

Bioloģiski aktīvu peptīdu frakciju saturoši inovatīvi produkti no fermentētām siera sūkalām

Projekta līguma numurs: 1.1.1.3/1/24/A/169

Pārskats par periodu 01.12.2025. – 28.02.2026.

1. UZ PĀRSKATA PERIODU ATTIECINĀMĀS PROJEKTA AKTIVITĀTES LAIKA POSMĀ NO 01.12.2025. LĪDZ 28.02.2026.

1.1. turpināta SA1izpilde (kultūru skrīnings),

Izstrādāta un optimizēta LU Mikroorganismu kultūras kolekcijā (LU MKK) uzturēto laktobaktēriju (LAB) un laktozi izmantojošo raugu (LIR) celmu īpašību skrīninga shēma, lai raksturotu to spēju veidot bioloģiski aktīvu peptīdu frakciju uz siera sūkalu bāzes veidotās barotnēs, kuru veido:

- a) sākotnējais skrīnings pēc laktozes šķelšanas un vājpiena proteīna hidrōlīzes aktivitātes;
- b) proteīna un aminoskābju balansa novērtējums substrātā un tā izmaiņas kultūru augšanas laikā, izmantojot Bradfordas un ninhidrīna metodes;
- c) augšanu, antioksidantu īpašības un bioloģiski aktīvo savienojumu sintēzes raksturojums, izmantojot specifiskus enzimatiskos testus ar krāsu veidojošu produktu uzkrāšanos;
- d) sūkalu proteīna šķelšanas un peptīdu uzkrāšanās raksturojums, izmantojot PAAG elektroforēzi..

Standartizētas uz sūkalu bāzes veidotās barotnes peptīdu sintēzes spēju izpētei un izstrādāta to fermentācijas metode

- a) LAB un LFY kultūrus s gatavošana fermentācijai;
- b) sūkalu frakciju aseptiskās apstrādes kārtība;
- c) sūkalu frakciju fermentācijas metode;
- d) fermentēto substrātu bioķīmisko īpašību raksturošanas metodes.

1.2. Uzsākta SA2 izpilde (sūkalas saturošo barotņu un mikroorganismu augšanas apstākļu optimizācija)

Raksturota augšanas temperatūras un izsējas (ierauga) kultūras sagatavošanai izmantotās barotnes ietekme uz sūkalas saturošo substrātu fermentāciju:

- a) raksturota uz sūkalu substrātiem intensīvāk augošo LAB celmu bioloģisko aktivitāti raksturojošo enzīmu dinamika 30, 37 un 45°C temperatūrā
- b) noskaidrota izsēšanai gatavojamās kultūras barotnes tipa, MRS vai sūkalu frakcijas aturošs sastāvs, ietekme uz BAS veidošanu sekojošās fermentācijas laikā;
- c) metaboliskā spektra vispārējo raksturojumu, izmantojot «Eco-plates» testu
- d) pētītas dehidratētu LFY izmantošanas iespējas sūkalu frakciju fermentācijā.

1.3. Notikuši projekta publicitātes pasākumi:

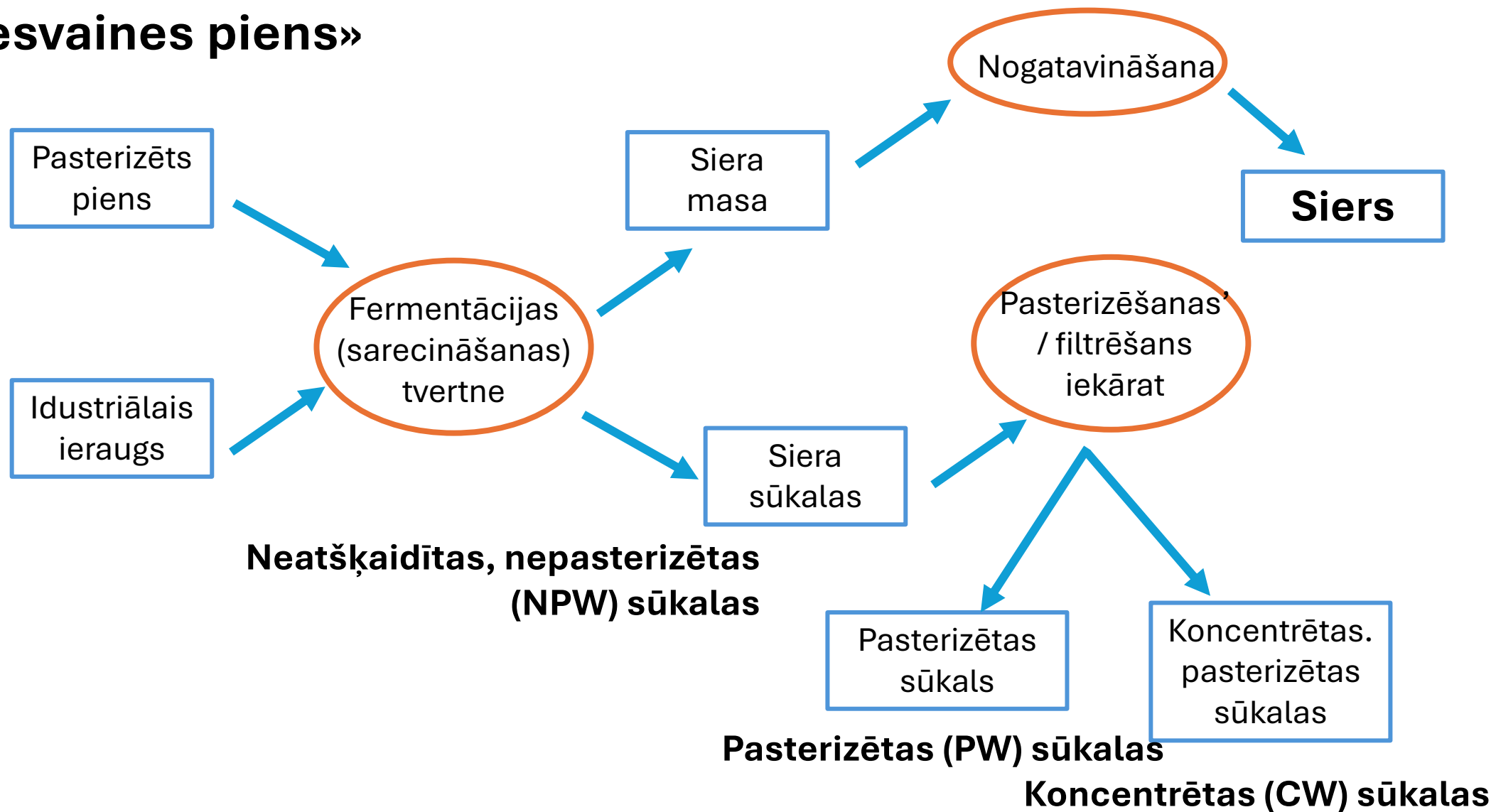
LUnivers ietvaros, kurā skolenus informē par studiju iespējām LU un sagatavoti ziņojumi iesniegšanai trīs konferencēs: Viļņas unicersitātē, Tartu universitātē un LU 2026, gada Starptautiskajā zinātniskajā konferencē.

2. SIERA SŪKALU PROEĪNA PROFILA IZMAIŅAS TO PIRMAPSTRĀDES LAIKĀ


Iepriekšējā etapa pētījumi parādīja, ka pasterizācija nespēj pilnīgi un droši atbrīvoties no kontaminējošās mikrofloras.

Šajā pētījuma daļā parādīts, ka autoklavēšana izraisa masīvu proteīna denaturēšanu sūkalās. Izgulsnētais proteīns ir potenciāli izmantojams uz kazeīna bāzes ražotā siera papildinošu produktu, piemēram, mocarellas vai burata tehnoloģijās. Autoklavētas sūkalas joprojām satur pietiekami daudz proteīna peptīdu preparātu ieguvei, tomēr termiskās apstrādes režīms jāizvēlas saudzējošs.

Siera ražošanas galvenie etapi a/s «Cesvaines piens»



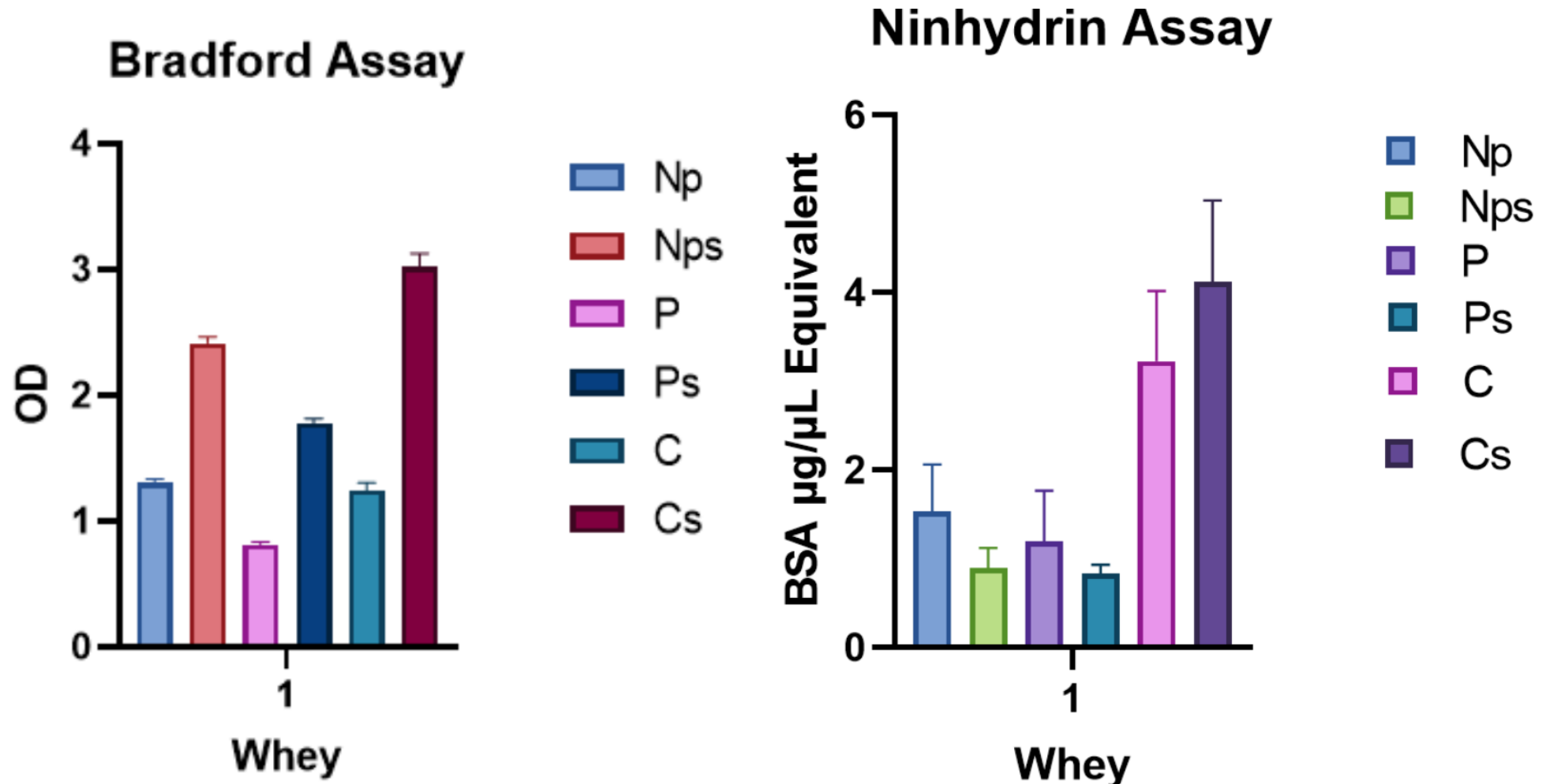
Pētījumos izmantotie sūkalu paraugi

|  R-40-34 | <p style="text-align: center;">A/S Cesvaines Piens Nosūtīto Paraugu ķīmiskie rādītāji</p> | | | | | | |
|---|--|----------|---------|-----------|---------|----------|-----------------------|
| | Datums | Produkts | Tauki % | Olbalb. % | Laktoze | Sausna % | Ph |
| 11.11.2025 | Nepasterizētas sūkalas | 0.15 | 0.83 | 462 | 6.51 | - | DCC 265, BS 30 |
| 11.11.2025 | Pasteriz'ētas sūkalas | 0.07 | 0.66 | 3.72 | 5.24 | 6.68 | DCC 260, BS 30 |
| 11.11.2025 | Koncentrētas sūkalsa | 0.06 | 0.68 | 3.76 | 5.31 | 6.21 | - |
| 28.01.2026 | Nepasterizētas sūkalas | 0.26 | 0.91 | 4.76 | 6.94 | 6.51 | C 190, L 100.7 ,BS 20 |

Nepasterizētas sūkalas (**apzīmējums tekstā – NP vai NPW**) tiek iegūtas no siera koagulācijas vannas, pēc siera graudu atdalīšanas. Tehnoloģiskajā procesā siera graudus noskalo ar ūdeni. Skalošanas ūdeni pievieno NPW, iegūstot «Otrās sūkalas». Tās eksperimentoas neizmanto. «Otrās ūkalas» separē, atdala taukus un pasterizē, iegūstot Pasterizētās sūkalas (**apzīmējums tekstā PW**). Arī tās šajā posmā veiktajos eksperimentos netika izmantotas. PW koncentrā 4-5x, atdalot ūdeni ar filtrēšanas palīdzību un iegūst koncentr'as sūkalas (**apzīmējums tekstā CW**). Lai veiktu mērījumus ar Milcoscak iekārtu (standartizētu paraugu analīzei kalibrēta FTIR spektroskopija) CW jāatšķaida 5x.

Ņemot vērā iepriekšējā posma rezultātus par kontaminējošas mikrofloras klātbūtni, NPW un CW pirms izmantošanas eksperimentos tiek autoklavētas.

