



**DĀRZ
KOPIBAS
INSTITŪTS**



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

ĪEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Biorefinēšanas veids augu valsts blakusproduktu racionālai izmantošanai

16. decembris 2021. gads.

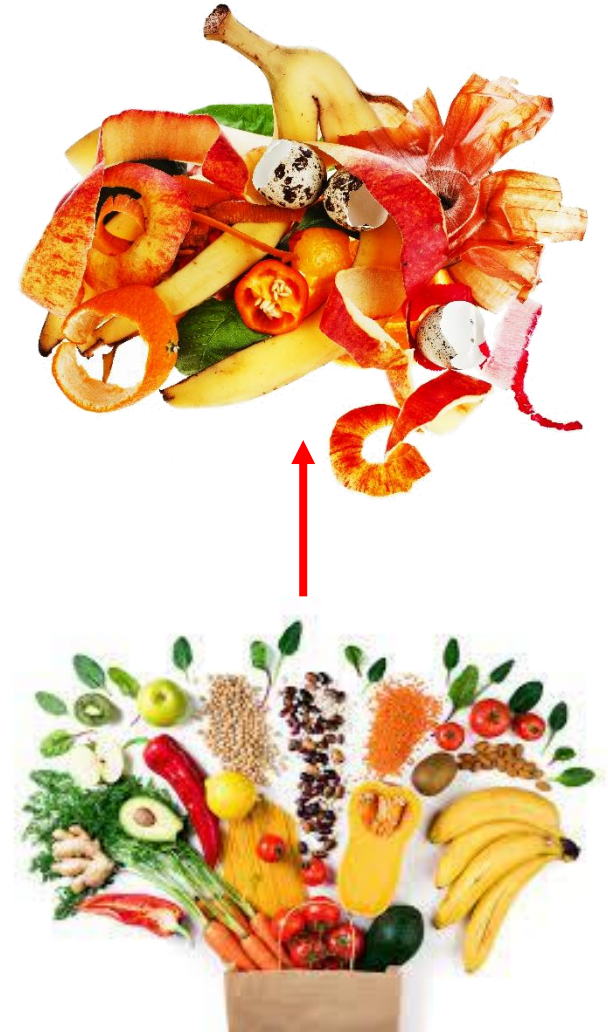
Vitalijs Radenkovs,

Karina Juhņeviča-Radenkova,

Dalija Segliņa

Tēmas aktualitāte

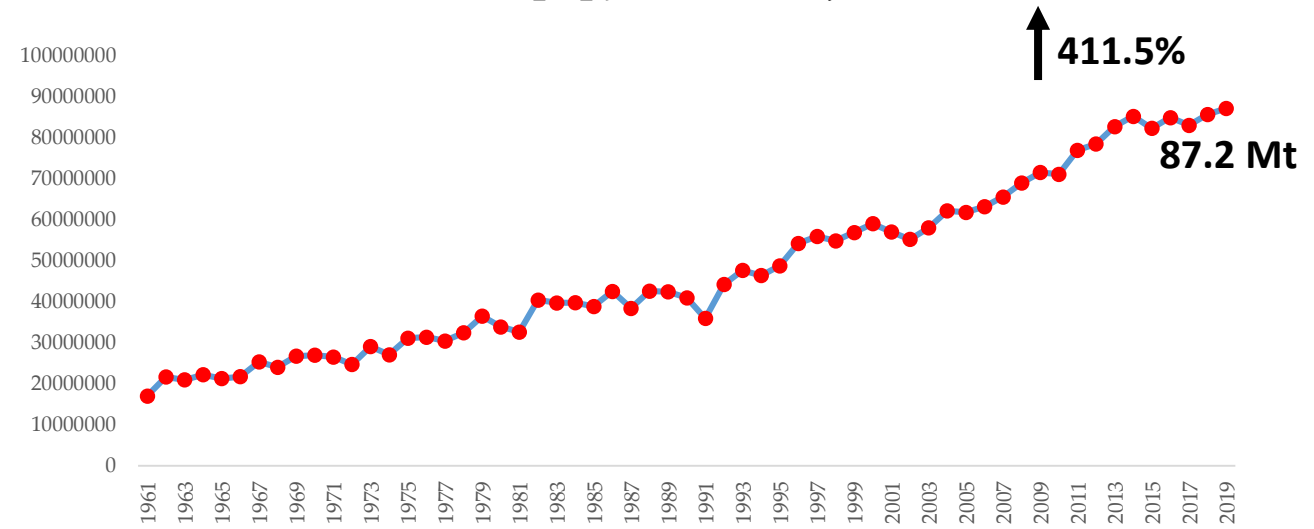
- Pieaugošā interese pēc augu valsts izcelsmes pārtikas produktiem ir izraisījusi strauju pārtikas pārstrādes blakusproduktu pieaugumu.
- Viena no nozīmīgākajām problēmām, ar ko pašlaik saskaras pārtikas tehnoloģiju nozares speciālisti, ir pārtikas pārstrādes blakusprodukti.



Tēmas aktualitāte

- Liela apjoma ābolu sulas ražošanā, 75% no ābolu kopējā svara tiek izmantoti sulai, bet atlikušie 25%, kurus veido mizas, sēklas un kāti tiek izmesti atkritumos vai izmantoti neefektīvi³.

Ābolu ražošanas kopapjoms saskaņā ar FAOSTAT⁴



Blakusprodukti



Produkcija



Avots:

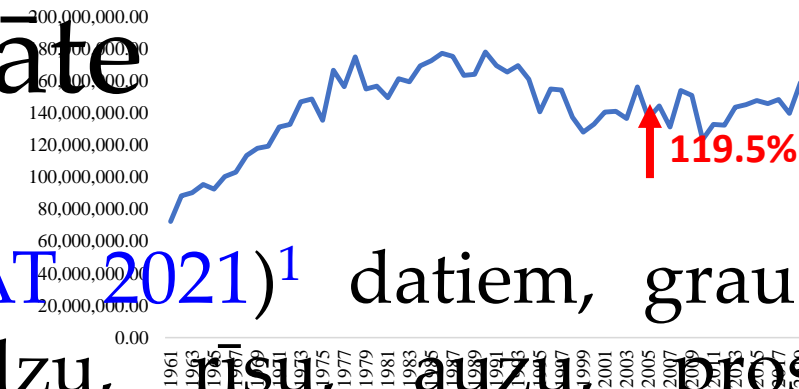
3. Kitrytė, V.; Povilaitis, D.; Kraujalienė, V.; Šalniūtė, V.; Pukalskas, A.; Venskutonis, P.R. Fractionation of sea buckthorn pomace and seeds into valuable components by using high pressure and enzyme-assisted extraction methods. LWT Food Sci. Technol. 2017, 1–5.

