



Akciju sabiedrība „Cesvaines piens”
Rūpnīcas iela 1, Cesvaine, Cesvaines novads, LV 4871, Latvija

PROJEKTA Nr.18-00-A01612-000002 “Probiotiku iegūšana no siera un biezpiena suliņām un tālāka pielietošana uzlabotu polifunkcionālu piena produktu ražošanā” VEIKTO DARBĪBU KOPSAVILKUMS

INFORMĀCIJU SAGATAVOJA Sadarbības partneri un to kontaktinformācija:

Vadošais partneris: AS “Cesvaines piens”, reģ. Nr.40003212709, Dzintra Simsone - tel. Nr. 26537824, e-pasts: cpiens@apollo.lv

Sadarbības partneri:

Z/s “Lejas Jēci”, reģ. Nr.54101025561, Jānis Razminovičs - tel. Nr. 29424737, e-pasts: mar.m@sveiks.lv

Latvijas Universitāte, reģ. Nr. 90000076669, Armands Vīgants – tel. Nr. 26587528, armands.vigants@lu.lv

SIA “AISIS”, reģ.Nr.40003769666, Ivars Upmalis – tel. Nr. 29258420, e-pasts: iu@aisis.lv

Cesvaine, 2019.gada 10. martā

SATURS

	IEVADS	3
1	PROJEKTA MĒRĶI	4
2	PROJEKTA LAIKĀ VEICAMIE UZDEVUMI:	4
2.1.	Projekta vajadzībām nepieciešamie sagatavošanas darbi un metožu atstrāde	4
2.2.	Definētas kvalitātes piena iegūšana Projekta vajadzībām	5
2.3.	Laboratorijas līmeņa pētījumi par probiotisko kultūru kultivēšanu uz siera un biezpiena suliņu barotnēm	5
2.4.	Laboratorijas līmeņa pētījumi par probiotisko kultūru pievienošanu un dzīvotspēju piena produktos	6
2.5.	Rūpnieciskās fermentācijas pilotiekārtas konstruēšana un izgatavošana	6
2.6.	Probiotika audzēšanas tehnoloģijas izstrāde rūpnieciskos apstākļos uz siera un biezpiena suliņām	7
2.7.	Polifunkcionāla biezpiena produkta izstrāde rūpnieciskā līmenī	8
2.8.	Rezultātu apkopošana un atskaišu sagatavošana	8
3.	PROJEKTA REZULTĀTU APRAKSTS	9
3.1.	Piena liellopu barības shēmu iespējamās ietekmes izpēte uz piena kvalitatīviem rādītājiem, kuri var ietekmēt probiotiķu augšanas parametrus no šī piena iegūtajās suliņās	9
3.2.	Piena liellopu barības shēmu iespējamās ietekmes izpēte uz piena kvalitatīviem rādītājiem, kuri var ietekmēt probiotiķu augšanas parametrus no šī piena iegūtajās suliņās	10
3.3.	Polifunkcionāla probiotiķus saturoša biezpiena produkta izstrāde laboratorijas līmenī un metodikas pārbaude rūpnieciskā pilotlīmenī	13
3.4.	Pilotiekārta	15
4.	PROJEKTĀ PAREDZĒTO DARBĪBU IZPILDES APKOPOJUMS	17
5.	SABIEDRĪBAS INFORMĒŠANAS PASĀKUMI	22
6.	REZULTĀTU KOPSAVILKUMS UN SECINĀJUMI	22
7.	PIELIKUMI:	23
1.	Metodika probiotiskās biomasas saaudzēšanai piena pārstrādes uzņēmumā uz siera un biezpiena suliņām tālākai izmantošanai probiotisko biezpiena produktu ražošanā	24
2.	Slaucamo govju barības recepte	26
3.	Biezpienu produktu ar probiotiķi receptūras (mājas siers; 0,5% irdenais biezpiens un 9% irdenais biezpiens)	27
4.	Probiotiķu biomasas pilotiekārtas rasējums ar apsaisti	30

IEVADS

Projekts Nr.18-00-A01612-000002 "Probiotiku iegūšana no siera un biezpiena suliņām un tālāka pielietošana uzlabotu polifunkcionālu piena produktu ražošanā", turpmāk tekstā – Projekts, kurš realizēts Eiropas lauksaimniecības fonda lauku attīstībai Latvijas lauku attīstības programmas 2014-2020.gadam pasākuma "Sadarbība" 16.1.apakšpasākuma "Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu projekta īstenošanas" ietvaros.

INFORMĀCIJU SAGATAVOJA Sadarbības partneri un to kontaktinformācija:

Vadošais partneris: AS "Cesvaines piens", reģ. Nr.40003212709, Dzintra Simsone - tel. Nr. 26537824, e-pasts: cpiens@apollo.lv

Sadarbības partneri:

Z/s "Lejas Jēci", reģ. Nr.54101025561, Jānis Razminovičs - tel. Nr. 29424737, e-pasts: maras@veiks.lv

Latvijas Universitāte, reģ. Nr. 90000076669, Armands Vīgants – tel. Nr. 26587528, armands.vigants@lu.lv

SIA "AISIS", reģ.Nr.40003769666, Ivars Upmalis – tel. Nr. 29258420, e-pasts: iu@aisis.lv

PROJEKTA KOORDINATORS:

Anita Laima Lancmane, tel. 29242881, e-pasts anita.lancmane@inbox.lv

PROJEKTA ĪSTENOŠANAS PERIODS

25.04.2018 – 20.03.2020

KOPĒJĀS PROJEKTA IZMAKSAS

Projekta kopējās attiecināmās izmaksas ir 492'419,00 EUR (četri simti deviņdesmit divi tūkstoši četri simti deviņpadsmit euro un nulle euro centi.)

1. PROJEKTA MĒRĶI

Projektā bija uzstādīti sekojoši zinātniskā darba mērķi:

1. Noskaidrot piena liellopu barības shēmu iespējamo ietekmi uz piena kvalitatīvo rādītājiem, kuri var ietekmēt probiotiķu augšanas intensitāti rūpnieciskos apstākļos no šī piena iegūtajām suliņām;
2. Probiotiķa audzēšanas tehnoloģijas izstrāde rūpnieciskos apstākļos uz siera un biezpiena suliņām;
3. Polifunkcionāla piena produkta rūpnieciska ieguve no rūpnieciskos apstākļos izaudzēta probiotiķa.

2. PROJEKTA LAIKĀ VEICAMIE UZDEVUMI

Dotais Projekts tika realizēts 19. darbībās, ar kurām tika paveikti sekojoši uzdevumi:

2.1. Projekta vajadzībām nepieciešamie sagatavošanas darbi un metožu atstrāde

Saskaņā ar darbību Nr.1 Latvijas Universitātē tika veikta probiotisko kultūru izvēle un analītisko metožu atstrāde. Ņemot vērā vēlākās potenciālās rūpnieciskās ražošanas specifiskumu un tehniskās iespējas tika izvēlēti celmi, kuriem nav prasību uz strikti anaerobiem apstākļiem, respektīvi, fakultatīvi anaerobi (aerotoleranti) *Lactobacillus casei* celmi. Tika atstrādātas projekta vajadzībām nepieciešamās mikrobioloģiskās un analītiskās metodes, tās pielāgojot šiem mikroorganismu celmiem. Tika atstrādāta šūnu biomasas noteikšanas fotometriskā metode, veicot kalibrāciju ar minētājām šūnu kultūrām, piemeklēta piemērotā barotne un apstākļi šūnu pavairošanai un uzturēšanai. Notestēta augšanas līkņu uzņemšana, izmantojot automātisko plašu 96 lauciņu lasītāju-inkubatoru TECAN M200Pro 96.

AS "Cesvaines piens", turpmāk – **Cesvaines piens**, 3. darbības ietvaros veica tehniskos sagatavošanās darbus siera un biezpiena suliņu ražošanai projekta eksperimentālo darbu vajadzībām. Šajā laikā tika pārplānoti ražošanas līnijas noslodzes grafiki, tos pielāgojot eksperimentālām vajadzībām, apzināti Projekta nodrošināšanai nepieciešamie cilvēkresursi un materiālie resursi. Uzņēmuma laboratorija tika pielāgota Projektam nepieciešamo datu fiksēšanai.

Tā kā Projekta realizācija paredzēja probiotiķu masas iegūšanu rūpnieciskos apstākļos no konkrētā piena pārstrādes ražošanas līnijā iegūtām siera un biezpiena suliņām, tad SIA "AISIS", turpmāk – **AISIS**, 4. darbības ietvaros veica rūpnīcas infrastruktūras izpēti un mērījumus, kas nepieciešami probiotiķu audzēšanas pilotiekārtas konstruēšanai.

Z/S "Lejas Jēci", turpmāk – **Lejas Jēci**, veica izmaiņas slaucamo govju ēdināšanā, lai pielāgotos Projektā izvirzītajām prasībām – definētas kvalitātes piena ražošanai.

2.2. Definētas kvalitātes piena iegūšana Projekta vajadzībām.

2.,5.un 6 darbību ietvaros, sadarbojoties Latvijas Universitātei, Lejas Jēci un Cesvaines piens tika veikta pētījums par piena liellopu barošanas ietekmi uz piena kvalitāti un tā sekojošu ietekmi uz probiotiķu augšanu un dzīvotspēju no šī piena iegūtajās suliņās. Eksperimentu vajadzībām Latvijas Universitātei tika piegādāti siera un biezpiena suliņu paraugi no Cesvaines piens tehnoloģiskās līnijas, kur no Lejas Jēci saražtā piena tika iegūti siera un biezpiena produkti. Lai ierobežotu probiotiķu augšanas un izdzīvotības ietekmējošo faktoru daudzumu, Lejas Jēci piena liellopi visā Projekta darbības laikā tika baroti pēc stingri definētas barības shēmas (5.darbība).

Iepriekšminētā nosacījuma kontroli veica Cesvaines piens laboratorijā, kurā tika veikta Lejas Jēci projektam piegādātā piena testēšana, nosakot katrai svaigpiena partijai organoleptisko novērtējumu, inhibitorvielu klātbūtni, temperatūru, skābumu, pH, tauku un olbaltumvielu saturu, sasaldēšanas punktu, kopējo mikroorganismu un somatisko šūnu skaitu 1 ml svaigpiena. Projekta laikā tika nomainītas trīs piena liellopu barības receptes, jo tika konstatēts, ka tās neuzrāda statistiski būtisku ietekmi uz probiotiķu augšanas un izdzīvotības parametriem. Tāpēc, sākot ar 01.08.2019, Lejas Jēci turpmāko Projekta laiku piena liellopus baroja saskaņā ar 01.08.2019 apstiprināto piena govju barošanas recepti (3.barības recepte). Tādējādi tālākam eksperimentālam darbam tika izmantots pēc vienas barības receptes iegūtais piens, nodrošinot projekta eksperimentālam darbam nemainīgus piena kvalitātes rādītājus, turpmāk – **definēts piens**.

2.3. Laboratorijas līmeņa pētījumi par probiotisko kultūru kultivēšanu uz siera un biezpiena suliņu barotnēm.

Latvijas Universitātē 2.darbības ietvaros tika veikti pētījumi par probiotisko kultūru kultivēšanu uz siera un biezpiena suliņu barotnēm. Šiem mērķiem Cesvaines piens, 6.darbības ietvaros visā Projekta darbības laikā, nodrošināja šo suliņu iegūšanu rūpnieciskos apstākļos un piegādi Latvijas Universitātei.

