

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS
Eiropas Lauksaimniecības fonds
lauku attīstībai

Atbalsta Zemkopības ministrija un Lauku atbalsta dienests

EIROPAS LAUKSAIMNIECĪBAS FONDA LAUKU ATTĪSTĪBAI (ELFLA)

projekta Nr.19-00-A01612-000009 “Zinātniski pamatotu skābpiena produktu
izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie
pētījumi”

noslēguma atskaite

(2019. gada 1. oktobris līdz 2022. gada 1.jūlijs)

Jelgava, 2022

SATURS

1. Projekta mērķis un uzdevumi
2. Projekta apraksts
3. Projekta īstenošana, sasniegtie rezultāti, secinājumi
 - 3.1. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva, uzturā nozīmīgo uzturvielu un kvalitātes vērtējums
 - 3.1.1. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva, uzturā nozīmīgo uzturvielu vērtējums
 - 3.1.2. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena kvalitātes vērtējums
 - 3.1.3. Ieteikumi lauksaimniekiem
 - 3.1.4. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums
 - 3.2. Skābpiena produktu (jogurti, ar olbaltumvielām bagātināti skābpiena dzērieni) uzturvērtības izvērtējums un paaugstināšanas iespējas patērētājiem draudzīgos produktos, jaunu produktu izstrāde
 - 3.2.1. Rekomendācijas skābpiena produktu ražotājiem, produktu uzturvērtības palielināšanai
 - 3.2.2. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums
 - 3.3. Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vitro*, *in vivo*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai
 - 3.3.1. Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vitro*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai
 - 3.3.2. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums
 - 3.3.3. Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vivo*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai
 - 3.3.4. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums
 - 3.4. Skābpiena produktu izvērtējums osteoporozes riska mazināšanai
 - 3.4.1. Klīniskie pētījumi skābpiena produktu izvērtējums osteoporozes riska mazināšanai
 - 3.4.2. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums

1. PROJEKTA MĒRĶIS UN UZDEVUMI

Projekta mērķis ir bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva izvērtējums un pārstrāde uzturā nozīmīgos, ar klīniskiem pētījumiem pamatotos skābpiena produktos.

Mērķa sasniegšanai **definētie uzdevumi**:

- 1) bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva, uzturā nozīmīgo uzturvielu un kvalitātes vērtējums;
- 2) skābpiena produktu (jogurti, ar olbaltumvielām bagātināti skābpiena dzērieni) uzturvērtības izvērtējums un paaugstināšanas iespējas patērētājiem draudzīgos produktos, jaunu produktu izstrāde;
- 3) skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vitro*, *in vivo*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai;
- 4) skābpiena produktu izvērtējums osteoporozes riska mazināšanai.

Pētījums ļauj pilnveidot piena produktu ražošanu, arī sasaisti starp pārtikas ražošanas ķēdē iesaistītajiem piena ražotājiem un pārstrādātājiem. Zinātniski pamatotu produktu ražošana ir būtiska priekšrocība, kas var mainīt patērētāju ieradumus, veicinot veselībai nozīmīgu produktu lietošanu.

Projekta rezultātā ir izstrādāti jauni skābpiena produkti, izvērtēta esošo produktu uzturvērtība un iespēja to palielināt; īstenoti produktu klīniskie pētījumi laboratorijas apstākļos, vērtējot produktu sastāvā esošo baktēriju dzīvotspēju kuņģa-zarnu trakta simulācijas iekārtā un iegūstot pilnu ainu par pienskābes baktēriju, tostarp probiotisko pārstāvju izturību kuņģa skābes un žultsskābju iedarbībā, spēju tām adaptēties un vairoties. Projektā īstenoti klīniskie testi, apzinot skābpiena produktu ietekmi uz zarnu mikrobiomu un osteoporozes riska mazināšanu dažādām auditorijām (pētījuma pamatauditorija sievietes menopauzes vecumā).

Projekta īstenotāji un informācijas sagatavotāji:

1. a/s Tukuma piens (vadošais partneris), kontaktinformācija: Ražošanas un tehniskā direktore Jana Lakstiņa, jana@baltais.lv
2. Latvijas Lauksaimniecības universitāte (sadarbības partneris), kontaktinformācija: profesore, vadošā pētniece Dr. sc. ing. Inga Cipoviča, inga.cipovica@llu.lv
3. Rīgas Stradiņa universitāte (sadarbības partneris), kontaktinformācija Lolita Vija Neimane, lolitavija.neimane@rsu.lv
4. Latvijas Diētas un Uztura speciālistu asociācija (sadarbības partneris), kontaktinformācija Inga Elksne, Inga.Sirina@ldusa.lv
5. SIA Dižglābas (sadarbības partneris), kontaktinformācija Agnese Celova, agnesecelova@inbox.lv

6. SIA Akmeņkalni (sadarbības partneris), kontaktinformācija Kārlis Akums, k.inese@inbox.lv
7. Lauksaimniecības organizāciju sadarbības padome (sadarbības partneris), kontaktinformācija Jānis Šolks, janissolks@inbox.lv

Projekta koordinators: a/s Tukuma piens Ražošanas un tehniskā direktore Jana Lakstiņa, jana@baltais.lv.

Projekta kopējās attiecināmās izmaksas: 455 598,18 EUR.

2. PROJEKTA APRAKSTS

Latvijā klīniskie pētījumi par piena produktu ietekmi uz veselību faktiski nav veikti. Tas rada arī dažādas interpretācijas, ieteikumus piena produktu lietošanas ierobežošanai, arī pilnīgai izslēgšanai. Sabiedrības domu ietekmē dažādi, subjektīvi informācijas avoti un pasniegšanas veidi sociālajos tīklos, nespeciālistu izteikumi, arī jaunu strāvojumu (ājurvēdas, vegānisma, u.c. piekritēju) paustās atziņas par piena produktu “nevēlamo” ietekmi.

Jāatzīmē, ka klīniskie pētījumi, kuros ir mēģināts izziņāt atsevišķu piena produktu nozīmi veselības profilaksē, Latvijā ir skopi. Tā 1995. gadā Dr.biol. Vija Ramniece, izstrādājot skābpiena dzērienu “Lakto”, veica klīnisko pētījumu, apzinot produkta ietekmi uz gremošanas trakta mikrofloru. Pētījumu rezultāti nav publiski pieejami, tostarp ražotā “Lakto” ieraugs gadu laikā ir mainīts. Kā nākamo var minēt autore vadībā izstrādāto skābpiena produktu “Labdaris”, kurš Rīgas Austrumu klīniskās universitātes slimnīcas “Gaiļezers” Vispārējās un neatliekamās ķirurģijas klīnikā īslaicīgi testēts, konstatējot, ka pacienti, kuri uzturā lietojuši produktu, ātrāk atveseļojas, tiem sekmīgāk atjaunojas kuņģa un zarnu trakta tranzīta funkcija pēc ilgstošas plaša spektra antibakteriālās terapijas (Ramniece, 2010)¹.

Arī bioloģisko produktu niša, kura pamazām, bet konsekventi pieaug, ir būtisks izpētes avots no to lomas uzturā līdz veselībai ilgtermiņā. Īstenojamajā projektā ir vispusīgi analizēts bioloģiskā piena minerālvielu saturs (Ca, Mg, P), to savstarpējās attiecības, vērtēts šo uzturvielu nodrošinājums, analizējot dzīvnieku barības sastāvu, tās sabalansētību. Šo makroelementu analīze bija būtiska, jo tālākā pētījumā tika analizēta no bioloģiskā piena ražotā jogurta ietekme uz kaulu veselību, arī zarnu mikrobiomu.

Pētījumā analizēta skābpiena produktu ietekme uz veselību, šim nolūkam veicot *in vitro* testus laboratorijā, lai apzinātu pienskābes baktēriju dzīvotspēju un iespējamo atjaunošanos pēc kuņģa skābes, gremošanas fermentu un žultsskābju ietekmes. Šo testu rezultāti izmantoti *in vivo* pētījumam, vērtējot jogurta ietekmi uz zarnu mikrobiomu. Turklāt pētnieciskie uzdevumi pakārtoti arī pētījuma dalībnieku kaulu veselības vērtējumam, lietojot šo produktu.

Projekta īstenošana sakrita ar COVID-19 izraisīto pandēmiju, kas projekta īstenošanai lika mainīt plānotos pētījuma dalībniekus, proti, no projekta pieteikumā definētā dažādas auditorijas, tostarp seniori sociālās rehabilitācijas centros, uz pēcmēģinājuma vecuma sievietēm.

¹Ramniece, V. (2010) Labdaris – raudzēts piena produkts.

https://www.rsu.lv/sites/default/files/imce/Projekti/Pielikumi/Bukleti_izdevumi/Labdaris.pdf

3. PROJEKTA ĪSTENOŠANA, SASNIEGTIE REZULTĀTI, SECINĀJUMI

3.1. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva, uzturā nozīmīgo uzturvielu un kvalitātes vērtējums

Piena produktu patēriņš Latvijā ir ievērojami samazinājies pēdējās desmitgadēs, neskaitot sieru, kura lietojumā ir vērojams pieaugums. Piens un piena produkti ir būtiska uztura sastāvdaļa. Uzturā rekomendē lietot 2-3 glāzes (500-750 ml) piena vai skābpiena dzērienu dienā (Veselīga uztura ieteikumi pieaugušajiem, 2020)², kas ir vismaz 228 kg gadā, neierēķinot sieru, biezpienu un citus piena produktus. Savukārt faktiskais piena produktu patēriņš ir tikai 284 kg. Piena produktu patēriņam ir cieša saistība ar sabiedrības veselību.

Piens un piena produkti ir pilnvērtīga un sabalansēta uztura nozīmīga sastāvdaļa. Piens satur augstvērtīgas olbaltumvielas, taukos (A, D, E) un ūdenī šķīstošos vitamīnus (B grupas un C vitamīns). Piens ir bagāts ar minerālvielām – cinku, fosforu, magniju, selēnu, jodu un ir galvenais kalcija avots uzturā. Kalcija uzņemšana ir svarīga cilvēka veselības uzturēšanai, t.sk. neinfekciozo slimību profilaksē un ārstēšanā.

Ir svarīgi analizēt bioloģiskā piena ķīmisko sastāvu, vērtējot gan kalcija saturu, gan piena sastāvdaļas, kas spēj ietekmēt kalcija biopieejamību – laktozi, olbaltumvielas, tai skaitā laktoferīnu, kā arī fosfora saturu. Izpratne par piena sastāvdaļu savstarpējo mijiedarbību palīdz labāk izziņāt pienā esošā kalcija biopieejamību.

Bioloģiskā piena un produktu niša pamazām, bet konsekventi, aug un ir būtisks izpētes avots no to lomas uzturā līdz veselībai ilgtermiņā. Arī patērētāji bioloģisko piena produktu lietošanu uzturā saista ar ieguvumiem veselībai.

3.1.1. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva un uzturā nozīmīgo uzturvielu vērtējums

Izvēloties piena produktus, patērētāji uzmanību pievērš sastāvam, enerģētiskai vērtībai, arī ieguvumiem veselībai. Tas rada nepieciešamību apzināt piena produktu ietekmi veselības nodrošināšanā, zinātniski pamatojot ieguvumus to lietošanai. Projekta īstenošanā centāties apzināt būtisko uzturvielu – kalcija, magnija un fosfora saturu bioloģiskajā pienā, to mainību sezonas griezumā, lai iegūtu reprezentablus datus klīnisko pētījumu īstenošanai, analizējot skābpiena produktu lietošanu kaulu veselības kontekstā osteoporozes riska mazināšanai. Pētījuma objekts ir bioloģiskais piens, iegūts Latvijas bioloģiskajās saimniecībās.

Bioloģiskā lauksaimniecība no konvencionālās ievērojami atšķiras, kurā ir jācenšas panākt nepieciešamo nosacījumu izpildi saimniekošanai un iegūt uzturvielām bagātu pienu. Pētījumi par bioloģiskā piena sastāvu, atšķirībām no konvencionāli iegūtā ir plaši veikti pasaulē, arī

²Veselības ministrija. (2020). Veselīga uztura ieteikumi pieaugušajiem, <https://www.vm.gov.lv/lv/media/3017/download>

Latvijā^{3,4}, īstenojot gan uzturvielu salīdzinājumu, gan analizējot barības, šķirnes, labturības, u.c. faktoros piena sastāva kontekstā. Pētījumi ir pierādījuši, ka nav būtisku atšķirību tauku, olbaltumvielu un laktozes saturā, bet atšķirības vērojamas minerālvielu saturā un sastāvā, arī specifisko olbaltumvielu (laktoferīna, u.c.) nodrošinājumā.

Šīs aktivitātes mērķis bija analizēt bioloģiskā piena sastāva un makroelementu dinamiku gada griezumā, saistībā ar izbarotās barības kvalitāti.

Metodika

Pētījums veikts no 2019. gada oktobra līdz 2020. gada oktobrim sadarbības partneru (SIA Akmeņkalni un SIA Dižglābas) saimniecībās. Saimniecībās analizēts izbarojamās barības sastāvs, lai vērtētu barības sabalansētību un sagremojamību dzīvniekiem, ietekmi uz piena sastāvu un tā minerālvielu saturu.

Reizi 2 mēnešos ņemti barības paraugi saimniecībās, tiem nosakot kopējo sausnas saturu (LVS EN ISO 6498-2012), kopproteīnu (LVS EN ISO 5983-2:2009), ar skābi skalotās kokšķiedras frakciju (LVS EN ISO 13906:2008), neto enerģiju laktācijā (aprēķinu metode), neto enerģiju uzturēšanai (aprēķinu metode), neto enerģijas pieaugumu (aprēķinu metode), sausnas sagremojamību (aprēķinu metode), ME atgremotājiem (aprēķinu metode), sagremojamību (celulāzes metode), kalciju (LVS EN ISO 6869:2002), fosforu (ISO 6491:1998) un cieti (LVS EN ISO 10520:2001). Barības analīzes veiktas LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Agronomisko analīžu nodaļā. Testēšanas pārskati nosūtīti saimniecībām, vērtēti testēšanas rezultāti, sagatavotas rekomendācijas saimniecībām. Arī rekomendācijas nosūtītas saimniecībām.

Piena paraugi (kopiena) analizēti laikā no 2019. gada novembra līdz 2020. gada oktobrim, aptverot rudens, ziemas, pavasara un vasaras sezonas. Katru mēnesi ņemti koppiena paraugi, tiem noteikts tauku, olbaltumvielu, laktozes, beztauku un kopīgās sausnas, kalcija, fosfora un magnija saturs. Piena sastāvs (olbaltumvielas, tauki, laktoze, kopējā sausna, beztauku sausna) noteikts LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultātē ar MilkoScan MarsTM (Foss, Dānija) palīdzību. Piena paraugi analizēti arī a/s Tukuma piens, nosakot urīnvielas saturu, somatisko šūnu skaitu, u.c. Pētījuma laikā abu saimniecību govju pienā somatisko šūnu skaits nepārsniedza 350 000 vienā mililitrā.

Makroelementi (kalcijs, magnijs un fosfors) analizēti ar induktīvi saistītas plazmas masspektrometru SIA Hamilton Baltic Ltd. laboratorijā.

³ Zagorska, J., Ciprova, I. (2005). The comparison of chemical pollution between organic and conventional milk. In: *11th Annual International Scientific conference proceedings "Research for Rural Development 2005"*, Jelgava. Latvia University of Agriculture, pp. 196-198.

⁴ Zagorska, J., Ciprova, I. (2008). The chemical composition of organic and conventional milk in Latvia. In: *3rd Baltic conference on food science and technology "FOODBALT-2008" conference proceedings, Jelgava*. Latvia University of Agriculture, pp.10-14.

Rezultāti

Lopbarības ķīmiskā sastāva analīzes apkopotas 1. tabulā.

1. tabula

Totāli maisītas barības testēšanas rezultāti

Nosakāmais rādītājs	Akmeņkalni		Dižglābas	
	rudens-ziema	pavasaris- vasara	rudens-ziema	pavasaris- vasara
Kopējais sausnas saturs (mitrs paraugs), %	46.10±2.09 ^{aA}	51.75±19.73 ^{aA}	42.53±6.48 ^{aA}	36.04±1.50 ^{bB}
Koproteīns, % (sausnā)	12.94±2.03 ^{aA}	15.85±2.31 ^{aA}	11.46±1.59 ^{aA}	11.11±0.36 ^{aA}
Skābi skalotā kokšķiedras frakcija (ADF), % (sausnā)	26.44±8.05 ^{aA}	22.56±2.14 ^{aA}	29.79±5.51 ^{aA}	35.09±2.84 ^{bB}
Neto enerģija laktācijai (NEL), MJ/kg	6.50±0.64 ^{aA}	6.81±0.16 ^{aB}	6.23±0.43 ^{aA}	5.81±0.22 ^{bA}
Neto enerģija uzturēšanai (NEM), MJ/kg	7.09±0.76 ^{aA}	7.46±0.20 ^{aB}	6.78±0.52 ^{aA}	6.27±0.27 ^{bA}
Neto enerģijas pieaugums (NEG), MJ/kg	4.07±0.76 ^{aA}	4.44±0.20 ^{aA}	3.76±0.52 ^{aA}	3.25±0.27 ^{bB}
Sausnas sagremojamība (TDN/DDM), % (sausnā)	68.29±6.27 ^{aA}	71.32±1.67 ^{aA}	65.68±4.29 ^{aA}	61.56±2.22 ^{bB}
ME atgremotājiem, MJ/kg	11.80±1.04 ^{aA}	12.25±0.22 ^{aA}	11.39±0.72 ^{aA}	10.68±0.39 ^{bB}
Sagremojamība, % (sausnā)	67.75±9.72 ^{aA}	73.65±4.99 ^{aB}	61.69±3.87 ^{aA}	57.32±1.37 ^{bA}
Kalcijs (Ca), % (sausnā)	0.95±0.29 ^{aA}	1.54±0.95 ^{bA}	0.89±0.40 ^{aA}	1.35±0.75 ^{bA}
Fosfors (P), % (sausnā)	0.38±0.05 ^{aA}	0.64±0.32 ^{aA}	0.27±0.02 ^{bB}	0.25±0.02 ^{aB}
Ciete, % (sausnā)	16.39±13.31 ^{aA}	16.01±5.42 ^{aB}	12.05±14.02 ^{aA}	2.76±0.24 ^{bB}

^{a-c}Ar dažādiem maziem burtiem apzīmētās vērtības starp sezonām būtiski atšķiras ($p < 0.05$), un ^{A-B}Ar dažādiem lieliem burtiem apzīmētās vērtības starp saimniecībām būtiski atšķiras ($p < 0.05$)

Dižglābu saimniecībā barība (turpmāk TMR) ir ar samēra augstu ADF, arī mazu kopproteīna saturu. Enerģijas līmenis lopbarībai ir zems, turklāt sausnas sagremojamības rādītājs zem 60% liecina, ka dzīvnieki nespēj uzņemt pietiekamu enerģijas un proteīna daudzumu. Tā kā saimniecībā ir robotizēta slaukšana, zināmu koncentrētās barības devu var saņemt slaukšanas laikā, kas var kompensēt iztrūkstošās barības vielas. Akmeņkalnu saimniecībā izēdinātā TMR ir ar pietiekamu sausnas saturu, lai gan ADF saturs liecina par samērā augstu koncentrētās barības īpatsvaru. Kopproteīna saturs ir vidējs, augsts enerģijas līmenis un laba sagremojamība. Regulāra TMR sastāva analīze deva iespēju saimniecībām sabalansēt barības rādītājus.