4. FAOSTAT Global Crops Production Quantity. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed on 14 October 2021)

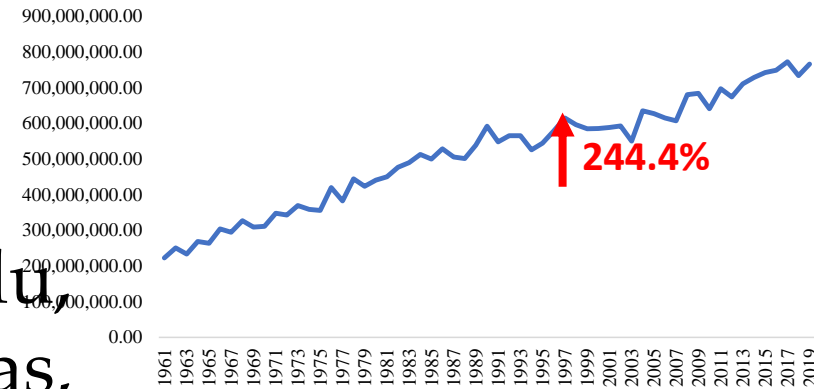
Tēmas aktualitāte

- Saskaņā ar (FAOSTAT 2021)¹ datiem, graudu, tostarp kviešu, rudzu, rīsu, auzu, prosas, kukurūzas un miežu ražošanas apjoms pasaulē pēdējo 50 gadu laikā ir pieaudzis par 240,5% no 108,3 miljonu tonnu (Mt) 1961. gadā līdz 368,9 Mt 2019. gadā (vidējā vērtība).

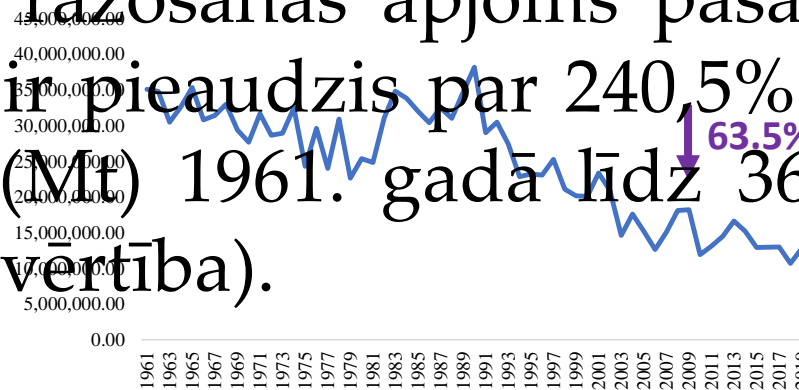
Miežu kopapjoms



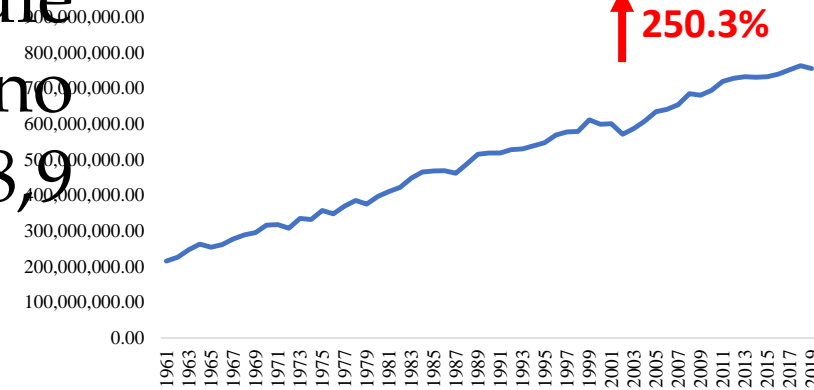
Kviešu kopapjoms



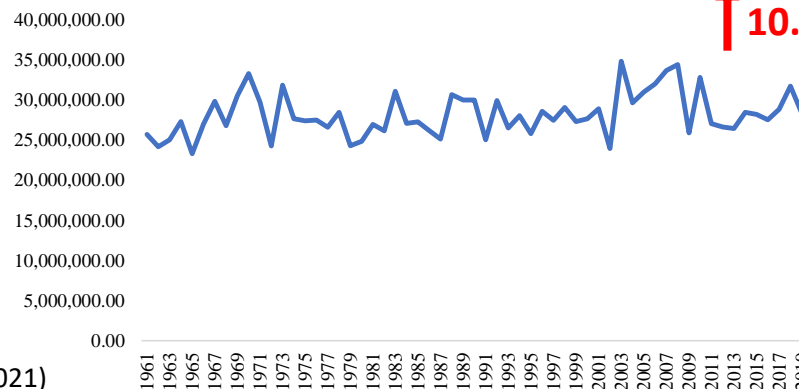
Rudzu kopapjoms



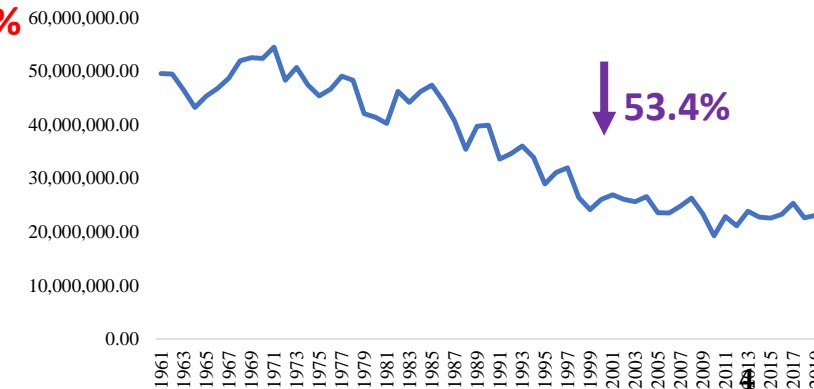
Rīsu kopapjoms



Prosas kopapjoms



Auzu kopapjoms



Avots:

1. FAOSTAT Global Crops Production Quantity. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed on 14 October 2021)

Tēmas aktualitāte

- No kopējā kultivēto graudu apjoma, apmēram 85% jeb 313,6 Mt tiek izmantoti miltu ražošanai, savukārt 10–15% jeb 36,9–55,3 Mt veido blakusprodukti – klijas².

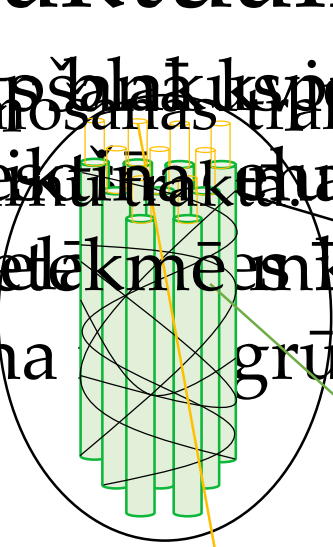
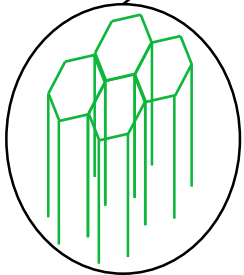


Avots:

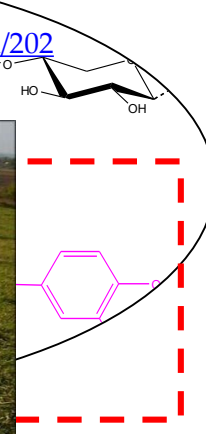
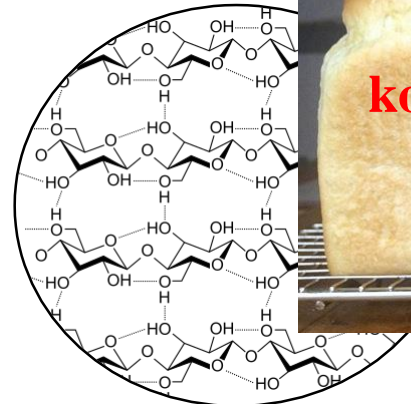
2. Radenkovs, V.; Juhnevica-Radenkova, K.; Kviesis, J.; Lazdina, D.; Valdovska, A.; Vallejo, F.; Lacis, G. Lignocellulose-Degrading Enzymes: A Biotechnology Platform for Ferulic Acid Production from Agro-Industrial Side Streams. *Foods* **2021**, *10*, 3056. <https://doi.org/10.3390/foods10123056>

Tēmas aktualitāte

- Maize valsts šķautņu koksnešūnu vakuolārās un plazmasmembrānās, kas atrodas par nesaisīto šķīdumu, satur 10% pārsiekstīnāko vielu, kas ir galvenā šķīduma komponente, kas ir atbildīga par nesaisīto šķīdumu izveidi. Šīs vielas ir galvenā šķīduma komponente, kas ir atbildīga par nesaisīto šķīdumu izveidi. Šīs vielas ir galvenā šķīduma komponente, kas ir atbildīga par nesaisīto šķīdumu izveidi.