Proteīns pētījumos izmantotajos sūkalu paraugos

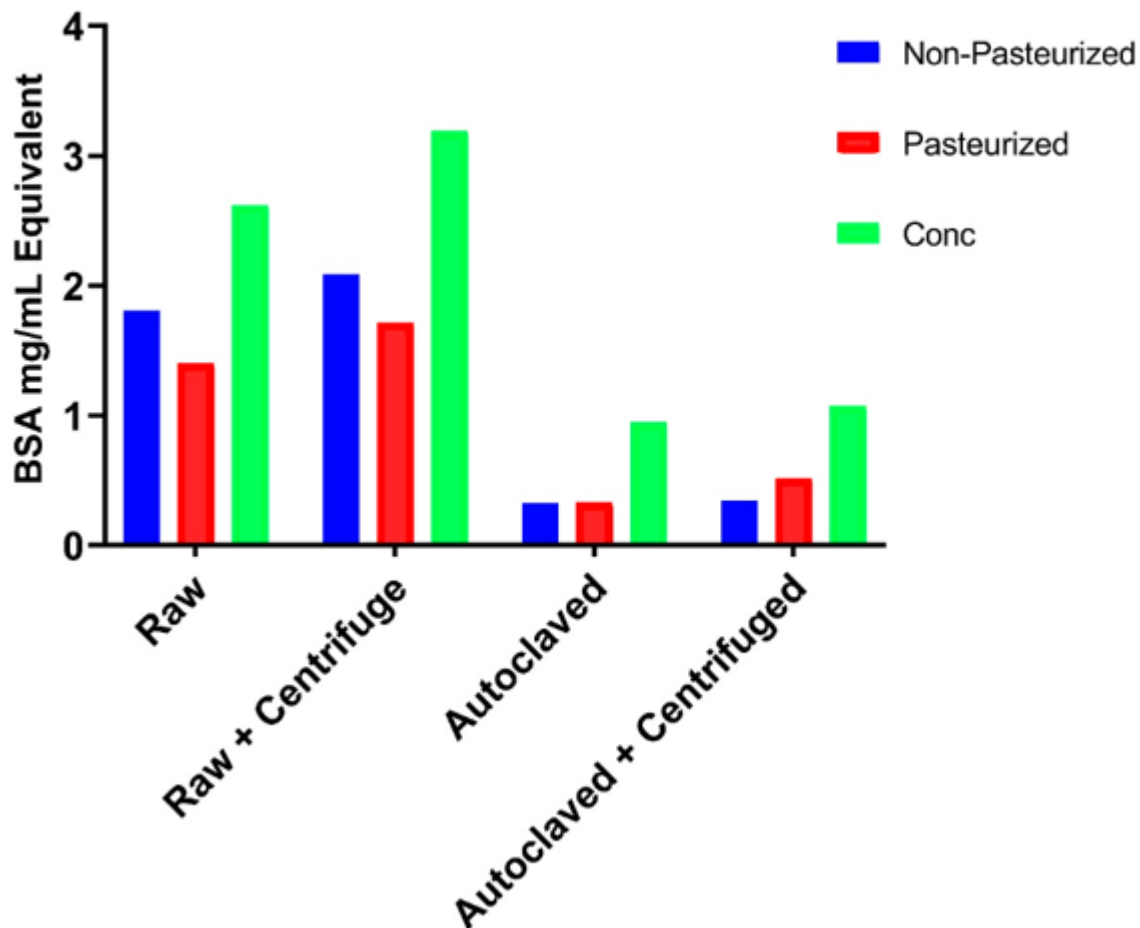


Np – nepasterizētas sūkalas; P – pasterizētas sūkalas, C – koncentrētās sūkalas. Burts «s» apzīmē autoklāvēšanu.

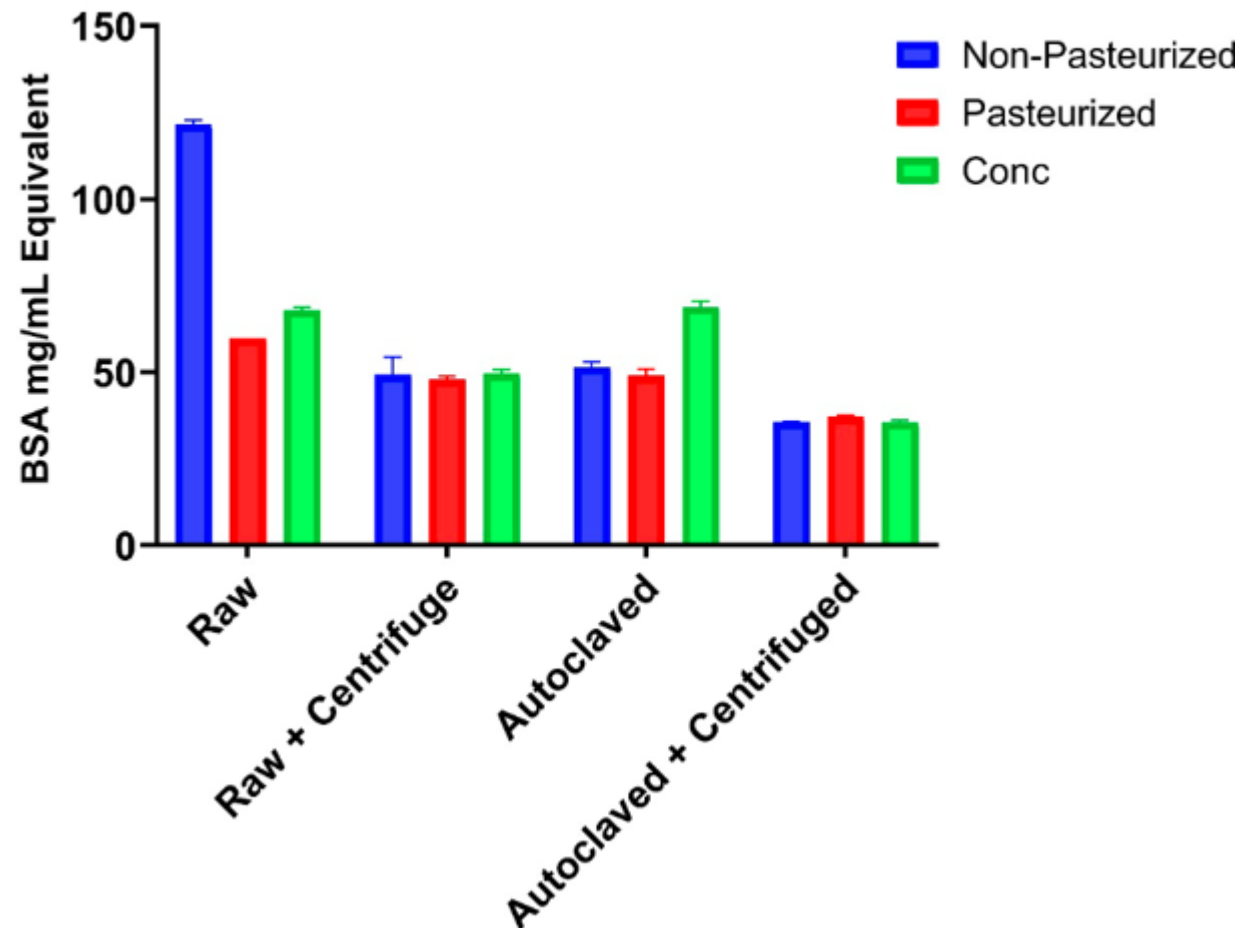
Bradfordas reakcijā CBB G-250 krāsa saistās ar aminoskābēm proteīnu sastāvā. Ninhidrīns saistās ar brīvām aminoskābēm vai N gala aminoskābi proteīnā vai peptīdā.

Proteīns pētījumos izmantotajos sūkalu paraugos

Ninhydrin 6.1.26

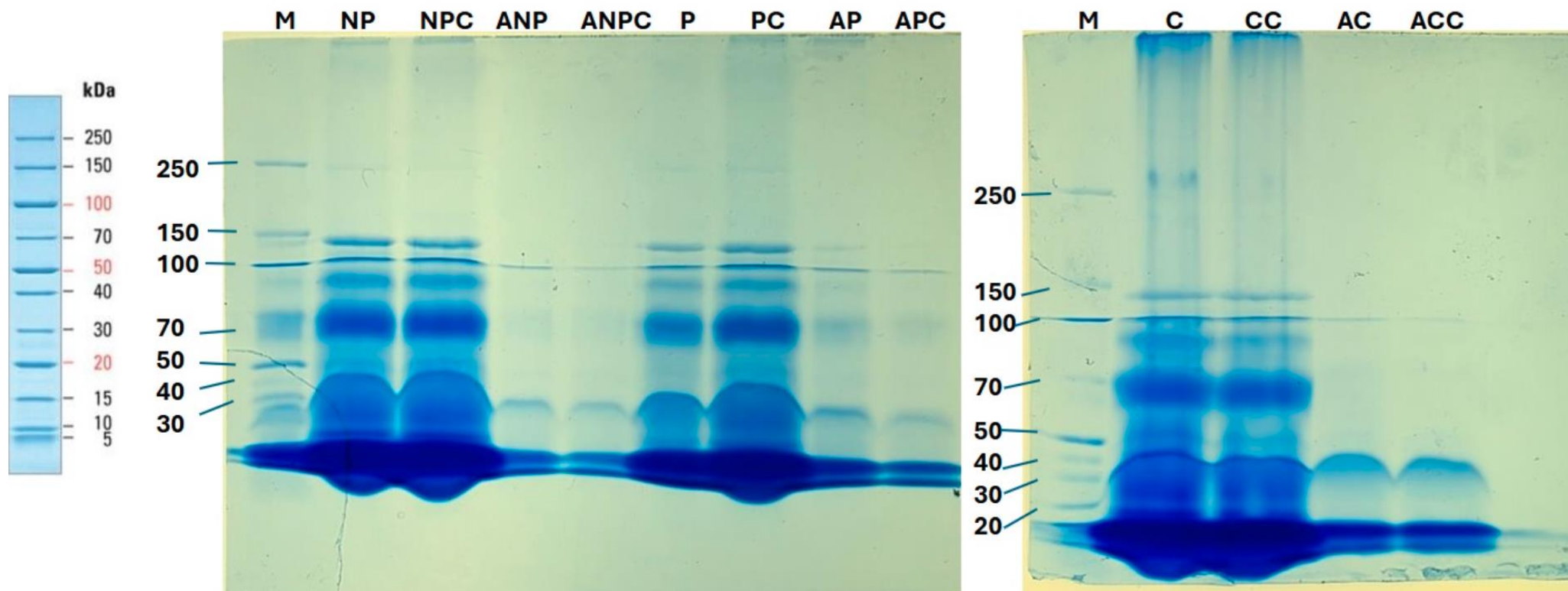


Bradford 6.1.26



Cūkalās veidojas daļēju denaturētu proteīnu masa, kurus kopā ar NPW (Rae) esošajām baktērijām var atdalīt centrifugējot

Proteīns pētījumos izmantotajos sūkalu paraugos: Denaturējoša PAAG elektroforēzē, Trīs-glicīna buferis



M = Marker

NP = Non-pasteurized whey

NPC = Non-pasteurized + Centrifuged

ANP = Non-pasteurized + Autoclaved

ANPC = Non-pasteurized + Centrifuged + Autoclaved

P = Pasteurized whey

PC = pasteurized + Centrifuged

AP = pasteurized + Autoclaved

APC = pasteurized + Centrifuged + Autoclaved

C = Conc whey

CC = Conc+ Centrifuged

AC = Conc+ Autoclaved

ACC = Conc+ Centrifuged + Autoclaved

3. SKRĪNINGĀ IZMANTOTIE MIKROORGANISMI

Skrīningam izvēlētas 14 laktozi fermentējošo un pienskābi uzkrājošu baktēriju (LAB) un piecas raugu (LFY) kultūras no LU Mikroorganismu kultūru kolekcijas (LU MKK). Salīdzinājumam izmantots firmas Hansen industriālais LAB ieraugs, kuru lieto a/s Cesvaines piens. Līdz ar to izpildīts pētījumā paredzētais skrīninga apjoms.