Līdzās barības sastāva analīzēm, vērtēts piena sastāvs, rezultātus skatīt 2. tabulā.

2. tabula

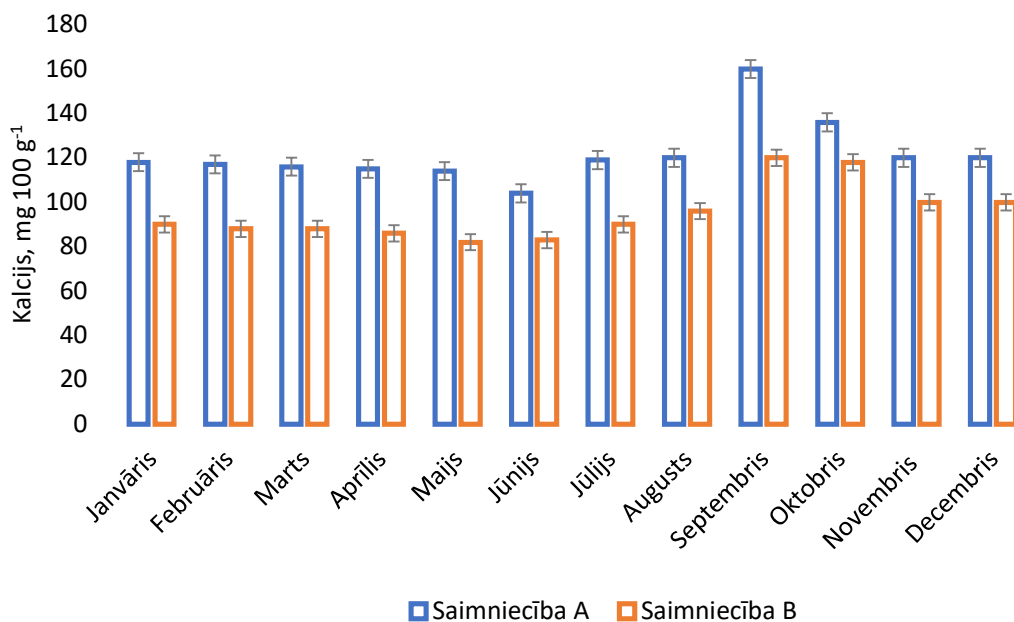
Piena sastāva rādītāji

Nosakāmais rādītājs	Akmeņkalni		Dižglābas	
	rudens-ziema	pavasaris-vasara	rudens-ziema	pavasaris-vasara
Ķīmiskais sastāvs (g 100 g⁻¹)				
Tauki	4.21±0.21 ^{aA}	4.00±0.21 ^{bA}	4.02±0.08 ^{aB}	3.79±0.19 ^{bB}
Olbaltumvielas	3.43±0.13 ^{aA}	3.39±0.13 ^{aA}	3.19±0.07 ^{aB}	3.13±0.09 ^{aB}
Tauku un olbaltumvielu attiecība	1.22±0.17 ^{aA}	1.17±0.17 ^{aA}	1.26±0.07 ^{aA}	1.21±0.14 ^{aA}
Laktoze	4.79±0.10 ^{aA}	4.83±0.05 ^{aA}	4.80±0.03 ^{aA}	4.83±0.05 ^{aA}
Beztauku sausna	9.05±0.20 ^{aA}	9.02±0.18 ^{aA}	8.81±0.10 ^{aA}	8.72±0.15 ^{bB}
Sausna	13.26±0.31 ^{aA}	13.02±0.31 ^{aA}	12.78±0.14 ^{aA}	12.51±0.25 ^{bB}
Minerālvielas	0.82±0.14 ^{aA}	0.78±0.08 ^{aA}	0.81±0.03 ^{aA}	0.75±0.05 ^{aA}
Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	14.65±1.87 ^{aA}	14.76±3.47 ^{aA}	16.67±3.22 ^{aA}	19.40±5.93 ^{aB}
Minerālvielu sastāvs (mg 100 g⁻¹)				
Fosfors	94.50±3.10 ^{aA}	108.16±26.70 ^{bA}	71.76±22.00 ^{aB}	78.00±23.92 ^{aB}
Magnijs	10.80±0.48 ^{aA}	12.46±3.10 ^{bA}	8.18±0.02 ^{aB}	8.09±1.64 ^{bB}
Kalcijs	113.50±4.18 ^{aA}	125.50±18.55 ^{bA}	90.51±4.74 ^{aB}	102.33±11.79 ^{bB}

^{a-c}Ar dažādiem maziem burtiem apzīmētās vērtības starp sezonām būtiski atšķiras ($p < 0.05$), un ^{A-B}Ar dažādiem lieliem burtiem apzīmētās vērtības starp saimniecībām būtiski atšķiras ($p < 0.05$)

Vērtējot piena sastāvu pēc tauku un olbaltumvielu attiecības (1.1-1.5), Akmeņkalnu saimniecībai tā ir optimālā robežā, līdzīgi arī urīnvielas saturs. Dižglābas saimniecības piena sastāva analīzes norāda uz optimālu tauku un olbaltumvielu satura attiecību, bet ir jāatzīmē mazāks olbaltumvielu saturs pienā, kura pamatā ir nepietiekamais proteīna nodrošinājums TMR. Arī TMR analīžu rezultāti to apstiprina.

Pētījuma laikā konstatējām būtiskas atšķirības kalcija, magnija un fosfora saturā starp saimniecībām, arī atšķirības ziemas un pavasara periodā (skatīt 1. attēlu).



1. attēls. Kalcija satura dinamika analizēto saimniecību (A-Akmeņkalni, B-Dižglābas) pienā laikā no 2019. līdz 2020. gadam

Tika novērotas atšķirības kalcija un magnija saturā rudens-ziemas periodā, proti, par 10% mazāk nekā vasaras periodā. Pienš ir viens no galvenajiem kalcija avotiem uzturā, tā saturs vidēji ir 120 mg 100 g piena. Lietojot 200 ml piena (glāze), uzņemam 240 mg kalcija, kas ir ap 30% no dienā rekomendējamās devas (800 mg pieaugušajam). Ziemas mēnešos kalcija saturs pienā samazinās līdz 102 mg 100 g (analizēto saimniecību piena vidējie dati, mazākais 90.51 mg 100 g), tad ar 200 ml varam uzņemt jau tikai 20% no dienā rekomendējamās devās. Barības sastāvs, barības uzturvielu sagremojamība un enerģijas nodrošinājums govīm ir nozīmīgs piena sastāva, tā pilnvērtības nodrošināšanā, tādēļ šie jautājumi ir izšķirošie gan piena apjoma, gan sastāva, gan uzturvērtības kontekstā.

Lai gan saimniecības fokusējas uz tauku, olbaltumvielu, somatisko šūnu skaitu un šo raksturlielumu kontroli pienā, periodiska kalcija un magnija noteikšana pienā būtu ieteicama ikvienai saimniecībai vai regulāra TMR barības analīze, lai rastu iespējas koriģēt barības sastāvu. Tas ir īpaši svarīgi šodien, kad pienam un piena produktiem ir tik dažādas alternatīvas, kuru lietošanas veicināšanai tiek meklētas nepilnības un problemātiskais pienā. Zinot sastāvdaļu kvantitatīvās izmaiņas pienā gada griezumā, arī piena pārstrādātāji ar tehnoloģiskajiem palīg līdzekļiem pilnveido ražotos piena produktus. Siera ražošanā piena recināšanai pievieno kalcija sāļus, recekļa blīvuma nodrošināšanai. Šo sāļu pievienošanas apjoms ir cieši saistīts ar termiskās apstrādes režīmiem, arī faktisko kalcija saturu pienā, kas Latvijas gadījumā ir mazāks nekā citās Eiropas valstīs.

Bagātinot skābpiena dzērienus ar piena olbaltumvielām, ir iespējas palielināt arī kalcija saturu tajos, panākot 132 mg 100 g produkta vai vairāk, ar ievērojamu kāpumu vasaras un rudens mēnešos, kad kalcija saturs sasniedza pat 165 mg 100 g piena. Šāda iespēja palielina kalcija biopieejamību organismā, pretēji dažādu neorganisko kalcija savienojumu pievienošanai pārtikā.

Ieguvumi no bioloģiskā piena produktu lietošanas uzturā jāskata ne tikai vides ilgtspējas kontekstā, arī piena ražotāju un piena pārstrādātāju ciešajā sadarbībā, lai nodrošinātu produktus ar nemainīgu uzturā būtisko sastāvdaļu saturu visa gada griezumā. Tas palīdzētu nodrošināt optimālu uzturvielu uzņemšanu, kas ir pamats iedzīvotāju veselības ilgtspējai, un apliecinātu piena kā galvenā kalcija avota lomu.

3.1.2. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena kvalitātes vērtējums

Metodika

Pētījums veikts no 2019. gada novembra līdz 2020. gada oktobrim sadarbības partneru (SIA Akmeņkalni un SIA Dižglābas) saimniecībās piena paraugiem nosakot arī svina un aflatoksīna saturu SIA Hamilton Baltic Ltd. laboratorijā, bet somatisko šūnu skaitu un baktēriju kopskaitu SIA Piensaimnieku laboratorija laboratorijās. Svina saturs noteikšana veikta ar atomabsorbcijas spektrofotometru, atbilstīgi ISO 6733:2006 "Milk and milk products. Determination of lead content. Graphite furnace atomic absorption spectrometric method" standartam. Aflatoksīna M1 saturs svaigpiena paraugos noteikts ar plānslāņa hromatogrāfiju, atbilstīgi standartam ISO 14674:2005 "Milk and milk powder Determination of aflatoxin M₁ content. Clean-up immunoaffinity chromatography and determination by thin – layer chromatography" standartam. Līdzās šiem rādītājiem paraugos analizēts laktoferīna saturs, izstrādājot metodi tā noteikšanai. Laktoferīna saturs noteikts LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Viedo tehnoloģiju nodaļā ar hromatogrāfisko metodi.

Rezultāti

Piena kvalitātes rādītāji apkopoti 3. tabulā.

3. tabula

Piena kvalitātes rādītāji

Nosakāmais rādītājs	Akmeņkalni		Dižglābas	
	rudens-ziema	pavasaris-vasara	rudens-ziema	pavasaris-vasara
Kvalitātes rādītāji				
Svins	<0,010 mg kg ⁻¹	<0,010 mg kg ⁻¹	<0,010 mg kg ⁻¹	<0,010 mg kg ⁻¹
Aflatoksīns M1	<0,010 µg kg ⁻¹	<0,010 µg kg ⁻¹	<0,010 µg kg ⁻¹	<0,010 µg kg ⁻¹
Laktoferīns	0.11±0.01 g L ⁻¹	0.18±0.02 g L ⁻¹	0.04±0.01 g L ⁻¹	0.06±0.01 g L ⁻¹

3. tabulas turpinājums

Somatisko šūnu skaits, tūkst mL ⁻¹	225±111 ^{aA}	236±87 ^{aA}	275±53 ^{aA}	309±101 ^{aB}
Baktēriju kopskaits, tūkst mL ⁻¹	21±9 ^{aA}	83±129 ^{bA}	19±4 ^{aA}	45±60 ^{bB}

Analizējot svina un aflatoksīna M1 rādītājus, tie nav pārsnieguši maksimāli noteiktās, pieļaujamās koncentrācijas⁵, kas apliecina bioloģiskā piena tīrību. Citos pētījumos ziemas sezona tiek minēta kā kritiskā aflatoksīna M1 satura palielinājumam pienā, kas nav apstiprinājusies analizēto saimniecību rezultātos.

Bioloģiskā pienā ir vērtēts arī laktoferīna saturs, kas ir piena sastāva elements, bet vienlaicīgi var tikt uzskatīts par kvalitātes rādītāju tā antimikrobiālās ietekmes dēļ. Bioloģiskā pienā laktoferīns tika noteikts, lai apzinātu to saturu, īpaši skābpiena produktu uzturvērtības analīzes kontekstā un pienā esošā kalcija biopieejamības veicināšanai. 4. tabulā ir apkopota kalcija biopieejamību ietekmējošo piena sastāvdaļu loma.

4. tabula

Piena sastāvdaļu ietekme uz kalcija biopieejamību

Sastāvdaļa	Sinergisms/antagonisms
D vitamīns	Aktīva kalcija asimilācija zema un mērena kalcija satura uzņemšanā
Kazeīns un fosfolipīdi	Pasīvā difūzija, lēni atbrīvojot kalciju kuņģa vidē
Sūkalu olbaltumvielas (imunoglobulīni, laktoferīns)	Pasīvā difūzija, saistoties un lēni atbrīvojot kalciju kuņģa vidē
Aminoskābes (L-lizīns, L-arginīns)	Pasīvā difūzija, saistoties un lēni atbrīvojot kalciju kuņģa vidē
Laktoze	Samazina zarnu pH, veicinot kalcija biopieejamību
Fosfors	Sekmē kalcija reabsorbciju un absorbētā kalcija uzņemšanu

Laktoferīna saturs bioloģiskajā pienā ir lielāks nekā konvencionālajā (Akmeņkalnu dati), kas ir nozīmīgi, gan no uztura viedokļa, gan arī skābpiena produktu izstrādes viedokļa, veicinot pienskābes baktēriju darbību un to dzīvotspēju gremošanas orgānos.

Secinājumi

⁵KOMISIJAS REGULA (EK) Nr. 1881/2006 (2006. gada 19. decembris), ar ko nosaka konkrētu piesārņotāju maksimāli pieļaujamo koncentrāciju pārtikas produktos, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881&from=LV>

Rudens un ziemas periodā jārada iespēja barībā palielināt kalcija un fosfora saturu, tā tuvinot kalcija satura rādītājus pienā vasaras sezonā iegūtajam.

Lai gan saimniecības, analizējot piena sastāvu, fokusējas uz tauku, olbaltumvielu, somatisko šūnu skaitu un šo raksturlielumu kontroli, periodiska kalcija un magnija noteikšana pienā un/vai barībā būtu ieteicama ikvienai saimniecībai.

3.1.3. Ieteikumi lauksaimniekiem

Govju ģenētiskais potenciāls var izpausties tikai tad, ja izēdinātie barības līdzekļi ir kvalitatīvi un pietiekamā daudzumā. Lai uzzinātu, kāda ir saražotā lopbarība, ir jāveic lopbarības analīzes. Atgremotāju barības devā kokšķiedrai ir galvenā loma. Latvijā pieejamās lopbarības ķīmisko analīžu laboratorijās kokšķiedras rādītājus nosaka ar skābi skaloto kokšķiedras frakciju (ADF) un neitrāli skalotās kokšķiedras frakciju (NDF). Ja zāles lopbarībā pieaug ADF saturs, samazinās barības sagremojamība, bet, pieaugot lopbarībā NDF saturam, samazinās barības apēdamība.

Lai slaucamās govīs spētu apēst pietiekamu skābbarības daudzumu, ieteicams:

- 1) ADF nevajadzētu pārsniegt 40% sausnā;
- 2) NDF nevajadzētu pārsniegt 50% sausnā;
- 3) rupjās lopbarības sagremojamībai ir jābūt vismaz 65%.

Rupjās lopbarības uzņemšanu ietekmē vairāki faktori, tomēr galvenais ir sausnas daudzums barībā. Ieteicams ar rupjo barību (skābbarību, sienu, salmiem, ganību zāli, zaļbarību) ir jācenšas nodrošināt 50-90% no sausnas vajadzības.

Nepamatoti palielināts spēkbarības ogļhidrātu daudzums barības devā var būt iemesls pazeminātam tauku saturam, kā arī risks vielmaiņas slimībām. Ja slaucamām govīm barības devā spēkbarības apjoms ir virs 50% no uzņemtā sausnas daudzuma, spureklī veidojas skāba vide ($\text{pH} \leq 5.8$), kas negatīvi ietekmē priekškuņģa baktērijas, kā rezultātā ir apgrūtināta spureklī uzņemtās kokšķiedras šķelšana un fermentācija.

Produktīvai slaucamai govij dienā būtu jāuzņem 3.0-3.5% barības sausnas no dzīvmasas. Ekonomiska piena lopkopība ir tikai tad, ja uz apēsto barības sausnas kilogramu tiek iegūts vidēji 1.5 kg piena.

Tauku saturs pienā ir tieši proporcionāls apēstās rupjās lopbarības daudzumam. Slaucamās govīs, kurām barības devas pamatā ir kvalitatīva rupjā lopbarība, iegūst pietiekami taukskābes piena sintēzei. Taukskābes ir kokšķiedras fermentācijas produkti, kas piedalās piena tauku sintēzē. *Ja govīm barības devā nepietiek kokšķiedras, tad asinīs samazinās lipīdu līmenis, attiecīgi arī tauku saturs pienā.*

Olbaltumvielu saturs pienā parasti svārstās 3.2-3.5% robežās un tas tik lielā mērā nereaģē uz barības vielu izmaiņām un ēdināšanas precizitāti. Zems olbaltumvielu saturs pienā (<3.10 %) norāda uz nepietiekamu enerģijas saturu barības devā. Piena olbaltumvielu ražošanas ierobežojums piena ražošanas sistēmās ir maiņas enerģijas nodrošināšana. *Ja ar barību*

slaucamajām govīm ilgstoši nav nodrošināts vajadzīgais proteīna daudzums (~15 – 16%), ilgāks ir periods, kurā normalizējas piena olbaltumvielu saturs. Mainot barības līdzekļus vai veicot izmaiņas barības devā, straujāk mainīsies piena tauku, nevis piena olbaltumvielu saturs. **Urīnvielas saturs** pienā raksturo, cik pilnvērtīgi dzīvnieks pārstrādā barības proteīnu. *Augsts proteīna saturs pietiekama enerģijas nodrošinājuma apstākļos, tāpat kā pietiekams proteīns ar zemu enerģijas nodrošinājumu barībā noved pie paaugstināta urīnvielas satura pienā.* Urīnvielas saturs tiek izmantots kā govju sabalansētas barības rādītājs, tādēļ par maksimāli izmantotu barības proteīnu piena ražošanai liecinās vidējais urīnvielas saturs pienā 20-25 mg dL⁻¹.

Analizējot piena sastāvu un kvalitāti, ieteicams:

- 1) rudens un ziemas periodā jārada iespēja barībā palielināt kalcija un fosfora saturu, tā tuvinot kalcija satura rādītājus pienā vasaras sezonā iegūtajam;
- 2) analizēt tauku un olbaltumvielu attiecību (ieteicams 1.1-1.5) pienā, govju ēdināšanas efektivitātes pārbaudei.