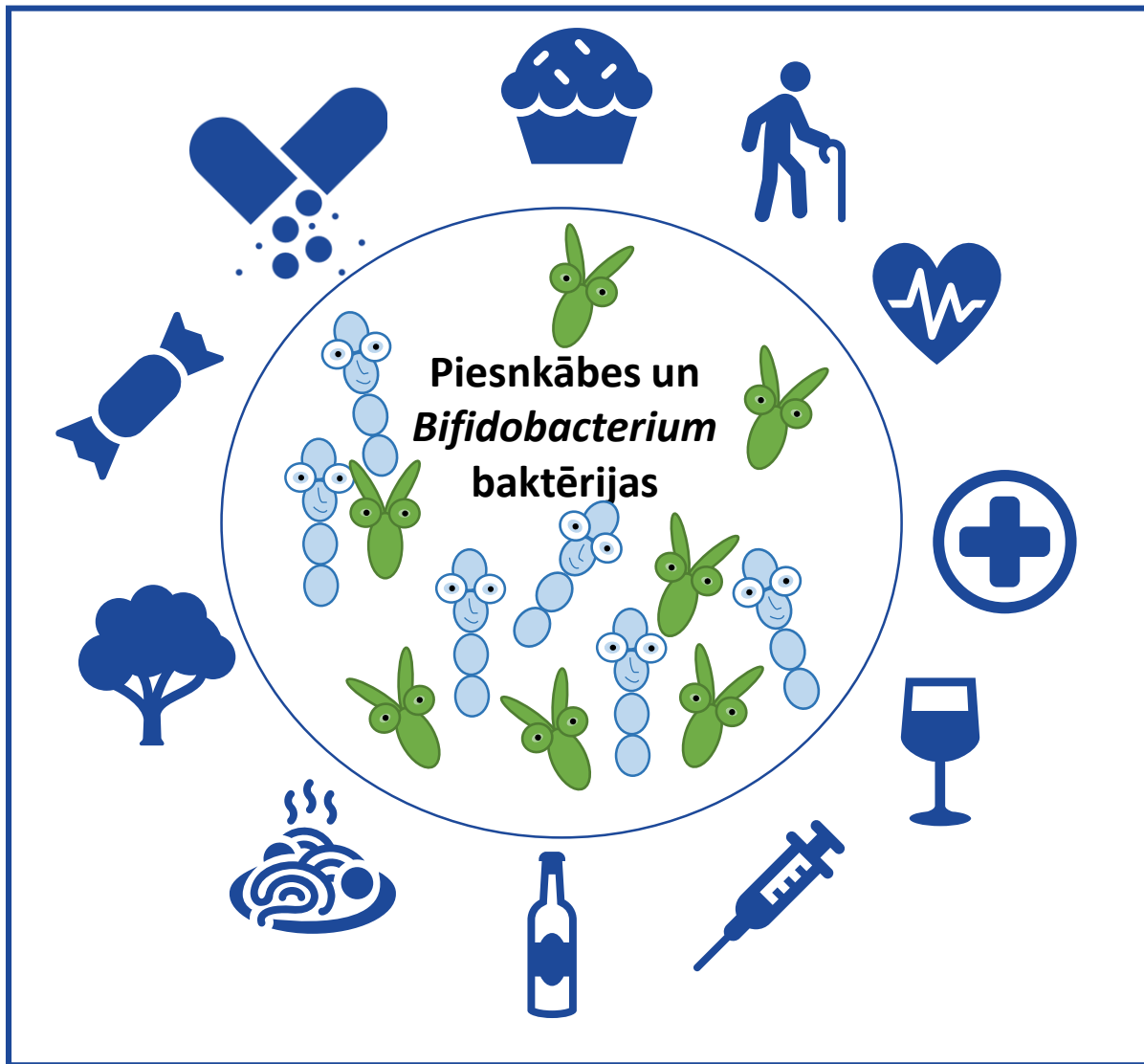
Celuloze



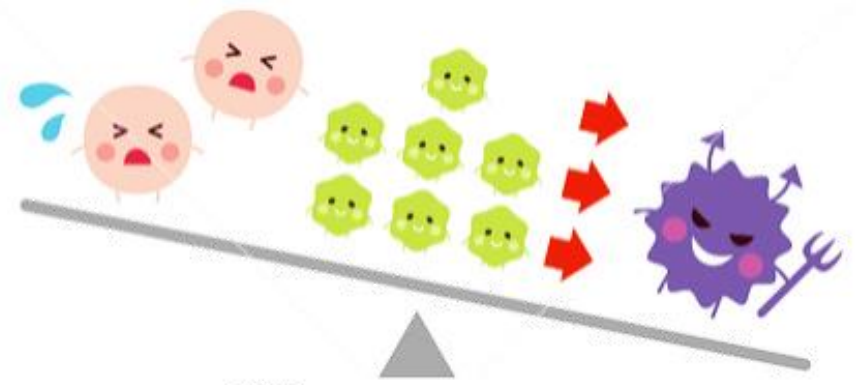
Avots:

2. Radenkovs, V.; Juhnevica-Radenkova, K.; Kviesis, J.; Lazdina, D.; Valdovska, A.; Vallejo, F.; Lacis, G. Lignocellulose-Degrading Enzymes: A Biotechnology Platform for Ferulic Acid Production from Agro-Industrial Side Streams. *Foods* 2021, 10, 3056. <https://doi.org/10.3390/foods10123056>

Tēmas aktualitāte



- Tehnoloģiskie procesi pārtikas ražošanā: **termiskā apstrāde, rafinēšana** izraisa pārtikas produktu uzturvielu (šķiedrvielu, bioloģiski aktīvo savienojumu) samazināšanos un funkcionālo īpašību zudumu. Tas būtiski ietekmē pienskābes baktēriju un *Bifidobacterium* daudzveidību un īpatsvaru cilvēka gremošanas traktā.



Sliktā mikroflora sāk dominēt!!!