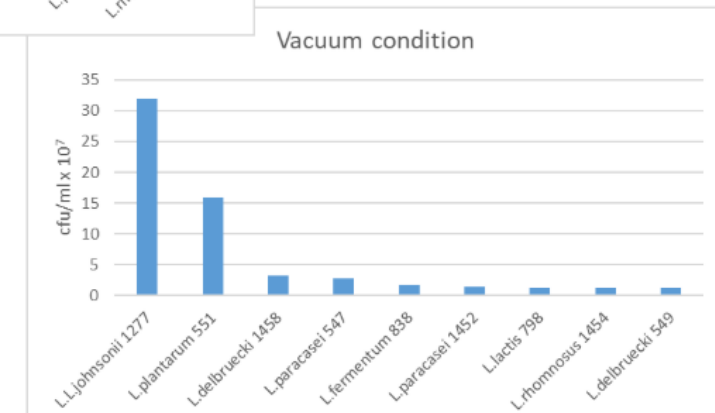
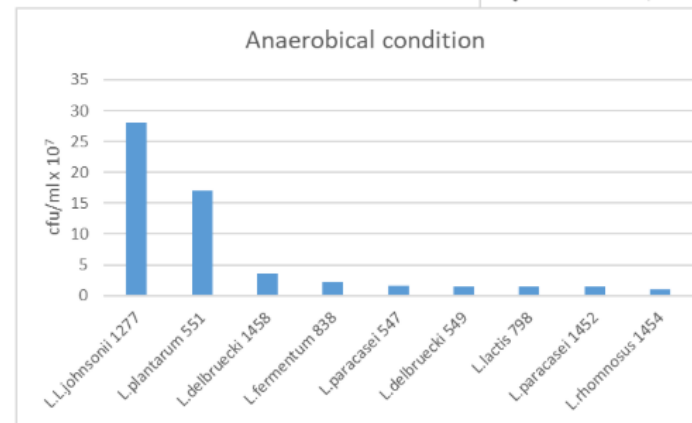
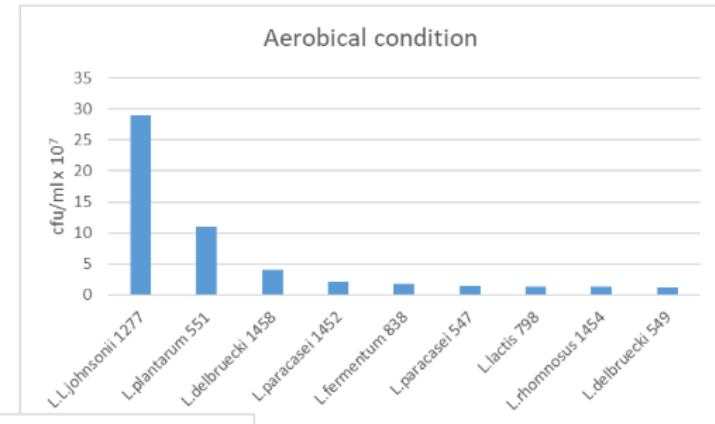
SKRĪNINGĀ PĒTĪTIE BAKTĒRIJU CELMI

| | Collection No. | Species | Full name | Description/origin |
|----|----------------|---|--|--|
| 1 | LMKK 697 | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> | Lactiplantibacillus (Lactobacillus) plantarum DSM 20205, ATCC 8014 | Food testing, quality control, organic acid production. DSM < ATCC < E. McCoy, 17-5 (Lactobacillus arabinosus). |
| 2 | LMKK 549 | <i>Lactobacillus delbrueckii</i> | Lactobacillus delbrueckii | LU MBI |
| 3 | LMKK 551 | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> | Lactiplantibacillus plantarum (Lactobacillus plantarum) | LU MBI Rīga, skābbarība |
| 4 | LMKK 547 | <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> | Lacticaseibacillus paracasei subsp. paracasei (Lactobacillus casei subsp. alactosus) VKPM B-4079 | Rīga, raudzēta cukurbiešu sula |
| 5 | LMKK 176 | <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> | Lactococcus lactis subsp. lactis (Microbacterium lacticum 392) 153 | Rīga, 1961., epifīts, lucernas virszemes daļas no Pierīgas |
| 6 | LMKK 1156 | <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> | Lacticaseibacillus (Lactobacillus) rhamnosus (Crystal) | Rīga, 2011., Padēļu ezera sapropelis |
| 7 | LMKK 1454 | <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> | Lacticaseibacillus (Lactobacillus) rhamnosus (Crystal) | Rīga, 2014., bišu zarnu trakts |
| 8 | LMKK 1458 | <i>Lactobacillus delbrueckii</i> | Lactobacillus delbrueckii | Rīga, 2015. |
| 9 | LMKK 1277 | <i>Lactobacillus johnsonii</i> | Lactobacillus johnsonii (Crystal) | Rīga, 2012., skābbarība |
| 10 | LMKK 799 | <i>Lactobacillus helveticus</i> | Lactobacillus helveticus DSM 20075, ATCC 15009 | DSMZ, Emmental (Swiss) cheese, Serological group A. DSM < ATCC < P.A. Hansen, Lh12 < S. Orla-Jensen, 12 (Thermobacterium helveticum). Tipa kultūra |
| 11 | LMKK 657 | <i>Lactobacillus acidophilus</i> | Lactobacillus acidophilus (Crystal)(Lactococcus cremoris (L. lactis subsp. cremoris)) (Crystal) | Rīga, 2002, piemasījums pie maizes rauga Saccharomyces minor MSCL 575 |
| 12 | LMKK 798 | <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> | Lactococcus lactis subsp. lactis | Rīga, 2008. |
| 13 | LMKK 1479 | <i>Limosilactobacillus fermentum</i> | Limosilactobacillus (Lactobacillus) fermentum (API) | Rīga, 2015., biogāzes reaktors |
| 14 | LMKK 1452 | <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> | Lacticaseibacillus (Lactobacillus) paracasei (Crystal) | Rīga, 2014., bišu zarnu trakts |
| 15 | Cesvaine | FC150 | Firmas Hansen izmantotie industriālie ieraugi; <i>lactococcus lactis</i> subtipu maisījums | |
| 16 | Cesvaine | FC170 | | |

Skrīningā izmantotie baktēriju celmi no LU MKK, to augšanas potenciāls MRS barotnē

In total: 15 bacterial strains, where
 6 strains from previous experiments (green)
 4 strains not growing (red)

| |
|---|
| <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> 1452 |
| <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> 1454 |
| <i>Lactobacillus delbrueckii</i> 549 |
| <i>Lactobacillus delbrueckii</i> 1458 |
| <i>Lactococcus lactis</i> 798 |
| <i>Limosilactobacillus fermentum</i> 838 |
| <i>Lactobacillus johnsonii</i> 1277 |
| <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> 551 |
| <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> 547 |
| <i>Lactobacillus delbrueckii</i> 698 |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> 820 |
| <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> 1156 |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> 1157 |
| <i>Lactococcus lactis</i> 176 |
| <i>Limosilactobacillus fermentum</i> 1479 |

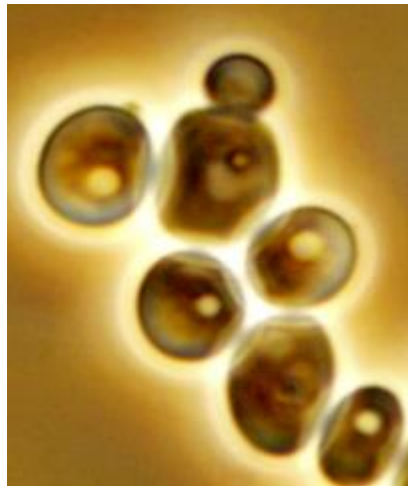


One *L.acidophilus* more than in the list we need

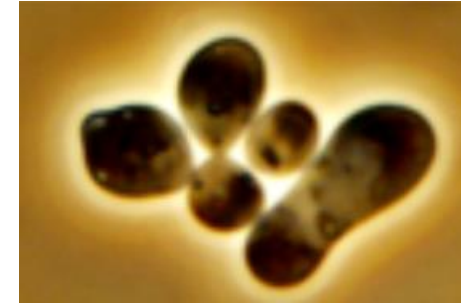
SKRĪNINGĀ IZMANTOTIE RAUGU CELMI

| |
|------------------------------------|
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> 79 |
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> 282 |
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> 285 |
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> 286 |
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> 831 |