3.1.4. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums

Aktivitāte (plānotā)	Rezultāts (izpildīts)	Apraksts
Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena sastāva, uzturā nozīmīgo uzturvielu un kvalitātes vērtējums	✓	Veikta bioloģisko saimniecību koppiena sastāva analīze gada griezumā, vērtējot barības sastāva un sabalansētības ietekmi. Iegūtie rezultāti ir pamats uzturā nozīmīgo uzturvielu analīzei piena produktu ražošanai
Sagatavota un iesniegta publicēšanai viena zinātniskā publikācija Web of Science vai SCOPUS (A vai B) datubāzēs iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	✓	J.Lakstiņa, J.Zagorska, I.Ciproviča. <i>MACROELEMENTS SEASONAL VARIATIONS IN LATVIAN ORGANIC MILK. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences</i> , indeksēts Web of Science (iesniegts publicēšanai).
Sagatavota populārzinātniskā publikācija publicēšanai nozares informatīvajā izdevumā	✓	J.Šolks, I.Ciproviča. Zināmais un nezināmais piens. (publicēts žurnālu "Saimnieks" un "Lopkopis" 2022. gada jūnijā), arī pieejams elektroniski Saimnieks LV portālā https://www.saimnieks.lv/raks







			ts/zinamais-un-nezinamais-piens#
Pētniecisko rezultātu popularizācija	✓	✓	<p>Vebinārs "Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi". Pieejams veselības aprūpes speciālistiem eduroom.eu platformā - https://eduroom.eu/courses/skabpiena-produktu-kliniskie-petijumi/</p> <p>✓ Izstrādāti un aizstāvēti 2 maģistra darbi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Marta Jurgeviča. Bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā svaigpiena kvalitātes izvērtējums. Maģistra darbs profesionālā maģistra grāda ieguvei pārtikas higiēnā. Jelgava, LLU, 2020. gada decembris. 2. Stefanija Šabuņeviča. Kalcija biopieejamību ietekmējošo faktoru izpēte bioloģiskā pienā. Maģistra darbs veselības zinātņu maģistra grāda ieguvei uzturzinātnē. Rīga, LU, 2022. gads.

3.2. Skābpiena produktu (jogurti, ar olbaltumvielām bagātināti skābpiena dzērieni) uzturvērtības izvērtējums un paaugstināšanas iespējas patērētājiem draudzīgos produktos, jaunu produktu izstrāde

Pētījumā tika izvērtēti a/s Tukuma piens ražotie jogurti un jogurtam līdzīgie produkti, izstrādāti jauni uzņēmuma speciālistu vadībā. Ražoto produktu uzturvērtības dati apkopoti 5. tabulā.

5. tabula

a/s Tukuma piens ražoto biojogurtu 100 g uzturvērtības un enerģētiskās vērtības analīze⁶





Nosaukums	Produkti	Tauki, t.sk. piesātinātie, g	Olbaltumvielas, g	Ogļhidrāti, t.sk. cukuri, g	Enerģētiskā vērtība, kJ/kcal
Baltais Eko dzeramais jogurts ar mellenēm		3.2-4.0 / 2.2-2.8	2.8	14/13.7	405-434/96-103
Baltais Eko dzeramais jogurts ar meža zemenēm		3.2-4.0 / 2.2-2.8	2.8	14.2/13.79	408-437/97-104
Baltais Eko jogurts bez piedevām		3.5-4.5/2.4-3.0	4.8	4.5/4.5	289-327/69-78
Baltais Eko jogurts ar avenēm		2.8-3.2 / 1.9-2.5	2.9	15.7/14.0	420-447/100-106
Baltais Eko jogurts ar mellenēm		2.8-3.2 / 1.9-2.5	2.9	15.8/13.9	421-451/100-107
Baltais Eko jogurts ar ķiršiem		2.8-3.2/1.9-2.5	2.9	15.7/13.9	420-447/100-106

Bioloģiskā piena sastāva, tostarp bioloģiski aktīvo sastāvdaļu analīze ļāva turpināt bioloģiskā piena produkcijas izstrādi uzņēmumā. Ievērtējot veiksmīgo Eko jogurtu līniju, izstrādāts jauns Eko jogurta piedāvājums – Baltais Eko jogurts ar persikiem. Izstrādātie produkti apkopoti 6. tabulā.

⁶ <https://baltais.lv/>

6. tabula


a/s Tukuma piens jaunizstrādāto bioloģisko piena produktu 100 g uzturvērtības un enerģētiskās vērtības analīze⁷

Nosaukums	Produkti	Tauki, t.sk. piesātinātie, g	Olbaltumvielas, g	Ogļhidrāti, t.sk. cukuri, g	Enerģētiskā vērtība, kJ/kcal
Baltais Eko jogurts ar persikiem		2.8-3.2 /1.9-2.5	2.9	15.7/10.2	420-451/100-107
Baltais Eko piens		2.0/1.4	3.2	4.5/4.5	201/48
<i>Baltais Eko kefīrs beztauku</i>		0.08/0.05	3.4	4.7/4.7	141/33
<i>Baltais Eko saldaiss krējums</i>		35/23.5	3.0	4.4/4.4	1421/345

Jaunizstrādāto bioloģisko piena produktu receptūras apkopotas 7.tabulā.

7. tabula

a/s Tukuma piens jaunizstrādāto bioloģisko piena produktu receptūras

Nosaukums	Produkti	Receptūra
Baltais Eko jogurts ar persikiem		Sastāvdaļas: piens, persiku piedeva 12% (cukurs, persiki 35%, kukurūzas ciete, dabīgs aromatizētājs, biezinātājs pektīns, citronu sulas koncentrāts), cukurs, stabilizētājs (kukurūzas ciete, želatīns), ieraugs.

⁷ <https://baltais.lv/>



7. tabulas turpinājums

Baltais Eko piens		Sastāvdaļas: Piens (dzeramais piens – normalizēts, pasterizēts)
Baltais Eko kefīrs beztauku		Sastāvdaļas: vājpiens, ieraugs.
Baltais Eko saldaiss krējums		Sastāvdaļas: Saldaiss krējums.

Projekta īstenošanas laikā strādāts pie dažādu jogurtu izveides, variējot ne tikai ar piedevu dažādību garšas pilnveidei, bet piedāvāti Latvijas tirgū jauni jogurta veidi – turku jogurts, bulgāru jogurts, u.c. Projekta īstenošanas laikā izstrādātie jogurti apkopoti 8. tabulā.

8. tabula







Jogurta sortimenta pilnveide a/s Tukuma piens

Nosaukums	Produkti	Tauki, t.sk. piesātinātie, g	Olbaltumvielas, g	Ogļhidrāti, t.sk. cukuri, g	Energētiskā vērtība, kJ/kcal
Turku jogurts bez piedevām		10/8.3	3.0	4.4/4.4	495/119
Turku jogurts ķiršu		8.6/6.1	2.8	11.1/10.9	568/136

8. tabulas turpinājums




Jogurts. Banānu.		1.8/1.3	3.4	16.1/13.4	400/95
Jogurts. Kivi		1.9/1.3	3.4	16.2/13.6	403/95
Jogurts. Zemeņu		1.9/1.3	3.4	16.2/13.7	405/96
Baltais SHAKE jogurta kokteilis. Ķiršu		4.1/3.0	3.2	14.6/14.4	454/108
Baltais SHAKE jogurta kokteilis. Meža zemeņu		4.1/3.0	3.2	14.5/14.3	452/108
OGA jogurts, mango		1.8/1.3	3.2	13.2/12.6	345/82
OGA jogurts plombīra		1.8/1.3	3.2	13.2/12.6	346/82

8. tabulas turpinājums

Super Brokastis jogurts ar mango un čia sēklām		0.8/0.5	2.7	9.2/8.7	234/55
SKYR jogurta dzēriens. Apelsīnu		0.7/0.5	2.5	9.2/8.6	227/54
SKYR jogurts dzēriens. Meža zemene un maskarpone		0.8/0.5	2.6	9.2/8.6	231/55
SKYR jogurts dzēriens. Sāļā karamele		0.8/0.5	2.6	9.2/8.5	229/54
Turku jogurts melleņu		8.9/6.1	2.8	11.3/11.1	570/137
Bulgāru jogurts		2.0/1.4	3.2	4.4/4.4	203/48

levērtējot dažādu produktu sastāvu, tauku, olbaltumvielu un ogļhidrātu saturu, jogurtiem analizēta pienskābes baktēriju koncentrācija, lai pamatotu izvēli klīnisko pētījumu īstenošanai. 9. tabulā ir apkopots pienskābes baktēriju koloniju veidojošais vienību skaits, kas būtisks klīnisko pētījumu veikšanai un zarnu mikrobioma sastāva analīzei.

Pienskābes baktēriju koloniju veidojošo vienību skaits jogurta paraugos

Produkts	Produkts	Olbaltumvielu saturs, g	Ogļhidrātu saturs, tostarp cukuri, g	Pienskābes baktēriju koloniju veidojošo vienību skaits, KVV g ⁻¹
Eko jogurts bez piedevām		4.8	4.5/4.5	$2.00 \cdot 10^9 \pm 0.1 \cdot 10^9$
Eko jogurts ar mellenēm		2.9	15.8/13.9	$2.22 \cdot 10^8 \pm 0.45 \cdot 10^8$
Grieķu jogurts bez piedevām		9.0	2.3	$2.45 \cdot 10^8 \pm 0.43 \cdot 10^8$

Turklāt 5., 6. un 8. tabulā apkopotie produkti (*nosaukums izcelts bold un kursīvā*) ir tikuši pieteikti KS Latvijas Piensaimnieku centrālās savienības ikgadējam organizētajam piena produktu konkursam, kas notiek sadarbībā ar starptautisko izstāžu rīkotājsabiedrību BT-1 un konkursa laureātiem saņemot arī Rīga Food izstādes dažāda kaluma medaļas. 2021. gadā *Bioloģisko piena produktu grupā* 2. vietu un starptautiskās izstādes “Rīga Food 2021” sudraba medaļu ieguva a/s Tukuma piens ražotais Eko jogurts bez piedevām, bet jauno piena dzērienu grupā 1. vietu un starptautiskās izstādes “Rīga Food 2021” zelta medaļu ieguva a/s Tukuma piens ražotais Turku jogurts ķiršu.

Olbaltumvielām ir īpaša nozīme uzturā ne tikai kā enerģijas un uzturā nozīmīgo aminoskābju avotam, bet arī kā kompleksam olbaltumvielu un minerālvielu savienojumam, kas var veicināt kalcija biopieejamību (skatīt 4. tabulu). Tādējādi klīnisko pētījumu veikšanā mērķtiecīgi būtu virzīt jogurtus ar lielāku olbaltumvielu saturu. Patērētāju aptauja, kas veikta A.Sabadaševas bakalaura darbā (RSU bakalaura studiju programmas Uzturs absolvente, 2021), norādīja uz patērētāju jogurta pirkšanas paradumiem, no plašā Latvijā iegādājamā jogurta klāsta priekšroku dodot Eko jogurtam ar mellenēm un Grieķu bezpiedevu jogurtam, arī Eko jogurtam bez piedevām. Vērtējot pienskābes baktēriju koncentrāciju jogurtos, skaidri iezīmējas tendence, ka lielāks olbaltumvielu saturs (9%) un arī cukura piedeva var ietekmēt pienskābes baktēriju koncentrāciju (samazinot to), kas mikrobioma pētījuma gadījumā ir būtiska. Ievērtējot Eko jogurta ražošanas tradīcijas uzņēmumā, piena produktu vērtēšanas komisijas ekspertu augsto novērtējumu, arī patērētāju un Latvijas medicīnas speciālistu atzinību ieguvušais produkts, kā stabila vērtība, ir izmantots tālāk klīnisko pētījumu veikšanai. Turklāt

jaunu produktu izstrāde uz Eko jogurta tehnoloģijas bāzes ir turpināta projekta īstenošanā (skatīt Eko jogurts ar persikiem).

3.2.1. Rekomendācijas skābpiena produktu ražotājiem, produktu uzturvērtības palielināšanai

Projektā galvenais uzsvars ir jogurtiem, tādējādi arī ieteikumi aptver šo produktu. Ražojot jogurtus no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena, jāievērtē:

- 1) specifiskās piena sastāvdaļas, proti, laktoferīns, u.c., kas var veicināt pienskābes baktēriju vairošanos bioloģiskā pienā, sasniedzot 10^9 KVV ml⁻¹;
- 2) *Lactobacillus bulgaricus* augsto dzīvotspēju no bioloģiskā piena ražotam jogurtā un arī cilvēka organismā nodrošina nepiesātināto taukskābju saturs bioloģiskā pienā;
- 3) izvēloties garšas un aromāta piedevas jogurtiem, priekšroku dot augļu-ogu piedevām – kā polifenolu avotiem uzturā;
- 4) pētījumi par augļu-ogu polifenolu nozīmi zarnu mikrobioma sastāva veidošanā pierāda to spēju samazināt patogēnus un veicināt bifidobaktēriju vairošanos zarnās;
- 5) izvēlētā piena raudzēšanas temperatūra jogurta ražošanā nodrošina atšķirīgu *Streptococcus thermophilus* un *Lactobacillus bulgaricus* populāciju produktā un to izdzīvošanu cilvēka gremošanas traktā:
 - a. ja temperatūra ir mazākā nekā 40°C, vairāk dominēs *Streptococcus thermophilus*, kas vāji izdzīvo kuņģa un tievo zarnu vidē pretēji *Lactobacillus bulgaricus*;
 - b. ja temperatūra ir virs 40°C (līdz 45°C) dominēs *Lactobacillus bulgaricus* produktā, kuram ir ievērojami lielāka izdzīvošanas spēja un adaptācija zarnu mikrobiomā;
- 6) klasiskais jogurta ieraugs ar/vai bez papildu bifidobaktēriju un citu probiotiku pievienošanu spēj bioloģiskā jogurta ražošanas un īpaši uzglabāšanas (tostarp derīguma termiņā) laikā palielināt uzturā nozīmīgo polinepiesātināto taukskābju saturu;
- 7) rekomendējot skābpiena produktus uzturā un uzsverot to uzturvērtību ņemt vērā mazāku kalcija saturu bioloģiskā pienā (vidēji 108 mg 100 g jeb 10%), salīdzinot ar konvencionālo pienu;
- 8) ieteicamas piena olbaltumvielu piedevas jogurtiem, kas ne tikai nodrošina lielāku olbaltumvielu saturu un enerģētisko vērtību ražotājam produktam, bet arī ir kalcija avots, kas spēj palielināt kalcija biopieejamību no olbaltumvielu saturošām matricām;
- 9) ievērtējot zemo šķiedrvielu saturu Latvijas iedzīvotāju uzturā, graudaugu piedevas jogurtiem, u.c. skābpiena dzērieniem var palielināt šķiedrvielu saturu ikdienas uzturā;
- 10) graudaugu patēriņš veicina arī bifidobaktēriju dzīvotspēju zarnu mikrobiomā, kas ir īpaši svarīgi sievietēm menopauzes vecumā.

3.2.2. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums

Aktivitāte (plānotā)	Rezultāts (izpildīts)	Apraksts
Pētniecisko rezultātu popularizācija	✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Starptautiskās izstādes Riga Food 2021 (9.09.-11.09.) ietvaros tematiskā seminārā "Ilgtspējīgi risinājumi pārtikas industrijai un to atbalsta instrumenti" (10.09.2021.) sniegts ziņojums "No skābpiena produkta līdz klīniskajam pētījumam" (paveiktais ELFLA projekta 19-00-A01612-000009 "Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi") un skābpiena produkti no bioloģiskā piena (Eko jogurti) prezentēti RSU un LDUSA standā. ✓ Vebinārs "Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi". Pieejams veselības aprūpes speciālistiem eduroom.eu platformā https://eduroom.eu/courses/skabpiena-produktu-kliniskie-petijumi/ ✓ Izstrādāts un aizstāvēts bakalaura darbs: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Anastasija Sabadaševa. Jogurts pienskābes baktēriju avots. Bakalaura darbs profesionālā bakalaura grāda ieguvei veselības aprūpē (RSU bakalaura studiju programmas Uzturs absolvente, 2021). RSU, 2021. gada decembris.

3.3. Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vitro*, *in vivo*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai

3.3.1. Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vitro*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai

Daudzi pētījumi ir apstiprinājuši jogurta pienskābes baktēriju labvēlīgo ietekmi uz cilvēka mikrobiomu. Jogurta sastāvs un tā ražošanā lietotās izejvielas un pārtikas piedevas būtiski ietekmē pienskābes baktēriju dzīvotspēju cilvēka gremošanas traktā. Pienskābes baktēriju dzīvotspējas un funkcionalitātes izpēte var veicināt izpratni par izstrādājamo skābpiena produktu nozīmi ikdienas uzturā. Jogurts satur *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* un *Streptococcus thermophilus* pienskābes baktērijas ar citu *Lactobacillus gints* un *Bifidobacterium gints* pārstāvju pievienošanu. *Lactobacillus spp.* izdzīvošana zemā pH, žultsskābju un gremošanas fermentu (proteolītisko un lipolītisko) ietekmē ir atkarīga no celma. Jogurts ir ideāls avots dzīvo pienskābes baktēriju nogādāšanai koncentrācijās, kas nodrošina labvēlīgu ietekmi zarnu traktam un mikrobiomam. Lai modelētu cilvēka gremošanas sistēmas darbību, dažādas gastrointestinālās simulācijas iekārtas tiek izstrādātas un veiksmīgi lietotas, lai izvērtētu skābpiena produktu pienskābes baktēriju stabilitāti *in vitro*, izprastu skābpiena produktu mikrofloras ietekmi veselības veicināšanai. Gastrointestinālās simulācijas iekārtas palīdz prognozēt mikrofloras dzīvotspēju klīniskajos testos *in vivo*. Šīs aktivitātes mērķis bija analizēt jogurta pienskābes baktēriju dzīvotspēju *in vitro*, kontekstā ar bioloģiskā piena bioaktīvajiem savienojumiem.

Metodika

Eko jogurts bez piedevām *in vitro* testēts, iegūto datu salīdzināšanai izmantots komerciālais Grieķu beztauku jogurts.

10. tabula

Paraugu raksturojums

Rādītāji	Eko jogurts bez piedevām	Grieķu beztauku jogurts
Energētiskā vērtība, kJ/kcal 100 g	289-327/69-78	245/58
Tauki, g 100 g, ieskaitot piesātinātos, g	3.5-4.5 2.4-3.0	0.05 0.0
Ogļhidrāti, g 100 g, ieskaitot cukurus, g	4.5 4.5	4.2 4.2
Olbaltumvielas, g 100 g	4.8	10.0
Sāls, g 100 g*	0.1	0.1

Sastāvs	Bioloģiskais piens, piena olbaltumvielas, ieraugs	Piens, ieraugs
Ierauga sastāvs	<i>Lactobacillus delbrueckii. subsp. bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii. subsp. bulgaricus</i> **

*tikai dabīga na klātbūtne

** ražotāja informācija

In vitro eksperiments

Šī aktivitāte īstenota no 2020. gada septembra līdz 2021. gada martam LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultātē. Gastrointestināla simulācijas iekārta (GSI) Labfors 5 (INFORS HT, Šveice) izmantota *in vitro* pētījumam un process uzraudzīts un vadīts ar programmas Iris 6 (INFORS HT) palīdzību.