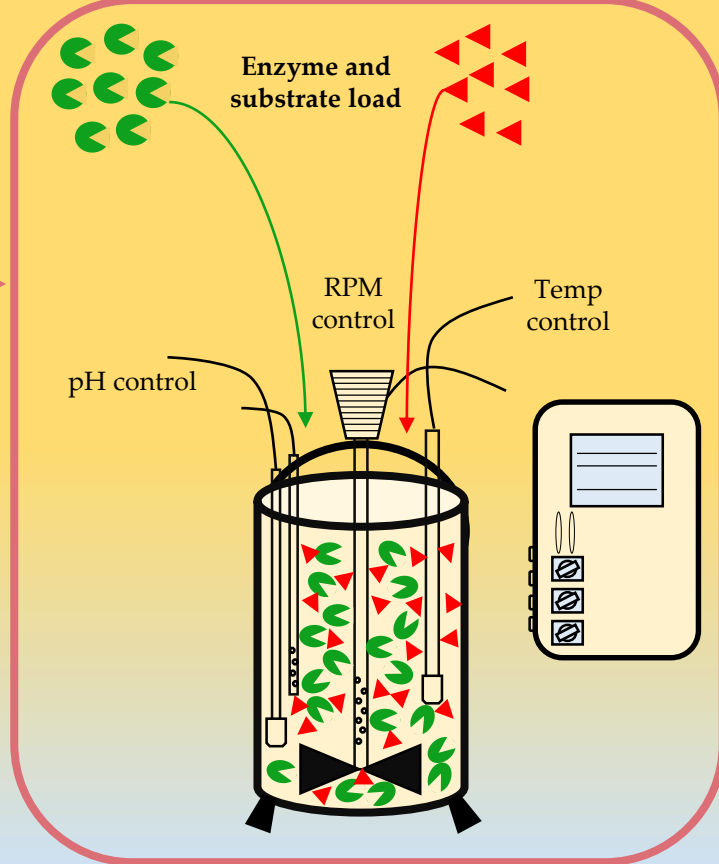
Augļi un graudi



Augļu un graudu pārstrāde



Augu valsts blakusprodukti



Enzimātsikā hidrolīze



Lignocelulozi-degradējošie enzīmi



Skābpiena produkts un diētiskais batoniņš ar sinbiotiskām īpašībām



Kāpēc hidrolīze ir nepieciešama?

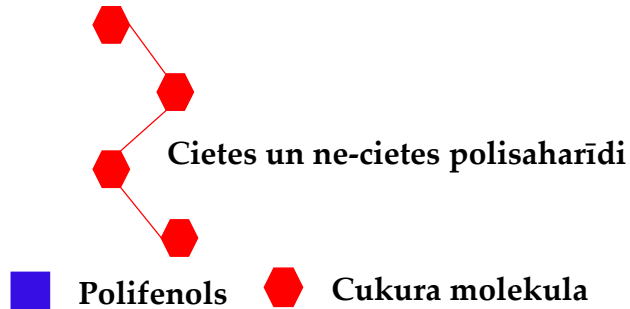


Ekstrahējamas (5-10%)

Neekstrahējamas vielas (90-95%)

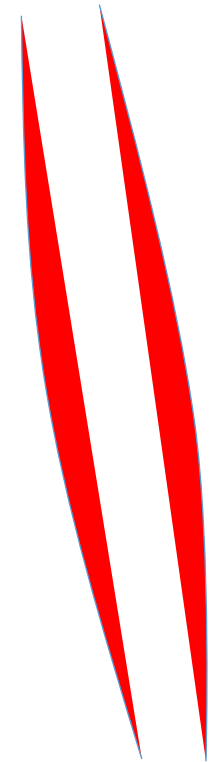
Avots:

Arranz, S., Silván, J. M., & Saura-Calixto, F. (2010). Nonextractable polyphenols, usually ignored, are the major part of dietary polyphenols: A study on the Spanish diet. *Molecular Nutrition and Food Research*, 54(11), 1646–1658. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200900580>



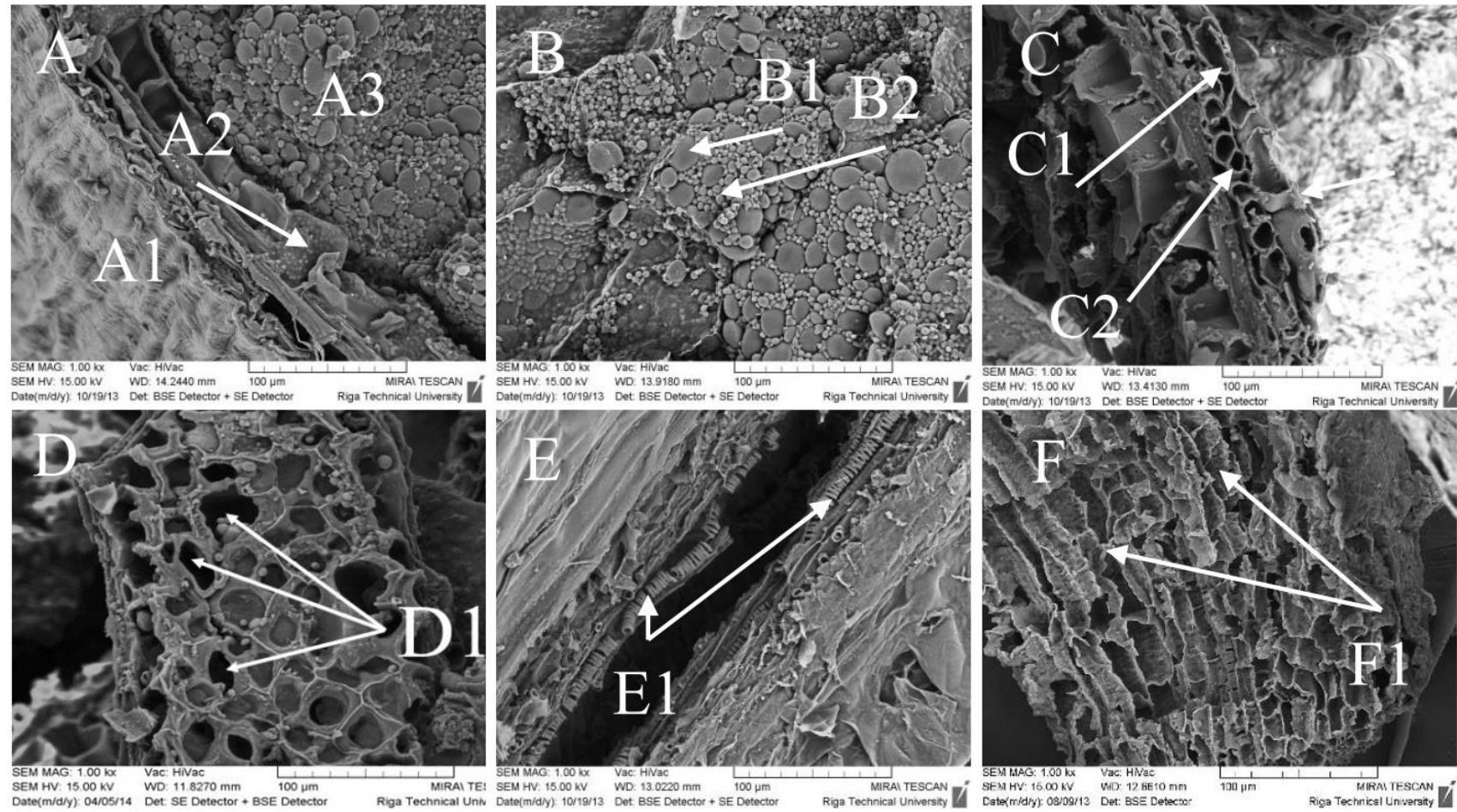
Mutes dobums: Macerācija Hidrolīze (α-amilāze)	
Kuņģis: Enzimātiskā, sārmainā un skābes hidrolīze	
Tievā zarna: Enzimātiskā, sārmainā un skābes hidrolīze	
Resnā zarna: resnās zarnas mikrobiotas izraisīta konversija	
Urīns un fēces	

Limfātiskā un asinsrites sistēma



Polifenolu vispārēja asimilācijā no produktiem bagātiem ar šķiedrvielām (augļi un dārzeņi). Attēls adaptēts no Palafox-Carlos et al., 2011 ar izmaiņām.