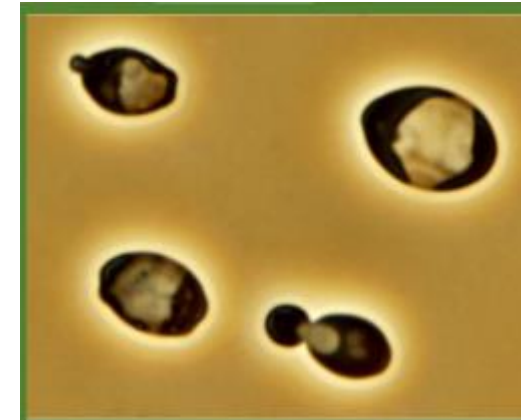
Y5



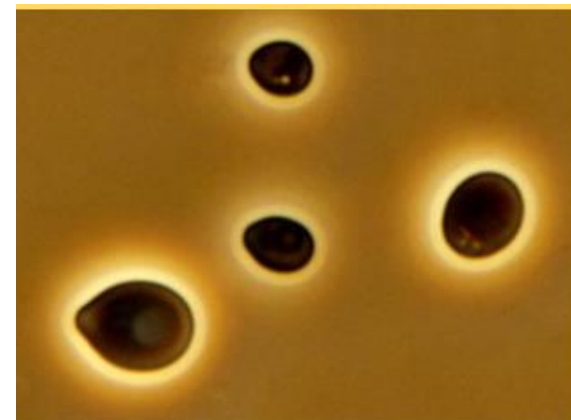
Y1



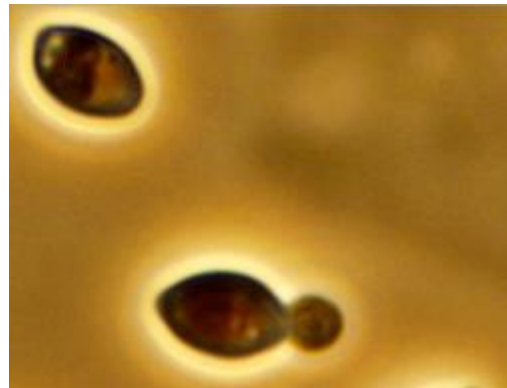
Y2



Y3



Y4

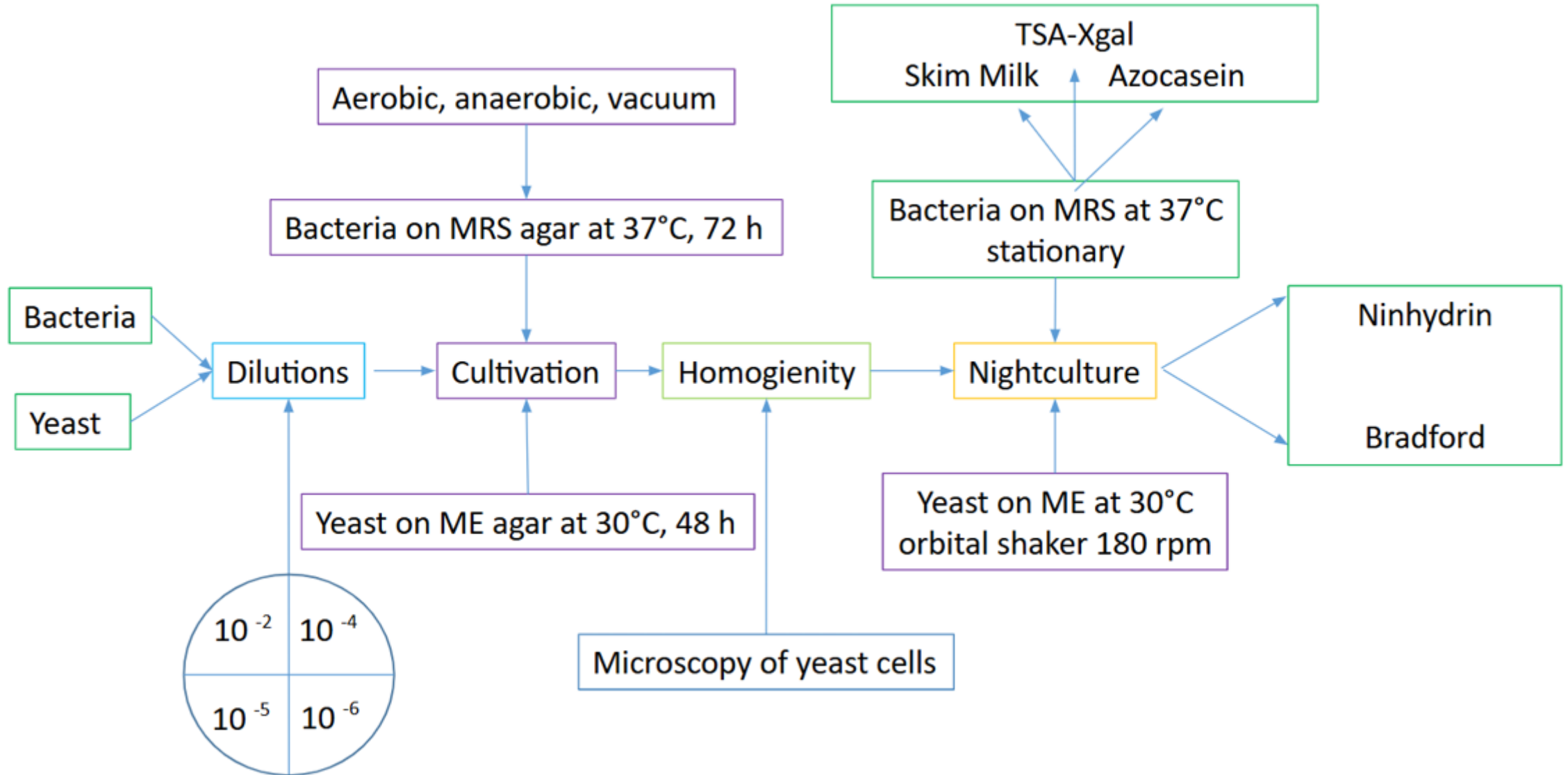


4. MIKROORGANISMU KULTŪRU BIOĶĪMISKO ĪPAŠĪBU SĀKOTNĒJĀ RAKSTUROŠANA

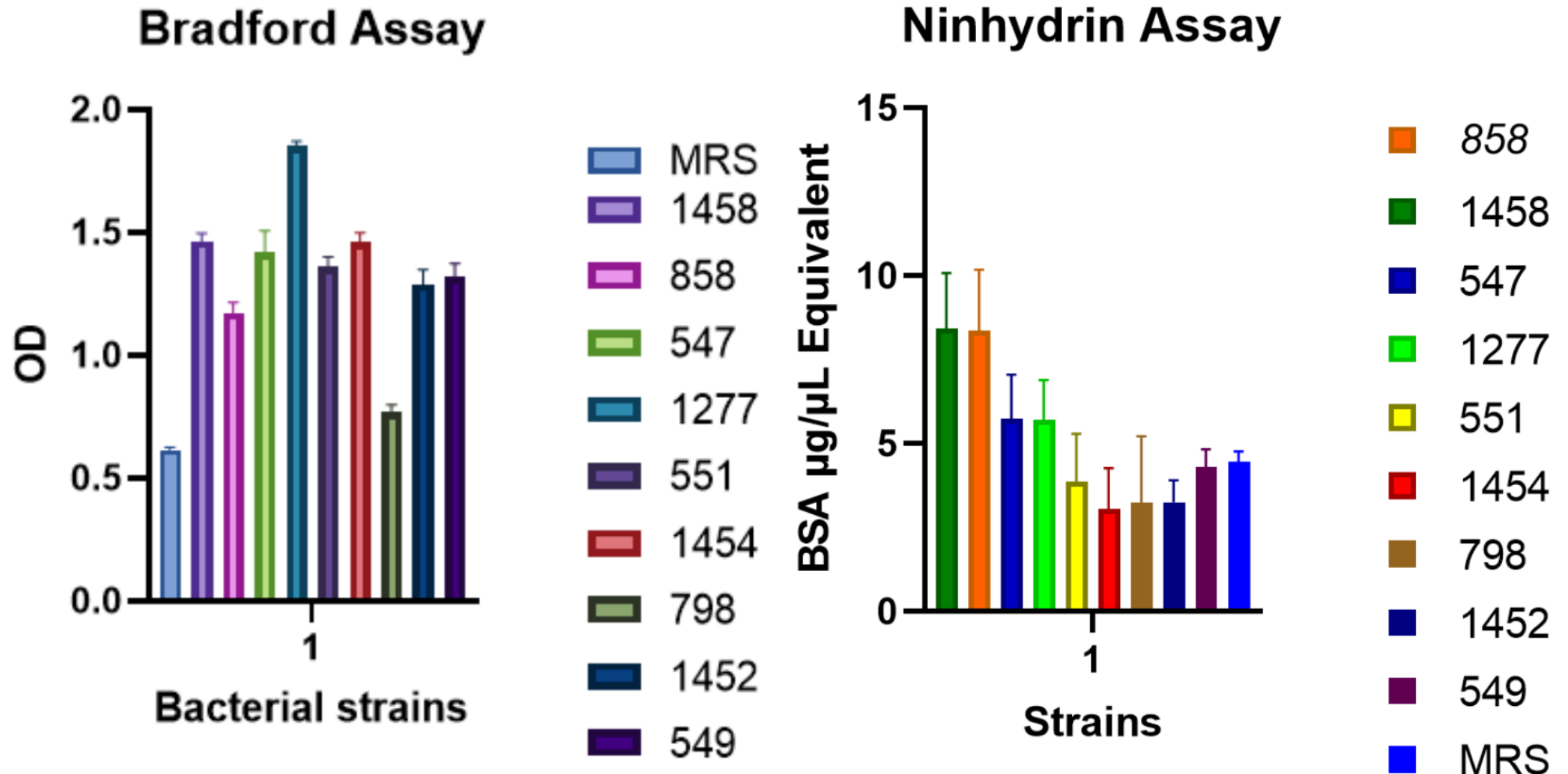
Šajā pētījumu posmā pēc vienotas eksperimentu shēmas tika pārbaudītas skrīningam izvēlēto LAB un LFY kultūru augšanas intensitāte bagātās un sūkalas saturošās barotnēs, kvalitatīvi raksturoti laktozi noārdošā enzīma – beta-galaktozidāzes (b-gal) un proteīnus šķeļošo enzīmi (PRT) uz indikatoru substrātus saturošām agarizētām barotnēm.

Vairums celmu neuzrādīja izteiktu b-gal un PRT aktivitāti plašu testos, tomēr augšana uz sūkalas saturošām barotnēm, liecina, ka kultivēšanas apstākļos laktoze un proteīni tiek šķelti. Pārmērīga PRT aktivitāte pat nebūtu vēlama, jo varētu pilnībā degradēt peptīdu frakciju līdz aminoskābēm, kas nav vēlams projekta mērķu sasniegšanai.

EKSPERIMENTU SHĒMA LAB UN LFY KULTŪRU BIOĶĪMISKO ĪPAŠĪBU SĀKOTNĒJAI RAKSTUROŠANAI



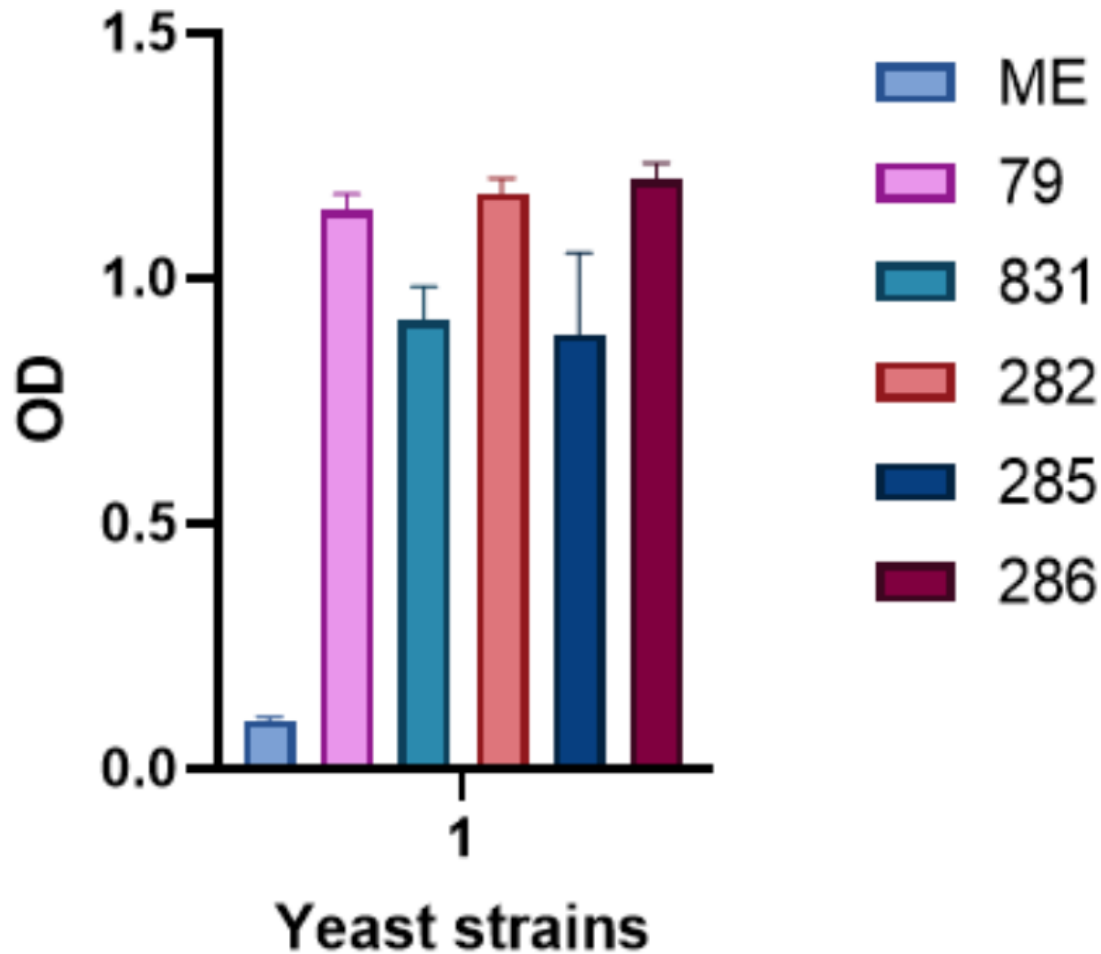
Proteīna koncentrācijas izmaiņas MRS barotnē pēc diennakts ilgas LAB kultivēšanas (LU MKK celmu numuri)



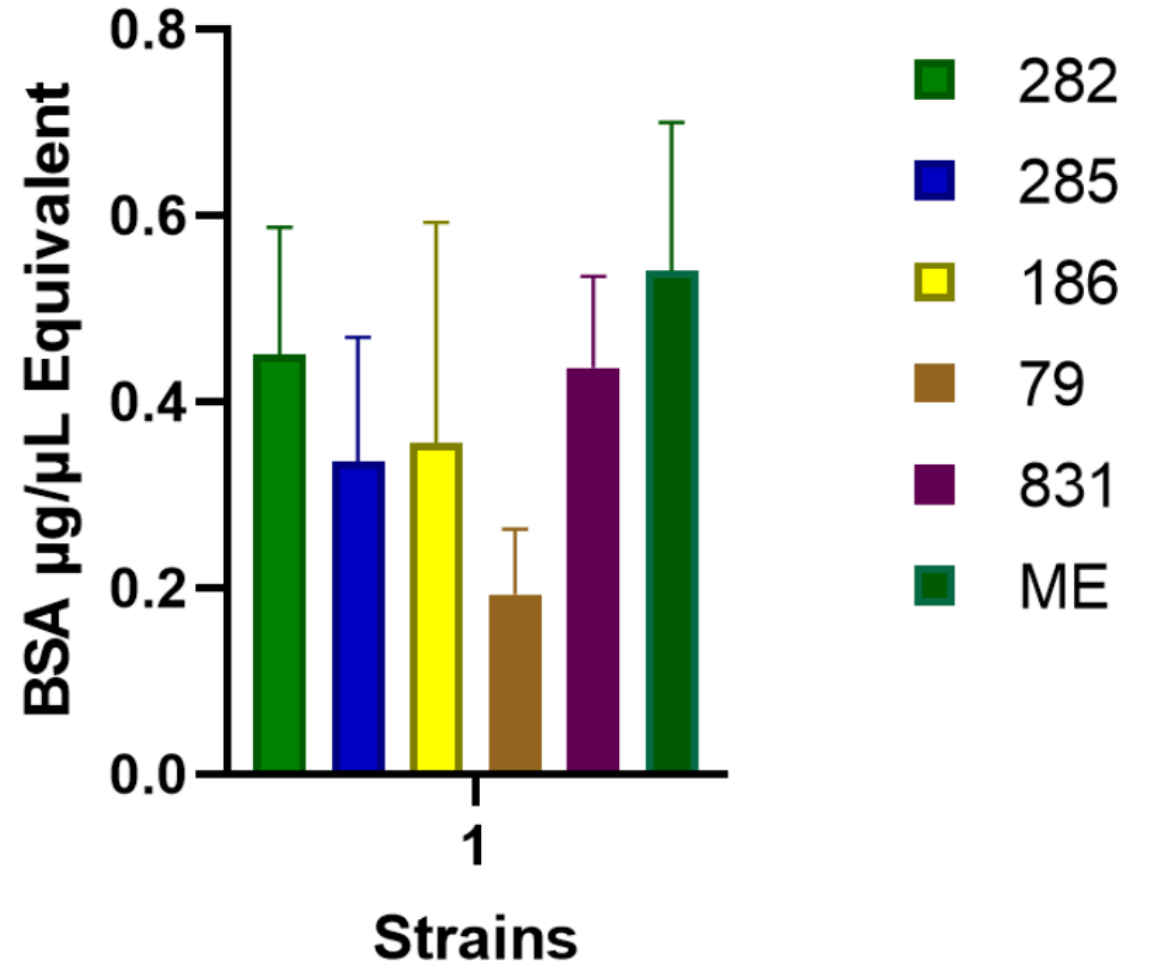
Tālākai analīzei par perspektīviem uzskatāmi celmi, kuri pie mērenas ninhidrīna krāsojuma intensitātes pieauguma un aigšanas intensitātes (CVV naktskultūrā) dod intensīvāku krāsojumu Bradfordas reakcijā

Proteīna koncentrācijas izmaiņas ME barotnē pēc diennakts ilgās LFY kultivēšanas (LU MKK celmu numuri)