Latvijas Universitātē Projekta laikā veica eksperimentus ar šādiem probiotisko kultūru celmiem: Chr. Hansen "nu-trish" *Lactobacillus casei*-01 un *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus*. Eksperimentu laikā tika izvērtēta šo probiotisko šūnu biomasas augšanas parametri un dzīvo šūnu daudzums. Šo eksperimentālo paraugu rezultāti tika salīdzināti ar probiotiķu augšanas parametriem uz standarta modeļbarotnes (MRS barotne ar laktozi). Tāpat eksperimentu laikā fermentācijas procesā tika novērtēta probiotisko celmu galvenā metabolīta, – pienskābes, veidošanās parametri, kuri veidojas fermentācijas procesā. Tika atstrādāti šādi laboratorijas līmeņa fermentācijas procesu ietekmējošie parametri - temperatūra, maisīšanas ātrums un barotnes pH, ar mērķi maksimizēt probiotisko šūnu biomasas iznākumu. Probiotiku biomasas maksimizēšanai, tika izpētīta optimālās laktozes koncentrācija. Tika secināts, ka no probiotiķu audzēšanas parametru viedokļa abi probiotiskie celmi ir izmantojami audzēšanai uz suliņām un Projekta darbā tika pētīta to izdzīvotība piena produktos un to ietekme uz piena produktu kvalitātes rādītājiem.

2.4. Laboratorijas līmeņa pētījumi par probiotisko kultūru pievienošanu un dzīvotspēju piena produktos.

Latvijas Universitātē sākotnējos pētījumos izmantoja šādus Cesvaines piens Projekta vajadzībām izgatavotos un Latvijas Universitātei piegādātos piena produktus:

- 1) formas biezpiens, 0,5% tauku saturs, svars ap 275 g;
- 2) formas biezpiens, 9% tauku saturs, svars ap 275 g;
- 3) irdens biezpiens, 0,5% tauku saturs, svars ap 400g;
- 4) irdens biezpiens, 9% tauku saturs, svars ap 400g;
- 5) irdeni proteīna graudi;
- 6) mājas siera graudi bez saldā krējuma), 0,5% tauku saturs;
- 7) mājas siers ar saldo krējumu 180 g;
- 8) brokastu biezpiens (vājpiena piezpiens, daļa krējuma).

Lai optimizētu probiotiķu izdzīvotību iepriekšminētajos piena produktos, balstoties uz Latvijas Universitātes ieteikumiem, tika veiktas:

- Cesvaines piens tehnoloģiskās līnijas izpēte un pielāgošana, lai panāktu optimālo sulu sastāvu, kurš nepieciešams probiotiķu augšanas nodrošināšanai;
- noteikta optimālo probiotiķu pievienošanas vieta tehnoloģiskā līnijā, nodrošinot to optimālo izdzīvotību produktā.

Saskaņā ar darbību Nr.7 šajā laikā Latvijas Universitātē veica pētījumus par par probiotisko kultūru pievienošanas ietekmi Cesvaines piens izgatavotajiem piena produktiem un probiotiķu izdzīvotību tajos. Pētījums tika veikts ar probiotisko Chr. Hansen "n-trish® *Lactobacillus casei*-01" un *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* celmiem.

Uz iegūtās praktiskās pieredzes bāzes Cesvaines piens izstrādāja biezpiena produktus (8.darbība), ar kuriem tika veikti turpmākie probiotiķu pievienošanas eksperimenti:

- 1) irdenais biezpiens ar tauku saturu 0,5%;
- 2) irdenais biezpiens ar tauku saturu 9%;
- 3) mājas siers.

Tika skatītas korelācijas starp probiotiķu pievienošanas metodi/ vietu, probiotiķu izdzīvošanas rādītājiem un produkta sastāvu. Šim nolūkam tika veikti "spot-testi" uz mikrobioloģiskajām platēm, nosakot dzīvo probiotisko baktēriju skaita izmaiņas dinamiku laika periodā.

Tā kā, kā piemērotākie produkti tālākai rūpnieciskai probiotiķus saturošu produktu izstrādei tika izvēlēti irdenie biezpieni un mājas siers, tad Latvijas Universitātē (darbība Nr.16) veica šiem produktiem iepakojuma ietekmes izpēti uz probiotiķu izdzīvotību produkta derīguma termiņa laikā.

2.5. Rūpnieciskās fermentācijas pilotiekārtas konstruēšana un izgatavošana.

Tā kā tika veikti pētījumi par probiotiskās kultūras inokuluma, turpmāk – **Probiotika biomasa**, sagatavošanu tā pievienošanai piena produktos, uz šo pētījuma pamata tika izstrādātas

rekomendācijas AISIS, lai tā varētu izgatavot Cesvaines piens ražošanas līnijai piemērotu biorektoru, kurā tiktu rūpnieciski iegūta Probiotika biomasa. Šajā sakarā Latvijas Universitātē izvērtēja nepieciešamo Probiotika biomasas daudzumu un koncentrāciju (gan pēc dzīvo šūnu skaita, gan pēc inokuluma kopējā tilpuma), kura iegūšanai tika izmantoti *Chr. Hansen "nutralis@ Lactobacillus casei-01"* un *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* celmi. Probiotika biomasa tika audzēta gan uz siera, gan uz biezpiena suliņām (6. darbība). Probiotiku augšanas rezultātu salīdzinājumam tika izmantota pussintētiskā MRS barotne.

AISIS, vadoties no Latvijas Universitātes rekomendācijām, kas balstītas uz procesa parametriem, kas iegūti laboratorijas eksperimentos un ņemot vērā Cesvaines piens esošo infrastruktūru un tehniskās iespējas, veica probiotiku audzēšanas pilotiekārtas, turpmāk – **Pilotiekārta**, projektēšanu (skat. Projektam pievienoto apstiprināto skici), kā arī pilotiekārtas konstruēšanu un izgatavošanu (10,11,12,13. darbības). Iekārta tika uzstādīta AS Cesvaines piens rūpnīcā, pieslēdzot (skat.pievienoto apsastes shēmu) to pie vietējās infrastruktūras (CIP mazgāšana, tvaika padeves, ūdens padeves, ledusūdens padeves, kanalizācijas un elektroapgādes līnijām). Uzstādītā Pilotiekārta tika izmantota laboratorijā izstrādātās Probiotiku biomasas iegūšanas metodes validēšanai rūpnieciskam mērogam tuvinātos apstākļos, no Cesvaines piena siera un biezpiena suliņām, kā arī probiotiku biomasas saudzēšanai rūpnīcas eksperimentiem ar tālāku probiotiku pievienošanu biezpiena produktiem.

2.6. Probiotika audzēšanas tehnoloģijas izstrāde rūpnieciskos apstākļos uz siera un biezpiena suliņām

Latvijas Universitātes laboratorijas apstākļos izstrādātā probiotiku audzēšanas metodika tika mērogota un validēta Cesvaines piens rūpnīcā uzstādītajā Pilotiekārtā (9. darbības ietvaros). Šim nolūkam Latvijas Universitātē tika sagatavota Probiotika biomasas materiāls, kurš tika ienests Pilotiekārtā ar iepriekš paterizētām siera un biezpiena suliņām. Probiotiku audzēšanas sākotnējie parametri Pilotiekārtā (temperatūra, audzēšanas ilgums) tika izvēlēti balstoties uz laboratorijas apstākļos iegūtajiem datiem. Tā kā lielāka mēroga fermentācijā, salīdzinot ar laboratorijas līmeņa fermentāciju, ir atšķirīgi masas pārnese procesi, tad maisīšanas ātrumu tiešā veidā pārnest no laboratorijas datiem nevar. Tādēļ šis parametrs tika optimizēts rūpnīcā Pilotiekārtas līmenī, mainot maisīšanas režīmus un skatot to ietekmi uz probiotiku augšanas dinamiku (darbība Nr.13), kur Probiotiku biomasas kontrole tika veikta nosakot dzīvo šūnu skaitu paraugos. Pilotiekārtas validācijas laikā tika mainīti arī suliņu pasterizācijas parametri. Latvijas Universitātē tika veikti Pilotiekārtas probiotiku biomasas paraugu analīze (15. darbība) un pilotiekārtā iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar laboratorijas apstākļos iegūtajiem.

2.7. Polifunkcionāla biezpiena produkta izstrāde rūpnieciskā līmenī

Pētījumi rūpnīcā sākotnēji tika veikti mazākā mērogā ar Latvijas Universitātē saudzēto Probiotiku biomasu, pievienojot biezpienam vai mājas sieram 10% (no biezpiena vai mājas siera masas).

Probiotiskus saturošu biezpiena produktu rūpnieciskas ražošanas izstrāde tika veikta balstoties uz Latvijas Universitātē laboratorijas pētījumos iegūtajiem rezultātiem. Kā jau teikts iepriekš, rūpnieciskā mērogā tika atstrādāti trīs veida produkti, kas tika atzīti par perspektīvākajiem, veicot laboratorijas mēroga eksperimentus - irdenais biezpiens ar tauku saturu 5% un 9% un mājas siers ar saldo krējumu. Kā rūpnieciski vispiemērotākais probiotiskais celms gala variantā tika izvēlēts Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01", jo dotais celms eksperimentos uzrādīja labus augšanas un izdzīvotības rādītājus, bet negatīvi neietekmēja produkta skābumu, konsistenci un garšas īpašības.

Pēc probiotiku audzēšanas validācijas Pilotiekārtā turpmākajiem eksperimentiem ar mājas sieru un irdeno biezpienu tika izmantots šajā iekārtā iegūtā Probiotiku biomasa. Šiem produktiem tika noteikts sākotnējais probiotiku skaits un dzīvo probiotiku šūnu skaits produkta derīguma termiņa beigās.

Tika veikti pētījumi par Probiotiku biomasas pievienošanas vietu produktam uz tehnoloģiskās līnijas (izsmidzināšana uz graudu virsmas, manuāla iemaisīšana, pievienošana ar piltuvi). Kā visoptimālākā Probiotiku biomasas pievienošana metode mājas sieram tika atzīta masas manuāla iemaisīšana, bet irdenajam biezpienam – tā pievienošana ar piltuvi. Kā visperspektīvākais produkts patēriņa tirgum tika atzīts ar probiotikiem bagātināts mājas siers (14.darbība).

Esperimentālā darba beigās tika skatīta iepakojuma ietekme uz probiotikās kultūras izdzīvotību biezpienā un mājas sierā (16. darbība). Produkti pēc probiotiku pievienošanas tika iesaiņoti hermētiski noslēgtos plastikāta iepakojumos, kādos Cesvaines piens rūpnīcā tiek fasēti biezpiens un mājas siers. Produktu paraugi tika nosūtīti Latvijas Universitātei, kur tie tika izturēti un noteikti to mikrobioloģiskie rādītāji - dzīvo probiotisko šūnu skaits un to izdzīvotība noteiktā laika periodā (15. darbība).

2.8. Rezultātu apkopošana un atskaišu sagatavošana.

Projekta 17.18. un 19. darbības ietvēra rezultātu apkopošanu un atskaišu sagatavošanu, kuras sagatavoja sadarbības partneri: Latvijas Universitātes, Cesvaines piens, Lejas Jēci un AISIS, uz kurām balstoties vadošais partneris Cesvaines piens sagatavoja un iesniedza gala atskaišu dokumentāciju. Iepriekš minēto darbību rezultāti apkopti nodaļā "Projekta rezultātu aprakstā". Balstoties uz tiem var secināt, ka projektā definētie mērķi ir pilnībā sasniegti un projektā iesaistīto četru partneru sinerģiskas sadarbības rezultātā ir izstrādāta metodika ar probiotikiem bagātināta biezpiena produkta ražošanai, izmantojot rūpnieciski iegūtas siera un biezpiena suliņas.

3. PROJEKTA REZULTĀTU APRAKSTS

3.1. Piena liellopu barības shēmu iespējamās ietekmes izpēte uz piena kvalitatīviem rādītājiem, kuri var ietekmēt probiotiķu augšanas parametrus no šī piena iegūtajās suliņās.

Projekta laikā tika testēta piena liellopu barības shēmas nomaiņas ietekme uz piena un tā pārstrādes rezultātā iegūto suliņu kvalitatīvo sastāvu, kā arī uz to bāzes audzēto probiotisko kultūru augšanas rādītājiem, lai noskaidrotu vai fluktuācijas barības sastāvā būtiski ietekmē piena un suliņu sastāvu un kādu riska faktoru tas varētu radīt Projekta realizācijas rezultātā izstrādātā probiotiskā produkta kvalitātei.