Kāpēc hidrolīze ir nepieciešama?

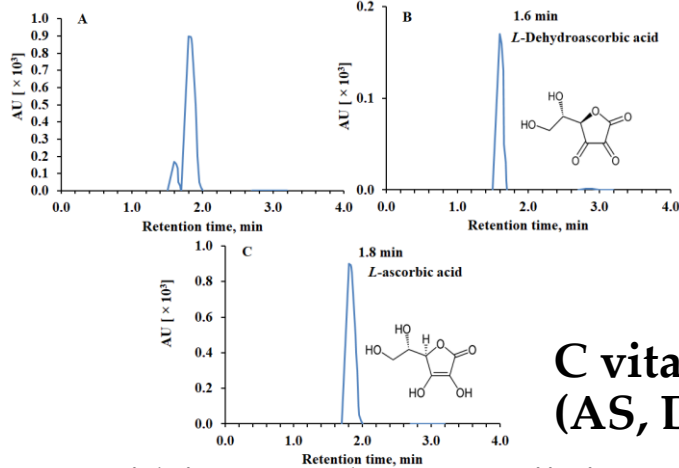


1. att. Kviešu grauda (A) un kliju (C, D, E, F) mikrogrammas, kas tiek uzņemtas ar skenējošās elektronmikroskopijas palīdzību: **A1** – epiderma; **A2** – aleirona slānis pildīts ar proteīniem; **A3** – cieti saturošā endosperma; **B1** ar cietes graudiem 10 μm izmērā, **B2** – ar cietes graudiem 15 – 35 μm izmērā; **D** – klijas pēc 24 h hidrolīzes ar lignocelulozi-degradējošiem enzīmiem ar epidermas plaisāšanas pazīmēm (**D1**) (izmērs 20–30 μm); **E** – klijas pēc 4 h hidrolīzes ar lignocelulozi-degradējošiem enzīmiem ar daļēji atvērtām celulozes mikrošķiedrām (**E1**); **F** – klijas pēc 24 h hidrolīzes ar lignocelulozi-degradējošiem enzīmiem ar būtiskām epidermālā slāņa degradēšanas pazīmēm (**F1**).

Krebu ābolu vērtīgums

V. Radenkovs et al.

Food Bioscience 38 (2020) 100744



C vitamīna saturs (AS, DHAS)

Vidējā DHAS koncentrācija ir 6 reizes augstāka nekā AS

AS oksidēšanās

Antioksidācija

Antiradikālā

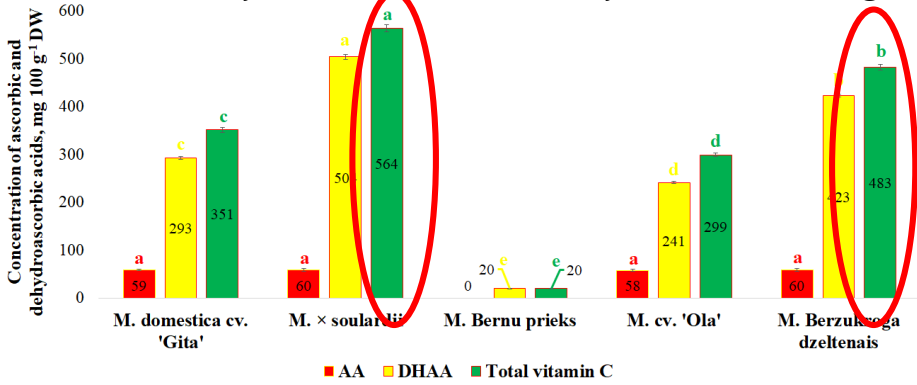
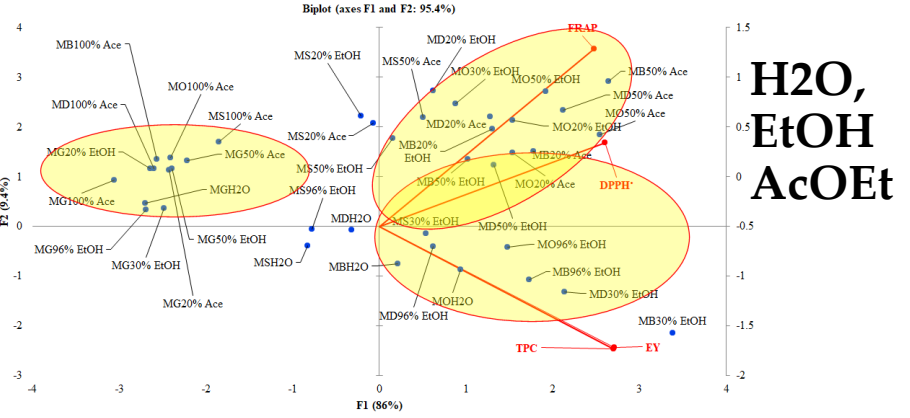
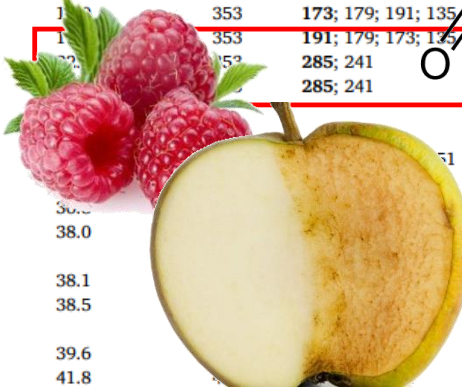


Table 3
Content of major polyphenols in *Malus* spp. press cake extracts obtained using 30% ethanol, $\mu\text{g g}^{-1}$ DW.

Major polyphenols	<i>M. domestica</i> cv. 'Gita'	<i>M. × soulangiana</i>	<i>M. Bernu prieks</i>	<i>M. cv. 'Ola'</i>	<i>M. Berzukoņa dzeltenais</i>
Procyanidin B1	6 ± 0 ^d	6 ± 0 ^c	43 ± 0 ^a	125 ± 2 ^b	115 ± 1 ^c
Procyanidin B-type, subunit	26 ± 2 ^e	(1.76 ± 0.01) × 10 ^{3a}	(1.30 ± 0.01) × 10 ^{3c}	(1.32 ± 0.01) × 10 ^{3b}	(1.05 ± 0.01) × 10 ^{3d}
Quercetin-O-pentoside	37 ± 1 ^e	86 ± 0 ^c	263 ± 1 ^a	219 ± 1 ^b	191 ± 2 ^c
Quercetin-O-pentoside I	37 ± 1 ^e	86 ± 0 ^c	148 ± 1 ^a	118 ± 1 ^b	60 ± 0 ^d
Quercetin-O-pentoside II	119 ± 1 ^c	265 ± 2 ^c	337 ± 2 ^a	281 ± 1 ^b	180 ± 1 ^d
Quercetin-O-pentoside III	19 ± 0 ^d	43 ± 0 ^b	82 ± 0 ^a	83 ± 0 ^a	55 ± 0 ^c
Quercetin-O-rhamnoside	149 ± 2 ^b	83 ± 1 ^d	117 ± 1 ^c	58 ± 0 ^e	167 ± 1 ^a
Phloretin-2-glucoside (phloridzin)	9 ± 1 ^e	326 ± 1 ^d	872 ± 2 ^a	489 ± 3 ^c	601 ± 2 ^b