2. attēls. Gastrointestinālā simulācijas iekārta.

GSI ietver bioreaktoru, kurā tiek simulēta kuņģa vide un tievo zarnu vide (divpadsmitzarnu, tukšā un līkumainā), un sagremošanas process automātiski tiek kontrolēts ar fermentācijas šķīdumu manuālu pievienošanu. Pilnveidotā Minekus et al. (2014)⁸ metodika lietota

⁸ Minekus, M., Alming, M., Alvito, P., Balance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., Carriere, F., Boutrou, R., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Egger, L., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A., Marze, S., McClements, D. J., Menard, O., Recio, I., Santos, C. N., Singh, R. P., Vegarud, G. E.,

pienskābes baktēriju dzīvotspējas noteikšanai jogurta paraugos kuņģa un tievo zarnu modeļvidē. KCl, KH₂PO₄, NaHCO₃, NaCl, MgCl₂*6H₂O, (NH₄)₂CO₃, NaOH, HCl, CaCl₂, žults, cūkas pepsīns (EC 3.4.2.3.1), cūkas tripsīns (EC 3.4.21.4), liellopu himotripsīns (EC 3.4.21.1), cūkas aizkuņģa izdalītā α-amilāze (EC 3.2.1.1), cūkas pankreatīnlipāze (EC 3.1.1.3) iegādātas no Sigma-Aldrich (ASV). Kuņģa un zarnu modeļvides simulēšanā lietoto šķīdumu koncentrācija un apjoms, arī pievienoto fermentu daudzums aprēķināts pēc Minekus et. al. (2014) metodikas. Paraugu sagatavošana un kuņģa un tievo zarnu darbības simulācijas process veikts pēc Žolnere et al. (2018)⁹ metodikas. Paraugi pienskābes baktēriju dzīvotspējas analīzei ņemti no kuņģa modeļvides pēc 2 h fermentācijas un no tievo zarnu modeļvides sagremošanas procesa beigās (pēc 2 stundām). Kuņģa modeļvides simulācijas laiks 120 min, arī tievo zarnu modeļvides simulācijas laiks 120 min. Pienskābes baktērijas noteiktas arī jogurta paraugos pirms *in vitro* testēšanas.

In vitro testēšana īstenota tikko saražotam jogurta paraugam, realizācijas laikā un realizācijas beigās. 11. un 12. tabulā ir apkopoti vidējie rezultāti.

Pienskābes baktēriju koloniju veidojošo vienību skaita noteikšana

Streptococcus thermophilus un *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* noteikšanai lietots MRS agars (Scharlau, Spānija). Barotnes sagatavotas atbilstīgi standartprocedūrai (ISO/TS 11133-2009) un paraugu atšķaidījumi veikti atbilstīgi LVS EN ISO 6887-5:2010 standarta metodikai, lietojot fizioloģisko šķīdumu. Plates inkubētas anaerobos apstākļos (AnaeroGen™, Gas Pak System, Oxoid, UK) 37°C 72 stundas. Izvēlētie kultivēšanas parametri ir atbilstoši Coeuret et al. (2003)¹⁰ noteiktajiem.

Individuāli Eko jogurta mikroflora testēta, nosakot *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* un *Streptococcus thermophilus* koloniju veidojošo vienību skaitu. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* noteikts pēc iepriekšaprakstītās metodikas kultivēšanu veicot 48 h 72°C, bet *Streptococcus thermophilus* kultivēšanai lietots M17 laktozes agars (Becton Dickinson, ASV). Plates inkubētas 45°C 72 stundas aerobi. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* un *Streptococcus thermophilus* analizēts, lai saprastu *in vitro* simulācijas ietekmi uz katru no ierauga pārstāvjiem.

Dzīvotspējas rādītāja noteikšana

Pienskābes baktēriju dzīvotspējas rādītāja noteikta pēc atšķirībām pienskābes baktēriju koncentrācijā pirms un pēc *in vitro* eksperimenta. Dzīvotspējas rādītājs aprēķināts pēc Sumeri et al. (2008)¹¹ pētījumā dotās formulas:

Wickham, M. S., Weitschies, W., Brodtkorb, A. (2014). A standardised static *in vitro* digestion method suitable for food – an international consensus. *Food and Function*, 5, 1113-1124.

⁹ Žolnere, K., Ciproviča, I., Ķirse, A., Cinkmanis, I. (2018). A study of commercial β-galactosidase stability under simulated *in vitro* gastric conditions. *Agronomy Research*, 16 (S2), 1555-1562.

¹⁰ Coeuret, V., Dubernet, S., Bernardieau, M., Gueguen, M., Vernoux, J.P. (2003). Isolation, characterisation and identification of lactobacilli focusing mainly on cheeses and other dairy products. *Lait*, Vol. 83, 269-306.

¹¹ Sumeri, I., Arike, L., Adamberg, K., Paalme, T. (2008). Single bioreactor gastrointestinal tract simulator for study of survival of probiotic bacteria. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 80, 317-324.

$$\text{SUR (\%)} = e^{D\tau} \cdot (\text{CFU}_t / \text{CFU}_F) \cdot 100,$$

kur: CFU_t – koloniju veidojošo vienību skaits tievo zarnu modeļvidē simulācijas procesa beigās;

CFU_F – koloniju veidojošo vienību skaits jogurtā pirms eksperimenta;

τ – fermentācijas laiks (4 h);

D – atšķaidījuma pakāpe (0.4 h⁻¹).

Kalcija, magnija un fosfora noteikšana

Eko jogurtam noteikts arī kalcija, magnija un fosfora saturs, lai tālākajos klīniskajos pētījumos, analizējot uztura datus un to saistību ar kaulu veselību, būtu reprezentabli pētījuma objekta dati. Makroelementi (kalcijs, magnijs un fosfors) analizēti ar induktīvi saistītas plazmas masspektrometru SIA Hamilton Baltic Ltd. laboratorijā. Rezultāti apkopoti 17. tabulā.

Rezultāti

Pētījumā analizēto ar olbaltumvielām bagāto jogurtu pienskābes baktēriju dzīvotspēja gastrointestinālā simulācijas iekārtā ir apkopota 11. tabulā.

11. tabula

Jogurta pienskābes baktēriju dzīvotspēja GSI

Parametrs	Eko jogurts bez piedevām	Grieķu beztauku jogurts
Pienskābes baktērijas, log ₁₀ KVV g ⁻¹	9.34±8.82 ^a	9.30±8.80 ^a
Pienskābes baktērijas, log ₁₀ KVV g ⁻¹ :		
✓ pēc kuņģa modeļvides	7.10±6.50 ^a	5.42±4.82 ^b
✓ pēc tievo zarnu modeļvides	7.47±7.40 ^a	5.70±4.64 ^b
Dzīvotspējas rādītājs, %	6.62 ^a	0.12 ^b

^{a,b}, ar dažādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonās būtiski atšķiras p<0.05

Analizēto jogurtu pienskābes baktēriju koloniju veidojošo vienību skaits bija virs 10⁹ KVV g⁻¹, lai gan apstiprinātā terapeitiskā minimālā probiotioku koncentrācija ir 10⁷ KVV g⁻¹. Ministru kabineta noteikumi Nr. 97/2011 reglamentē minimālo pieļaujamo pienskābes baktēriju koncentrāciju skābpiena produktos, tostarp jogurtos, 10⁷ KVV g⁻¹, kas vairākkārt pārsniedz noteikto.

Pienskābes baktērijas, lietotas skābpiena produktu ražošanā, spēja izdzīvot kuņģa un tievo zarnu modeļvidē (10. tabula), lai gan tās uzrādīja atšķirīgu dzīvotspēju. Rezultāti apstiprināja vidēju (līdz 2 decimāllogaritmiskajām vienībām) pienskābes baktēriju koncentrācijas

samazinājumu Eko jogurtā, kamēr ar olbaltumvielām bagātā jogurtā (Grieķu) pienskābes baktēriju samazinājums sasniedza pat 4 decimāllogaritmiskās vienības. Atšķirības bija būtiskas. Skaidrojot atšķirīgo pienskābes baktēriju dzīvotspēju, liela nozīme ir tauku lodītēm, kas aizsargā baktērijas no zema pH ietekmes. Eko jogurta tauku saturs ir ievērojami lielāks nekā Grieķu beztauku jogurtam. Uzturvielu sagremošanas laikam ir ietekmējoša loma baktēriju šūnu skaita samazinājumā. Uzturvielu lēnāka sagremošana kuņģa modeļvidē sekmē intensīvāku fermentācijas substrātu ietekmi uz pienskābes baktērijām Grieķu jogurtā lielāka olbaltumvielu satura, arī tauku neesamības dēļ. Šī atziņa skaidro arī ievērojami mazāku baktēriju dzīvotspējas atjaunošanos tievo zarnu modeļvidē.

Analizēto jogurtu pienskābes baktērijas spēja izdzīvot simulētajā tievo zarnu modeļvidē 120 min laikā. Ņemot paraugus pirms un pēc tievo zarnu fāzes, rezultāti parādīja, ka pienskābes baktērijas var adaptēties un sākt vairoties. Pienskābes baktēriju spēju adaptēties un lēnu vairošanās uzsākšanu var skaidrot ar paša produkta sastāvu, uzturvielām, to struktūru, kas aizsargā no gremošanas sulu iedarbības, u.c.

Analizējot pienskābes baktēriju dzīvotspēju, Eko jogurta pienskābes baktērijas ir uzrādījušas lielāku izdzīvošanas spēju nekā Grieķu jogurta. Tam ir vairāki skaidrojumi. Dažādie ieraugi, kas lietoti jogurta ražošanā, arī jogurta sastāvs, īpaši tauku un olbaltumvielu saturs, kā arī piena izcelsme (bioloģiskā un konvencionālā) atšķir šos paraugus un iegūtos rezultātus. Lai gan atšķirības sākotnējā pienskābes baktēriju koncentrācijā netika noteiktas, pienskābes baktēriju izdzīvošanas pakāpe būtiski atšķīrās un ietekmēja kopīgo pienskābes baktēriju dzīvotspēju simulētajā gastrointestinālajā vidē.

Streptococcus thermophilus un *Lactobacillus subsp. delbrueckii bulgaricus*, kas lietoti Eko jogurta ražošanai, spēj izdzīvot simulētajā gastrointestinālajā vidē, skatīt 12. tabulas rezultātus.

12. tabula

Str.thermophilus un *L.bulgaricus* Eko jogurtā un to izdzīvošana GSI

Parametrs	Eko jogurts bez piedevām	
	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>
Pienskābes baktērijas, log ₁₀ KVV g ⁻¹	8.54±7.51 ^a	9.13±8.10 ^a
Pienskābes baktērijas, log ₁₀ KVV g ⁻¹ :		
✓ pēc kuņģa modeļvides	5.14±5.07 ^a	7.09±6.40 ^b
✓ pēc tievo zarnu modeļvides	6.96±5.93 ^a	7.24±6.36 ^b
Dzīvotspējas rādītājs, %	1.28 ^a	6.38 ^b

^{a,b}, ar dažādiem burtiem apzīmētās vidējās vērtības kolonās būtiski atšķiras p<0.05

Pētījuma rezultāti apstiprināja dažādus pienskābes baktēriju dzīvotspēju rādītājus Eko jogurtā (11. un 12. tabula), ko var skaidrot ar bioloģiskā piena sastāvu. Ir izpētīts, ka probiotisko pienskābes baktēriju augsto dzīvotspēju bioloģiskajā pienā un domājams arī cilvēka organismā, nodrošina lielāks nepiesātināto taukskābju saturs, proti, trans-vakcēnskābes un α -linolēnskābes saturs, vienlaicīgi zema linolskābes/ α -linolēnskābes attiecība. Mūsu pētījuma rezultāti saskan ar iepriekšveiktajiem pētījumiem, konstatējot lielāku laktoferīna saturu bioloģiskajā pienā, un laktoferīns var veicināt probiotiku augšanu un izdzīvošanu. Ar šo atziņu mēs skaidrojam un pamatojam lielāku *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* un *Streptococcus thermophilus* dzīvotspējas rādītājus, analizējot Eko jogurta sagremojamību. Lai gan ierauga pārstāvji (Eko un Grieķu) sugas līmenī ir vienādi, piena sastāvs, izcelsme skaidro pētījumā iegūtās atšķirības.

In vitro pētījumi atšķiras no *in vivo* pētījumiem. Informācija, iegūta *in vitro* pētījumā, sniedz būtiskus datus par pienskābes baktēriju dzīvotspēju gremošanas traktā, un dod priekšstatu par ikdienā lietoto produktu iespējamo ietekmi uz mikrobiomu un iespēju tajā vairoties. *In vitro* pētījumi palīdz modelēt pienskābes baktēriju potenciāla ietekmi uz cilvēka mikrobiomu un dod pamatu zinātniski pamatotu produktu ražošanai un pētniecisko atziņu izmantošanai *in vivo* pētījumos. Šādi pētījumi līdz šim Latvijā nav veikti, kuros ir mēģināts izprast skābpiena produktu (jebkāda veida produktu) pienskābes baktēriju dzīvotspēju, izdzīvošanu gremošanas orgānos, izmantojot *in vitro* simulācijas iekārtu. Turklāt iegūtie rezultāti tālāk izmantoti *in vivo* pētījuma veikšanā.

Secinājumi

GSI var izmantot pienskābes baktēriju dzīvotspējas prognozēšanai zarnu traktā un dod priekšstatu/izpratni jogurta pienskābes baktēriju potenciāla novērtēšanai *in vivo* pētījumos. Analizētās Eko jogurta pienskābes baktērijas uzrāda labas izdzīvošanas un atjaunošanās spējas zarnu traktā, ievērtējot arī bioloģiskā pienā esošo augšanas faktoru klātbūtni.

Konstatētas būtiskas atšķirības jogurta ierauga pārstāvju *Streptococcus thermophilus* un *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* dzīvotspējas rādītājā, dominējot *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Bioloģiskā piena sastāvs un piena izcelsme ietekmē baktēriju dzīvotspēju, kuru tālāk ir jāapstiprina klīnisko pētījumu rezultātā.

3.3.2. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums

Aktivitāte (plānotā)	Rezultāts (izpildīts)	Apraksts
Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (<i>in vitro</i> , <i>in vivo</i>) zinātniski pamatotu	✓	✓ Veikts klīniskais pētījums <i>in vitro</i> , vērtējot Eko jogurta pienskābes baktēriju dzīvotspēju gastrointestinālā simulācijas iekārtā, dzīvotspējas rādītāji

skābpiena produktu ražošanai		<p>salīdzināti ar citu komerciālo (līdzīga satura, arī popularitāti lietojumā) jogurtu mikrobiotu.</p> <p>✓ Iegūtie rezultāti ir pamats klīnisko pētījumu veikšanai, modelējot pienskābes baktēriju dzīvotspēju cilvēka gremošanas orgānos un adaptēšanos mikrobiomā.</p>
Sagatavota un iesniegta publicēšanai viena zinātniskā publikācija Web of Science vai SCOPUS (A vai B) datubāzēs iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	✓	<p>✓ J.Lakstiņa, I.Ciproviča, K.Majore. <i>IN VITRO TESTING OF LACTIC ACID BACTERIA FROM COMMERCIAL YOGHURTS. Rural Sustainable Research</i> (indeksēts SCOPUS). Pieņemta publicēšanai.</p>
Pētniecisko rezultātu popularizācija	✓	<p>✓ Starptautiskās izstādes Riga Food 2021 (9.09.-11.09.) ietvaros tematiskā seminārā "Ilgtspējīgi risinājumi pārtikas industrijai un to atbalsta instrumenti" (10.09.2021.) sniegts ziņojums "No skābpiena produkta līdz klīniskajam pētījumam" (paveiktais ELFLA projekta 19-00-A01612-000009 "Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi") un skābpiena produkti no bioloģiskā piena (Eko jogurti) prezentēti RSU un LDUSA stendā.</p> <p>✓ Vebinārs "Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi". Pieejams veselības aprūpes speciālistiem eduroom.eu platformā https://eduroom.eu/courses/skabpiena-produktu-kliniskie-petijumi/</p>

3.3.3. Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (*in vivo*) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai

Cilvēka zarnu traktā novērojams daudzveidīgākais un skaita ziņā lielākais mikroorganismu kopums. Lai gan joprojām ir daudz neskaidrā par zarnu mikrobiomu, noskaidrots, ka dominējošie mikrobiomā ir *Firmicutes*, *Bacteroidota*, *Proteobacteria* un *Actinobacteriota* tipi. Zarnu mikrobiomam ir būtiska nozīme organisma funkciju nodrošināšanā. Piemēram, *Firmicutes* tips (pieder *Lactobacillus* ģints) veic salikto ogļhidrātu fermentāciju, radot īso ķēžu taukskābes (sviestskābi, propionskābi, u.c.). Īso ķēžu taukskābes ir nozīmīgs enerģijas avots zarnu kolonocītiem. Kā citas nozīmīgākās zarnu mikrobioma funkcijas ir K un B grupas vitamīnu sintēze, imūnsistēmas darbības regulācija un aizsardzības nodrošināšana pret patogēnajiem mikroorganismiem.

Pieaugušu cilvēku zarnu mikrobioms tiek uzskatīts par relatīvi stabilu, tomēr novecošanas procesā (menopauzes, pēcmenopauzes periodā) zarnu mikrobiomā notiek zināmas izmaiņas. Sievietēm pēcmenopauzes periodā zarnu traktā konstatē mazāk *Firmicutes* tipa un *Roseburia* ģints baktēriju, bet vairāk *Bacteroidota* tipa un *Tolomonas* ģints pārstāvju. Arī kaulu minerālā blīvuma samazinājums ir biežāk sastopams sievietes vidū. The Gut Microbiome Is Altered in Postmenopausal Women With Osteoporosis and Osteopenia pētījumā¹² ir konstatēts, ka *Bacteroides* ģints pārstāvji biežāk sastopami sievietēm ar osteopēniju un osteoporozi, bet sievietēm ar normālu kaulu masas blīvumu vairāk ir *Clostridia* spp. Šīs atziņas bija arī pamatojums, kāpēc pētījumam izvēlētas sievietes pēcmenopauzes vecumā.

Arī uzturs tiek atzīmēts kā viens no faktoriem, kas var ietekmēt zarnu mikrobiomu. Salikto ogļhidrātu uzņemšanu saistīta ar lielāku bifidobaktēriju koncentrāciju zarnu traktā, regulārs cūkgaļas un liellopu gaļas patēriņš ar lielāku *Bacteroides* ģints koncentrāciju, bet dārzenū, augļu, ogu patēriņš ar lielāku mikroorganismu pārstāvniecību zarnu mikrobiomā.

Zinot, ka skābpiena produkti satur dzīvotspējīgas pienskābes baktērijas, zinātnieki pēdējos gados cenšas noskaidrot skābpiena produktu lietošanas ietekmi uz zarnu mikrobiomu.