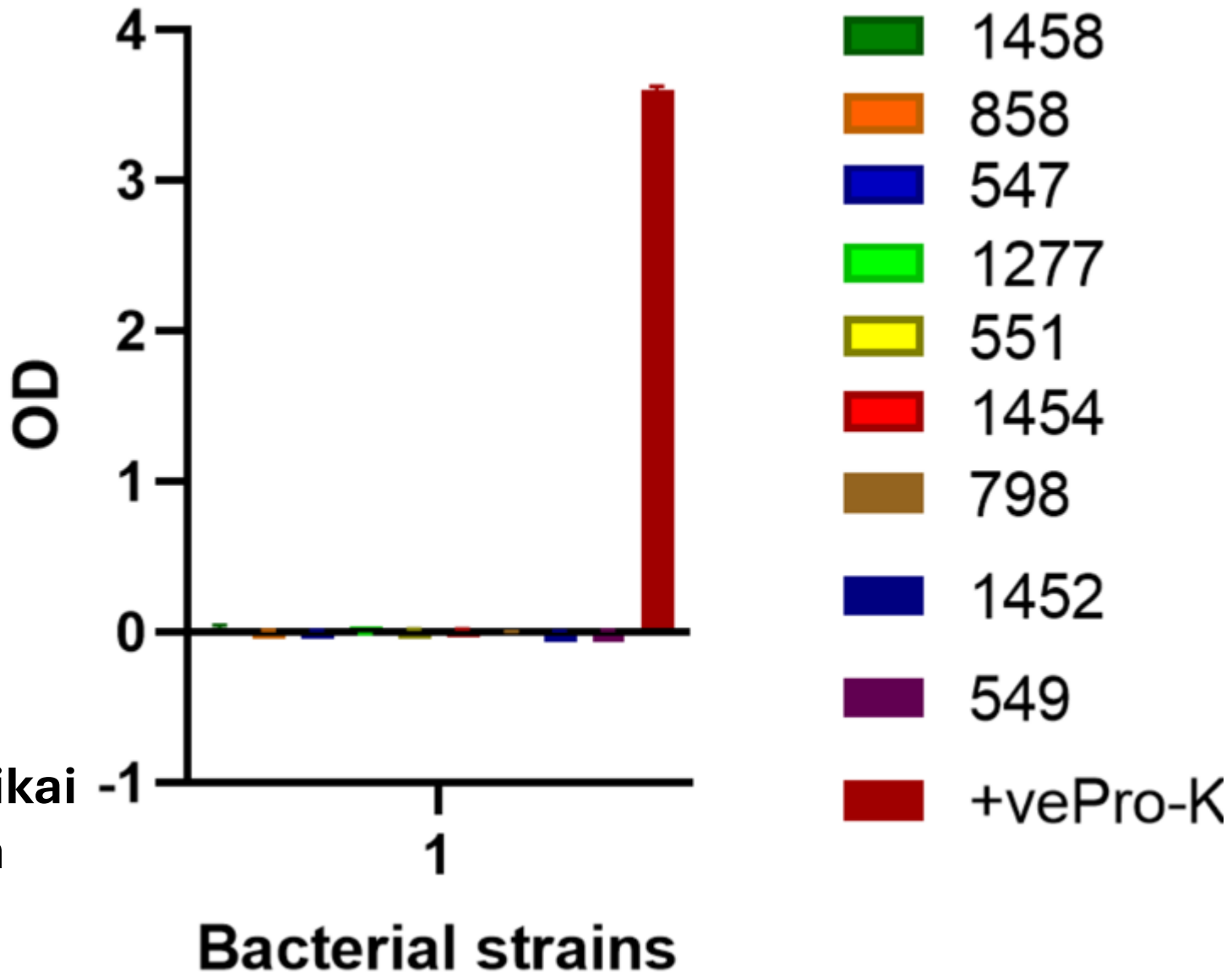
Bradford Assay



Ninhydrin Assay

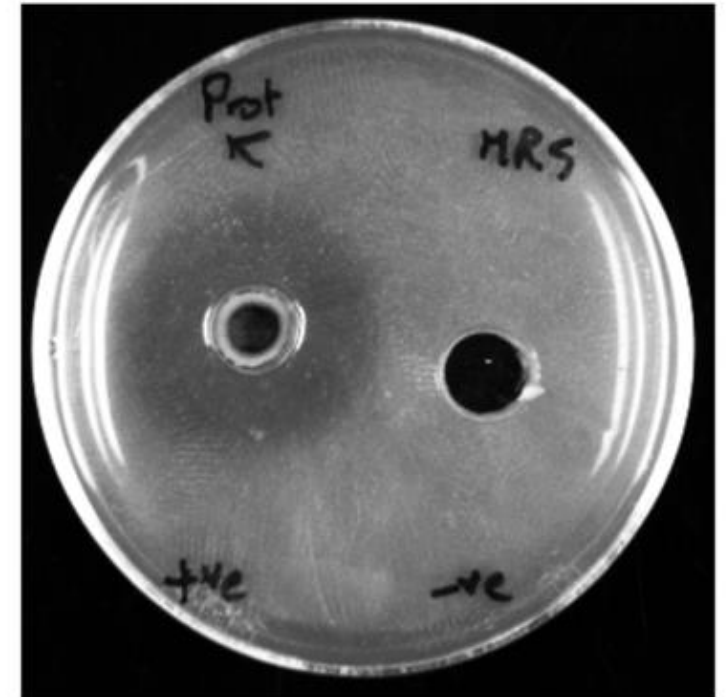
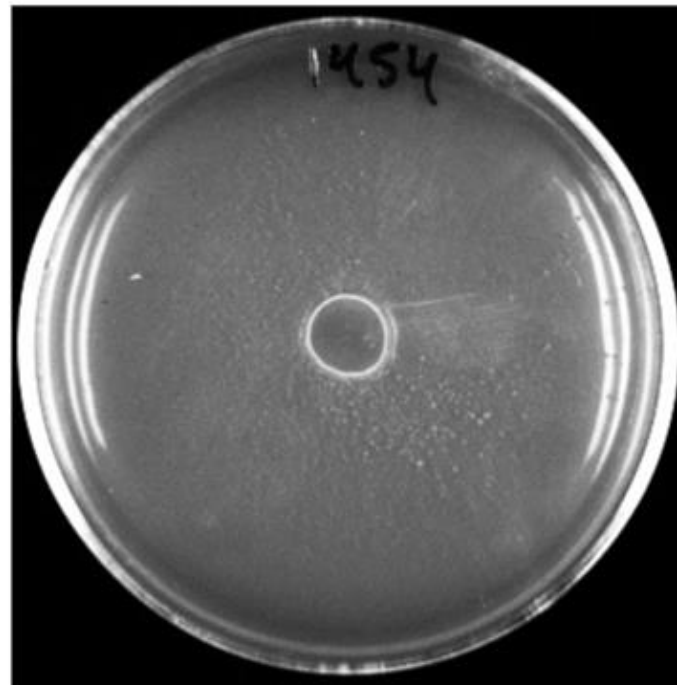
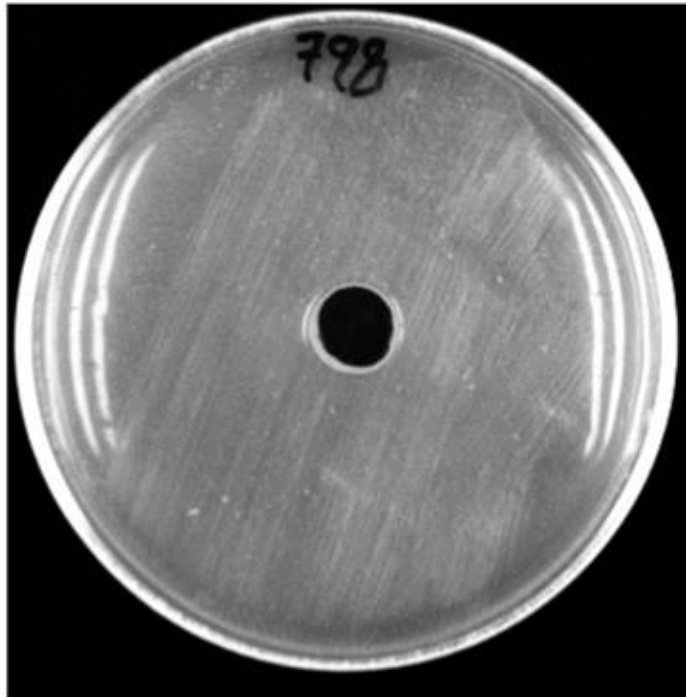
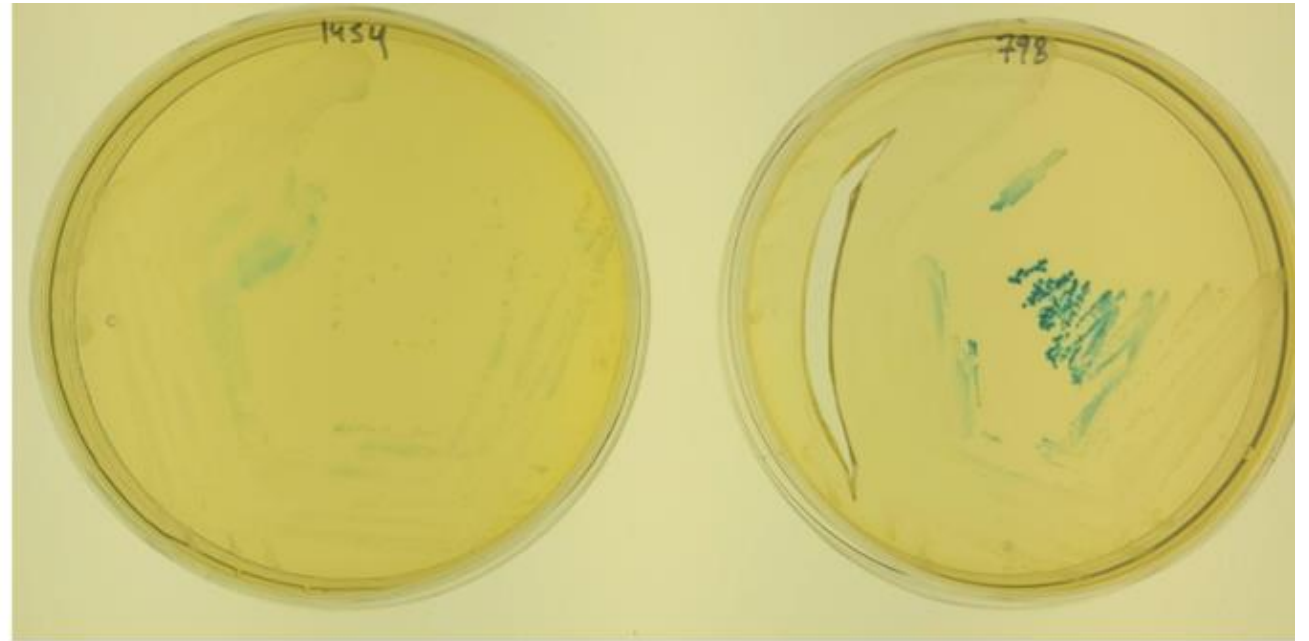


PRT aktivitāte LAB kultūrās pēc diennakts kultivēšanas MRS, azakazeīna šķelšanas tests, (LU MKK celmu numuri).



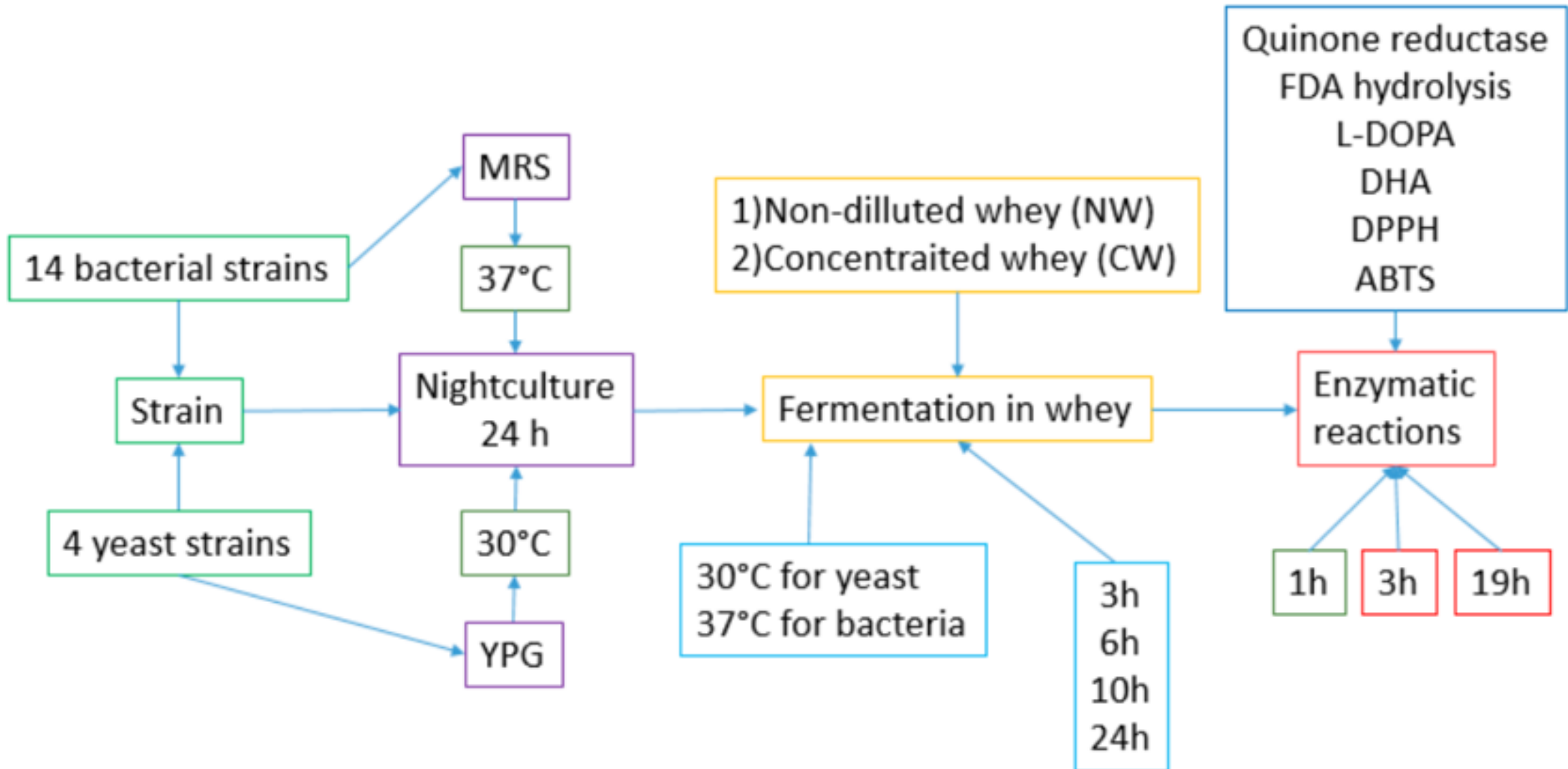
Krāsvielu no azakazeīna atbrīvo rtikai proteināze K kontroles paraugā

b-gal (Sojas-triptona agars ar X-gal)
un PRT aktivitāte (vājpiena agars)
LAB kultūrās pēc 48 h kultivēšanas. b-gal aktivitāte atrodama tikai ##1454 un 798 kultūrās. PRT –tikai kontroles prtoteāzes variantā.