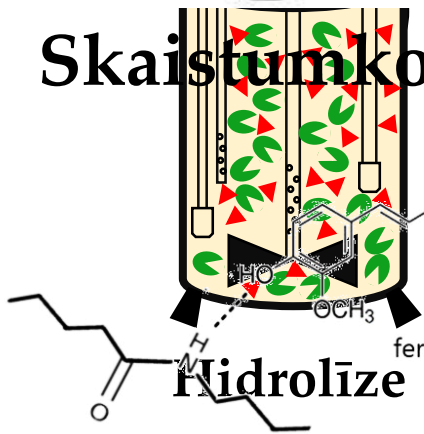
Kliju vērtīgums

(x100,000)



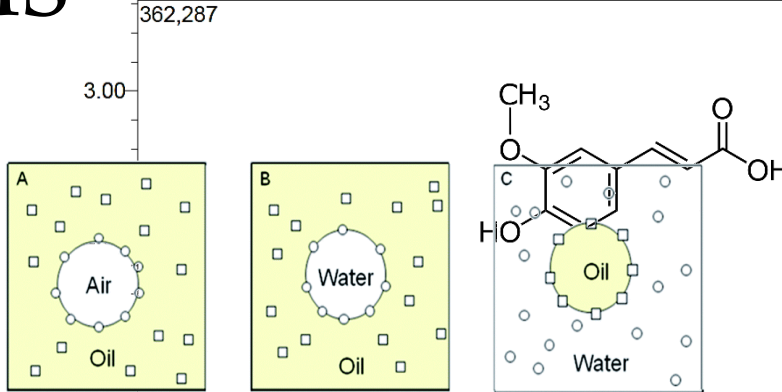
P

Skaistumkopšanā



collagen

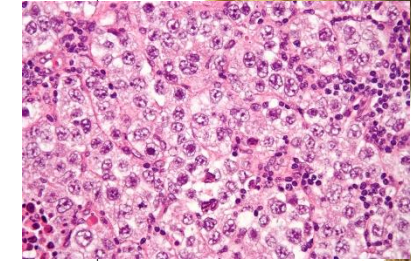
pol



Pārtikā



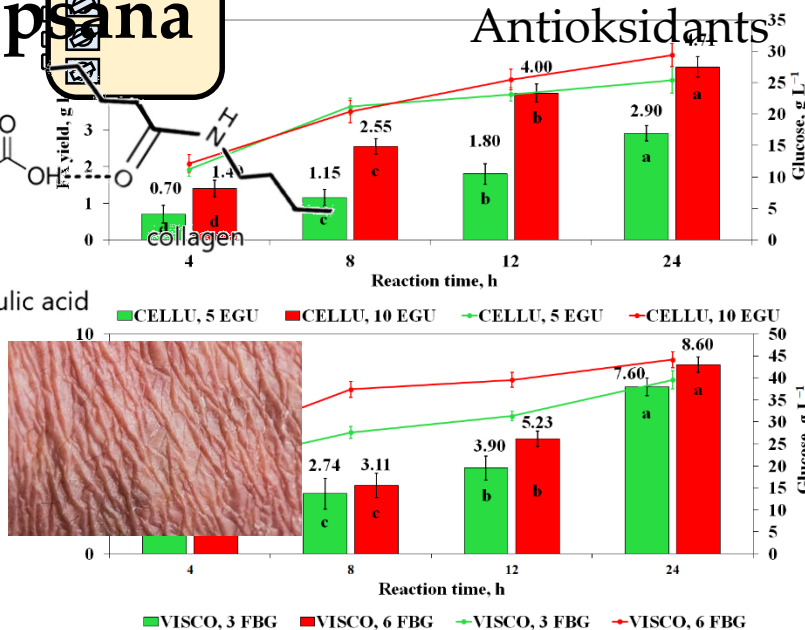
Ferulīnskābe



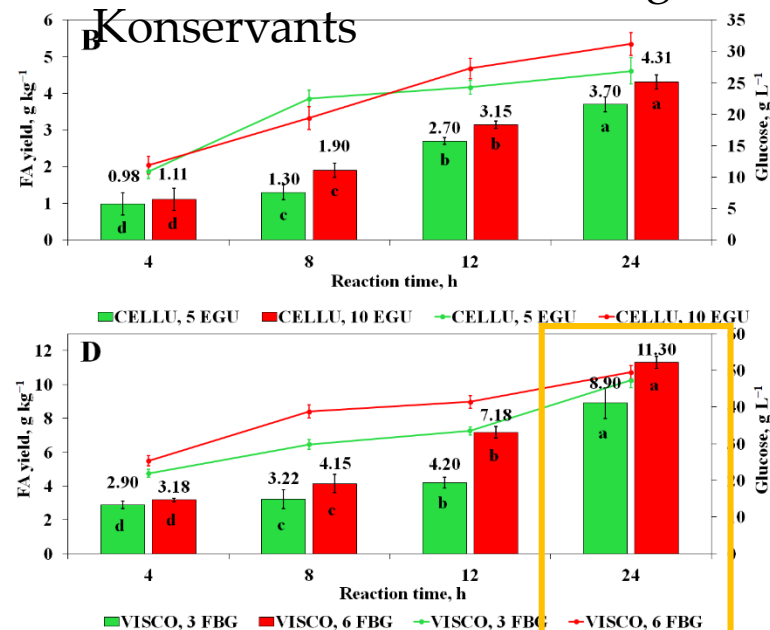
Medicinā

Spēj ietekmēt MMP-2 un MMP-9 gēnu aktivitāti

Antioksidants

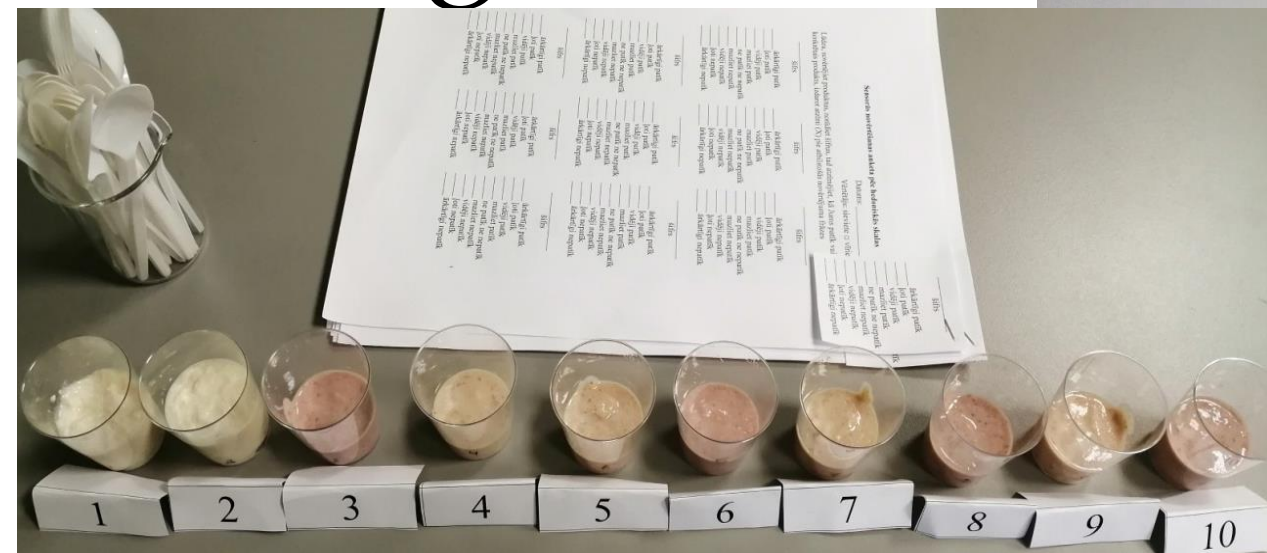


Konservants



Līdz 11 g

Sasniegtie rezultāti



Gatavam produktam veikta sensorā novērtēšana

Sojas ierauga pagatavošanai izmantotas *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*

Radītājs: SLĀPEKLIS, KOPPROTEĪNS

Datums	Paraugs	Kolbas Nr.	Iesvars, mg	HCl, ml	Rezultāts (ciab. prod.), %	Rezultāts (vid.), %	Sausne, %	Rezultāts uz sausu, %	Slāpekļa uz sausu, %	Klāda, %
1	Sojas pupas	23	1040.2	9.13	15.37	15.42	100.00	15.42	2.47	0.06
		24	1019.3	9.00	15.46					
2	Piens	25	1330.0	2.96	3.90	3.81	100.00	3.81	0.61	0.13
		26	2040.0	4.33	3.72					
3	Jogurts	27	1400.0	3.00	3.75	3.72	100.00	3.72	0.59	0.05
		28	1600.0	3.36	3.68					
4	Sojas piens	29	1570.0	2.50	2.79	2.73	100.00	2.73	0.44	0.09
		30	1420.0	2.16	2.66					
5	L. acidophil	31	1760.0	3.20	3.18	3.16	100.00	3.16	0.51	0.03
		32	1700.0	3.05	3.14					