Latvijā klīniskie pētījumi, kuros ir mēģināts noskaidrot atsevišķu piena produktu nozīmi veselības profilaksē, ir ļoti skopi. 1995. gadā Dr.bioloģ. V. Ramniece, izstrādājot skābpiena dzērienu "Lakto", centās izziņāt produkta ietekmi uz zarnu mikrobiomu. Pētījumu rezultāti nav publiski pieejami, tostarp ražotā "Lakto" ieraugs gadu gaitā ir mainīts. Tas netraucē sabiedrībai un medicīnas speciālistiem šo produktu rekomendēt profilaktisku mērķu sasniegšanai. Arī izstrādātais skābpiena produkts "Labdaris" (autore V. Ramniece) īstermiņa testos ir uzrādījis, ka sekmīgāk atjaunojas kuņģa un zarnu trakta funkcijas pēc ilgstošas plaša spektra antibakteriālās terapijas (diemžēl šis produkts šobrīd patērētājiem nav pieejams).

¹² Rettedal, E.A.; Ilesanmi-Oyelere, B.L.; Roy, N.C.; Coad, J.; Kruger, M.C. The Gut Microbiome Is Altered in Postmenopausal Women With Osteoporosis and Osteopenia. *JBMR Plus*. 2021, 5(3), e10452. DOI: 10.1002/jbm4.10452

Piena pārstrādātāji Latvijā piedāvā ļoti daudzveidīgu skābpiena produktu klāstu, kurus cenšas arī reklamēt, minot iespējamus ieguvumus veselībai, īpaši labvēlīgo ietekmi uz gremošanas sistēmu. Jogurts ir populārākais no skābpiena produktiem, plaši patērēts Eiropā (veido aptuveni 32% no kopējā skābpiena produktu patēriņa).

Šīs aktivitātes mērķis bija noskaidrot, vai bioloģiskā jogurta lietošana var ietekmēt zarnu mikrobiomu sievietēm pēcmenopauzes periodā Latvijā. Paralēli analizēti arī uztura paradumi un to iespējamā ietekme uz zarnu mikrobiomu sievietēm pēcmenopauzes periodā.

Metodika

Pētījums īstenots laikā no 2021. gada jūnija līdz 2022. gada janvārim un šķērsriezuma pētījumā piedalījās 60 sievietes. Iegūtie mikrobioma rezultāti apkopoti un aprakstīti laika posmā no 2022. gada februāra līdz aprīlim, bet līdz jūnijam sagatavotas publikācijas, pētniecisko rezultātu popularizācijai.

Pirms pētījuma uzsākšanas tika saņemta Rīgas Stradiņa universitātes Ētikas komitejas atļauja (Nr. 22-2/278/2021, 15.04.2021.). Iekļaušanas kritēriji sievietēm, kas piedalījās pētījumā, bija:

- vecums no 45 līdz 69 gadiem;
- pēcmenopauzes periods (menstruālā asiņošana nav bijusi vismaz 12 mēnešus).

Izslēgšanas kritēriji bija:

- sievietes, kas saņem glikokortikoīdu terapiju;
- sievietes, kurām pirms pētījuma diagnosticēta osteoporoze;
- sievietes ar smagām hroniskām slimībām;
- sievietes ar hroniskām gremošanas trakta slimībām un ievēro noteiktu diētu.

Ja dalībniece piekrita piedalīties pētījumā, tika organizēta tikšanās ar pētnieku. Pirmajā tikšanās reizē tika izskaidrota pētījuma norise, pēc tam aizpildītas anketas, tostarp anketa ar sociāli demogrāfiskajiem jautājumiem, veselības stāvokli un dzīvesveida faktoriem. Tika iegūti arī dati par gurnu un vidukļa apkārtmēriem. Mērījumu veikšanai izmantots Pasaules Veselības organizācijas aprakstītais antropometrisko mērījumu protokols. Gurnu un vidukļa apkārtmēru mērījumi veikti, izmantojot mērlenti.

Pētījuma objekts bija a/s "Tukuma piens" ražotais EKO jogurts, kas gatavots no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena ar papildu olbaltumvielu pievienošanu.

Lai novērtētu jogurta ietekmi uz zarnu mikrobiomu, dalībnieces tika sadalītas divās grupās – eksperimentālajā grupā, kurā dalībnieces astoņas nedēļas katru dienu uztura lietoja 175 g EKO jogurta (n = 30) un kontroles grupa (n = 30).

Sākotnēji pētījumu uzsāka 60 dalībnieki, bet 8 sievietes kādā pētījuma brīdī izstājās (izstāšanās rādītājs 12%). Izstāšanās iemesli bija:

- neatbildēšana pētniekam pēc piekrišanas piedalīties pētījumā (n = 2);
- pirms pētījuma nebija aizpildīta 72 stundu uztura dienasgrāmata (n = 2);
- atteikums veikt 25-OH-D vitamīna un kalcija analīzes pēc pētījuma (n = 2);

- viena dalībniece no eksperimentālās grupas saskārās ar gremošanas traucējumiem regulāras jogurta lietošanas dēļ;
- COVID-19 upuris.

Pilnībā pētījumu īstenoja 26 kontroles un 26 eksperimentālās grupas dalībnieces, visi dati apkopoti šim dalībnieču skaitam. Dalībnieču raksturojums apkopots 13. tabulā, jogurta raksturojums dots 14. un 15. tabulā.

13. tabula

Dalībnieču raksturojums

Kritēriji	Kontroles grupa (n = 26)	Eksperimentālā grupa (n = 26)
Vecums (gadi)	58 ± 5 (49–69)	57 ± 4 (51–69)
Izglītības līmenis	Vidējā izglītība (n = 2) Augstākā izglītība (n = 24)	Vidējā izglītība (n = 2) Augstākā izglītība (n = 24)
Ķermeņa masas indekss (kg m ⁻²)	27.82 ± 4.62 (20.87–38.93)	28.35 ± 6.26 (19.20–44.47)
Vidukļa apkartmērs (cm) ¹	93 ± 12 (72–112)	93 ± 14 (73–124)
Vidukļa-gurnu attiecība ¹	0.86 ± 0.08 (0.70–1.01)	0.85 ± 0.07 (0.76–1.02)
Pēdējās menstruācijas ¹	Pirms 12 mēnešiem (n = 4) Pirms 13–24 mēnešiem (n = 1) Pirms vairāk nekā 24 mēnešiem (n = 20)	Pirms 12 mēnešiem (n = 2) Pirms 13–24 mēnešiem (n = 7) Pirms vairāk nekā 24 mēnešiem (n = 17)
Smēķēšana	Nē, nekad neesmu smēķējusi (n = 15) Šobrīd vairs nesmēķēju, bet kādreiz smēķēju (n = 8) Jā, smēķēju, bet ne katru dienu (n = 2) Smēķēju katru dienu (n = 1)	Nē, nekad neesmu smēķējusi (n = 20) Šobrīd vairs nesmēķēju, bet kādreiz smēķēju (n = 4) Jā, smēķēju, bet ne katru dienu (n = 2) Smēķēju katru dienu (n = 0)
Alkohola lietošana	Nekad (n = 2) 1x mēnesī vai retāk (n = 6) 2–4x mēnesī (n = 14) 2–3x nedēļā (n = 2) 4x nedēļā un biežāk (n = 2)	Nekad (n = 2) 1x mēnesī vai retāk (n = 11) 2–4x mēnesī (n = 10) 2–3x nedēļā (n = 3) 4x nedēļā un biežāk (n = 0)
Antibiotiku lietošana pēdējā gada laikā	Jā (n = 6) Nē (n = 20)	Jā (n = 4) Nē (n = 22)

¹ viena no dalībniecēm nesniedza atbildi

Eko jogurta raksturojums

Sastāvs	100 g produkta	Uzturā lietotajā porcijā 175 g
Tauki, tostarp piesātinātie, g	3.5–4.5 2.4–3.0	6.12–7.87 4.20–5.25
Olbaltumvielas, g	4.8	8.40
Ogļhidrāti, tostarp cukuri, g	4.5 4.5	7.87 7.87
Sāls, g*	0.1	0.17

* tikai dabīga nātrija klātbūtne

Eko jogurta mikrobioma raksturojums

Rādītājs	Lielums	Lielums
Pienskābes baktēriju koloniju veidojošo vienību skaits g ⁻¹	1.4*10 ⁹ (ražošanas procesa beigās)	8.6*10 ⁸ (derīguma termiņa beigās)
<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> koloniju veidojošo vienību skaits g ⁻¹	1.3*10 ⁹ (ražošanas procesa beigās)	0.8*10 ⁹ (derīguma termiņa beigās)
<i>Streptococcus thermophilus</i> koloniju veidojošo vienību skaits g ⁻¹	3.45*10 ⁸ (ražošanas procesa beigās)	2.3*10 ⁸ (derīguma termiņa beigās)

Piezīme. 15. tabulā dotās baktēriju koncentrācijas atspoguļo koloniju veidojošo vienību skaitu pretēji 11. un 12. tabulā atspoguļotajam, kur rezultāti logaritmēti.

Uztura dati tika apkopoti, izmantojot pārtikas produktu lietošanas biežuma anketas un 3 dienu uztura dienasgrāmatas datus. Uztura dienasgrāmatu dati tika analizēti, izmantojot Latvijas nacionālo pārtikas sastāva datubāzi (BIOR). Ja dalībnieces lietoja uztura bagātinātājus, informācija par to uzturvērtību tika ņemta no Pārtikas un veterinārā dienesta Uztura bagātinātāju reģistra un iekļauta kopējo uzņemto uzturvielu aprēķinos.

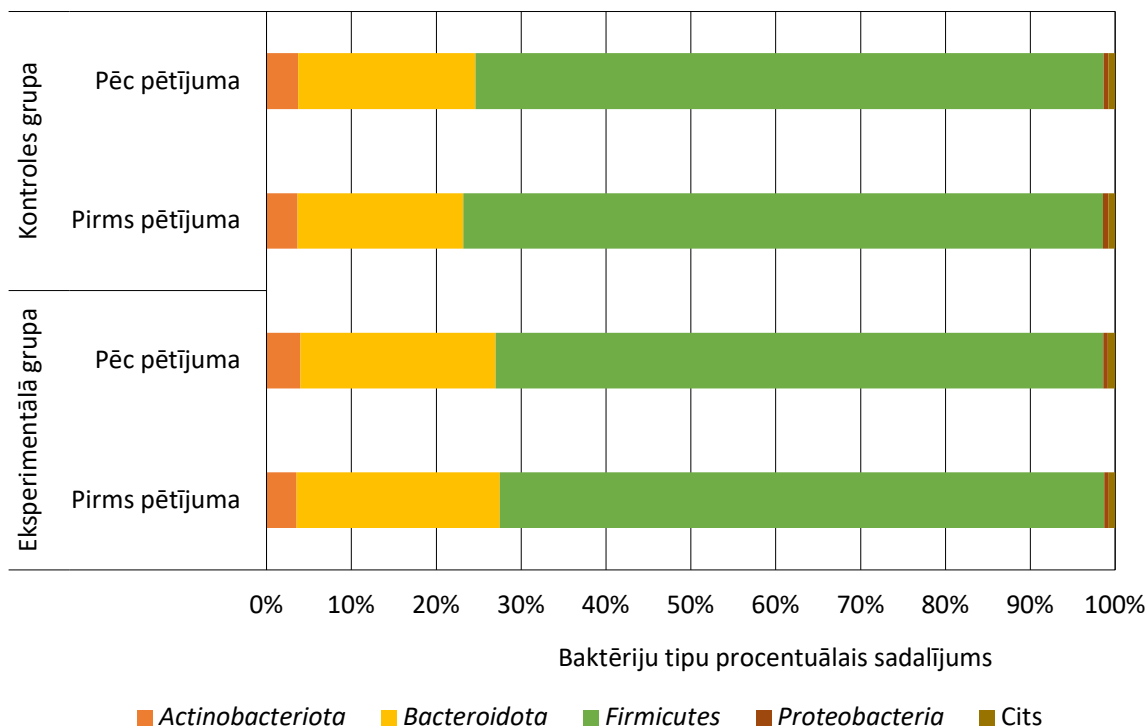
Fēču paraugi zarnu mikrobioma analīzēm tika ievākti pirms un pēc pētījuma. Lai analizētu zarnu mikrobiomu, tika veikta DNS izdalīšana no fēču paraugiem un baktēriju 16S rRNS gēnu V4-V5 reģiona sekvencēšana. Mikrobioma analīzes veiktas Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskajā institūtā "BIOR".

Rezultāti

Dominējošie mikrobiomā bija *Firmicutes* (~ 70% līdz 73%) un *Bacteroidota* (~ 20% līdz 23%) tipi. Pārējo zarnu mikrobiomu veidoja *Actinobacteriota*, *Proteobacteria* tipi (skat. 3. attēlu). Būtiskas atšķirības mikrobioma sastāvā pēc jogurta lietošanas astoņu nedēļu garumā netika

novērota, lai gan pētījumi norāda, ka regulāra jogurta lietošana uzturā veicina zarnu mikrobioma daudzveidību un lielāku *Firmicutes* tipa baktēriju īpatsvaru.

Šī pētījuma ietvaros citi analizētie kritēriji (vecums, ķermeņa masas indekss, smēķēšana, alkohola lietošana u. c.) netika konstatēti kā nozīmīgi zarnu mikrobiomu ietekmējoši faktori.



3. attēls. Mikrobioma analīžu rezultāti kontroles un eksperimentālās grupas dalībniecēm.

Iegūtos rezultātus analizējam arī kontekstā ar uzturu, kuram ir būtiska nozīme cilvēka veselības, tostarp zarnu mikrobioma veidošanā.

No iegūtajiem pārtikas produktu lietošanas biežuma anketas datiem tika aprēķināts vidējais dienā uzņemtais dažādu pārtikas produktu un dzērienu daudzums. Būtiskas atšķirības starp pētījuma grupām netika konstatētas, izņemot kafijas patēriņu, kas bija augstāks eksperimentālās grupas dalībniecēm (skat. 16. tabulu), lai analizētu un vērtētu, arī skaidrotu iegūtos rezultātus.

Turklāt pētījumā piedalījās līdzīga izglītībā, vecumā, uztura jautājumu izpratnē pētnieciskā grupa, kas arī skaidro šādu rezultātu iegūšanu.

16. tabula

Aprēķinātais vidējais dienā uzņemtais produktu daudzums. Dati no pārtikas produktu lietošanas biežuma anketas (n = 52)

Pārtikas produkti un dzērieni	Kontroles grupa (n = 26)	Eksperimentālā grupa (n = 26)
Graudi, graudaugu produkti	82.11 ± 101.77 (3.66–482.22)	65.87 ± 65.54 (1.74–313.78)

16. tabulas turpinājums

Maize	11.34 ± 9.38 (0.27–31.06)	12.20 ± 10.36 (0.00–40.79)
Kartupeļi, kartupeļu ēdieni	38.38 ± 31.70 (3.95–120.00)	54.36 ± 38.40 (0.00–147.78)
Gaļa, subprodukti	63.00 ± 50.15 (0.00–230.55)	81.83 ± 49.93 (0.00–198.58)
Gaļas izstrādājumi	7.81 ± 8.96 (0.00–31.66)	14.48 ± 15.60 (0.00–70.52)
Olas	29.53 ± 31.19 (1.97–150.33)	27.27 ± 15.27 (4.93–60.08)
Zivis	31.98 ± 39.56 (0.82–200.00)	28.77 ± 31.27 (3.56–156.71)
Zivju izstrādājumi	9.25 ± 15.69 (0.22–68.55)	7.05 ± 12.21 (0.25–62.68)
Piens un piena produkti	320.78 ± 245.75 (11.84–875.62)	344.08 ± 188.47 (0.00–824.52)
Pārtikas eļļas un tauki	14.65 ± 11.91 (1.38–54.87)	11.82 ± 5.49 (1.49–25.61)
Svaigi un pagatavoti dārzeņi	124.00 ± 64.00 (23.67–280.00)	177.62 ± 138.69 (39.89–700.00)
Svaigi augļi, ogas, žāvēti augļi	170.96 ± 150.54 (12.82–525.00)	158.31 ± 125.77 (22.93–464.96)
Sēnes	2.17 ± 2.24 (0.08–6.41)	1.31 ± 1.70 (0.00–6.41)
Pākšaugi, rieksti, sēklas, piena produktu aizstājēji	35.36 ± 37.37 (2.38–144.05)	32.86 ± 35.96 (0.25–162.96)
Saldumi, konditorejas izstrādājumi	15.45 ± 15.41 (0.00–59.18)	21.78 ± 21.09 (0.00–67.32)
Piedevas (mērces, saldvielas)	6.54 ± 7.12 (0.00–23.63)	6.82 ± 5.65 (0.00–20.62)
Ātrās uzkodas	14.92 ± 23.34 (0.00–104.49)	11.12 ± 16.15 (0.44–71.12)
Limonādes, enerģijas dzērieni	15.70 ± 25.99 (0.00–110.30)	29.32 ± 51.10 (0.00–220.00)
Kafija	313.57 ± 267.07 (0.00–1080.00)	445.68 ± 228.70 (119.67–1080.00)
Tēja	260.75 ± 320.18 (0.00–1440.00)	270.08 ± 219.77 (1.97–600.00)
Ūdens	877.58 ± 398.64 (47.01–1320.00)	941.63 ± 417.55 (172.38–1320.00)

Analizējot pētījuma dalībnieču uzturu, var secināt, ka vidējais dārzeņu patēriņš bija ievērojami zemāks nekā nacionālajos uztura ieteikumos ieteiktais vismaz 300 g dārzeņu dienā. Tikai trim dalībniecēm (visas no eksperimentālās grupas) ikdienas dārzeņu patēriņš sasniedza ieteicamos 300 g dienā. Kopumā vidējais dārzeņu patēriņš bija tikai ~125 līdz 180 g dienā. Arī vidējais augļu un ogu patēriņš bija nedaudz zemāks, sasniedzot aptuveni 160 līdz 170 g rekomendēto 200 g dienā vietā. Dārzeņi, augļi un ogas ir nozīmīgi vitamīnu, minerālvielu un antioksidantu avoti, tāpēc ir svarīgi tos iekļaut ikdienas uzturā neatkarīgi no vecuma. Šī

pētījuma ietvaros rādītājs “vecums” tika konstatēts kā nozīmīgs faktors, kas saistīts ar zemāku dārzeņu patēriņu.

Graudaugu un kartupeļu patēriņam dienā būtu jāsasniedz 550 g, jo tie ir nozīmīgi enerģijas, salikto ogļhidrātu, vitamīnu, minerālvielu un šķiedrvielu avoti. Arī šo produktu patēriņš pētījuma dalībnieču vidū bija ļoti zems – tikai 130 g dienā.

Ikdienas uzturā ieteicams iekļaut divās līdz trīs porcijas piena un piena produktu. Viena porcija ir, piemēram, glāze (250 ml) piena vai skābpiena produkta (kefīrs, jogurts u. c.), 100 g biezpiena vai 30 g siera. Piena un piena produktu patēriņš pētījuma dalībnieku vidū bija ap divām porcijām dienā, ko būtu īpaši jāuzteic. Vidējā aprēķinātā piena un raudzēto piena produktu dienas deva sasniedza 230 līdz 260 g, biezpiena – ap 40 g, bet siera – 30 g.