5. MIKROORGANISMU KULTŪRU AUGŠANU UN BIOLOĢISKO AKTIVITĀTI RAKSTUROJOŠO ENZĪMU IZPĒTE

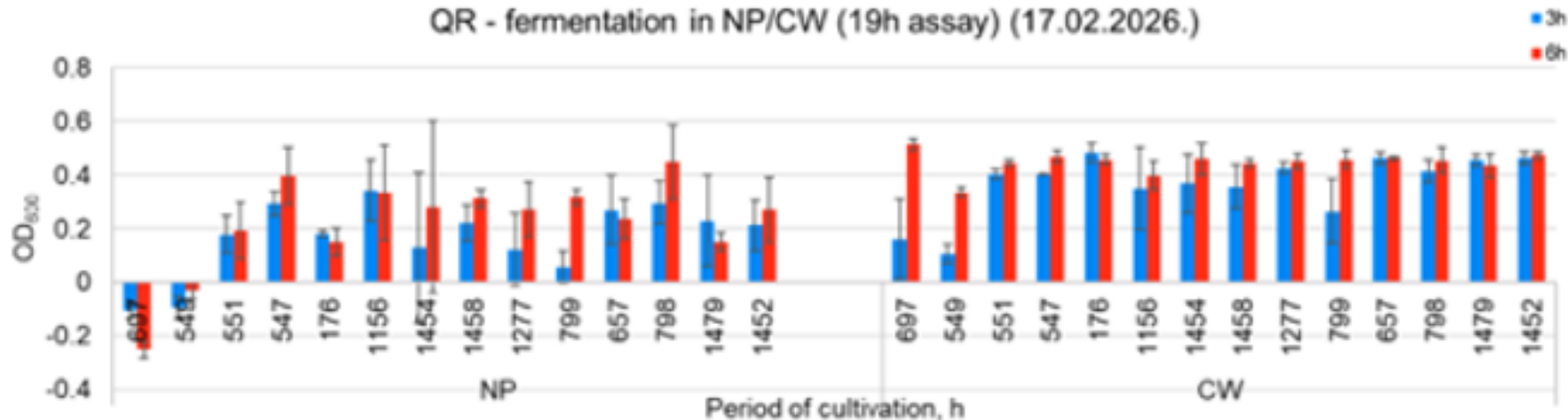
EKSPERIMENTU SHĒMA LAB UN LFY KULTŪRU EA UN BAS SINTĒZES AKTIVITĀTES IZPĒTES SHĒMA (EKSPERIMENTI FEBRUĀRĪ)



EA un BAS SINTĒZE LAB KULTŪRĀS:

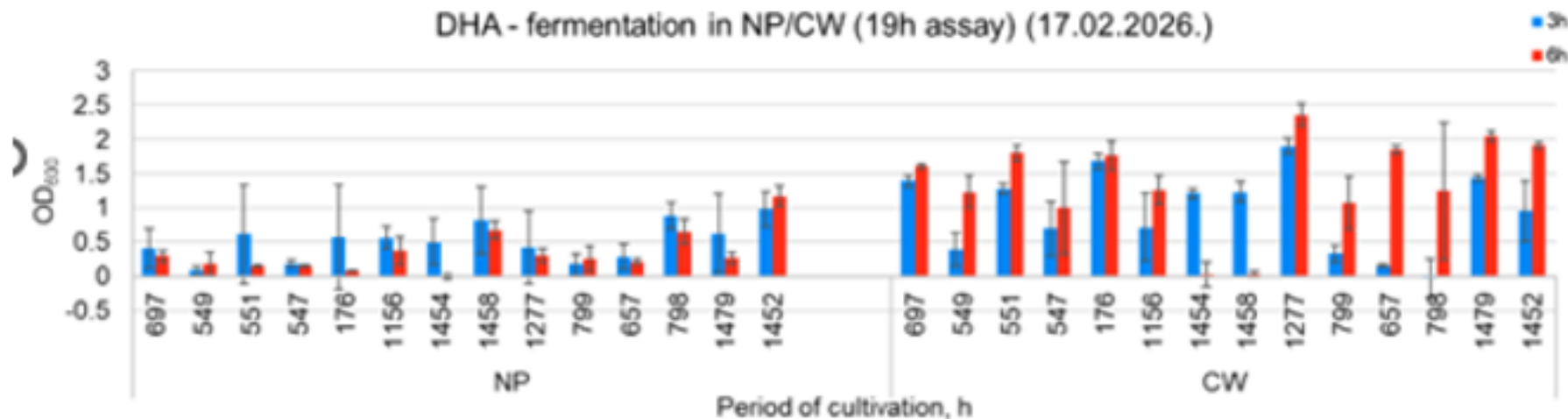
Sūkalu substrātiem pievieno vienu tilpuma procentu MRS audzētas naktskultūras. Pēc 3 vai 6h inkubācijas fermentētā substrāta alikvotu pārnes 96 laiciņu platē, 2-3x atšķaida ar krāsu veidojošu substrātu un pēc 19 h mēra krāsas reakcijas veidošanos. LU MKK ce,mu numuri.

QR - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



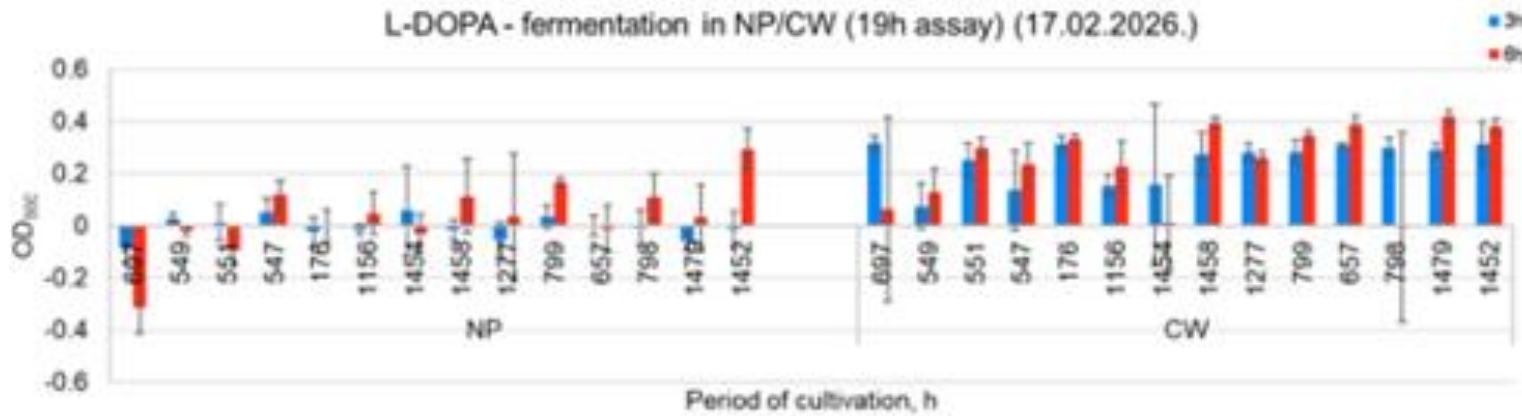
QR – hinona reduktāze.
Raksturo antioksidanta īpašības

DHA - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



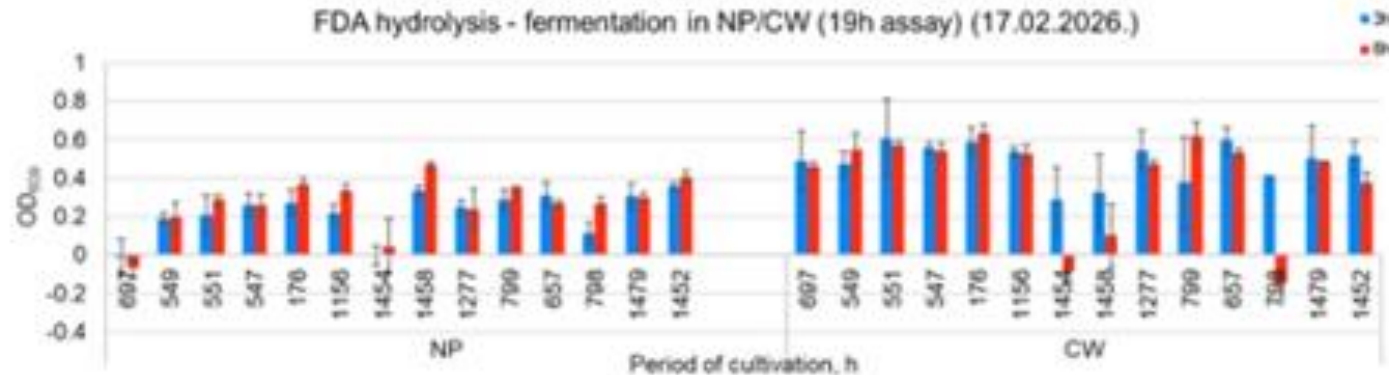
DHA – dehidrogenāze.
Raksturo kopējo enzimatisko aktivitāti

L-DOPA - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



L-DOPA – levo-dopamins.
BAS sintēze

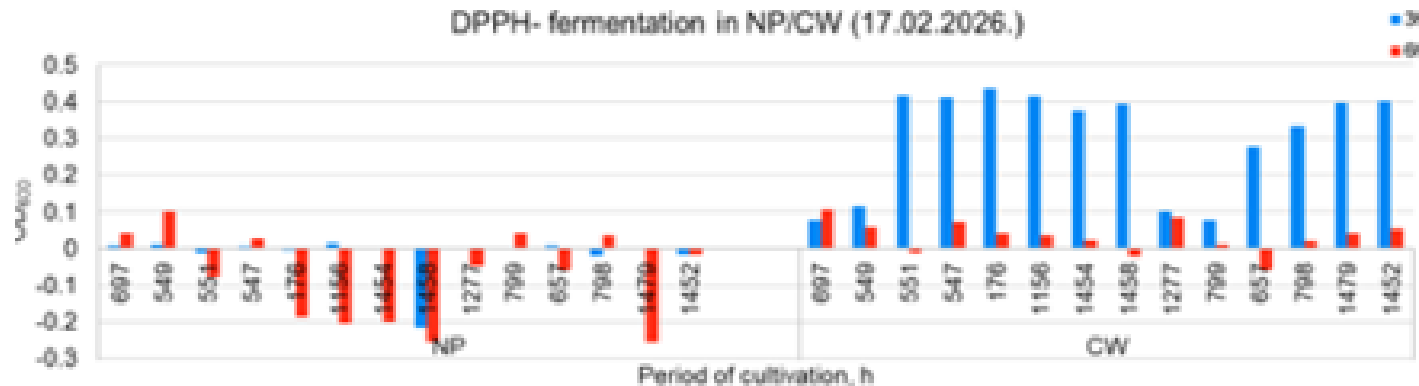
FDA hydrolysis - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



FDA – fuorescīndiacetāta
hidrolīze

Augšanas aktivitātes vispārējs raksturojums

DPPH- fermentation in NP/CW (17.02.2026.)



DPPH atkrāsošans inhibīcija
Aktīvā skābekļa radikālu (ROS) inaktivēšana

EA un BAS SINTĒZES SALĪDZINĀJUMS LAB KULTŪRĀS :

Kultivēšanas laika, substrātu un EA tipu salīdzinājums

A Comparison within 3h, 6h, NP, CW for each enzymatic group

| | QR | | DHA | | L-DOPA | | FDA | | GROWTH | | ABTS | | ABTS (equation) | | DPPH (equation) | |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h |
| 697 | 0.10 | -0.25 | 0.42 | 0.30 | -0.06 | -0.32 | -0.01 | -0.07 | 0.11 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | -0.01 | -0.02 | 0.01 | 0.04 |
| 549 | -0.06 | -0.03 | 0.36 | 0.18 | 0.03 | -0.02 | 0.19 | 0.20 | -0.01 | -0.05 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.10 |
| 551 | 0.18 | 0.19 | 0.62 | 0.15 | 0.01 | -0.10 | 0.21 | 0.29 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.08 |
| 547 | 0.29 | 0.40 | 0.19 | 0.11 | 0.05 | 0.12 | 0.26 | 0.26 | -0.01 | -0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.03 |
| 176 | 0.18 | 0.15 | 0.56 | 0.06 | -0.03 | 0.00 | 0.27 | 0.37 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | -0.19 |
| 1156 | 0.34 | 0.34 | 0.57 | 0.37 | -0.01 | 0.05 | 0.22 | 0.34 | -0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.02 | -0.20 |
| 1454 | 0.13 | 0.28 | 0.50 | -0.01 | 0.06 | -0.03 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | -0.02 | 0.00 | -0.20 |
| 1458 | 0.22 | 0.31 | 0.62 | 0.67 | -0.02 | 0.11 | 0.33 | 0.47 | 0.14 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | -0.01 | 0.00 | -0.22 | -0.28 |
| 1277 | 0.12 | 0.27 | 0.43 | 0.30 | -0.06 | 0.03 | 0.25 | 0.24 | 0.00 | 0.10 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | -0.05 |
| 799 | 0.05 | 0.32 | 0.33 | 0.26 | 0.04 | 0.17 | 0.29 | 0.35 | -0.14 | -0.02 | -0.02 | -0.21 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 657 | 0.27 | 0.24 | 0.29 | 0.22 | 0.00 | -0.01 | 0.31 | 0.27 | 0.05 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | -0.05 |
| 798 | 0.30 | 0.45 | 0.89 | 0.66 | -0.01 | 0.11 | 0.11 | 0.27 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | -0.01 | -0.02 | -0.02 | 0.04 |
| 1479 | 0.23 | 0.15 | 0.63 | 0.27 | -0.06 | 0.03 | 0.30 | 0.30 | 0.04 | 0.05 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | -0.20 |
| 1452 | 0.21 | 0.27 | 0.98 | 1.11 | -0.01 | 0.30 | 0.36 | 0.41 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.02 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 697 | 0.16 | 0.51 | 1.39 | 1.62 | 0.32 | 0.56 | 0.49 | 0.46 | -0.28 | -0.01 | -0.01 | -0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.11 |
| 549 | 0.11 | 0.34 | 0.39 | 1.24 | 0.07 | 0.13 | 0.48 | 0.55 | -0.13 | 0.04 | -0.02 | -0.51 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.00 |
| 551 | 0.40 | 0.44 | 1.29 | 1.85 | 0.25 | 0.30 | 0.83 | 0.97 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.42 | -0.01 | 0.00 |
| 547 | 0.40 | 0.47 | 0.76 | 1.00 | 0.14 | 0.23 | 0.56 | 0.54 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.41 | 0.07 |
| 176 | 0.48 | 0.46 | 1.68 | 1.76 | 0.31 | 0.33 | 0.59 | 0.66 | 0.01 | -0.03 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | 0.00 | 0.44 | 0.04 |
| 1156 | 0.35 | 0.40 | 0.72 | 1.20 | 0.15 | 0.23 | 0.54 | 0.53 | 0.03 | 0.04 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1454 | 0.37 | 0.46 | 1.21 | 0.03 | 0.16 | 0.01 | 0.39 | -0.06 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | -0.01 | 0.37 | 0.02 |
| 1458 | 0.36 | 0.45 | 1.23 | 0.03 | 0.27 | 0.36 | 0.33 | 0.56 | 0.04 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.36 | -0.02 |
| 1277 | 0.43 | 0.45 | 1.96 | 2.38 | 0.29 | 0.26 | 0.54 | 0.48 | -0.09 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.06 |
| 799 | 0.27 | 0.46 | 0.33 | 1.07 | 0.29 | 0.34 | 0.38 | 0.62 | 0.00 | -0.03 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.01 |
| 657 | 0.46 | 0.46 | 0.15 | 1.85 | 0.31 | 0.39 | 0.90 | 0.53 | 0.01 | -0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.26 | -0.06 |
| 798 | 0.41 | 0.45 | -0.08 | 1.24 | 0.30 | -0.01 | 0.41 | -0.15 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 0.02 |
| 1479 | 0.46 | 0.43 | 1.45 | 2.05 | 0.29 | 0.42 | 0.51 | 0.48 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.40 | 0.04 |
| 1452 | 0.47 | 0.47 | 0.95 | 1.91 | 0.31 | 0.38 | 0.52 | 0.38 | -0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.40 | 0.05 |