6	L. acidophil ola	9	2000.0	2.63	2.30	2.33	100.00	2.33	0.37	0.04
		10	1770.0	2.38	2.35					
7	B. lactis	7	1850.0	3.03	2.87	2.76	100.00	2.76	0.44	0.15
		8	2100.0	3.18	2.65					
8	B. lactis ola	5	1650.0	2.70	2.87	2.92	100.00	2.92	0.47	0.08
		6	1570.0	2.67	2.98					
9	L. rhamnosus	1560.0	2.65	2.97	3.00	100.00	3.00	0.48	0.03	
		2020.0	3.48	3.02						
10	L. Rhamnosus bērnu	27	2410.0	3.45	2.51	2.48	100.00	2.48	0.40	0.04
		28	2280.0	3.19	2.45					
atk	L. Rhamnosus ola	25	2120.0	2.89	2.39	2.44	100.00	2.44	0.39	0.08
		26	1950.0	2.78	2.50					
atk	L. Ram.	1	2870.0	4.22	2.58	2.59	100.00	2.59	0.41	0.03
atk	L. ram. Ola	3	3690.0	4.97	2.36	2.40	100.00	2.40	0.38	0.06
atk	L. Ram. Bemu	4	2400.0	3.34	2.44	2.35	100.00	2.35	0.38	0.02

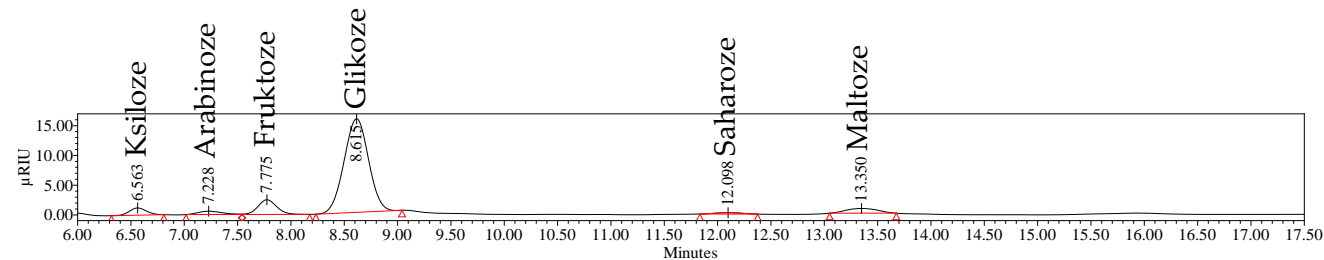
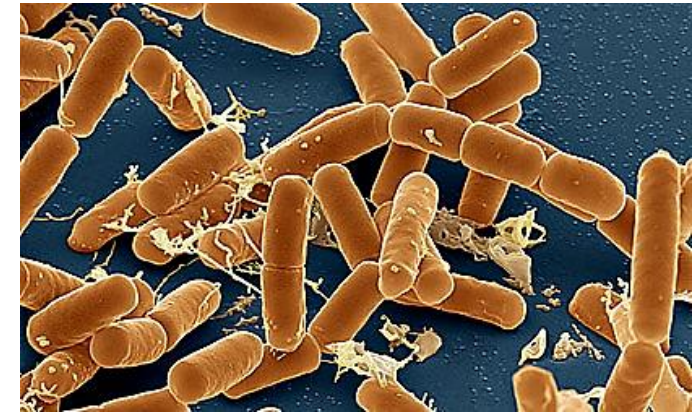
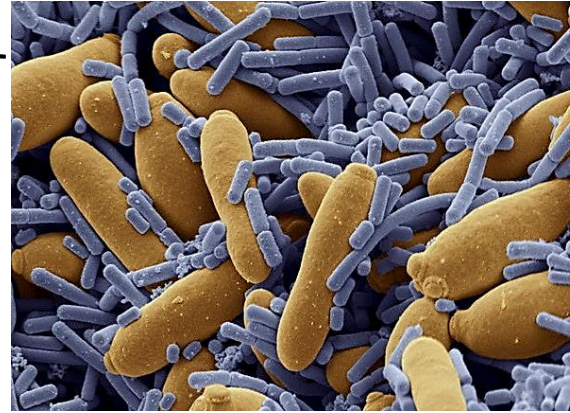
Datums.	1 variants	2. variants	3. variants	4. variants	5. variants	6. variants	7. variants	8. variants	9. variants	10. variants
30.10	5	2	3	5	4	5	6	6	6	6
	4	2	5	6	6	7	8	7	6	8
	5	4	7	7	8	7	7	8	7	8
	3	4	5	5	5	6	7	7	7	3
	2	2	7	8	4	5	6	7	8	6
	3.8	2.8	5.4	6.2	5.4	6	6.8	7	6.8	6.2

- 9 ārkārtīgi patīk
- 8 ļoti patīk
- 7 vidēji patīk
- 6 mazliet patīk
- 5 ne patīk ne nepatīk
- 4 mazliet nepatīk
- 3 vidēji nepatīk
- 2 ļoti nepatīk
- 1 ārkārtīgi nepatīk