Sākotnēji tika pieņemts, ka cukura saturs slaucamo govju racionā varētu ietekmēt probiotiķu augšanas intensitāti piena suliņās. Līdz ar to pārbaudes tika veiktas ar siera un biezpiena suliņām, kuras tika iegūtas no piena, kurš iegūts barojot slaucamās govīs ar trīs dažādām barības receptēm. Visas trīs barības receptes (vienas slaucamās govīs dienas barības deva) saturēja vienādu daudzumu skābbarības un DOFEED minerālbarību (liellopiem), bet atšķīrās ar siera daudzumu un cukurbiešu melases daudzumu.

Barības shēma Nr 1 saturēja 2 kg siera un 0,7 kg cukurbiešu melases;

Barības shēma Nr 2 saturēja 1 kg siera un 0,5 kg cukurbiešu melases;

Barības shēma Nr 3 saturēja 2 kg siera un 0,5 kg cukurbiešu melases.

Izanalizējot piena kvalitātes datus netika konstatētas būtiskas korelācijas starp barošanas shēmām un piena pamatrādītājiem. Arī suliņu analīzes neuzrādīja būtiskas atšķirības galvenajos suliņu pamatsastāva rādītājos. Tomēr, ņemot vērā, ka mikroorganismu augšanai var būt būtiski tādi rādītāji kā vitamīni, minerālvielas un aminoskābju saturs, tad tika veikta testa fermentācijas ar probiotiķiem, kuriem kā substrāts to augšanai tika izmantotas iepriekšminētās suliņas. Tika konstatēts, ka slaucamo govju barības receptes neatstāj statistiski būtisku ietekmi uz probiotiķu augšanu suliņās (tabula 1).

Tabula 1

Barības shēma	<i>Lactobacillus casei</i> biomasa g/l 24 h	<i>Lactobacillus casei</i> biomasa g/l 48 h
Nr.1	3.15 ±0.32	4.21 ±0.28
Nr.2	3.30 ±0.45	4.11 ±0.25
Nr.3	3.35 ±0.40	4.09 ±0.35

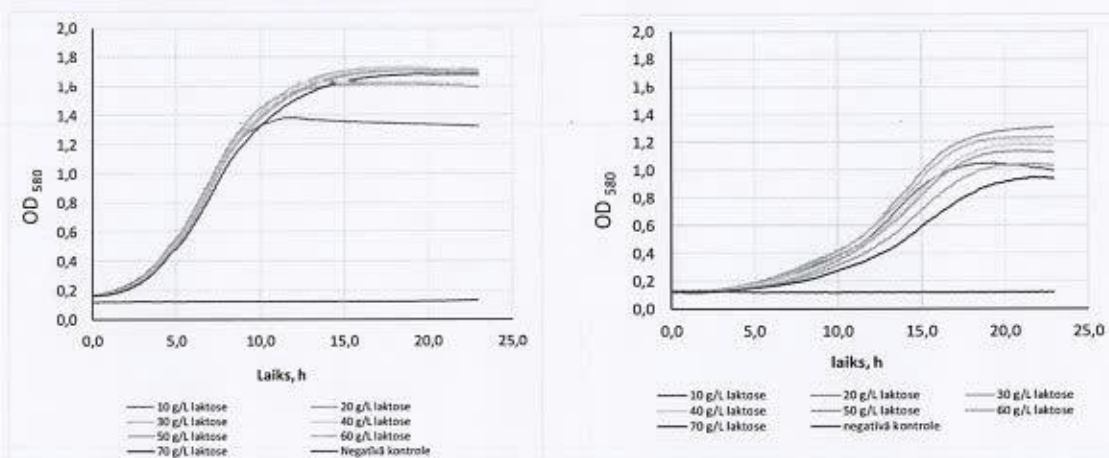
Līdz ar to tika secināts, ka nav lietderīgi tālāki pētījumi par barības shēmas ietekmi uz probiotiķu augšanu un tālākajiem projekta eksperimentāliem darbiem un kā piemērots turpmākajiem eksperimentiem, lai samazinātu blakus faktoru ietekmi uz eksperimentu rezultātiem tika atzīts piens, kas iegūts barojot slaucamās govīs ar barības shēmu Nr.3, turpmāk – **Definēts piens**.

3.2. Probiotika audzēšanas uz siera un biezpiena suliņām tehnoloģijas izstrāde laboratorijas līmenī un šīs tehnoloģijas validēšana un mērogošana rūpnieciskos apstākļos fermentācijas pilotiekārtā

Balstoties uz zinātniskajā literatūrā un datu bāzēs esošo informāciju, kā arī uz LU MBI iepriekšējo pieredzi, pētījumam tika izvēlētas iepriekšminētās divas probiotisko celmu kultūras (ņemot vērā vēlākās potenciālās rūpnieciskās ražošanas specifiskumu un tehniskās iespējas tika izvēlēti celmi, kuriem nav prasību uz strikti anaerobiem apstākļiem, respektīvi fakultatīvi anaerobi (aerotoleranti) Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01 un *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* celmi).

Eksperimenti tika veikti audzējot iepriekšminētos probiotiskos celmus uz siera un biezpiena suliņu paraugiem, kas tika piegādāti no Cesvaines piens ražotnes. Tika salīdzināta probiotisko celmu augšana uz dažādiem suliņu paraugiem, kā arī laktozi saturošām modelbarotnēm.

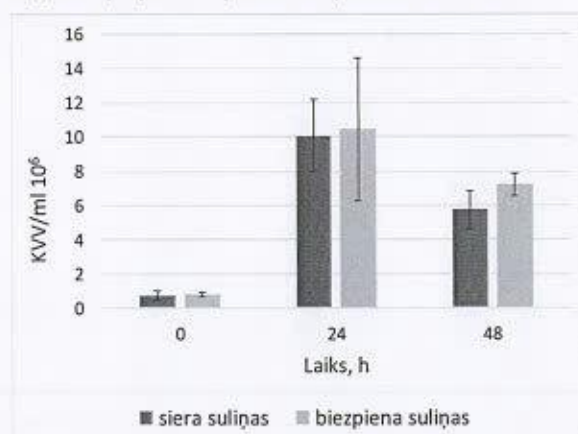
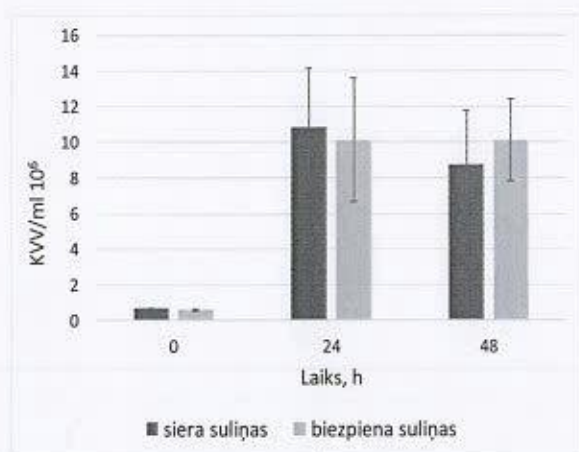
Tika veikti pētījumi par optimālās laktozes koncentrāciju, kura nepieciešama Probiotiku biomasas maksimizēšanai. Šim nolūkam tika izmantota laktozi saturoša MRS barotne (ka modelbarotne) un uzņemtas augšanas līknes (1. attēls).



1. attēls. Augšanas līknes Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01 (A) un *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* (B) celmiem pie dažādām Laktozes koncentrācijām MRS barotnē.

Tika konstatēts, ka optimālā laktozes koncentrācija abu probiotisko celmu augšanai ir 4-5 g/l robežās, kas ir tuvu laktozes koncentrācijai siera un biezpiena suliņās, tādējādi ļaujot secināt, ka suliņas ir izmantojamas probiotiku audzēšanai dabīgā veidā, bez atšķaidīšanas vai iekonzentrēšanas.

Audzējot abus probiotisko celmus uz siera (saldajām) suliņām un biezpiena (skābajām) suliņām tik konstatēts, ka dzīvo probiotisko šūnu skaits siera suliņu gadījumā pēc 24 stundu fermentācijas uzrādīja augstākus rādītājus salīdzinot ar biezpiena suliņām, tomēr pēc 48 stundu fermentācijas šie rādītāji izlīdzinājās, sasniedzot 10^6 - 10^7 koloniju veidojošās vienības uz ml (2. attēls). Salīdzinot šūnu augšanas intensitāti suliņās ar pussintētisko modelbarotni (laktozi saturoša MRS barotne), rezultāti bija līdzīgi (standartnoviržu robežās), kas liecina par pietiekošu probiotiķiem nepieciešamo augšanas faktoru klātbūtni suliņu barotnēs. Līdz ar to var secināt, ka gan saldās (siera), gan skābās (biezpiena) sūkalas ir piemēroti substrāti probiotiskā *Lactobacillus casei* celma pavairošanai, bez papildus piedevu pievienošanas.

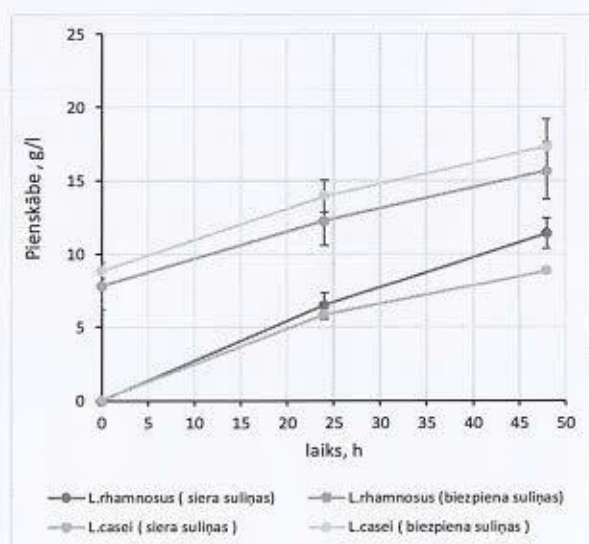


A

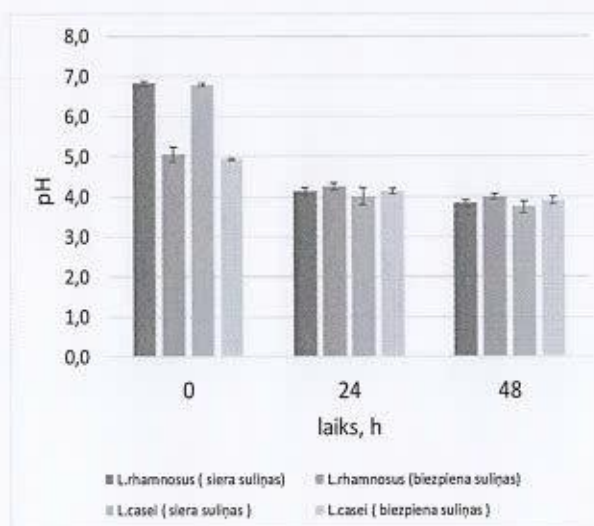
B

2. attēls. Chr. Hansen "nu-trish" *Lactobacillus casei*-01 (A) un *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* (B) celmu augšana uz siera un biezpiena suliņām.

Tika novērtēta probiotisko celmu galvenā metabolīta - pienskābes veidošanās parametri fermentācijas procesā un suliņu pH izmaiņas (3. attēls.)