Ikdienas uzturā jāiekļauj arī pākšaugi, gaļa, zivis un olas kā vērtīgi olbaltumvielu, vitamīnu un minerālvielu avoti, vēlams – divas līdz trīs porcijas dienā. Viena porcija ir glāze (~150 g) vārītu pākšaugu, 80 līdz 100 g vārītas gaļas, 100 līdz 140 g vārītas zivs vai 2 olas (ap 100 g). Kopumā gaļa bija dominējošais olbaltumvielu avots dalībnieču uzturā (aptuveni viena porcija dienā). Tikai ap 35% dalībnieku pārtikas produktu biežuma anketā atzīmēja zivju lietošanu uzturā vienu līdz divas reizes nedēļā. Atbilstoši uztura ieteikumiem, zivis uzturā būtu jāiekļauj divas reizes nedēļā. Lai gan pākšaugi ir vērtīgs olbaltumvielu un šķiedrvielu avots, pētījuma dalībnieču vidū pākšaugu patēriņš bija mazs – uzturā lietoti tikai dažas reizes gadā.

Dalībnieces, kuras uzturā vairāk patērēja gaļas izstrādājumus, biežāk uzturā lietoja arī ātrās uzkodas un saldumus, konditorejas izstrādājumus. Tika konstatēta cieša pozitīva korelācija starp ātro uz kodu un saldumu, konditorejas izstrādājumu un atspirdzinošo dzērienu tostarp enerģijas dzērienu lietošanu uzturā.

Analizējot uztura datus un to ietekmi uz zarnu mikrobiomu, tika konstatētas šādas saistības – graudu un graudaugu patēriņš bija saistīts ar augstāku bifidobaktēriju un *Atopobium* ģints pārstāvju īpatsvaru mikrobiomā. Kartupeļu biežāka lietošana uzturā saistīta ar mazāku *Enterobacter* spp. īpatsvaru. Gaļas & subproduktu patēriņš negatīvi korelēja ar *Gastranaerophilales*, *Victivallis*, *Anaeroplasma*, *Terrisporobacter*, *Enterobacter* ģinšu baktēriju īpatsvaru zarnu mikrobiomā. Zivju izstrādājumu lietošana bija saistīta ar augstāku *Coriobacteriales* kārtas pārstāvju īpatsvaru zarnu mikrobiomā. *Subdoligranulum* spp. klātbūtne bija saistīta ar piena un piena produktu patēriņu, bet pārtikas eļļu un tauku patēriņš – ar augstāku *Campylobacter*, *Fusobacterium*, *Leptotrichia*, *Porhphyromonas*, *Faecalitalea*, *Gemelia*, *Epulopiscium*, *Hungatella*, *Parvimonas* ģinšu un *Veillonellaceae* dzimtas pārstāvju īpatsvaru. Biežāks dārzeņu patēriņš bija saistīts ar zemāku dzimtas *Oscillospiraceae* un *Paludicola* spp. īpatsvaru, bet biežāka pākšaugu, riekstu, sēklu, piena produktu aizstājēju lietošana – ar mazāku *Citrobacter* spp. īpatsvaru zarnu mikrobiomā. Saldumu un konditorejas izstrādājumu lietošana tika saistīta ar mazāku *Mitsuokella* spp. īpatsvaru, bet kafijas patēriņš – ar mazāku *Gastranaerophilales*, *Victivallis* un *Anaeroplasma* ģinšu pārstāvju īpatsvaru. Tējas lietošana bija saistīta ar mazāku *Coprobacter* spp. īpatsvaru, bet ūdens patēriņš – ar mazāku *Methanomethylophilaceae* dzimtas pārstāvju īpatsvaru zarnu mikrobiomā.

legūtie rezultāti apstiprināja, ka mikrobioma jautājumi ir jāskata ciešā kopsakarībā ar uzņemto uzturu. Ieguvumus un izmaiņas mikrobiomā var sagaidīt, ja ir pietiekams šķiedrvielu īpatsvars uzturā un skābpiena produktu, u.c. piena produktu lietošana ir regulāra. Turklāt pētījuma dalībnieču vidū (eksperimentālā grupa) bija arī pārstāves, kas uzturā praktiski piena produktus nelieto (mazākais uzņemtais daudzums dienā bija 11 g), kas arī ir atbilde uz nesagaidīto rezultātu. Iegūtie rezultāti ir ļoti nozīmīgi Latvijas iedzīvotāju mikrobioma pētniecībā, pētījuma dalībnieces tika informētas par pētījuma rezultātiem, sniedzot tām uzņemtā uztura detaļu analīzi un pamatojot to ar mikrobioma datiem. Tas dod vielu pārdomām un mudinājumu turpmāk censties uzturā palielināt skābpiena dzērienu īpatsvaru, tostarp Eko jogurta lietojumu.

Secinājumi

Lai gan tiešas būtiskas izmaiņas zarnu mikrobiomā nebija saistītas ar jogurta patēriņu ikdienā, iegūtie rezultāti norāda uz uztura būtisko ietekmi uz zarnu mikrobioma sastāvu.

Par lielāko daļu zarnu mikrobioma pārstāvju joprojām ir zināms ļoti maz, kas apgrūtina pētījumā iegūto datu analīzi.

Skābpiena produktu lietošana ar mērķi sekmēt *Firmicutes* tipa pārstāvju īpatsvaru varētu uzlabot zarnu mikrobioma sastāvu un veicināt sievietu pēcmenopauzes vecumā veselības stāvokļa uzlabošanu.

Pateicoties projekta aktivitātēm, pirmo reizi vispusīgi vērtēts pēcmenopauzes vecuma sievietu mikrobioms un iegūtie rezultāti ir nozīmīgi Latvijas un pasaules mikrobioma rezultātu papildināšanai. Iegūtie rezultāti ir arī būtiski Latvijas piena pārstrādātājiem, mudinot rast risinājumu šķiedrvielu pievienošanai jogurtiem.

3.3.4. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums

Aktivitāte (plānotā)	Rezultāts (izpildīts)	Apraksts
Skābpiena produktu klīniskie pētījumi (<i>in vitro, in vivo</i>) zinātniski pamatotu skābpiena produktu ražošanai	✓	<p>✓ Veikts klīniskais pētījums, vērtējot mikrobioma sastāva izmaiņas pēcmenopauzes vecuma sievietēm, kontekstā ar uzturu un Eko jogurta lietojumu.</p> <p>✓ Iegūtie rezultāti ir pamats sabiedrības veselības datu analīzei, ieteikumiem veselības aprūpes speciālistiem sabiedrības veselības (ilgtermiņa) nodrošināšanā.</p>
Sagatavota un iesniegta publicēšanai viena zinātniskā publikācija Web of Science vai SCOPUS (A vai	✓	L.Aumeistere, J.Ķibilds, I.Siksna, M.Kampara, O.Ļubina, I.Ciproviča. <i>THE GUT MICROBIOME AMONG</i>

B) datubāzēs iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos		<i>POSTMENOPAUSAL LATVIAN WOMEN: THE INFLUENCE OF DIETARY HABITS.</i> Iesniegta publicēšanai <i>Nutrients</i> (indeksēts SCOPUS).
Sagatavota populārzinātniskā publikācija publicēšanai nozares informatīvajā izdevumā	✓	L.V.Neimane, I.Elksne, L.Aumeistere, I.Ciproviča. Zarnu mikrobioms sievietēm pēcmenopauzes periodā Latvijā, tā saistība ar uzturu. <i>Latvijas ārsts</i> (publicēts 2022. gada jūlija izdevumā).
Pētniecisko rezultātu popularizācija	✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vebinārs “Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi”. Pieejams veselības aprūpes speciālistiem eduroom.eu platformā - https://eduroom.eu/courses/skabpiena-produktu-kliniskie-petijumi/ ✓ Starptautiskās izstādes Riga Food 2021 (9.09.-11.09.) ietvaros tematiskā seminārā “Ilgtspējīgi risinājumi pārtikas industrijai un to atbalsta instrumenti” (10.09.2021.) sniegts ziņojums “No skābpiena produkta līdz klīniskajam pētījumam” (paveiktais ELFLA projekta 19-00-A01612-000009 “Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi”) un skābpiena produkti no bioloģiskā piena (Eko jogurti) prezentēti RSU un LDUSA standā.

3.4. Skābpiena produktu izvērtējums osteoporozes riska mazināšanai

Gan optimāla, gan pārmērīga, gan arī neaptiekama kalcija uzņemšana spēj ietekmēt cilvēku veselības stāvokli. Atbilstoša kalcija uzņemšana ar uzturu ir nozīmīga osteoporozes profilaksē. Attiecībā uz sirds un asinsvadu slimību attīstības risku, kalcija uzņemšanai var būt gan pozitīva, gan negatīva ietekme. Šobrīd pastāv 10 apstiprinātas kalcija veselīguma norādes, kas liecina,

ka kalcijs uztur kaulu un zobu veselību, nodrošina normālu nervu impulsu pārvadi, normālu asinsreci, muskuļu un gremošanas fermentu darbību, vielmaiņu, šūnu dalīšanos u.c..

3.4.1. Klīniskie pētījumi skābpiena produktu izvērtējumam osteoporozes riska mazināšanai

Līdz šim pētņieki Latvijā nav vērtējuši skābpiena produktu ietekmi uz kaulu veselību. Lai gan kalcijs ir atrodams daudzos pārtikas produktos, piens un piena produkti ir nozīmīgāks kalcijs avots. Piens un piena produkti nodrošina vairāk kalcijs nekā jebkurš cits pārtikas produkts. Glāze (200 ml) piena, 190 g jogurta vai 30 g cietā siera satur aptuveni 250 mg kalcijs.

Pietiekoša kalcijs uzņemšana ir viens no osteoporozes profilakses un ārstēšanas galvenajiem stūrakmeņiem. Latvijas nacionālie uztura ieteikumi iesaka pieaugušajiem uzņemt 800 mg kalcijs dienā. Eiropas vadlīnijas osteoporozes ārstēšanai iesaka sievietēm, kas vecākas par 50 gadiem, ikdienas kalcijs devu 800 līdz 1000 mg. Latvijas nacionālās osteoporozes klīniskās vadlīnijas iesaka sievietēm pēc 50 gadiem uzņemt 1200 mg dienā.

Osteoporoze ir skeleta slimība, kurai ir raksturīga zema kaulu masa un kaulu audu mikroarhitektūras izmaiņas, kas izraisa kaulu trauslumu un paaugstinātu lūzumu risku. Lai gan ar vecumu kaulu masas zudums skar gan vīriešus, gan sievietes, sievietēm osteoporoze ir novērojama biežāk, saistībā ar izmaiņām kaulu rezorbcijā menopauzes laikā.

Arī vairāki citi faktori (zems ķermeņa masas indekss, iepriekšēji kaulu lūzumi, glikokortikoīdu terapija, smēķēšana, alkohola lietošana utt.) būtiski veicina osteoporozē un kaulu lūzuma risku. Arī uzturs, īpaši nepietiekama kalcijs, D vitamīna un olbaltumvielu uzņemšana, ir riska faktors.

Lai gan pētņjumi liecina, ka sievietēm pēcmenopauzes periodā kalcijs uzņemšana ar uztura bagātinātājiem palielina kaulu masas blīvumu, nav pierādījumu par to lietošanas labvēlīgo ietekmi uz lūzumu risku. Pārtikai būtu jābūt galvenajam kalcijs avotam un uztura bagātinātājus ieteicams lietot, ja ar pārtiku nav iespējams sasniegt kalcijs dienas devu. Pētņjumos tiek uzsvērts, ka skābpiena produktu lietošana var labvēlīgi ietekmēt kaulu veselību. Jogurta patēriņš ir saistīts ar lūzumu riska samazināšanos sievietēm pēcmenopauzes periodā. Tāpēc piens un piena produkti, īpaši skābpiena produkti, būtu jāiekļauj ikdienas uzturā.

Lai novērstu osteoporozes attīstību, svarīgi ir nodrošināt arī optimālu 25-OH-D vitamīna līmeni asins serumā, jo D vitamīns ir nepieciešams kalcijs biopieejamībai. Lai nodrošinātu optimālu kaulu veselību, 25-OH-D vitamīna līmenim asins serumā jābūt virs 30 ng ml⁻¹.

Galvenie D vitamīnu saturošie pārtikas produkti ir treknās zivis (siļķes, lasis u. c.), olas dzeltenums u. c.. Tomēr pārtika nav būtiskākais D vitamīna avots. D vitamīns tiek sintezēts ādā no 7-dehidroholestērīna saules ultravioleto B staru ietekmē. Saules aizsarglīdzekļi, īpaši augsta saules aizsardzības faktora (SPF) aizsarglīdzekļi, ir ieteicami aizsardzībai pret saules

ultravioletajiem stariem un ādas vēža profilaksei. Tomēr jāņem vērā, ka aizsargkrēmu ar augstu SPF lietošana var samazināt D vitamīna sintēzes efektivitāti ādā.

Latvijas ģeogrāfiskā novietojuma dēļ no novembra līdz februārim ultravioletais staru starojums ir nepietiekams, lai ādā tiktu uzsākta D vitamīna sintēze. Novecošanās arī ir saistīta ar samazinātu D vitamīna sintēzi ādā. Tāpēc ir ieteicama papildu D vitamīna uzņemšana, īpaši sievietēm pēcmēnopauzes periodā. Veselības ministrijas apstiprinātie uztura ieteikumi iesaka D vitamīna dienas devu pieaugušajiem – 10 µg jeb 400 starptautiskās vienības (SV). Latvijas nacionālās osteoporozes klīniskās vadlīnijas iesaka sievietēm pēc 50 gadu vecuma uzņemt lielāku D vitamīna devu 20 līdz 25 µg dienā (800–1000 SV).

Atbilstošs olbaltumvielu daudzums uzturā ir svarīgs arī veselīgu kaulu uzturēšanai. Ikdienā uzņemtajam olbaltumvielu daudzumam jābūt no 0,8 līdz 1 g uz kg ķermeņa svara jeb aptuveni 10 līdz 20% no kopējās uzņemtās enerģijas¹³. Osteoporozes gadījumā olbaltumvielu ikdienas uzņemšana $\geq 0,8$ g uz kg ķermeņa svara ir saistīta ar lielāku kaulu masas blīvuma nodrošināšanu. Eiropas vadlīnijas osteoporozes ārstēšanai sievietēm pēcmēnopauzes periodā nosaka, ka optimāla olbaltumvielu uzņemšana ar uzturu (vēlams piena produktiem) ir svarīgs faktors osteoporozes profilaksei sievietēm, kas vecākas par 50 gadiem.

Osteoporozes izplatība Latvijā 50 gadus un vecāku sieviešu vidū ir aptuveni 22% jeb ~ 111 000 sievietes. Līdzšinējos pētījumos Latvijā, izvērtējot kaulu veselību pēcmēnopauzes vecuma sievietēm Latvijā, konstatēts, ka, pieaugot vecumam, samazinās kaulu masas blīvums mugurkaula jostas daļā un augšstilba kaula kakliņa reģionā. Mazāks ķermeņa svars ir saistīts arī ar zemāku kaulu masas blīvumu.

Šīs aktivitātes mērķis bija noskaidrot, vai bioloģiskā jogurta lietošana var ietekmēt profilaktiski kaulu veselību sievietēm pēcmēnopauzes periodā Latvijā. Paralēli analizēti arī uztura paradumi un to iespējamā ietekme uz kaulu veselības rādītājiem sievietēm pēcmēnopauzes periodā.

Metodika

Izvērtējot uztura rekomendācijas sievietēm pēcmēnopauzes vecumā un zinot D vitamīna, olbaltumvielu un īpaši skābās vides nozīmi kalcija biopieejamības veicināšanā, Eko jogurts (produkts ar nestandartizētu tauku saturu, palielinātu olbaltumvielu saturu un pH 4.6) ir ļoti piemērots izpētes objekts kaulu veselības nodrošināšanai. Laikā no 2021. gada jūnija līdz 2022. gada janvārim šķērsriezuma pētījumā piedalījās 60 sievietes. Dalībnieces tika atlasītas pēc ērtības principa. Lai novērtētu jogurta ietekmi uz kaulu veselību, dalībnieces tika sadalītas divās grupās – eksperimentālajā grupā, kur dalībniecēm ikdienā 8 nedēļas patērēja 175 g EKO jogurta (n = 30), un kontroles grupā (n = 30). Pirms pētījuma uzsākšanas tika saņemta Rīgas Stradiņa universitātes Pētījumu ētikas komitejas atļauja (Nr. 22-2/278/2021, 15.04.2021.).

Pētījumā tika iekļautas sievietes:

¹³ Veselības Ministrija (2017). Ieteicamās enerģijas un uzturvielu devas Latvijas iedzīvotājiem. https://www.spkc.gov.lv/lv/veseliga-uztura-ieteikumi/ieteicams_enerijas_un_uzturvielu_devas1.pdf

- no 45 līdz 69 gadiem;
- pēcmēnopauzes periodā (menstruālā asiņošana nav bijusi vismaz 12 mēnešus).

Izslēgšanas kritēriji bija:

- sievietes, kuras saņem glikokortikoidu terapiju;
- sievietēm, kurām pirms pētījuma diagnosticēta osteoporoze;
- sievietes ar smagām hroniskām slimībām;
- sievietes ar hroniskām gremošanas trakta slimībām un ievēro noteiktu diētu.

Ja dalībniece piekrita piedalīties pētījumā, tika organizēta tikšanās ar pētnieku. Pirmajā tikšanās reizē tika izskaidrota pētījuma norise, pēc tam aizpildītas anketas, tostarp anketa ar sociāli demogrāfiskajiem jautājumiem, veselības stāvokli un dzīvesveida faktoriem. Tika iegūti arī dati par gurnu un vidukļa apkārtmēriem. Mērījumu veikšanai izmantots Pasaules Veselības organizācijas aprakstītais antropometrisko mērījumu protokols. Gurnu un vidukļa apkārtmēru mērījumi veikti, izmantojot mērlenti.

Lai novērtētu enerģijas un uzturvielu uzņemšanu, dalībniecēm pirms un pēc pētījuma bija jāaizpilda 72 stundu uztura dienasgrāmata. Gan kontroles, gan eksperimentālās grupas dalībnieces pētījuma ietvaros drīkstēja ievērot pašizvēlētu diētu, bet eksperimentālās grupas dalībnieces papildus ik dienu lietoja 175 g Eko jogurta (AS Tukuma piens, Latvija). Pētījuma objekts bija a/s "Tukuma piens" ražotais Eko jogurts, kas gatavots no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtā piena ar papildu olbaltumvielu pievienošanu. Jogurta sastāvdaļu saraksts, enerģētiskā un uzturvērtība ir norādīta 17. tabulā.