Nr. 8, 7 un 9 sojas jogurts no ierauga pagatavots, izmantojot *Lactobacillus rhamnosus*, Bērnu prieks un 'Ola' ābolu spiedpaliekas

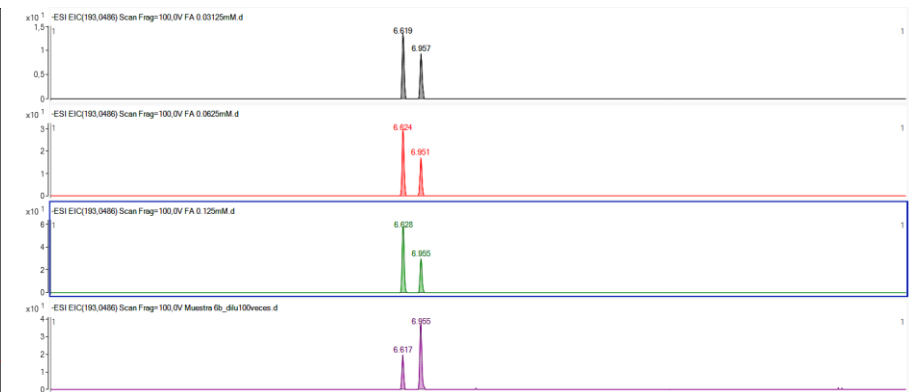
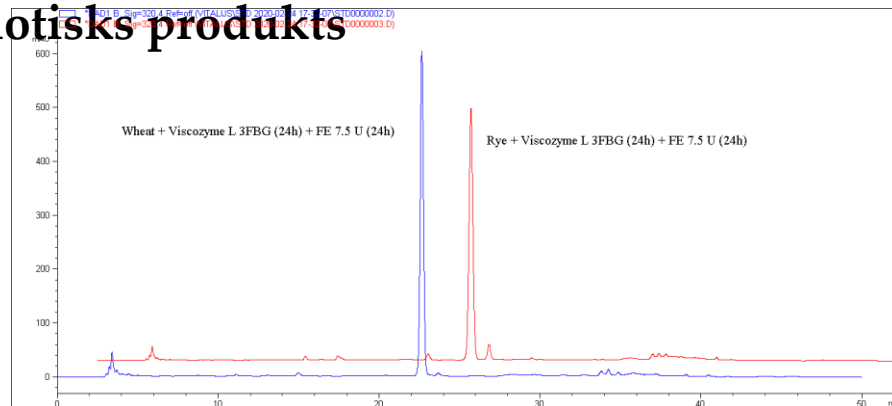
Sojas jogurti ar un bez piedevām

Sasniegtie rezultāti



Mono un disaharīdu profils kviešu hidrolizātos iegūts ar HPLC-RID sistēmu

Diētisko šķiedrvielu un hidroksicinamīnskābes atvasinājumu saturošs sinbiotisks produkts



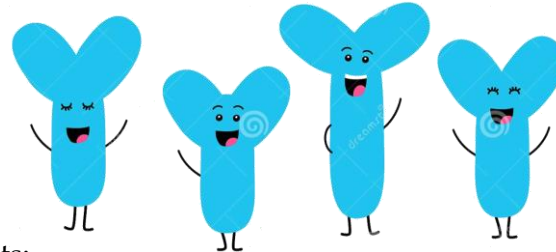
Kviešu un rudzu kliju hidrolizātu hromatogrammas iegūtas ar HPLC-DAD-ESI/MSⁿ un UPLC-ESI-QTOF/MS sistēmām

Sasniegtie rezultāti

Sinbiotisko šķiedrvielu produkta *Bifidobacterium lactis* Bb12 dzīvotspēja produktā pirms un pēc 3 mēnešu uzglabāšanas (*shelf-life*) pie 18 ± 2 °C.

Piemērs, #	Probiosko baktēriju skaits pirms uzglabāšanas, KVV · 100 g ⁻¹	Probiosko baktēriju skaits pēc 3 uzglabāšanas mēnešiem, KVV · 100 g ⁻¹
1.	$1,14 \times 10^8$	$1,73 \times 10^4$
2.	$1,12 \times 10^8$	$1,18 \times 10^4$
3.	$1,19 \times 10^8$	$1,32 \times 10^4$
4.	$1,13 \times 10^8$	$1,51 \times 10^4$
5.	$1,18 \times 10^8$	$1,19 \times 10^4$
6.	$1,12 \times 10^8$	$1,24 \times 10^4$

Piezīme: Vidējā aritmētiskā vērtība ar diviem atkārtojumiem \pm SD



Hei! Hei! Mēs joprojām esam dzīvi!!!

Avots:
<https://www.dreamstime.com>

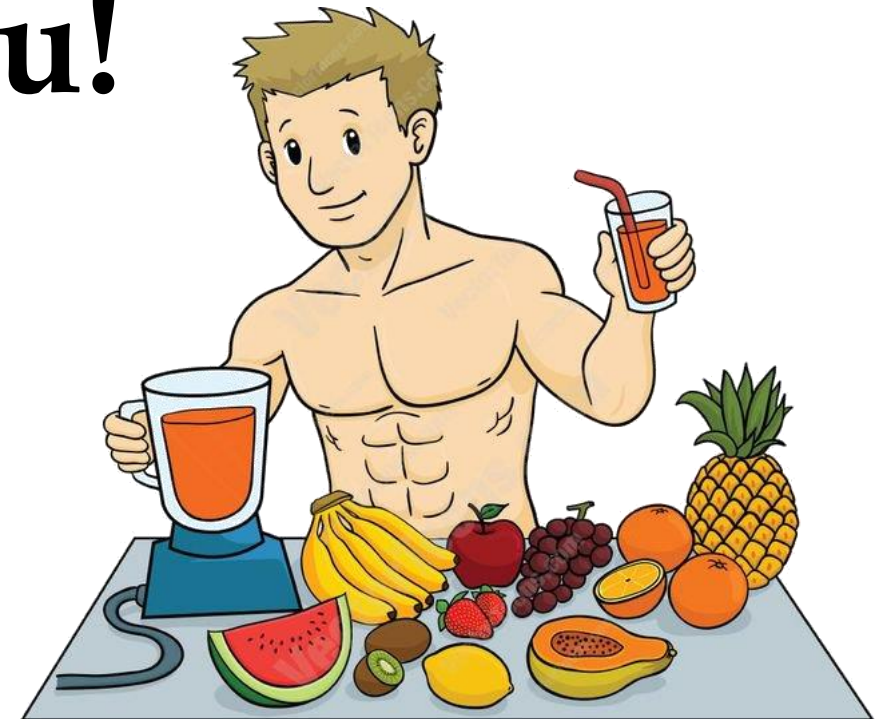
Pateicība



Valsts izglītības
attīstības aģentūra

Pēcdoktorantūras pētniecības projekts Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/201 “Jaunu sinbiotisku pārtikas produktu izstrāde, izmantojot augu valsts blakusproduktu enzimatisko hidrolīzi” realizēts APP Dārzkopības institūtā Eiropas Savienības fondu darbības programmas “Izaugsme un nodarbinātība” pasākuma ietvaros.

Paldies par uzmanību!



Ar rezultātiem plašāk var iepazīties Dārzkopības institūta mājaslapā: <https://www.darzkopibasinstituts.lv/lv/projekti/jaunu-sinbiotisku-partikas-produktu-izstrade-izmantojot-augu-valsts-blakusproduktu>