A

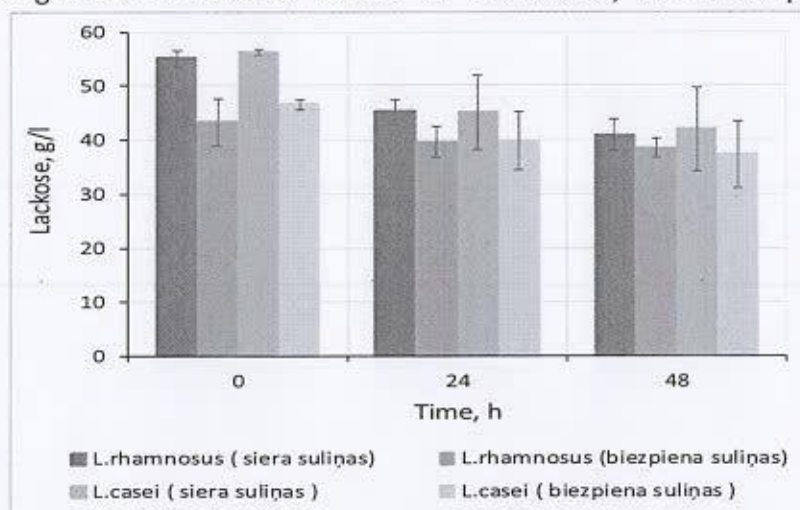


B

3. attēls. Pienskābes daudzuma un pH izmaiņas audzējot probiotiskos celmus uz siera un biezpiena suliņām.

Sākotnējais dabīgo siera suliņu pH bija robežās starp 6,74 – 6,88, un biezpiena suliņu pH vērtību diapazons bija no 4,92 – 5,33. Šīs pH vērtības iekļaujas abām probiotisko kultūrām augšanai pieņemamā pH diapazonā. Pēc 24 stundām pH abās barotnēs bija nolīdzinājies ap vērtību 4. Salīdzinot mērījumus starp barotnēm, straujākais pH vērtības kritums bija novērojams tieši siera suliņām. Turpretī pēc 48 stundām gan siera, gan biezpiena suliņām pH vērtība ir samazinājusies minimāli, salīdzinot ar rezultātiem pēc 24 stundām. Šie pH dati korelē ar pienskābes veidošanās dinamiku. Tāpat pH izmaiņu straujums un gala vērtība varētu būt atkarīga arī no suliņu buferkapacitātes. Var secināt, ka zemākais pH, kādu sasniedz *Lactobacillus casei* un *Lactobacillus casei* subsp. *rhannosus* augot suliņu barotnē līdz 48 stundām, ir ap 4.

Izvērtējot laktozes daudzuma izmaiņas audzēšanas procesā redzams (4. attēls), ka pēc fermentācijas beigām visa laktoze nav utilizēta, bet probiotiķu augšana ir apstājusies. Tātad var secināt, ka laktozes daudzums sulinās nav limitējošais faktors probiotiķu augšanai un augšanas inhibēšanās saistīta ar metabolītu, tai skaitā pienskābes uzkrāšanos un pH samazināšanos.



4. attēls. Laktozes utilizācija .
Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01 un *Lactobacillus casei* subsp. *rhannosus* augot uz siera un biezpiena sūklām

Laboratorijas līmeņa

fermentatoros (ar darba tilpumu 400 ml) tika novērtēta Probiotiskās masas maisīšanas ietekme uz abu probiotisko celmu augšanu. Netika novērotas statistiski būtiskas atšķirības uz probiotiķu augšanas parametriem probiotiskās masas maisīšanas ātrumam diapazonā no 50-200 apgriezieniem minūtē.

Laboratorijas apstākļos izstrādātā probiotiķu audzēšanas metodika tika mērogota un validēta Cesvaines piens rūpnīcā šim nolūkam konstruētā fermentācijas pilotiekārtā ar tilpumu 100 litri. (iekārtas shēmu skat. Projekta pielikumā). Eksperimentiem rūpnīcā tika izvēlēts Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01 celms, kurš balstoties uz laboratorijas pētījumiem par pievienošanu biezpiena produktiem (skat. zemāk) tika atzīts par piemērotāko. Probiotiķu audzēšana Pilotiekārtā tika veikta izmantojot iepriekš pasterizētas siera vai biezpiena suliņas.

Pēc 48 stundu fermentācijas 35 °C temperatūrā tika iegūtas $4 \cdot 10^7$ - $6 \cdot 10^7$ koloniju veidojošās vienības uz ml, kas pat pārsniedza rezultātus, kuri tika iegūti laboratorijas eksperimentos. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka rūpnīcas eksperimentos, iespējams, bija zemāks izšķīdušā skābekļa daudzums fermentācijas vidē. Lai arī *Lactobacillus casei* ir aerotolerants celms, tomēr anaeroba vide ir vēlama tā labākai augšanai. Tā kā suliņu pasterizācija paaugstinātā temperatūrā tika veikta tieši pirms audzēšanas pašā fermentācijas iekārtā, tad iespējams, tas

veicinājis izšķīdušā skābekļa aizvadīšanu. Rūpnīcas eksperimentu laikā pirms probiotiķu pievienošanas tika arī testēti dažādi suliņu pastērijācijas režīmi, un 72-74 °C tika atzīta par pietiekošu, lai novērstu nevēlamu mikroorganismu infekciju un augšanu probiotiķu kultivēšanas laikā.

Līdzīgi kā laboratorijas eksperimentos, Pilotiekārtā iegūtās Probiotiku biomasas rezultāti būtiski neatšķīrās siera un biezpiena suliņām, tādējādi apstiprinot to ka probiotiskā *Lactobacillus casei* celma pavairošanai iespējams izmantot abu veida suliņas.

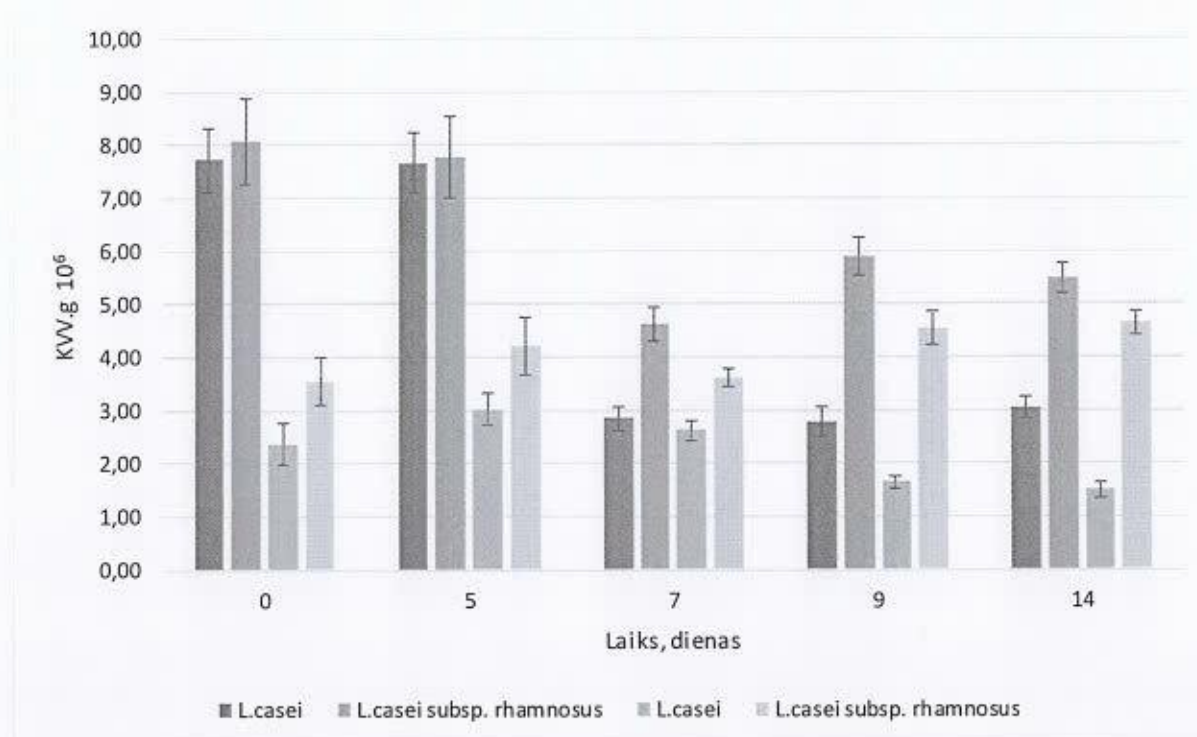
3.3. Polifunkcionāla probiotiķus saturoša biezpiena produkta izstrāde laboratorijas līmenī un metodikas pārbaude rūpnieciskā pilotlīmenī

Lai izstrādātu rūpnieciski ar probiotiķiem bagātinātu piena produktu, sākotnēji tika veikti pētījumi laboratorijas līmenī, lai izvēlētos piemērotāko ar probiotiķiem bagātināto piena pārstrādes produktu. Saskaņā ar darbību Nr.7 Latvijas Universitātē tika veikti pētījumi par par probiotisko kultūru pievienošanu biezpiena produktiem un mikroorganismu izdzīvotību tajos. Pētījums tika veikts ar probiotisko probiotisko Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01" un *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* celmiem.

Tika konstatēts, ka probiotiskā celma *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* izdzīvotības vidējie rādītāji vājpiena un pilnpiena biezpienā ir līdzīgi probiotiskā celma Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01 rādītājiem (dzīvo šūnu skaitam saglabājoties virs 10^6 KVV/g līdz pat 20 dienām), tomēr eksperimentos ar *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* tika novērota lielāka rezultātu izkliede.

Tāpat tika veikti arī eksperimenti ar saldo krējumu saturošu mājas sieru. Tika variēta probiotiķu sākotnējā koncentrācija no $3 \cdot 10^6$ līdz $7 \cdot 10^6$ KVV/g. Probiotiskā celma *Lactobacillus casei*-01 gadījumā pēc 14 dienu izturēšanas pie 4 °C tika novērota dzīvo šūnu skaita samazinājums par 35-60%. Lielākais procentuālais samazinājums tika novērots pie augstākas sākotnējās Probiotiskās biomasas daudzuma pievienošanas produktā. *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* gadījumā izdzīvotības rādītāji bija labāki: svārstījās no 35% dzīvo šūnu samazinājuma pie augstākas sākotnējās Probiotiskās biomasas daudzuma pievienošanas līdz pat 25% samazinājumam - pie zemākās sākotnējās Probiotiskās masas daudzuma. Tomēr visos gadījumos dzīvo šūnu skaits pēc 14 dienām saglabājās virs $1 \cdot 10^6$ KVV/g (5. attēls).

Svarīgi norādīt, ka *Lactobacillus casei*-01 gadījumā netika novērotas būtiskas izmaiņas mājas siera pH un konsistencē, savukārt *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* gadījumā tika novērota produkta paskābināšanas un pH samazināšanās, kā arī produkta šķidrās fāzes sarecēšana, kas ietekmē produkta pievilcību pircēja acīs.



5. attēls. Probiotisko kultūru dzīvo šūnu skaita izmaiņas mājas sierā pie dažādām sākontējā inokuluma koncentrācijām.

Pētījumi rūpnieciskos apstākļos tika veikti ar dažādiem biezpieniem (formas un irdenais biezpiens, ar tauku saturu 0,5% un 9%), kā arī pētījumā tika iekļauti tādi biezpiena produkti, kā proteīna graudi un brokastu biezpiens (vājpiena biezpiens ar pievienotu krējumu). Šiem produktiem tika izvērtēts, cik daudz Probiotiku biomasas un kādā koncentrācijā gan laboratorijas, gan rūpnieciskos apstākļos ir jāpievieno un ar kādām pievienošanas metodēm (iemašīšana produkta masā, uzsmidzināšana uz biezpiena graudu virsmas).

Uzsmidzināšanas metodes gadījumā probiotiķi netiek vienmērīgi iemaisīti piena produkta masā, bet tiek uznesti uz virsmas. Pielietojot uzsmidzināšanas metodi (visiem produktiem), lai arī tas ļauj saglabāt vājpiena un pilnpiena biezpiena produkta sākotnējo struktūru, tomēr probiotiķu izdzīvotība uzrādīja sliktākus rezultātus, salīdzinot ar iemašīšanas metodi attiecībā uz probiotiķu koncentrāciju gala produktā.

Lai sasniegtu to pašu probiotiķu daudzumu uz produkta masas vienību, ar uzsmidzināšanas metodi produktam nepieciešams pievienot 3-5 reizes koncentrētāku biomasas suspensiju kā ar iemašīšanas metodi, kā arī bija novērojama sliktāka rezultātu atkārtojamība probiotiķu gala koncentrācijai pēc divu nedēļu uzglabāšanas. Pēc produkta divu nedēļu uzglabāšanas, kuram probiotiķi tika pievienoti ar uzsmidzināšanas metodi, probiotiķu koncentrācija virs $1 \cdot 10^6$ KVV/g saglabājas tikai 70% gadījumu.