17. tabula

Eko jogurta raksturojums

Sastāvs	100 g produkta	Uzturā lietotajā porcijā 175 g
Tauki, tostarp piesātinātie, g	3.5–4.5 2.4–3.0	6.12–7.87 4.20–5.25
Olbaltumvielas, g	4.8	8.40
Ogļhidrāti, tostarp cukuri, g	4.5 4.5	7.87 7.87
Sāls, g*	0.1	0.17
Kalcijs, mg	132	231
D vitamīns, µg	<0.1	<0.1
Magnijs, mg	11.5	20
Fosfors, mg	119	208

* tikai dabīga nātrijs klātbūtne

Uztura dienasgrāmatu dati tika analizēti, izmantojot Latvijas nacionālo pārtikas sastāva datubāzi (BIOR). Ja dalībnieces lietoja uztura bagātinātājus, informācija par to uzturvērtību

tika ņemta no Pārtikas un veterinārā dienesta Uztura bagātinātāju reģistra un iekļauta kopējo uzņemto uzturvielu aprēķinos.

Visām dalībniecēm bija jānodod asins paraugs kalcija un 25-OH-D vitamīna līmeņa noteikšanai asins serumā pirms un pēc pētījuma. Asins paraugu analīze veikta akreditētā E. Gulbja laboratorijā.

Dalībnieču kaulu masas blīvums tika mērīts pirms pētījuma ar DEXA metodi (Medicīnas centrs ARS). Kaulu masas blīvums tika novērtēts gan augšstilba kaulam, gan mugurkaula jostas daļā (L1 līdz L4). DEXA rezultāti tika izteikti kā T-scores – lielumi, kurus salīdzina ar veselas 20 līdz 29 gadus vecas baltās rases pārstāves kaulu masas blīvumu (izteikts ar standartnovirzi). Ķermeņa masas un garuma mērījumi tika mērīti pirms DEXA analīzes.

Sākotnēji pētījumu uzsāka 60 dalībnieki, bet 8 sievietes kādā pētījuma brīdī izstājās (izstāšanās rādītājs 12%). Izstāšanās iemesli bija:

- neatbildēšana pētniekam pēc piekrišanas piedalīties pētījumā (n = 2);
- pirms pētījuma nebija aizpildīta 72 stundu uztura dienasgrāmata (n = 2);
- atteikums veikt 25-OH-D vitamīna un kalcija analīzes pēc pētījuma (n = 2);
- viena dalībniece no eksperimentālās grupas saskārās ar gremošanas traucējumiem regulāras jogurta lietošanas dēļ;
- COVID-19 upuris.

Dalībnieču raksturojums ir apkopots 18. tabulā.

18. tabula

Dalībnieču raksturojums

Rādītāji	Kontroles grupa (n = 26)	Eksperimentālā grupa (n = 26)
Vecums (gadi)	58 ± 5 (49–69)	57 ± 4 (51–69)
Izglītības līmenis	Vidējā izglītība (n = 2) Augstākā izglītība (n = 24)	Vidējā izglītība (n = 2) Augstākā izglītība (n = 24)
Ķermeņa masas indekss (kg m ⁻²)	27.82 ± 4.62 (20.87–38.93)	28.35 ± 6.26 (19.20–44.47)
Vidukļa apkartmērs (cm) ¹	93 ± 12 (72–112)	93 ± 14 (73–124)
Vidukļa-gurnu attiecība ¹	0.86 ± 0.08 (0.70–1.01)	0.85 ± 0.07 (0.76–1.02)
Pēdējās menstruācijas ¹	Pirms 12 mēnešiem (n = 4) Pirms 13–24 mēnešiem (n = 1) Pirms vairāk nekā 24 mēnešiem (n = 20)	Pirms 12 mēnešiem (n = 2) Pirms 13–24 mēnešiem (n = 7) Pirms vairāk nekā 24 mēnešiem (n = 17)
Grūtniecību skaits	2 ± 2 (0–7)	3 ± 1 (0–6)
Dzemdību skaits	1 ± 1 (0–3)	2 ± 1 (0–4)

18. tabulas turpinājums

Smēķēšana	Nē, nekad neesmu smēķējusi (n = 15) Šobrīd vairs nesmēķēju, bet kādreiz smēķēju (n = 8) Jā, smēķēju, bet ne katru dienu (n = 2) Smēķēju katru dienu (n = 1)	Nē, nekad neesmu smēķējusi (n = 20) Šobrīd vairs nesmēķēju, bet kādreiz smēķēju (n = 4) Jā, smēķēju, bet ne katru dienu (n = 2) Smēķēju katru dienu (n = 0)
Alkohola lietošana	Nekad (n = 2) 1x mēnesī vai retāk (n = 6) 2–4x mēnesī (n = 14) 2–3x nedēļā (n = 2) 4x nedēļā un biežāk (n = 2)	Nekad (n = 2) 1x mēnesī vai retāk (n = 11) 2–4x mēnesī (n = 10) 2–3x nedēļā (n = 3) 4x nedēļā un biežāk (n = 0)
D vitamīna uztura bagātinātāju lietošana	n = 8 (pirms pētījuma) n = 13 (pēc pētījuma)	n = 6 (pirms pētījuma) n = 7 (pēc pētījuma)
Kalcija uztura bagātinātāju lietošana	n = 4 (pirms pētījuma) n = 4 (pēc pētījuma)	n = 1 (pirms pētījuma) n = 1 (pēc pētījuma)
Saules aizsargkrēma lietošana	nekad nelieto (n = 6) lieto ikdienā, arī ja nesauļojas (n = 7) lieto tikai, ja sauļojas vai ilgstoši uzturas saulē (n = 13)	nekad nelieto (n = 3) lieto ikdienā, arī ja nesauļojas (n = 9) lieto tikai, ja sauļojas vai ilgstoši uzturas saulē (n = 14)
Kaulu lūzumi	nav bijuši (n = 15) ir bijuši, bet ne pēdējos trīs gados (n = 8) ir bijis pēdējo trīs gadu laikā (n = 3)	nav bijuši (n = 18) ir bijuši, bet ne pēdējos trīs gados (n = 5) ir bijis pēdējo trīs gadu laikā (n = 3)
Vai lietoti hormonālās kontracepcijas preparāti līdz menopauzes iestāšanās brīdim? ¹	jā (n = 6) nē (n = 19)	jā (n = 8) nē (n = 18)

¹ viena no dalībniecēm nesniedza atbildi

Vērtējot noteikto ķermeņa masas indeksu, 17 dalībniecēm bija normāls ķermeņa masas indekss, bet 18 dalībniecēm bija liekais svars un 17 dalībnieces bija ar aptaukošanos.

Dienā uzņemtais enerģijas un uzturvielu daudzums tika aprēķināts, izmantojot 72 stundu uztura dienasgrāmatu.

Rezultāti

Kopumā enerģijas, mononepiesātināto un polinepiesātināto taukskābju patēriņš pētījuma dalībnieku vidū bija atbilstošs ieteicamajām normām. Ogļhidrātu un šķiedrvielu patēriņš bija mazāks, bet tauku un piesātināto taukskābju patēriņš – lielāks par rekomendēto. Olbaltumvielu uzņemšana bija Latvijas nacionālajos uztura ieteikumos noteiktajos ieteicamajos diapazonos. Tai pašā laikā, pamatojoties uz Latvijas nacionālajām osteoporozes klīniskajām vadlīnijām, olbaltumvielu uzņemšana pārsniedza ieteicamās vērtības.

Kopumā kalcija uzņemšana kontroles grupā bija mazāka par ieteicamo, bet eksperimentālās grupas dalībniekiem ieteicamās normas robežās (~800 mg). Dominējošie kalcija avoti uzturā bija piena produkti (galvenokārt siers un skābpiena produkti) un minerālūdens. Lielākā daļa dalībnieču ikdienā lietoja pienu un piena produktus (19. tabula), tomēr kopējais piena un piena produktu patēriņš bija zemāks par ieteicamajām 2 līdz 3 porcijām dienā (20. tabula).

19. tabula

Piena un piena produktu lietošanas biežums pēc 72 stundu uztura dienasgrāmatas datiem
(n = 52)

Biežums	Kontroles grupa (n = 26)		Eksperimentālā grupa (n = 26)	
	Pirms pētījuma	Pēc pētījuma	Pirms pētījuma	Pēc pētījuma
Visas 3 dienas	n = 22	n = 19	n = 21	n = 21
Divas dienas	n = 3	n = 4	n = 5	n = 3
Vienu dienu	n = 1	n = 2	n = 0	n = 2
Ne reizi	n = 0	n = 1	n = 0	n = 0

20. tabula

Vidējais piena un piena produktu patēriņš (uztura dienasgrāmatas dati) starp pētījuma dalībniecēm (n = 52)

Vidējais piena un piena produktu patēriņš	Kontroles grupa (n = 26)		Eksperimentālā grupa (n = 26)	
	Pirms pētījuma	Pēc pētījuma	Pirms pētījuma	Pēc pētījuma
grami dienā	221.81 ± 157.69 (3.33–713.00)	194.95 ± 148.68 (0.00–560.33)	246.76 ± 116.98 (13.33–502.67)	241.88 ± 136.21 (8.33–475.67)
porcijas ¹	1.87 ± 1.36 (0.01–5.78)	1.66 ± 1.12 (0.00–4.40)	1.65 ± 0.74 (0.44–2.97)	1.58 ± 0.98 (0.03–3.78)

¹ Viena porcija piena un piena produktu ir viena glāze (250 ml) piena vai skābpiena dzēriena (kefīrs, jogurts u. c.) vai šķēle (30 g) siera vai 100 g biezpiena (LR Veselības ministrija, 2020).

Dienā uzņemtais fosfora daudzums abu pētījuma grupu dalībnieku vidū bija divas reizes lielāks par ieteicamajiem 600 mg. Kālija uzņemšana bija nedaudz zemāka par ieteicamo (3000 mg pretstatā ieteicamajai devai – 3100 mg), izņemot eksperimentālo grupu pirms pētījuma.

Vidējais nātrijs patēriņš dalībnieču vidū pārsniedza ieteicamo dienas devu (2400 mg rekomendēto 2000 mg vietā). Magnija un cinka ikdienas patēriņš sasniedza ieteicamās devas. Pietiekams dzelzs patēriņš tika konstatēts tikai eksperimentālās grupas dalībniecēm pirms pētījuma. Joda patēriņš dalībnieču vidū sasniedza pusi no ieteicamās dienas devas.

Gandrīz visu vitamīnu vidējais uzņemtais daudzums sasniedza ieteicamo (izņemot B₉ vitamīnu). D vitamīna uzņemšana sasniedza minimālo ieteicamo devu pieaugušajiem – 10 µg. Tikai 15 dalībnieces bija iepriekš veikušas DEXA izmeklējumu (11 kontroles grupas un 4 eksperimentālās grupas dalībnieces). Piecām no tām iepriekšējās DEXA izmeklēšanas ietvaros bija atklāta osteopēnija.

Lai gan viens no izslēgšanas kritērijiem dalībai šajā pētījumā bija osteoporozes diagnoze, pirms pētījuma veiktais DEXA izmeklējums desmit dalībniecēm atklāja osteoporozī mugurkaula jostas daļā vai augšstilba kaula kakla rajonā (21. tabula). Faktiski šie rezultāti bija šokējoši, jo izglītotas pētījuma dalībnieces nemaz nezināja par savu kaulu veselību un primārās aprūpes speciālisti (ģimenes ārsti) nebija nozīmējuši DEXA izmeklējuma veikšanu.

21. tabula

Kaulu masas blīvuma izvērtējums pētījuma dalībniecēm (n = 52)

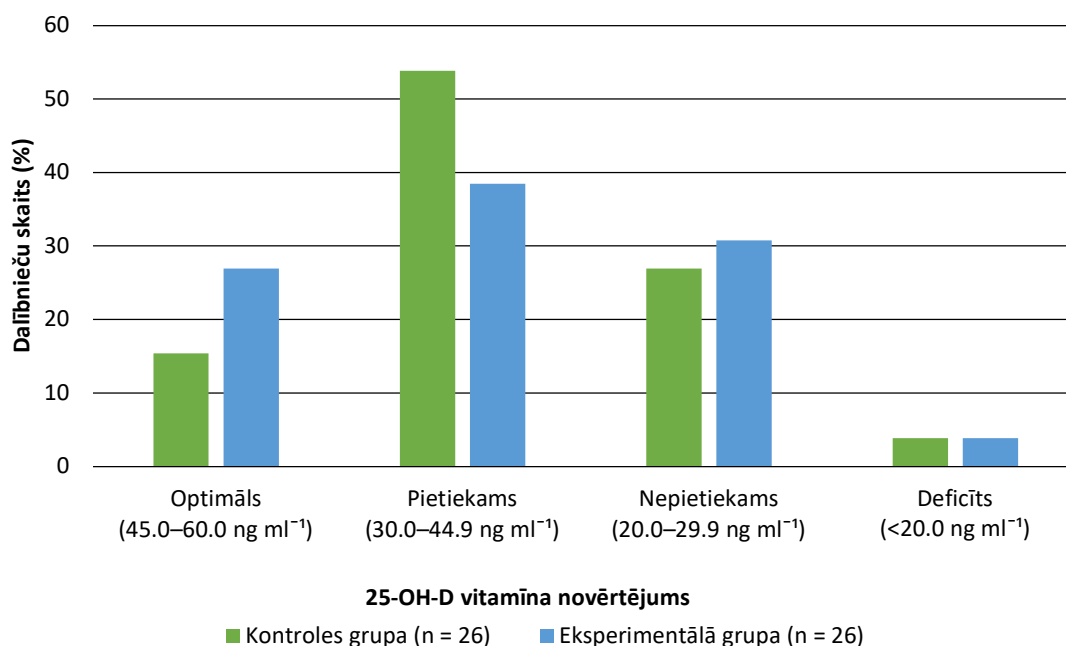
Kaulu masas blīvuma izvērtējums	T-skalas rādītāji (SD) (PVO osteoporozes klasifikācija)	Kontroles grupa (n = 26)	Eksperimentālā grupa (n = 26)
Norma	≥ -1.0	n = 12 (muguras jostas daļas skriemeļu rezultāti) n = 12 (proksimālie augšstilba kaula kakliņa rezultāti)	n = 17 (muguras jostas daļas skriemeļu rezultāti) n = 17 (proksimālie augšstilba kaula kakliņa rezultāti)
Osteopēnija	< -1.0 un > -2.5	n = 7 (muguras jostas daļas skriemeļu rezultāti) n = 13 (proksimālie augšstilba kaula kakliņa rezultāti)	n = 8 (muguras jostas daļas skriemeļu rezultāti) n = 8 (proksimālie augšstilba kaula kakliņa rezultāti)
Osteoporoze	≤ -2.5	n = 7 (muguras jostas daļas skriemeļu rezultāti) n = 1 (proksimālie augšstilba kaula kakliņa rezultāti)	n = 1 (muguras jostas daļas skriemeļu rezultāti) n = 1 (proksimālie augšstilba kaula kakliņa rezultāti)

Trīs dalībniecēm, kurām, veicot DEXA izmeklējumu, tika atklāta osteoporoze, anamnēzē jau bija vismaz viens kaulu lūzums. Kopumā osteopēnija un osteoporoze bija biežāk sastopama gados vecāku dalībnieču vidū. Abu pētījuma grupu dalībniecēm 25-OH-D vitamīna līmenis asins serumā bija pietiekams (22. tabula un 4. attēls).

22. tabula

25-OH-D vitamīna un kalcijs koncentrācijas asins serumā novērtējums pētījuma dalībniecēm

Bioloģiskie marķieri	Kontroles grupa (n = 26)		Eksperimentālā grupa (n = 26)	
	Pirms pētījuma	Pēc pētījuma	Pirms pētījuma	Pēc pētījuma
25-OH-D vitamīns (ng ml ⁻¹)	36.3 ± 11.1 (18.1–51.4)	33.7 ± 10.9 (16.2–48.8)	35.3 ± 11.9 (16.1–58.4)	37.3 ± 14.0 (12.5–56.9)
Kalcijs (mmol L ⁻¹)	2.4 ± 0.1 (2.3–2.5)	2.4 ± 0.1 (2.1–2.6)	2.4 ± 0.1 (2.2–2.6)	2.4 ± 0.1 (2.3–2.5)



4. attēls. 25-OH-D vitamīna novērtējums pētījuma dalībniecēm (vidējās vērtības, n = 52)

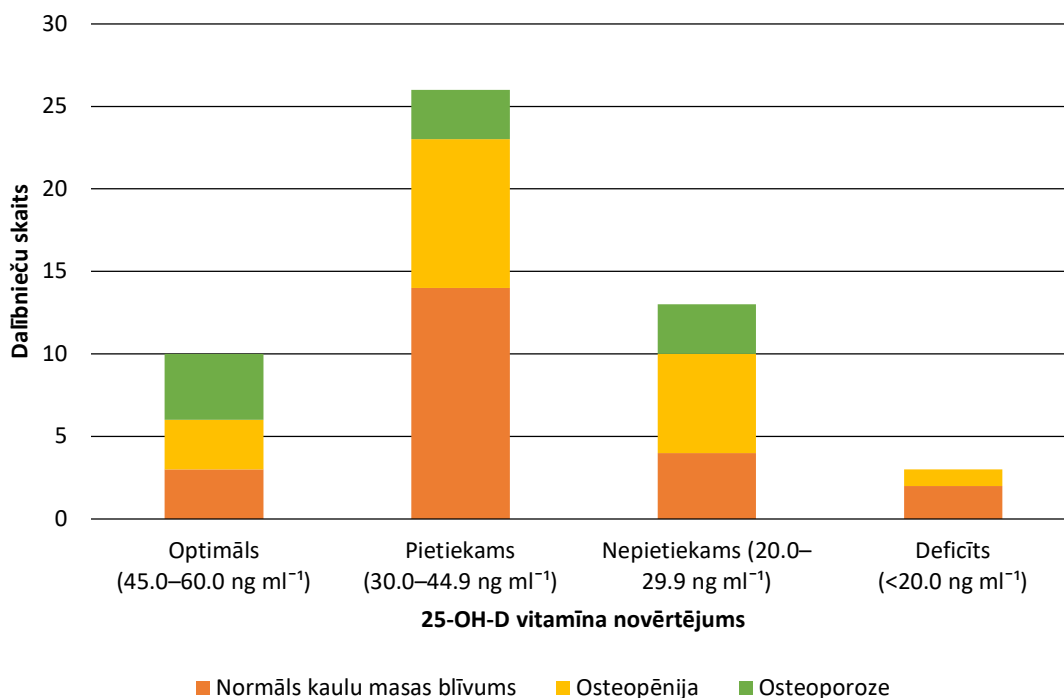
Septiņām dalībniecēm no kontroles grupas un astoņām dalībniecēm no eksperimentālās grupas bija nepietiekams 25-OH-D vitamīna līmenis asins serumā (20,0–29,9 ng ml⁻¹). Vienai dalībniecei no katras pētījuma grupas bija D vitamīna deficīts (25-OH-D vitamīna līmenis asins serumā zem 20 ng ml⁻¹).

Kopumā vidējais kalcijs līmenis asins seruma paraugos pētījuma dalībnieču vidū bija atsaucis vērtību robežās (2,1–2,6 mmol L⁻¹, 22. tabula).

