimikrobines žaliavas pienininkystės ir kiaulininkystės ūkiams

Prof. Dr. Elena Bartkienė, Dr. Vytautė Starkutė
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

2025-05-16