Brokastu biezpiena gadījumā rezultāti būtiski neatšķīrās no iepriekš iegūtajiem rezultātiem, kuri tika veikti ar vājpiena un pilnpiena biezpienu. Tomēr jāatzīmē, ka proteīna graudu

gadījumā bija novērojams straujāks probiotisko šūnu skaita samazinājums, salīdzinot ar pārējiem biezpiena produktiem.

Tika konstatēts, ka no probiotiķa pievienošanas tehniskās realizācijas un izmaksu viedokļa, izdevīgāki var būt irdenie produkti, kā arī produkti, kuriem probiotiķa suspensijas pievienošana notiek fasēšanas automāta piltuvē: mājas siers, irdenais biezpiens ar 0,5% tauku un irdenais biezpiens ar 9% tauku. Kā probiotiskais celms gala rūpnieciska mēroga pētījumiem tika izvēlēts Chr. Hansen "nu-trish@ Lactobacillus casei-01", jo dotais celms iepriekšējos eksperimentos uzrādīja labus izdzīvotības rādītājus, kā arī negatīvi neietekmēja produkta skābumu, konsistenci un garšas īpašības. Kā piemērotākais Probiotiku biomasas pievienojamais daudzums tika atzīts 10% no produkta masas. Tas ļāva ienest vajadzīgo probiotiku daudzumu, būtiski neizmainot produkta konsistenci un nezaudējot probiotiku dzīvotspēju.

Probiotiskās kultūras izdzīvotība biezpiena produktos bija aptuveni vienāda gan gadījumā, kad tā tika audzēta Pilotiekārtā gan biezpiena (skābajās) suliņās, gan siera (saldajās) suliņās. Tātādējādi var secināt, ka ar probiotiķiem bagātinātu biezpiena produktu ražošanas procesā iespējams izmantot probiotiķus, kuri ir audzēti uz abu veida suliņām.

Tika pārbaudīta probiotiku izdzīvotība fasētā gala produktā - rūpnīcā izmantojamā standarta hermētiskā plastikāta iepakojumā. Tika konstatēts, ka dotais iepakojums nodrošina stabilu probiotisko dzīvo šūnu koncentrāciju virs 10^6 KVV/g vismaz 14 dienu garumā uzglabājot pie 4° C.

No rūpnīcā veiktajiem eksperimentiem tika izdarīts secinājums, ka vadoties no ekonomiskiem apsvērumiem, probiotiku pievienošanas tehnoloģisko risinājumu vienkāršības un probiotiku izdzīvotības ilguma produktā, kā perspektīvākais produkts tālākai potenciālai ražošanai būtu ar probiotiķiem bagātināts mājas siers.

3.4. Pilotiekārta

Tika izveidota pilotiekārta probiotiku audzēšanai rūpnieciskos apstākļos no rūpnīcā saražotajām siera un biezpiena suliņām. Kā atbilstošākais risinājums tieši Cesvaines piens ražošanas līnijai tika atzīts iekārtas tilpums 100 litri.

Projektējot un izgatavojot iekārtu tika ņemtas par pamatu sekojošas tehnoloģiskas prasības:

- Fermentācijas iekārta pirms procesa jāizmazgā (vēlams ar sārmu);
- CIP sterilizācija ar karstu tvaiku;
- Fermentācijas iekārtā jāiepilda 98 l pasterizētas sūkalas;
- Iestādītā darba temperatūru 37° C, spiediens līdz 2 bar;
- Pievieno probiotiku sējmateriālu 2l (iepriekš laboratorijā saudzēts kolbās uz suliņām);
- Temperatūra tiek uzturēta 37° C (visu audzēšanas laiku);
- pH uzturēšana nav nepieciešama;

- Magnētiskais maisītājs var nodrošināt maisīšanu ar ātrumu līdz 380 apgr/min. Rekomendējams būtu sākt ar nelieliem apgriezieniem 10-20 apgr/min;
- Procesa laiks: 24-48 stundas. (ieteicams turpināt pētījumus, jo katrai probiotiķu audzēšanas iekārtai var šis laiks atšķirties);
- Pēc tam fermentatoru atdzesē līdz 4 °C ar ledus ūdeni un atstāj uz 12 stundām (laiks arī būs jāprecizē), lai probiotiķu biomasa nostājas;
- Pēc tam nostādināto biomasu no apakšas noliet caur apakšējo vārstu tīrā, vēlams ar tvaiku apstrādātā tvertnē. Līdz pievienošanai produktam uzglabāt vēsumā (4°C).

Saskaņā ar probiotiķu augšanas efektivitātes laboratorisku novērtējumu, tika secināts, ka uzkonstruētā Pilotiekārta ļauj iegūt rūpnieciskos apjomos ražošanai nepieciešamo probiotiķu biomasu no rūpnīcā iegūtām siera un biezpiena suliņām tādā kvalitātē, kas nodrošina probiotiķu optimālu izdzīvotību biezpiena gala produktos.

4. PROJEKTĀ PAREDZĒTO DARBĪBU IZPILDES APKOPOJUMS

Darbības Nr. Projektā	Plānotās darbības apraksts	Par darbību atbildīgais partneris	Piezīmes par izpildi
1	Probiotisko kultūru un analītisko metožu sagatavošana	Latvijas Universitāte	Izpildīts Latvijas Universitātē tika izstrādāta metodika eksperimentālo paraugu noņemšanai, transportēšanai un laktozes, pienskābes un probiotisko kultūru biomasas kvantitatīvo rādītāju noteikšanai. Sadarbībā ar AS "Cesvaines piens" tika saskaņota piena un suliņu kvalitatīvo rādītāju noteikšanas kārtība.
2	Pētījumi par probiotisko kultūru kultivēšanu uz sūkalu barotnēm	Latvijas Universitāte	Izpildīts Latvijas Universitātē tika izpētīti dati par dažādu probiotiķu celmu augšnai nepieciešamajiem apstākļiem. Turpmākajiem eksperimentiem tika izvēlēti fakultatīvi anaerobi (aerotoleranti) Chr. Hansen "nu-trish® <i>Lactobacillus casei</i> -01 un <i>Lactobacillus casei subsp. Rhamnosus</i> celmi. Turpmāk tika veikti pētījumi par šo probiotisko kultūru audzēšanu, izmantojot no AS "Cesvaines piens" saņemtās biezpiena un siera suliņas. Izpētīti probiotiķu kultivācijai siera un biezpiena suliņās nepieciešamie kultivācijas parametri un uz iegūto datu bāzes izstrādāta metodika optimālai probiotiķu audzēšanai uz siera un biezpiena suliņu barotnēm.
3	Sagatavošanās darbi sūkalu substrāta producēšanai	AS "Cesvaines piens"	Izpildīts AS "Cesvaine piens" sagatavojis rūpnīcas ražošanas līniju siera un biezpiena suliņu iegūšanai projekta vajadzībām. Tika optimizēta ražošanas līnijas dezinfekcijas un mazgāšanas sistēma. Tika atstrādāta siera un biezpiena suliņu transportēšanas shēma (no AS "Cesvaines piens" uz Latvijas Universitāti). AS "Cesvaines piens" veica z/s "Lejas Jēci" piena un no tā iegūto siera un biezpiena suliņu kvalitatīvā sastāva izpēti, lai noteiktu optimālos parametrus probiotiķu audzēšanai šjās suliņās.
4	Rūpnīcas infrastruktūras izpēte un mērījumi izmēģinājuma iekārtas konstruēšanai	SIA "AISIS"	Izpildīts. SIA AISIS veicis AS "Cesvaines piens" rūpnīcas iekārtas apsekošanu un noteica pilotiekārtas optimālo atrašanās vietu. Iepazinās ar pilotiekārtas pieslēgšanās iespējām rūpnīcas infrastruktūrai. Veica nepieciešamos mērījumus, iegūstot limitējošos datus, kuri jāņem vērā pilotiekārtas konstruēšanas laikā.
5	Definēta piena iegūšana variējot liellopu barošanas shēmu	z/s "Lejas Jēci"	Izpildīts Variējot dažādas slaucamo govju barošanas shēmas, no vienas puses, AS "Cesvaines piens"

			pētīja piena un no tā iegūto suliņu sastāvu. No otras puses, Latvijas Universitātē pētīja no šī piena iegūtajās siera un biezpiena suliņās probiotiķu augšanas parametrus. Rezultātā sadarbības partneri izstrādāja slaucamo govju optimālo barošanas shēmu, kura tika saglabāta nemainīga visu Projekta izpildes laiku, tādējādi nodrošinot definēta piena iegūšanu visā projekta laikā.
6	Definēta biezpiena un siera sūkalu un sūkalu koncentrāta izgatavošana probiotiķu kultivācijas eksperimentiem	AS "Cesvaines piens"	Izpildīts Visu Projekta laiku AS "Cesvaines piens" izgatavoja biezpiena un piena suliņu partijas no Z/S "Lejas Jēci" piegādātā definētā piena un nogādāja tās Latvijas Universitātei projektā paredzēto pētījumu veikšanai. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, suliņu iekonzentrēšana nebija nepieciešama.
7	Pētījumi par probiotisko kultūru pievienošanu un dzīvotspēju biezpiena produktos.	Latvijas Universitāte	Izpildīts No sākuma Latvijas Universitātē tika veikti laboratorijas līmeņa pētījumi, kuros tika izpētīta laboratoriski iegūtu (suliņās) probiotisko kultūru dzīvotspēja, pievienojot tās dažādos tradicionālos AS "Cesvaines piens" biezpiena produktos. Tika izpētīta dažādu faktoru (produkta veida, probiotiķu inokuluma daudzuma, tauku satura produktos, temperatūras, maisīšanas ātruma) ietekme uz probiotisko kultūru dzīvotspēju. Izstrādātas tehniskās rekomendācijas probiotiskā biezpiena produkta ražošanai rūpnīcas apstākļos, kuras ņēma vērā gan lai izstrādātu probiotisko produktu receptūras, gan lai izstrādātu inokuluma rūpnieciskas iegūšanas pilotiekārtu.
8	Biezpiena produkta receptūras izstrāde un eksperimentālo partiju izgatavošana	AS "Cesvaines piens"	Izpildīts Projekta laikā AS "Cesvaines piens" rūpnieciski izgatavoja 7 ar probiotiķiem bagātināta biezpiena produktus, kuros Latvijas Universitāte noteica probiotiķu izdzīvotību. Pēc rezultātu saņemšanas tika atzītas par perspektīvām un tika izstrādātas 3 receptūras: mājas sieram; 0,5% irdenajam biezpienam un 9% irdenajam biezpienam.
9	Probiotiku kultivācijas procesa validācija un mērogošana pilotiekārtu līmenī	AS "Cesvaines piens"	Izpildīts AS "Cesvaines piens" sadarbībā ar Latvijas Universitāti un SIA "AISIS" veica laboratorijas līmenī izstrādātās probiotiķu inokuluma iegūšanas metodikas pārbaudi, validāciju un mērogošanu rūpnīcā SIA "AISIS" izgatavotajā probiotiķu bioreaktora izmēģinājuma iekārtā. AS "Cesvaines piens" un Latvijas Universitāte vienlaicīgi veica pilotiekārtā iegūtā inokuluma kvalitatīvo rādītāju noteikšanu. Līdz ar to tika ne tikai tika izstrādāta inokuluma iegūšanas metodika, bet vienlaicīgi ar to tika pārnesta uz rūpnīcas kvalitātes noteikšanas laboratoriju Latvijas Universitātes metodika, kā ražošanas līmenī noteikt probiotiķu kvalitatīvos rādītājus inokuluma masā.