Nebija būtisku atšķirību starp 25-OH-D vitamīna līmeni asins serumā kontroles grupā un eksperimentālajā grupā pirms un pēc pētījuma. Netika arī novērotas būtiskas izmaiņas 25-OH-D vitamīna līmenī, salīdzinot rezultātus pirms un pēc pētījuma, lai gan novērota lielāka vērtība (vidējie dati) eksperimentālās grupas dalībniekiem pēc pētījuma.

Neatkarīgi no pētījuma grupas, augstāks 25-OH-D vitamīna līmenis asins serumā tika novērots tām dalībniecēm, kuras ziņoja par D vitamīna papildus lietošanu. Zemāks 25-OH-D vitamīna līmenis serumā tika novērots sievietēm ar augstāku ķermeņa masas indeksu.

Pamatojoties uz 25-OH-D vitamīna analīzēm, kas veiktas pirms pētījuma, dalībniecēm ar atšķirīgu (gan nepietiekamu, gan pietiekamu un optimālu) 25-OH-D vitamīna līmeni tika novērota gan osteopēnija, gan osteoporozē (5. attēls).



5. attēls. 25-OH-D vitamīna un kaulu masas blīvuma novērtējums dalībniecēm (n = 52)

Nebija būtisku atšķirību starp vidējo kalcija līmeni asins serumā kontroles grupā un eksperimentālajā grupā gan pirms, gan pēc pētījuma. Tomēr iezīmējās, ka pēc pētījuma mazākā kalcija vērtība eksperimentālās grupas dalībniecēm asinis bija 2.3 mmol L⁻¹ pretēji 2.2 mmol L⁻¹ pētījuma sākumā. Arī grupās, salīdzinot kalcija līmeni pirms un pēc pētījuma, netika novērotas būtiskas izmaiņas. Kopējā kalcija uzņemšana arī neietekmēja kalcija līmeni asins serumā gan pirms, gan pēc pētījuma.

Nebija būtiskas korelācijas starp 25-OH-D vitamīna vai kalcija līmeni asins serumā un DEXA rezultātiem.

Pētījuma dalībnieču uzņemtais enerģijas daudzums (~1700 līdz 1900 kcal) bija tuvu ieteicamajām normām un nedaudz augstāks nekā iepriekšziņots par vidējo uzņemto enerģijas daudzumu Latvijas iedzīvotājiem vecumā no 50 līdz 64 gadiem (~ 1700 kcal).

Sievietēm pēcmenopauzes periodā īpaši svarīga ir pietiekama olbaltumvielu uzņemšana, jo aptuveni 50% kaulu tilpuma veido olbaltumvielas. Olbaltumvielas ietekmē hormonu aktivizēšanu, kas ir svarīgi kaulu veidošanai. Vidējais olbaltumvielu patēriņš pētījuma dalībnieču vidū (19 E%) bija līdzīgs iepriekš ziņotajiem datiem. Pamatojoties uz Latvijas

nacionālajām osteoporozes klīniskajām vadlīnijām, olbaltumvielu uzņemšana pētījuma dalībnieču vidū (~1,5 g uz kg ķermeņa svara) pārsniedza ieteicamās vērtības (0,8 līdz 1,0 g uz kg ķermeņa svara). Arī citi pētījumā dati par makrouzturvielu uzņemšanas daudzumiem (~38 E% ogļhidrātiem, ~ 39 E% taukiem) bija līdzīgi iepriekš ziņotajam makroelementu patēriņa starprezultātiem 50 līdz 64 gadus vecām sievietēm Latvijā.

Šī pētījuma dalībnieces uzņēma vairāk šķiedrvielu, (~22 g dienā), salīdzinot ar iepriekš ziņotajiem datiem par šķiedrvielu uzņemšanu 50 līdz 64 gadus vecām sievietēm Latvijā (~19 g dienā). Tas varētu būt saistīts ar to, ka lielākajai daļai šī pētījuma dalībnieku bija augstākā izglītība (~92% dalībnieku), savukārt iepriekšējais pētījums ietvēra dalībnieces ar dažādiem izglītības līmeņiem. Augstāks izglītības līmenis ir saistīts ar veselīgākas pārtikas (tostarp šķiedrvielām bagātu produktu) uzņemšanu. Tomēr šī pētījuma dalībnieču vidū šķiedrvielu patēriņš joprojām bija zemāks par ieteicamo (25 g dienā).

Arī kālijs ir svarīgs kaulu veselībai. Neskatoties uz to, kālija patēriņš pētījuma dalībnieču vidū (~3000 mg dienā) bija nedaudz zemāks par ieteicamajiem 3100 mg dienā, ziņotās vērtības bija augstākas nekā iepriekš ziņots par kālija uzņemšanu starp 50 līdz 64 gadus vecām sievietēm Latvijā¹⁴.

Kopumā sievietes ar augstāko izglītību mēdz patērēt mazāk sāls (~8 g dienā), salīdzinot sievietes ar zemāku izglītības līmeni (~9 līdz 12 g dienā). Tomēr joprojām ir lielāks par ieteikto (5 g sāls un 2000 mg nātrijs, attiecīgi). Dienā uzņemtais nātrijs daudzums šī pētījuma dalībniecēm (~2400 mg) pārsniedza ieteicamās vērtības (2000 mg dienā). Ir nepieciešams turpināt izglītēt sabiedrību par pārmērīga nātrija uzņemšanas negatīvo ietekmi uz veselību. Apmēram puse no kopējā magnija satura organismā uzkrājas kaulos. Magnijs izraisa osteoblastu proliferāciju, tāpēc tā trūkums ir saistīts ar samazinātu kaulaudu veidošanos. Magnijs ir nepieciešams arī D vitamīna aktivizēšanai. Magnija uzņemšana pētījuma dalībnieču vidū (~355 mg dienā) sasniedza ieteicamo dienas devu (280 mg) un bija ievērojami augstāka, salīdzinot ar iepriekš ziņotajiem datiem (~294 mg dienā).

Šajā pētījumā tika ziņots arī par lielāku dzelzs (~15 mg dienā) un joda (~112 µg dienā) uzņemšanu, salīdzinot ar iepriekš ziņotajiem datiem (~12 mg dzelzs un 94 µg jodam) attiecīgā vecuma sievietēm Latvijā. Lielāks joda patēriņš varētu būt saistīts ar pētījuma dalībnieču uzrādīto piena produktu ikdienas patēriņu. Piena produkti, kas ir ne tikai nozīmīgs kalcija, bet ir arī vērtīgs joda avots.

C vitamīns var uzlabot kaulu veselību, jo tas spēj nomākt osteoblastu aktivitāti. C vitamīns ir iesaistīts arī kolagēna ražošanā. C vitamīna uzņemšana (~180 mg dienā) pētījuma dalībnieču vidū pārsniedza ieteicamo devu (75 mg dienā) un kopumā bija augstāka nekā iepriekš ziņotie dati Latvijā (~138 mg dienā). Šī pētījuma ietvaros iegūtie dati varētu būt saistīti ar sezonālītāti.

¹⁴Veselības ministrija, Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR". (2020). *Pētījums par sāls un joda patēriņu Latvijas pieaugušo iedzīvotāju populācijā*, https://esparveselibu.lv/sites/default/files/2020-09/P%C4%93t%C4%ABjums%20par%20s%C4%81s%20un%20joda%20pat%C4%93ri%C5%86u%20Latvijas%20ieaugu%C5%A1o%20iedz%C4%ABvot%C4%81ju%20popul%C4%81cij%C4%81_0.pdf

Lielākā daļa dalībnieču 72 stundu uztura dienasgrāmatu aizpildīja vasaras un rudens sezonā, kad augļi, ogas, jaunie kartupeļi – C vitamīna avots ir lokāli un plašāk pieejami.

B₉ un B₁₂ vitamīni arī var ietekmēt kaulu veselību, samazinot homocisteīna koncentrāciju organismā. Homocisteīns ir saistīts ar zemāku kaulu masas blīvumu un lielāku lūzuma risku. Kopumā šī pētījuma dalībnieču vidējais dienā uzņemtais B₉ vitamīna daudzums (~288 µg dienā) bija nedaudz lielāks, salīdzinot ar iepriekšziņotajiem datiem Latvijā (~221 µg dienā). Tomēr tas joprojām bija zemāks par ieteicamo devu – 300 µg dienā. B₁₂ vitamīna uzņemšana bija pietiekama. E vitamīna uzņemšana starp šī pētījuma dalībniecēm bija zemāka (~10 mg dienā), salīdzinot ar iepriekš ziņotajiem datiem (~15 mg dienā).

Šajā pētījumā tika ziņots par ievērojami lielāku D vitamīna uzņemšanu (~27 µg dienā), salīdzinot ar iepriekš ziņotajām vērtībām (8 µg dienā). Saskaņā ar Latvijas Republikas Zāļu valsts aģentūras statistiku, D vitamīna un tā analogu patēriņš Latvijā ar katru gadu pieaug – no 113.31 DDD/1000 Latvijas iedzīvotājiem/dienā¹⁵ 2016. gadā līdz 226.30 DDD/1000 Latvijas iedzīvotājiem/dienā 2020. gadā). Šajā pētījumā ziņots, ka lielāka D vitamīna uzņemšana varētu būt saistīta ar Covid-19 pandēmiju. D vitamīns ir saistīts ar normālu imūnsistēmas darbību un zemāku elpceļu infekciju risku, Covid-19 pandēmijas laikā ir palielinājusies D vitamīna uztura bagātinātāju lietošana.

Pēc iegūtajiem sākotnējiem D vitamīna datiem un dalībnieču informēšanas ir palielinājies D vitamīna lietojums dalībniecēm. Jāatzīmē šī projekta aktivitāšu labvēlīgo ietekmi uz pētījuma dalībnieču veselību, kas motivēja tās mainīt uztura paradumus ar mērķi veselības uzlabošanai. K vitamīns ir iesaistīts kaulu matricas veidošanā mineralizācijas procesos. Kopumā pētījuma dalībnieku K vitamīna uzņemšana (~330 µg dienā) bija ievērojami augstāka nekā Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes ieteiktais K vitamīna (70 µg dienā) adekvātais uzņemšanas līmenis. Kā liecina pārtikas dienasgrāmatu dati, liela K vitamīna uzņemšana saistīta ar dārzeņu (brokoļi, ziedkāposti, kāposti, sīpoli, pākšaugi) patēriņu.

Viens no izslēgšanas kritērijiem dalībai šajā pētījumā bija jau zināma osteoporozes diagnoze. Tāpēc bija pārsteidzoši, ka pirms pētījuma veiktā DEXA izmeklēšana 10 dalībniecēm atklāja osteoporozī mugurkaula jostas daļā vai augšstilba kakliņā. No šīm 10 dalībniecēm septiņas iepriekš nebija veikušas DEXA izmeklējumu. Tas norāda uz to, ka osteoporozē bieži netiek savlaicīgi diagnosticēta un tādējādi netiek pietiekami ārstēta. Precīza un agrīna diagnostika ir svarīga, lai izglītotu sievietes par kaulu veselību un izvērtētu osteoporozes profilakses un ārstēšanas iespējas katrai sievietei. Informējot sievietes pēcmenopauzes periodā par viņu kaulu masas blīvumu un iespējamiem lūzuma riskiem, palielinās sieviešu informētība par kaulu veselību un laikus tiek uzsākti preventīvi pasākumi, piemēram, palielināta kalcija un D vitamīna uzņemšana.

¹⁵ definētā diennakts deva (DDD) ir Pasaules Veselības organizācijas rekomendētā zāļu patēriņa pētījumu vērtējuma vienība (Zāļu valsts aģentūra, 2022).

Iepriekšējos pētījumos Latvijā jau ziņots, ka sievietes vecums ir negatīvs faktors, kas saistīts ar kaulu masas blīvuma samazināšanos. Tas tika novērots arī šajā pētījumā, lai gan novērotā saistība bija tikai vāja.

Atbilstošs 25-OH-D vitamīna un kalcija līmenis asins serumā ir saistīts ar samazinātu risku visu veidu lūzumiem un samazinātu kaulaudu mineralizācijas ātrumu; tādēļ ir svarīgi sekot D vitamīna statusam. Jāatzīmē, ka aptuveni 31% dalībnieču no kontroles grupas un ~35% dalībnieku no eksperimentālās grupas bija nepietiekams 25-OH-D vitamīna līmenis (20,0–29,9 ng ml⁻¹) vai D vitamīna deficīts (<20,0 ng ml⁻¹). Optimāls D vitamīna līmenis ir svarīgs, jo zems D vitamīna līmenis izraisa kalcija asimilācijas traucējumus un līdz ar to paaugstina osteoporozes risku.

Ieteicams papildus uzņemt D vitamīnu ar uztura bagātinātājiem (20 līdz 25 µg jeb 800–1000 SV dienā), īpaši sievietēm pēcmenopauzes periodā¹⁶. Dalībniecēm, kuras ziņoja par D vitamīna papildus lietošanu, tika novērots augstāks 25-OH-D vitamīna līmenis asins serumā. Zemāks 25-OH D vitamīna līmenis asins serumā tika novērots dalībniecēm ar augstāku ķermeņa masas indeksu. Par līdzīgiem novērojumiem iepriekš ziņojuši arī Lejnieks u.c. (2013)¹⁷. Cilvēkiem ar aptaukošanos ir novērota pastiprināta D vitamīna uzkrāšanās taukaudos, tāpēc ir nepieciešama lielāka D vitamīna deva. Tomēr tas ne vienmēr atspoguļo klīnisko problēmu un faktiskās D vitamīna rezerves organismā var būt pietiekamas, lai uzturētu stabilu D vitamīna līmeni.

Šajā pētījumā tika salīdzinātas divas pētījuma grupas, lai novērtētu jogurta patēriņa ietekmi uz kaulu veselību, tomēr būtiskas izmaiņas kalcija līmenī asins serumā netika konstatētas. Ir jāatzīmē, ka eksperimentālās grupas dalībnieču kalcija datus (zemākajos) ir konstatētas kvalitatīvas izmaiņas, proti, no 2.2 mmol L⁻¹ sākumā uz 2.3 mmol L⁻¹ noslēgumā. Iegūtie rezultāti nepārsteidz, jo kalcija līmenis asins serumā pārsvarā ir stabils un to ietekmē tikai ievērojami zems 25-OH-D vitamīna līmenis asinīs, kas nebija izplatīts šī pētījuma dalībnieču vidū. Atsevišķu produktu lietošana nevar tieši ietekmēt kaulu veselību, taču tā var uzlabot organisma funkcijas kopumā (piemēram ar asinsriti, no kuras atkarīga kaulu veselība).

Secinājumi

Šajā pētījumā piedalījās neliels dalībnieku skaits un netika konstatētas būtiskas atšķirības saistībā ar jogurta patēriņu un kaulu veselību. Iegūtie dati ir nozīmīgi.

Lai gan lielākā daļa dalībnieču atzīmēja piena un piena produktu patēriņu ikdienā, faktiskā ikdienas kalcija deva sasniedza tikai zemāko ieteicamo dienas devu. Pētījuma dalībnieču vidū D vitamīna uzņemšana ar pārtiku un uztura bagātinātājiem ievērojami atšķīrās (no 0,00 līdz 302,08 µg dienā).

¹⁶ Latvijas Osteoporozes un kaulu metabolo slimību asociācija. (2011). *Osteoporozes klīniskās vadlīnijas* (<https://www.spkc.gov.lv/lv/registretas-2012gada/509b5dbc937ee1.pdf>)

¹⁷ Lejnieks, A., Slaidina, A., Zvaigzne, A., Soboleva, U., Eivazova, G., Daukste, I. & Lejniece, S. Vitamin D status and its seasonal variations and association with parathyroid hormone concentration in healthy women in Riga. (2013). *Medicina (Kaunas)*. 49 (7), 329–334.

Kalcija uzņemšana sievietēm pēcmēnopauzes periodā Latvijā noteikti varētu būt lielāka. Latvijā pēcmēnopauzes vecuma sievietes vidū vairāk jāpopularizē ar kalciju bagātu pārtikas produktu (piemēram, skābpiena produktus, tostarp jogurta) uzņemšana.

Sievietes pēcmēnopauzes periodā būtu nepieciešams vairāk izglītēt par D vitamīna papildus uzņemšanu, lai samazinātu osteoporozes risku.

Lai palielinātu sievietes informētību par kaulu veselību, veselības jomā strādājošiem speciālistiem būtu vairāk jārekomendē sievietēm pēcmēnopauzes periodā veikt kaulu masas blīvuma mērījumus ar DEXA, īpaši, ja slimības vēsturē ir bijis kaulu lūzums.

Pētījuma rezultāti arī turpmāk tiks popularizēti dažādu medicīnas speciālistu un uztura speciālistu auditorijā.

Projekts ir devis vispusīgu bioloģiskā piena izvērtējumu skābpiena produktu ražošanā un devis zinātniski pamatotas atziņas skābpiena produktu ražošanā.

3.4.2. Sasniedzamo rezultātu kopsavilkums

Aktivitāte (plānotā)	Rezultāts (izpildīts)	Apraksts
Klīniskie pētījumi skābpiena produktu izvērtējums osteoporozes riska mazināšanai	✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veikts klīniskais pētījums, vērtējot kaulu veselību pēcmēnopauzes vecuma sievietēm, kontekstā ar uzturu un Eko jogurta lietojumu. ✓ Iegūtie rezultāti ir pamats sabiedrības veselības datu analīzei, ieteikumiem veselības aprūpes speciālistiem sabiedrības veselības (ilgtermiņa) nodrošināšanā.
Sagatavota un iesniegta publicēšanai viena zinātniskā publikācija Web of Science vai SCOPUS (A vai B) datubāzēs iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos	✓	L.Aumeistere, J.Ķibilds, I.Siksna, M.Kampara, O.Ļubina, I.Ciproviča. <i>THE GUT MICROBIOME AMONG POSTMENOPAUSAL LATVIAN WOMEN: THE INFLUENCE OF DIETARY HABITS</i> . Iesniegta publicēšanai <i>Nutrients</i> (indeksēts SCOPUS).
Sagatavota populārzinātniskā publikācija publicēšanai nozares informatīvajā izdevumā	✓	L.V.Neimane, I.Elksne, L.Aumeistere, I.Ciproviča. Uzturs un kaulu veselība Latvijas sievietēm pēcmēnopauzes periodā. <i>Medicus Bonus</i> (iesniegta publicēšanai).
Pētniecisko rezultātu popularizācija	✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rezultāti prezentēti "NUTRICON 2022" kongresā (Ohrīda, Ziemeļmaķedonija) laikā no 2022. gada 8. līdz 10. jūnijam: ✓ I.Ciproviča, L.V.Neimane, I.Siksna, M.Grundmane, O.Ļubina,

		<p>J.Zagorska. <i>BIOAVAILABILITY OF DIETARY CALCIUM FROM ORGANIC MILK YOGURT.</i></p> <p>✓ Vebinārs “Zinātniski pamatotu skābpiena produktu izstrāde no bioloģiskā lauksaimniecībā iegūtām izejvielām un to klīniskie pētījumi”. Pieejams veselības aprūpes speciālistiem eduroom.eu platformā - https://eduroom.eu/courses/skab-piena-produktu-kliniskie-petijumi/</p>
--	--	---