B Comparison within enzymatic group

| | QR | | DHA | | L-DOPA | | FDA | | GROWTH | | ABTS | | ABTS (equation) | | DPPH (equation) | |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h | 3h | 6h |
| 697 | 0.10 | -0.25 | 0.42 | 0.30 | -0.06 | -0.32 | -0.01 | -0.07 | 0.11 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | -0.01 | -0.02 | 0.01 | 0.04 |
| 549 | -0.06 | -0.03 | 0.36 | 0.18 | 0.03 | -0.02 | 0.19 | 0.20 | -0.01 | -0.05 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.10 |
| 551 | 0.18 | 0.19 | 0.62 | 0.15 | 0.01 | -0.10 | 0.21 | 0.29 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.08 |
| 547 | 0.29 | 0.40 | 0.19 | 0.11 | 0.05 | 0.12 | 0.26 | 0.26 | -0.01 | -0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.03 |
| 176 | 0.18 | 0.15 | 0.56 | 0.06 | -0.03 | 0.00 | 0.27 | 0.37 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | -0.19 |
| 1156 | 0.34 | 0.34 | 0.57 | 0.37 | -0.01 | 0.05 | 0.22 | 0.34 | -0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.02 | -0.20 |
| 1454 | 0.13 | 0.28 | 0.50 | -0.01 | 0.06 | -0.03 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | -0.02 | 0.00 | -0.20 |
| 1458 | 0.22 | 0.31 | 0.62 | 0.67 | -0.02 | 0.11 | 0.33 | 0.47 | 0.14 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | -0.01 | 0.00 | -0.22 | -0.28 |
| 1277 | 0.12 | 0.27 | 0.43 | 0.30 | -0.06 | 0.03 | 0.25 | 0.24 | 0.00 | 0.10 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | -0.05 |
| 799 | 0.05 | 0.32 | 0.33 | 0.26 | 0.04 | 0.17 | 0.29 | 0.35 | -0.14 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 657 | 0.27 | 0.24 | 0.29 | 0.22 | 0.00 | -0.01 | 0.31 | 0.27 | 0.05 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | -0.05 |
| 798 | 0.30 | 0.45 | 0.89 | 0.66 | -0.01 | 0.11 | 0.11 | 0.27 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | -0.01 | -0.02 | -0.02 | 0.04 |
| 1479 | 0.23 | 0.15 | 0.63 | 0.27 | -0.06 | 0.03 | 0.30 | 0.30 | 0.04 | 0.05 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | -0.20 |
| 1452 | 0.21 | 0.27 | 0.98 | 1.17 | -0.01 | 0.30 | 0.36 | 0.41 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.02 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 697 | 0.16 | 0.51 | 1.39 | 1.62 | 0.32 | 0.56 | 0.49 | 0.46 | -0.28 | -0.01 | -0.01 | -0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.11 |
| 549 | 0.11 | 0.34 | 0.39 | 1.24 | 0.07 | 0.13 | 0.48 | 0.55 | -0.13 | 0.04 | -0.02 | -0.51 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.00 |
| 551 | 0.40 | 0.44 | 1.29 | 1.86 | 0.25 | 0.30 | 0.83 | 0.97 | 0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.42 | -0.01 | 0.00 |
| 547 | 0.40 | 0.47 | 0.76 | 1.00 | 0.14 | 0.23 | 0.56 | 0.54 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.41 | 0.07 |
| 176 | 0.48 | 0.46 | 1.68 | 1.76 | 0.31 | 0.33 | 0.59 | 0.66 | 0.01 | -0.03 | 0.02 | 0.02 | -0.01 | 0.00 | 0.44 | 0.04 |
| 1156 | 0.35 | 0.40 | 0.72 | 1.20 | 0.15 | 0.23 | 0.54 | 0.53 | 0.03 | 0.04 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1454 | 0.37 | 0.46 | 1.21 | 0.03 | 0.16 | 0.01 | 0.39 | -0.06 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | -0.01 | 0.37 | 0.02 |
| 1458 | 0.36 | 0.45 | 1.23 | 0.03 | 0.27 | 0.36 | 0.33 | 0.56 | 0.04 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | 0.36 | -0.02 |
| 1277 | 0.43 | 0.45 | 1.96 | 2.38 | 0.29 | 0.26 | 0.54 | 0.48 | -0.09 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.06 |
| 799 | 0.27 | 0.46 | 0.33 | 1.07 | 0.29 | 0.34 | 0.38 | 0.62 | 0.00 | -0.03 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.01 |
| 657 | 0.46 | 0.46 | 0.15 | 1.85 | 0.31 | 0.39 | 0.90 | 0.53 | 0.01 | -0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.26 | -0.06 |
| 798 | 0.41 | 0.45 | -0.08 | 1.24 | 0.30 | -0.01 | 0.41 | -0.15 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 0.02 |
| 1479 | 0.46 | 0.43 | 1.45 | 2.05 | 0.29 | 0.42 | 0.51 | 0.48 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.40 | 0.04 |
| 1452 | 0.47 | 0.47 | 0.95 | 1.91 | 0.31 | 0.38 | 0.52 | 0.38 | -0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | -0.01 | 0.40 | 0.05 |

SUM
(except
GROWTH
and ABTS)

| |
|-------|
| -0.10 |
| 0.64 |
| 1.43 |
| 1.74 |
| 1.40 |
| 2.01 |
| 0.76 |
| 2.43 |
| 1.52 |
| 1.69 |
| 1.51 |
| 1.69 |
| 1.51 |
| 2.76 |
| 1.58 |
| 3.64 |
| |
| 5.20 |
| 3.47 |
| 6.05 |
| 4.51 |
| 6.72 |
| 4.62 |
| 2.92 |
| 3.57 |
| 6.84 |
| 3.84 |
| 4.97 |
| 2.99 |
| 6.52 |
| 5.83 |

Notes

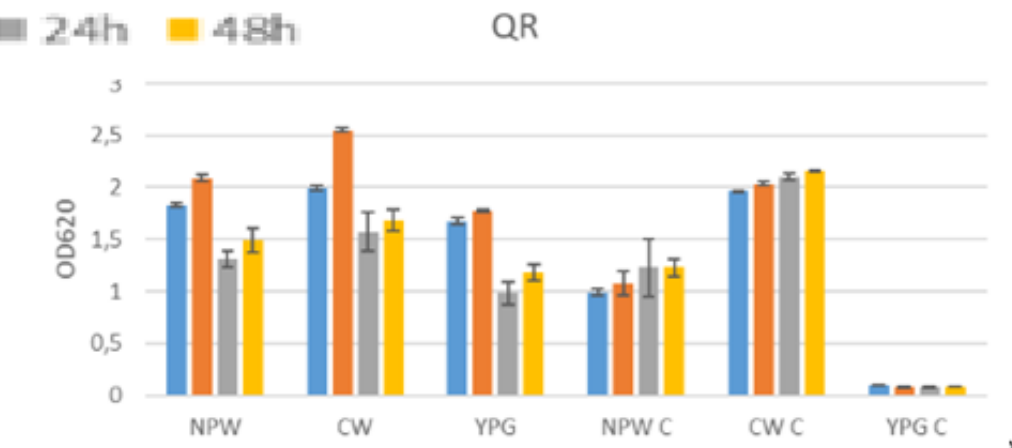
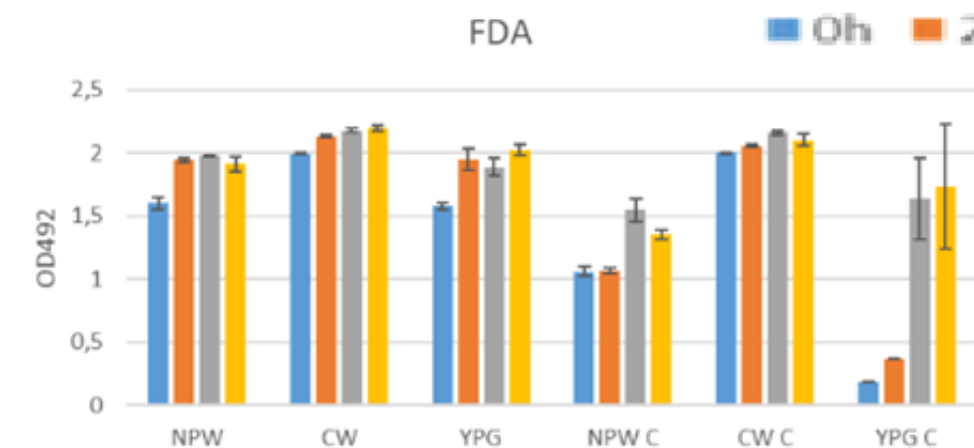
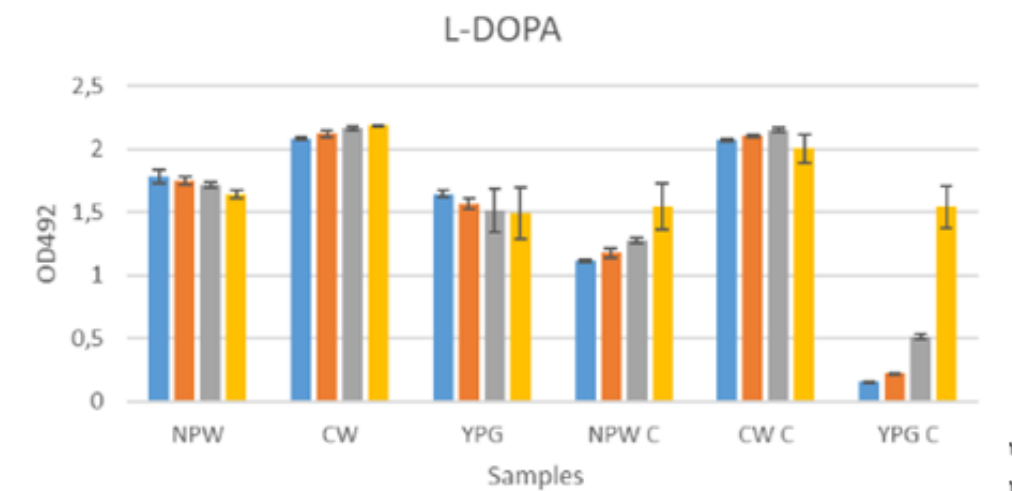
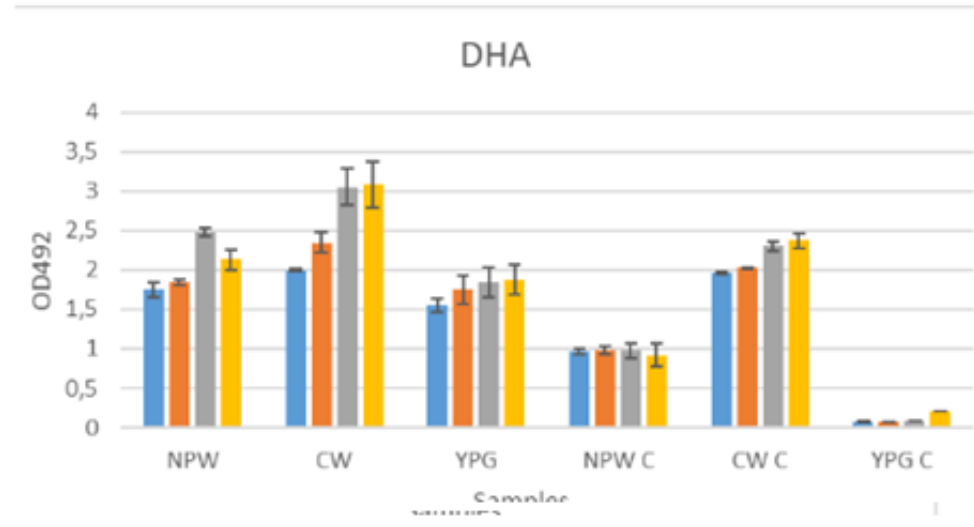
1. CW stimulated enzymatic activity.
2. CW: DHA, FDA, and L-DOPA activity were found to increase after 6h fermentation, while DPPH - after 3h fermentation, respectively.
3. CW: Six strains of 14 tested demonstrated the higher enzymatic activities (Table 1).
4. NP: the highest enzymatic activity (DHA, FDA, L-DOPA) was detected for *Lacticaseibacillus paracasei* (LMMK 1452).