10	Fermentācijas izmēģinājuma iekārtas konstruēšana	SIA "AISIS"	Izpildīts Balstoties uz Latvijas Universitātes rekomendācijām un AS "Cesvaines piens" tehniskajām iespējām, SIA AISIS veica probiotiķu bioreaktora izmēģinājuma iekārtas konstruēšanas darbus. Balstoties uz aprēķiniem tika izgatavota probiotiku pilotiekārtas shēma, pamatojoties uz kuru, tika apzinātas tās izgatavošanai nepieciešamo detāļu iegādes iespējas un šo detaļu optimālie parametri.
11	Fermentācijas izmēģinājuma iekārtas izgatavošana	SIA "AISIS"	Izpildīts SIA "AISIS" veica iepirkuma procedūru probiotiķu bioreaktora izmēģinājuma iekārtas detaļu iepirkšanai un pēc to saņemšanas veica pilotiekārtas izgatavošanu.
12	Fermentācijas izmēģinājuma iekārtas uzstādīšana un palaišana	SIA "AISIS"	Izpildīts SIA "AISIS" sadarbībā ar AS "Cesvaines piens" veica probiotiķu bioreaktora izmēģinājuma iekārtas uzstādīšanu "Cesvaines piens" rūpnīcā un izveidoja pilotiekārtas apsaistes sistēmu.
13	Izmēģinājuma iekārtas testi un konstrukcijas optimizēšana	SIA "AISIS"	Izpildīts SIA "AISIS" sadarbībā ar AS "Cesvaines piens" un Latvijas Universitāti rūpnīcā veica uzstādītās probiotiku bioreaktora izmēģinājuma iekārtas darbības testēšanu. AS "Cesvaines piens" un Latvijas Universitāte veica pilotiekārtā saražotā inokuluma kvalitatīvo rādītājumu mērījumus un, balstoties uz šiem datiem, tika veikta pilotiekārtas darbības optimizēšana.
14	Ar probiotiķiem bagātinātas biezpiena produkta ražošanas procesa atstrāde izmēģinājumu iekārtās.	AS "Cesvaines piens"	Izpildīts AS "Cesvaines piens", balstoties uz Latvijas Universitātes laboratorijā iegūtajiem datiem, ir atstrādājusi probiotiskā biezpiena ražošanas tehnoloģiju rūpnīcas iekārtās, kurā tiek izmantots probiotisko kultūru inokulums, kurš ir iegūts pilotiekārtā no rūpnīcā ražotām suliņām. Atstrādāta piemērotākā probiotiskās biomasas pievienošanas metode. Ražošanas process atstrādāts šādiem ar probiotiķiem bagātinātiem produktiem: mājas siers un irdenais 0,5 un 9 % biezpiens
15	Mikrobioloģisko un ķīmisko analīžu veikšanas paraugos, kas iegūti "Cesvaines piens" rūpnīcas izmēģinājuma iekārtā veiktajos eksperimentos.	Latvijas Universitāte	Izpildīts Latvijas Universitātē veikusi AS "Cesvaines piens" piegādāto ar probiotiķiem bagātināto biezpiena produktu paraugu ķīmiskās un mikrobioloģiskās analīzes. Noteikta probiotiķu dzīvotspēja rūpnīcā iegūtajos biezpiena paraugos un veikts salīdzinājums ar laboratorijas eksperimentu rezultātiem.
16	Pētījumi par produkta iepakošanas veida ietekmi uz probiotisko kultūru izdzīvotību.	Latvijas Universitāte	Izpildīts Latvijas Universitāte veikusi no AS "Cesvaines piens" saņemtajos biezpiena produktu paraugu iepakošanu ietekmes novērtējumu uz probiotiķu

			dzīvotspēju šo biezpiena produktu derīguma termiņa laikā.
17	Rezultātu apkopošana un sagatavošana gala atskaitei	Latvijas Universitāte	Izpildīts Latvijas Universitātē veica projekta ietvaros iegūto rezultātu apkopošanu, grafisko un matemātisko apstrādi kopsavilkuma veidā un pietādījusi šos datus AS "Cesvaines piens" iekļaušanai gala atskaitē
18	Izmēģinājuma iekārtas dokumentācijas sagatavošana gala atskaitei	SIA "AISIS"	Izpildīts SIA "AISIS" veicis izmēģinājuma iekārtas dokumentācijas (shēmas , rasējumi) sagatavošanu un pietādījis tos AS "Cesvaines piens" iekļaušanai gala atskaitē.
19	Gala atskaites sagatavošana	AS "Cesvaines piens"	Izpildīts AS "Cesvaines piens" veica projekta ietvaros iegūto rezultātu, tai skaitā to, kas saņemti no visiem partneriem apkopošanu, apstrādi un balstoties uz tiem sagatavojusi gala atskaiti.

PAR SLAUCAMO GOVJU BARĪBAS SHĒMU (skat. 2.Pielikumu)

Sākotnēji tika pieņemts, ka cukura saturs slaucamo govju racionā varētu ietekmēt probiotiķu augšanas intensitāti. Līdz ar to pārbaudes tika veiktas ar siera un biezpiena suliņām, kuras tika iegūtas no piena, kurš savukārt iegūts barojot slaucamās govīs ar trīs dažādām barības receptēm, kuras saturēja vienādu skābbarības un minerālvielu daudzumu, bet atšķīrās ar siera daudzumu un cukurbiešu melases daudzumu.

Barības shēma Nr.1 saturēja 2 kg siera un 0,7 kg cukurbiešu melases;

Barības shēma Nr.2 saturēja 1 kg siera un 0,5 kg cukurbiešu melases;

Barības shēma Nr.3 saturēja 2 kg siera un 0,5 kg cukurbiešu melases.

Izvērtējot siera un biezpiena suliņu kvalitatīvos rādītājus, var secināt, ka no definēta piena iegūto suliņu pamatrādītāji no partijas uz partiju būtiski nemainījās un bija robežās, kas atbilst eksperimentālām vajadzībām. Sausnes saturs siera suliņām bija robežās 5,50 – 5,57 %, ph 6,46-6,57, tauku saturs 0,12-0,25 % un olbaltumvielu saturs 0,5-0,52 %. Savukārt biezpiena suliņu sausnes saturs bija robežās 5,41 – 5,51 %, ph 4,51 -4,55, tauku saturs 0,10-0,15 % un olbaltumvielu saturs 0,5-0,53 %. Laktozes daudzumam suliņās jābūt robežās no 40-60 g/l.

Probiotiku augšanas intensitāte

Tabula 1

Barības shēma	<i>Lactobacillus casei</i> biomasa g/l pēc 24 h	<i>Lactobacillus casei</i> biomasa g/l pēc 48 h
Nr.1	3.15 ±0.32	4.21 ±0.28
Nr.2	3.30 ±0.45	4.11 ±0.25
Nr.3	3.35 ±0.40	4.09 ±0.35

Līdz ar to tika konstatēts, ka slaucamo govju barības receptēs iekļaujot lielāku cukura daudzumu, tas neatstāj statistiski būtisku ietekmi uz probiotiķu augšanas intensitāti no šo govju piena iegūtajās suliņās, ja suliņu kvalitatīvie rādītāji iekļaujas iepriekš minētajās robežās.

PAR METODOLOĢIJU (skat. 1.pielikumu)

Sākotnēji Projekts bija orientēts uz to lai noteiktu, vai ir iespējams audzēt probiotisko masu, ko varētu pievienot biezpiena produktiem, ja kā probiotiķu augšanas barotni izmantotu rūpnieciski iegūtas siera un biezpiena suliņas. Projekta realizācija jāva gūt apstiprinājumu, ka tas ir iespējams un izstrādāt šī procesa realizācijas metodoloģiju.

Tika noteikts, ka pirms probiotiskās kultūras pievienošanas suliņas pastērīzē 72-74 °C temperatūrā. Probiotiķu pavairošanu veic vairākkārtīgi, rēķinot, ka inokuluma daudzumus katrā stadijā sastāda 5 % no suliņu tilpuma. Probiotiķu/ inokuluma noslēdzošais kultivācijas process bioreaktorā aizņem 48 h 35°C temperatūrā. Probiotiķu dzīvo šūnu skaitam gala inokulumā, ko pievienos biezpiena produktam, jābūt robežās 10^7 - 10^8 KVV/ml.

Iegūto inokulu atdzesē līdz 4°C temperatūrai un pievieno biezpiena produktam. Dzīvo šūnu skaits produkta derīguma termiņa beigās (pēc 14 dienām) jābūt ne mazāk kā 1×10^6 KVV/g, kas nodrošina patērētāja bioloģiskās vajadzības.

Tomēr Projekta gaitā atklājās jauns aspekts, kurš prasa turpmākus pētījumus – inokuluma pievienošanas vietas biezpiena ražošanas līnijā un ražošanas procesā pielietotās inokuluma pievienošanas metodes ietekmes noteikšana uz probiotiķu izdzīvotību un attiecīgi, kāda ir neizmantotā/ notecinātā probiotiķu daudzuma ietekme uz biezpiena produkta gala cenu, kas ļautu sasniegt minimāli nepieciešamo probiotiķu daudzumu produktā (1×10^6 KVV/g) ar augstu izaudzēto probiotiķu izmantošanas efektivitāti.

PAR RECEPTŪRĀM (skat. 3.pielikumu)

Tā kā Projekta laikā iegūtā inokuluma daudzums tika ierobežots ar pilotiekārtas tilpumu 100 litri, tad Projektā tika izstrādātas trīs biezpiena receptūras, kuras ļauj pievienot inokulumu biezpiena produktam ar automātisko piltuvi:

Mājas siers;

0,5 % irdenais biezpiens;

9 % irdenais biezpiens

PAR PROBIOTIĶU PILOTIEKĀRTU (skat. 4.pielikumu)

Pilotiekārta paredzēta probiotiskā celma biomasas/ inokuluma saudzēšanai, nodrošinot sterilu vidi, bez aerācijas, nodrošinot maisīšanu 100 apgr/min un konstantu 35°C temperatūru.

5. SABIEDRĪBAS INFORMĒŠANAS PASĀKUMI

Projektā iegūtie rezultāti prezentēti:

1. "Lauku tīkls" mājas lapā Eiropas Inovāciju Partnerības (EIP) tīklā;
2. 23.10.2018 Madonas reģiona laikrakstā "Stars" raksts "Gremošanu veicinoši mikroorganismi biezpienā"
3. starptautiskā konferencē "European Biotechnology Congress 2019" Spānijā Valensijā, kā stenda referāts. Šie konferences materiāli publicēti starptautiskā Web of Science datu bāzē indeksētā zinātniskā žurnālā
K. Kovtuna, J. Martynova, S.I. Krēķee, R. Scherbaka, A. Vigants "The sweet and acidic whey as substrates for probiotics biomass production"(2019) Journal of Biotechnology, Volume 305, Supplement 15 , Pages S53-S54, <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2019.05.190>.
4. 06.03.2020 Madonas reģiona laikrakstā "Stars" raksts "Gatavi ražot biezpienu ar probiotiķiem".

6. REZULTĀTU KOPSAVILKUMS UN SECINĀJUMI

Izpētīta liellopu barošanas shēmas ietekme uz piena un suliņu kvalitāti un sekojošu probiotisko kultūru audzēšanas parametriem un secināts, ka tā nav riska faktors probiotiķu kultivācijai.

Pierādīts, ka pētījumā izmantotos probiotiskos celmus (Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01" un *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*) var audzēt gan uz skābajām (biezpiena) gan saldajām (siera) suliņām, bez citu papildpiedevu pievienošanas vai iekonzervēšanas.

Laboratorijas mērogā iegūtie rezultāti ir pārbaudīti rūpnieciskā pilotiekārtas mērogā un ir novērojama laba sakritība starp šiem rezultātiem. Līdz ar to ir izstrādāta metodika probiotiskā Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01 celma audzēšanai uz siera un biezpiena suliņam rūpnieciskā mērogā.

Projekta pētījumiem tika konstruēta Cesvaines piens rūpnīcas infrastruktūrai pielāgota fermentācijas iekārta probiotiķu audzēšanai pilotlīmenī, kas jāva laboratorija līmenī iegūtos rezultātus validēt un mērogot ražošanai pietuvinātos apstākļos.

Ar probiotiķiem bagātināta produkta izstrādei laboratorijā tika testēti virkne biezpiena produktu, no kuriem par perspektīvākiem pilotlīmeņa eksperimentiem tika atzīti mājas siers un irdenais biezpiens, kuriem Probiotiku biomasa tiek pievienota ar iemaisīšanas metodi.

Konstatēts, ka tauku saturs biezpienā (0,5% un 9%), kā arī produkta iepakojums neuzrādīja būtisku ietekmi uz probiotiķu izdzīvotību.

Izstrādāta tehnoloģija ekonomiski visperspektīvākajam produktam - ar probiotiķiem bagātināta mājas siera (ar saldo krējumu) ražošanai. Dotais biezpiena produkts izvēlēts, kā piemērotākais vairāku apsvērumu dēļ:

- Tehniski vieglāka probiotiskās masas pievienošana;
- Laba probiotiķu izdzīvotība – pēc divām nedēļām probiotiskās kultūras KVV/g produkta saglabājās virs 10^6 ;
- Probiotiskās kultūras *Lactobacillus casei* pievienošana neizraisīja būtiskās izmaiņas produkta konsistencē un garšas īpašībās.

Līdz ar to var secināt, ka projektā uzstādītie mērķi ir pilnībā izpildīti.

7. PIELIKUMI

1. pielikums.

Projekts Nr. 18-00-A01612-000002 Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020.gadam pasākuma "Sadarbība" 16.1 apakšpasākuma „Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu projekta īstenošanai” „Probiotiku iegūšana no siera un biezpiena suliņām un tālāka pielietošana uzlabotu polifunkcionālu piena produktu ražošanā”

Metodika probiotiskās biomasas saudzēšanai piena pārstrādes uzņēmumā uz siera un biezpiena suliņām tālākai izmantošanai probiotisko biezpiena produktu ražošanā.

Izmantotais probiotiskais celms: Chr. Hansen "nu-trish® *Lactobacillus casei*-01

Probiotiskās kultūras inokuluma sagatavošana.

Lactobacillus casei kultūra tiek uzturēta uz MRS agara mikrobioloģiskām platēm pārsējot uz jaunām platēm ne retāk kā reizi 2 nedēļās.

No plates kultūra tiek pārnesta uz 10 ml stobriņiem ar MRS barotni un audzēta 48 stundas pie 35 °C h. Pēc tam kultūra tiek pavairota lielākos tilpumos ar pasterizētām siera vai biezpiena suliņām kā barotni, ienesot 5% (no barotnes tilpuma) inokuluma un kultivējot 48 stundas pie 35°C temperatūras. Siera un biezpiena suliņām netiek pievienotas nekādas papildus piedevas. Laktozes saturam suliņās jābūt robežās no 40-60 g/l. Suliņas pirms probiotiskās kultūras pievienošanas tiek pasterizētas 72-74 °C temperatūrā. Pavairošanu veic bez pH iestādīšanas pie pH diapazonā, kas ir biezpiena un siera suliņām (4,5-6,6). Kultūras pavairošanu atkārtoti vairākas reizes, palielinot tilpumus, līdz tiek sasniegts nepieciešamais inokuluma daudzums pēdējai probiotiskā celma biomasas saudzēšanas stadijai, rēķinot, ka inokuluma daudzums katrā stadijā sastāda 5% no suliņu tilpuma. Probiotiku savairošanu līdz 4 l tilpumam veic kolbās, lielākiem tilpumiem izmanto Probiotiku bioreaktoru. Probiotiskā celma koncentrācijai inokulumā katrā stadijā jābūt ne mazāk kā 10⁷ KVV/ml. Inokuluma pievienošana jāveic sterilos apstākļos.

Probiotiskā celma biomasas saudzēšana pievienošanai biezpiena produktam.

Probiotiskā celma biomasas saudzēšanu veic fermentācijas Probiotika bioreaktorā, bez aerācijas, nodrošinot maisīšanu un konstantu temperatūras uzturēšanu. Rekomendējamo iekārtas shēmu skat. pielikumā.

Fermentācijas iekārtā iepilda siera vai biezpiena suliņas un veic pasterizāciju fermentācijas iekārtā uzkarsējot līdz 72-74 °C temperatūrai un izturot 2-3 minūtes (vai arī fermentācijas iekārtā iepilda jau pasterizētas suliņas). Bioreaktorā iertāda temperatūru 35 °C. Pievieno *Lactobacillus casei* inokulumu 5% (pēc tilpuma) apmērā no suliņu tilpuma. Probiotiskās biomasas saudzēšanu

veic 48 stundas 35 °C temperatūrā, bez pH regulācija (sākotnējais pH jābūt robežās 4,5-6,6) ar maisīšanas ātrumu 100 apgr/min. Probiotiskā celma koncentrācija procesa beigās jābūt robežās: 10^7 - 10^8 KVV/ml. Iegūto biomasas suspensiju atdzesē līdz 4°C un izmanto pievienošanai biezpiena produktiem. Biomasas suspensijas uzglabāšanas laiks pie 4°C līdz pievienošanai biezpiena produktiem nepārsniedz 24 stundas.

Latvijas Universitātes, LU MBI
Vadošais pētnieks., Dr.biol



Armands Vīgants

**SLAUCAMO GOVJU BARĪBAS RECEPTĒ,
LAI IEGŪTU DEFINĒTU PIENU PROJEKTA NR. 18-00-A01612-000002**

IETVAROS

Sastāvs:

Projekta ietvaros, sākot ar 01.08.2018, tika nodrošināts, ka vienas slauvamās govys diennakts barības devai ir šāds sastāvs:

Nr.p.k.	Barības sastāvdaļa	Daudzums (kg)
1	Siens	2
2	Skābbarība	27
3	Lucernas skābbarība	27
4	Cukurbiešu melase	0,5
5	Kombinētā lopbarība bioloģiskajām saimniecībām ¹	5
6	Sāls	0,1
7	DOFEED minerālbarības liellopiem bioloģiskajām saimniecībām ²	0,1

z/s "Lejas Jēci" īpašnieks

Jānis Razminovičs



¹ A/S "Dobeles Dzīrnavnieks" papildbarība atgremotājiem 60-1099 sastāvs: rudzi bio, auzas bio, pupas bio, kvieši bio, kalcija karbonāts, nātrija bikarbonāts, nātrija hlorīds, defluorētais monokalcija fosfāts. Vitamīni: Vit.A (E672) – 12 000 I.V.; Vit D3 (E 671) – 3500 I.V.; Vit. E – 40mg; Mikroelementi: cinka oksīds (3b103) Zn-91.15 mg, mangāna oksīds (3b502) Mn-62,5 mg, vara sulfāta pentahidrāts (E4) Cu-16,25 mg, kalcija jodāta anhidrīts (3b202) J-2,5 mg, kobalta sulfāta heptahidrāts (3b305) Co-0,75 mg, nātrija selenīts (E8) Se-0,75 mg

² DOFFED minerālbarības sastāvs: bio rudzi, melase 2%, inaktivēts ar selenu bagātināts raugs, defluorinēts monokalcija fosfāts, magnija fosfāts, nātrija hlorīds, nātrija sulfāts, cinka oksīds, mangāna oksīds, vara sulfāta penta hidrāts, kalcija jodāta anhidrīts, kobalta sulfāta heptahidrāts, nātrija selenīts, vitamīns A, D3, E



3. PIELIKUMS

Akciju sabiedrība "Cesvaines Piens"

Reģ. Nr. 40003212709

Rūpnīcas iela 1, Cesvaine, Cesvaines novads, LV – 4871

Tel.: 371 648 52210; Fax: 371 648 52096

Latvija
A 010110
EK

LAD projektam Nr.18-00-A01612-000002 „Probiotiku iegūšana no siera un biezpiena suliņām un tālāka pielietošana uzlabotu polifunkcionālu piena produktu ražošanā”

Mājas siers „Ciba” ar probiotiķi „1 kg Receptūra:

Izejviela	Mērvienība	Daudzums	Raksturojošie parametri
Mājas siers „Ciba” 1200 kg			
No govs svaigpicna iegūts vājpiens	kg	6000	Pasterizēts 80 °C, izturēts 15 sekundes
Ieraugs Fresco 3000-60	U	750	
Saldaiss krējums	kg	530	Tauku saturs 12%
Pārtikas ražošanas sāls	kg	1,2	
Biomases suspensija 80 litri			
Siera suliņas	litri	80	Pasterizēts 72°C~73°C, izturēts divas minūtes
Probiotiku inokulums	litri	4	Probiotiskais celms Lactobacillus casei, šūnu koncentrācija 10^7 - 10^8 KVV/ml
Mājas siers „Ciba” ar probiotiķi 1 kg			
Biomases suspensija	ml	100	Iegūta audzējot probiotisko celmu Lactobacillus casei uz siera suliņām 48 h, 35 °C temperatūrā. Šūnu skaits 10^7 - 10^8 KVV/ml
Mājas siers „Ciba”	kg	1	

Latvijas Universitātes, LU MBI
Vadošais pētnieks., Dr.biol

Armands Vīgants

AS Cesvaines Piens valdes priekšsēdētāja

Dzintra Simsone



Akciju sabiedrība "Cesvaines Piens"

Reģ. Nr. 40003212709

Rūpnīcas iela 1, Cesvaine, Cesvaines novads, LV – 4871

Tel.: 371 648 52210; Fax: 371 648 52096

Latvija
A 010110
EK

LAD projektam Nr.18-00-A01612-000002 „Probiotiku iegūšana no siera un biezpiena suliņām un tālāka pielietošana uzlabotu polifunkcionālu piena produktu ražošanā ”

„Vājpiena biezpiens ar probiotiķi „ 1 kg Receptūra:

Izejviela	Mērvienība	Daudzums	Raksturojošie parametri
Biezpiens vājpiena 1300 kg			
No govju svaigpiena iegūts vājpiens	kg	9500	Pasterizēts 80 °C, izturēts 15 sekundes
Ieraugs Exact T - 4	U	500	
Biomases suspensija 80 litri			
Siera suliņas	litri	80	Pasterizēts 72°C~73°C, izturēts divas minūtes
Suspensija (probiotiku)	litri	4	Probiotiskais celms Lactobacillus casei, šūnu koncentrācija 10^7 - 10^8 KVV/ml
Vājpiena biezpiens ar probiotiķi 1 kg			
Biomases suspensija	ml	100	Iegūta audzējot probiotisko celmu Lactobacillus casei uz siera suliņām 48 h, 35 °C temperatūrā. Šūnu skaits 10^7 - 10^8 KVV/ml
Vājpiena biezpiens	kg	1	

Latvijas Universitātes, LU MBI
Vadošais pētnieks., Dr.biol

Armands Vīgants

AS Cesvaines Piens valdes priekšsēdētāja

Dzintra Simsone



Akciju sabiedrība "Cesvaines Piens"

Reģ. Nr. 40003212709

Rūpnīcas iela 1, Cesvaine, Cesvaines novads, LV – 4871

Tel.: 371 648 52210; Fax: 371 648 52096

Latvija
A 010110
EK

LAD projektam Nr.18-00-A01612-000002 „Probiotiku iegūšana no siera un biezpiena suliņām un tālāka pielietošana uzlabotu polifunkcionālu piena produktu ražošanā ”

„Pilnpiena biezpiens ar probiotiķi „ 1 kg Receptūra:

Izejviela	Mērvienība	Daudzums	Raksturojošie parametri
Biezpiens pilnpiena 1200 kg			
No govs svaigpiena iegūts 1,5%piens	kg	9300	Pasterizēts 80 °C, izturēts 15 sekundes
Ieraugs G 900.7 G 700.7	U	500	
Biomassas suspensija 80 litri			
Siera suliņas	litri	80	Pasterizēts 72°C~73°C, izturēts divas minūtes
Suspensija (probiotiku)	litri	4	Probiotiskais celms Lactobacillus casei, šūnu koncentrācija 10 ⁷ -10 ⁸ KVV/ml
Pilnpiena biezpiens ar probiotiķi 1 kg			
Biomassas suspensija	ml	100	Iegūta audzējot probiotisko celmu Lactobacillus casei uz siera suliņām 48 h, 35 °C temperatūrā. Šūnu skaits 10 ⁷ -10 ⁸ KVV/ml
Pilnpiena biezpiens	kg	1	

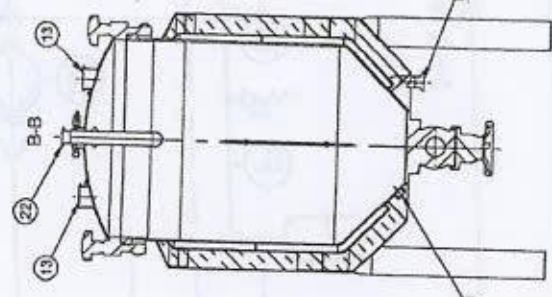
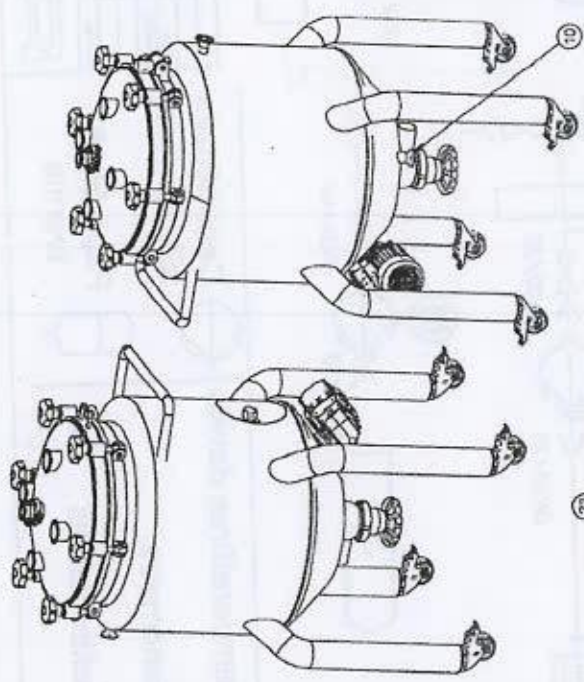
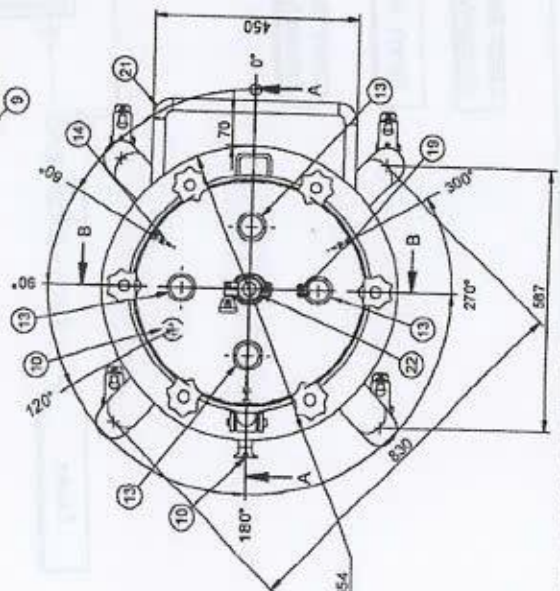
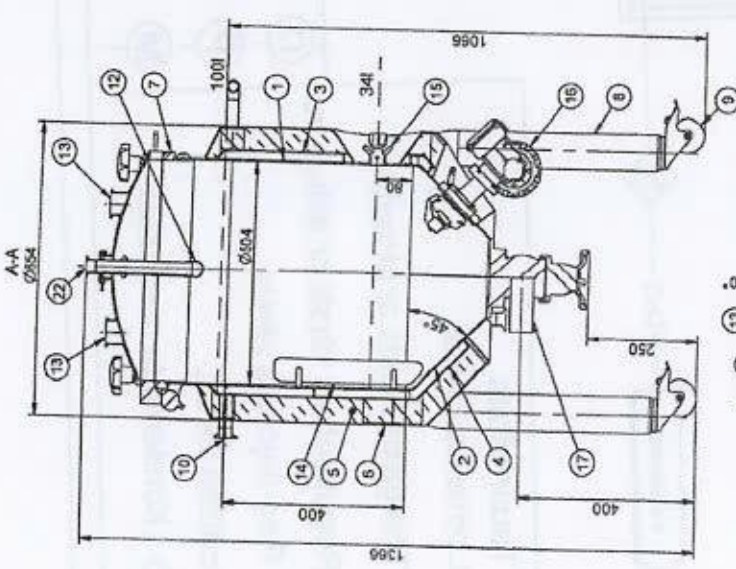
Latvijas Universitātes, LU MBI
Vadošais pētnieks., Dr.biol

AS Cesvaines Piens valdes priekšsēdētāja

Armands Vīgants

Dzintra Simsone

J. PIELIKUMS



Nr	Nosaukums	Izmēģināt	Materialis	Piez.
19	1. Temp. devēja izrāda	Uzmava 1/2"	AISI 316L	3.1
18	1. Tvertnes rokturis	Ø26 9x2.0	AISI 304	3.1
17	1. Izplūdes vārstis	DN50 (Ø53x1.5)	AISI 316L	3.1
16	1. Magnētiskais mērītājs	DN10	AISI 316L	3.1
15	1. Apslēguma prožektoris	s=3.0	AISI 316L	3.1
14	3. Atslēgšana	DN50 (Ø53x1.5)	AISI 316L	3.1
13	4. Ievads	DN25 (Ø29x1.5)	AISI 316L	3.1
12	1. Magnētiskais mērītājs	s=3.0	AISI 316L	3.1
11	1. CIP pieslēgums	DN25 (Ø29x1.5)	AISI 316L	3.1
10	2. Apraksts pieslēgums	DN25 (Ø29x1.5)	AISI 304	3.1
9	4. Rēķins ar bremzi	Ø76 1x2.0	AISI 304	3.1
8	4. Kājma	DN500	AISI 304	3.1
7	1. Lūka	s=2.0	AISI 316L	3.1
6	1. Apslēgums	DN500	AISI 304	3.1
5	1. Sluimzotājs	s=5.0	Mnēdāvalis	3.1
4	1. Apraksts rokturis	Ø544 s=3.0, 45°	AISI 304	3.1
3	1. Apraksts cilindrs	Ø544 s=3.0	AISI 304	3.1
2	1. Tvertnes konuss	Ø504 s=3.0, 45°	AISI 316L	3.1
1	1. Tvertnes cilindrs	Ø504 s=4.0	AISI 316L	3.1

Taisnība un precizitāte ir mūsu mērķis.
 Mēs esam pārliecināti, ka mūsu produkti ir
 droši un izturīgi, un mēs esam gatavi
 nodrošināt vislabāko pakalpojumu.
 Mūsu mērķis ir nodrošināt vislabāko
 pakalpojumu, kas ir mūsu mērķis.
 Mūsu mērķis ir nodrošināt vislabāko
 pakalpojumu, kas ir mūsu mērķis.

SIA "PILSĒDZĪBĀ"

G. L. PIELIKUMS

J. PIELIKUMS

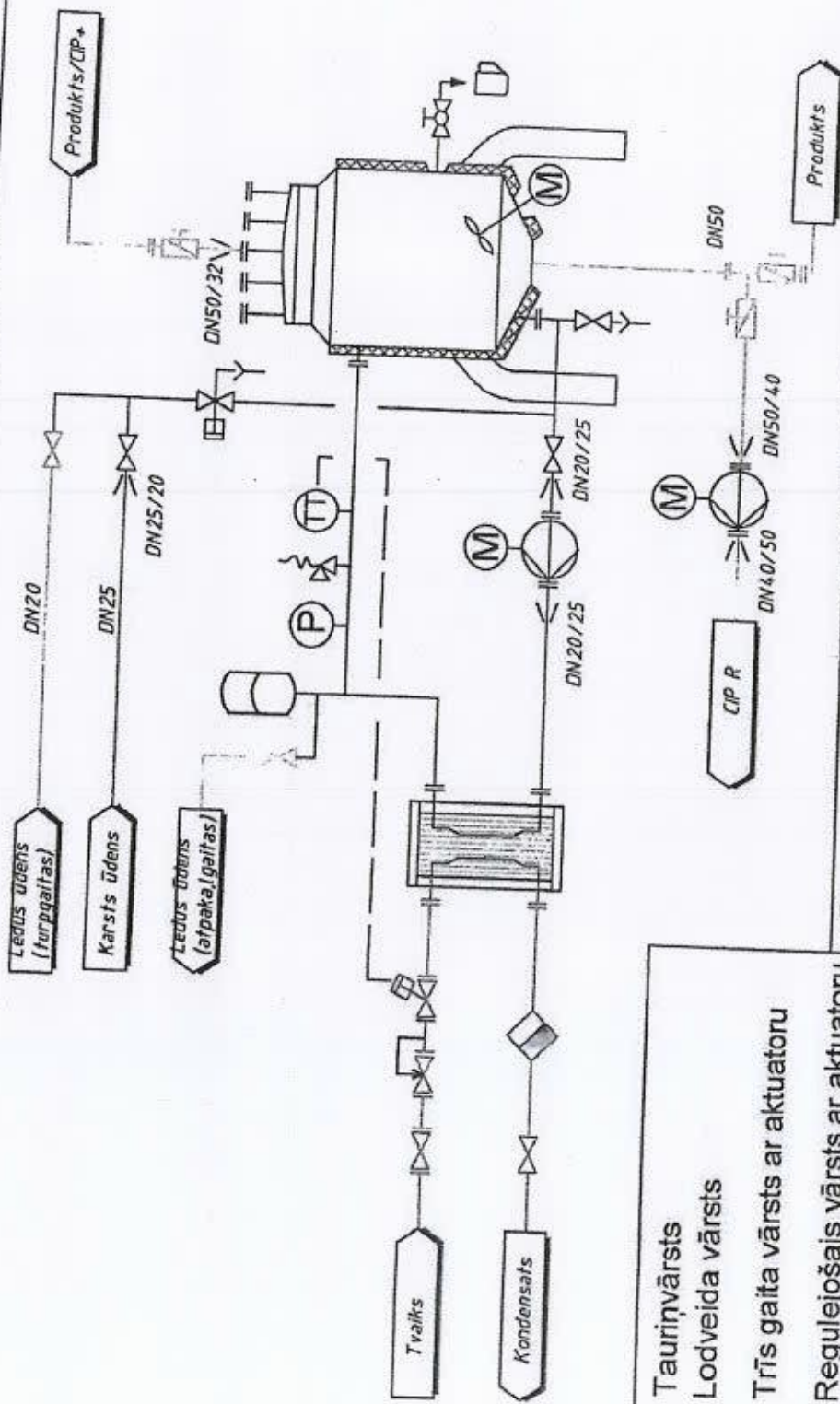
J. PIELIKUMS

SIA "PILSĒDZĪBĀ"

G. L. PIELIKUMS

J. PIELIKUMS

J. PIELIKUMS



- Tauriņvārsts
- Lodveida vārsts
- Trīs gaite vārsts ar aktuatoru
- Regulejošais vārsts ar aktuatoru
- Regulejošais vārsts
- Drošības vārsts
- Kondensāta novadītājs

- Temperatūras devējs
- Manometrs
- Elektrodzinējs
- Centrbēdzes sūknis
- Paplašināš. tvertne

"Izstrādājis un Projektējis Nr. 18-00-001613-000002 Iev. 0001"			
VĀRSTU	PASĀKSTĒS	DN1	1000000000
SLIPEŠIS	1000000000		
SAKĀROTS	A. Bērziņš		
APRĀKŠMĀ	V. Gaiņģis		
APRĀKŠMĀ	V. Gaiņģis		
Mērogs:			
PAS19-6			
Revizija			
Lapa 1 no 1			
Adrese: "Kruņķis", Iecava, Iecava county, Latvia http://www.kruņķis.lv			

KRUKSIS