Table 1.

| | |
|------|---|
| 697 | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> |
| 551 | <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> |
| 176 | <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> |
| 1277 | <i>Lactobacillus johnsonii</i> |
| 1479 | <i>Limosilactobacillus fermentum</i> |
| 1452 | <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> |

EA un BAS SINTĒZE LFY KULTŪRĀS :

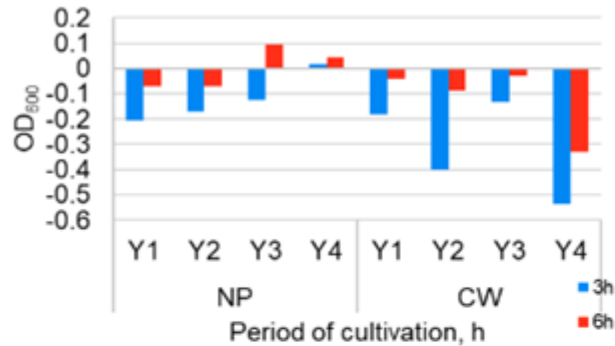
Sūkalu substrātus inokulē ar vienu tilpuma procentu YPG audzētas naktskultūras. Pēc 3 h fermentācijas pie 30°C kultūras alikvotu pārnes 96-lauciņu platē, 2-3x atšķaida ar krāsu veidojošu indikatorsubstrātu, turpina inkubāciju pie 30°C un pēc norādītajiem laika intervāliem mēra krāsas reakcijas veidošanos. C-kontroles, neinokulēti substrāti. Izmantota LU MKK Y2 kultūra.



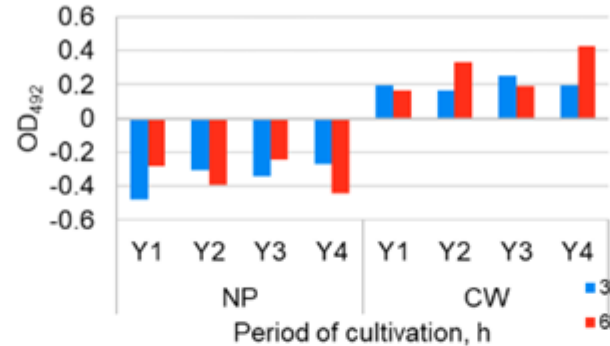
EA un BAS SINTĒZE LFY KULTŪRĀS :

Sūkalu substrātus inokulē ar vienu tilpuma procentu YPG audzētas naktskultūras. Pēc 3 vai 6 h fermentācijas pie 30°C kultūras alikvotu pārnes 96-lauciņu platē, 2-3x atšķaida ar krāsu veidojošu indikatorsubstrātu, turpina inkubāciju pie 30°C un pēc 19h mēra krāsas reakcijas veidošanos. 0 līnija – neinokulēts substrāts, Crlmu nummuri – no pārskata 3.sadaļas.

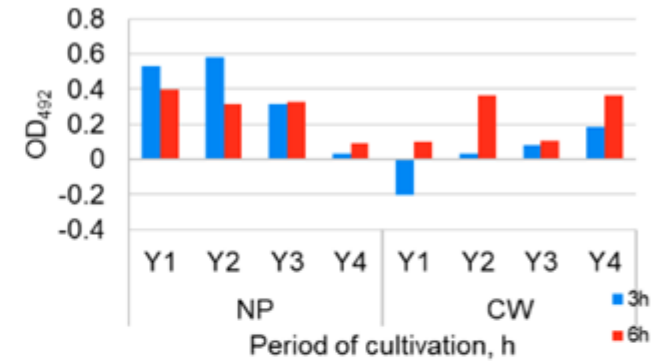
QR - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



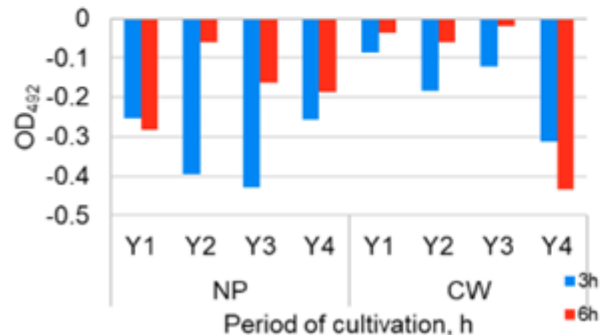
L-DOPA - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



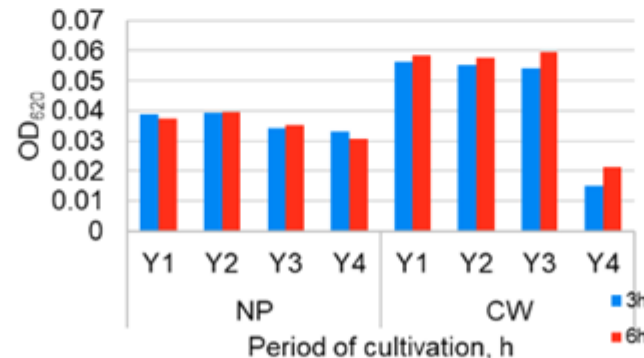
DHA - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



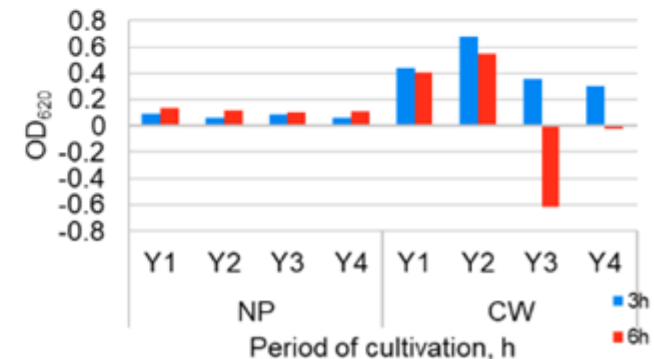
FDA - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



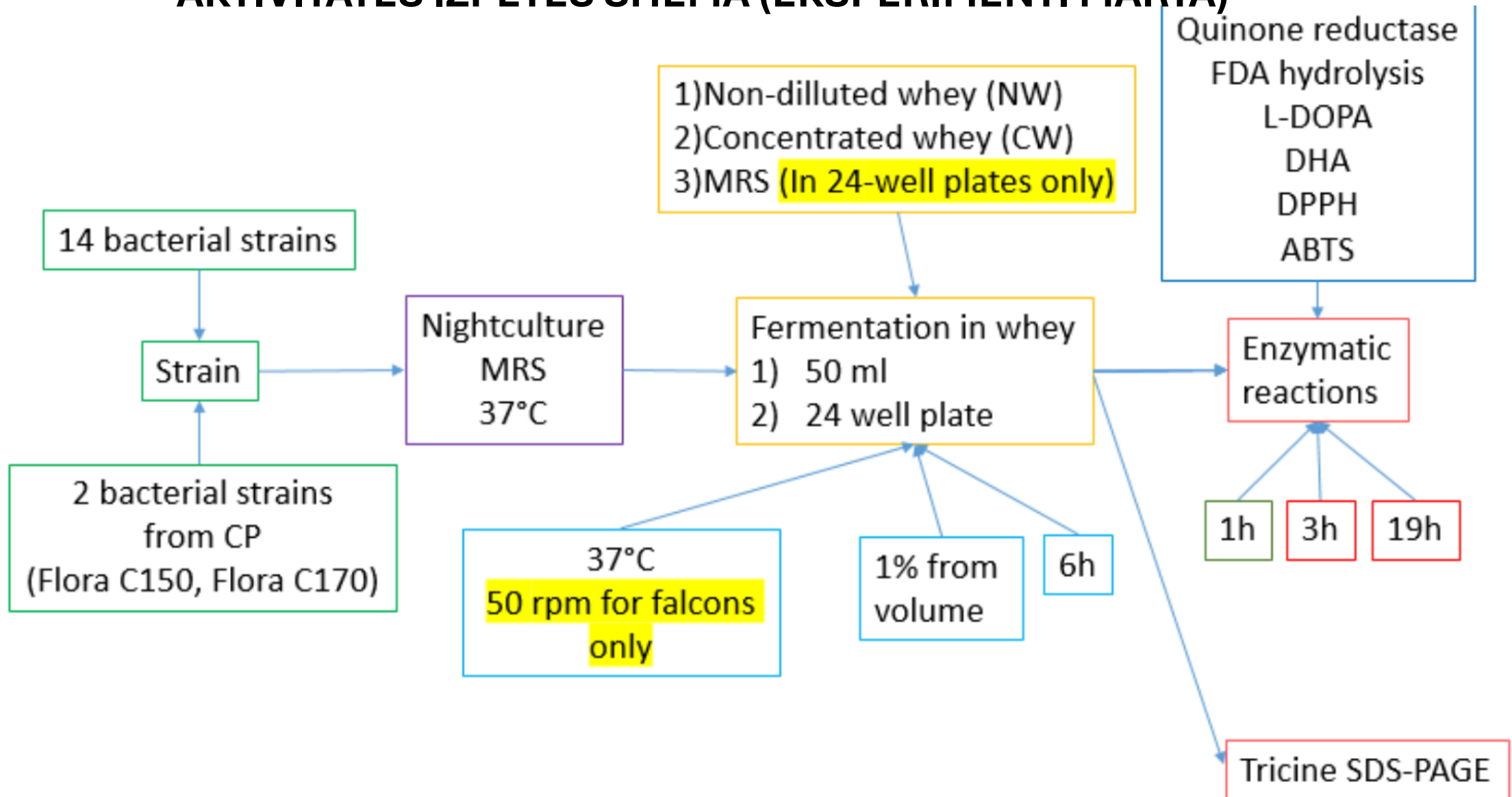
ABTS - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



DPPH - fermentation in NP/CW (19h assay) (17.02.2026.)



EKSPERIMENTU SHĒMA LAB UN LFY KULTŪRU EA UN BAS SINTĒZES AKTIVITĀTES IZPĒTES SHĒMA (EKSPERIMENTI MARTĀ)



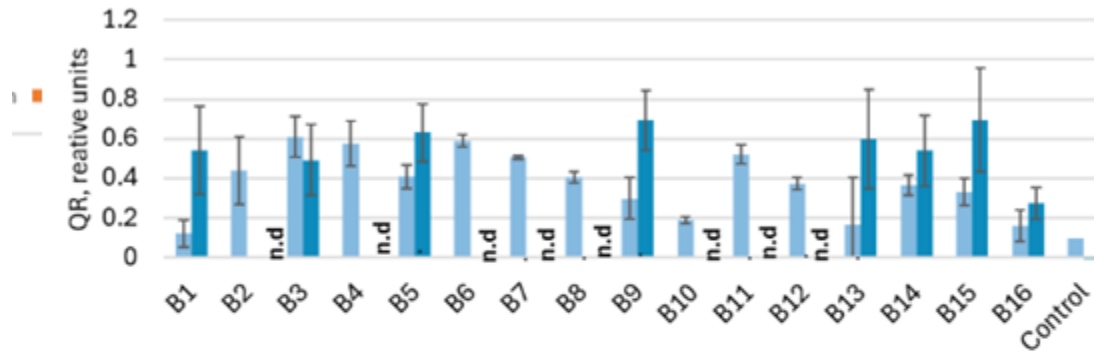
EA un BAS SINTĒZE LAB KULTŪRĀS, kultivēšanas apstākļu ietekme:

Sūkalu substrātiem pievieno vienu tilpuma procentu MRS audzētas naktskultūras. Pēc 6h inkubācijas fermentētā substrāta alikvotu pārnes 96 lauciņu platē, 2-3x atšķaida ar krāsu veidojošu substrātu un pēc 12 h mēra krāsas reakcijas veidošanos. Celmu kārtas numuri no tabulas prezentācijas trešajā sadaļā.

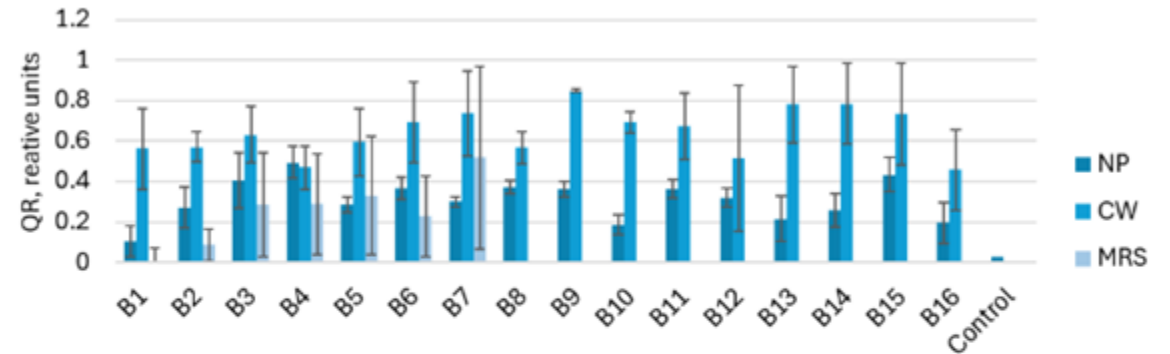
Inkubācija 30 ml Falcon stobrā (50 rpm)

Inkubācija 3 ml 24 lauciņu platē

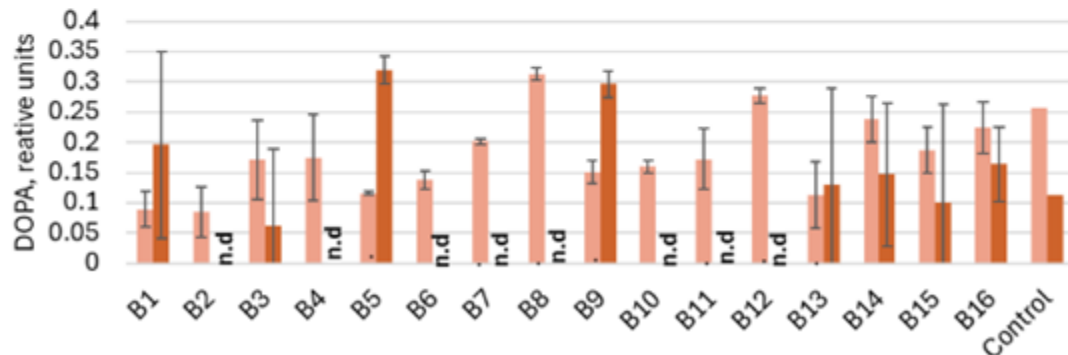
QR, FALCONS, 12h assay



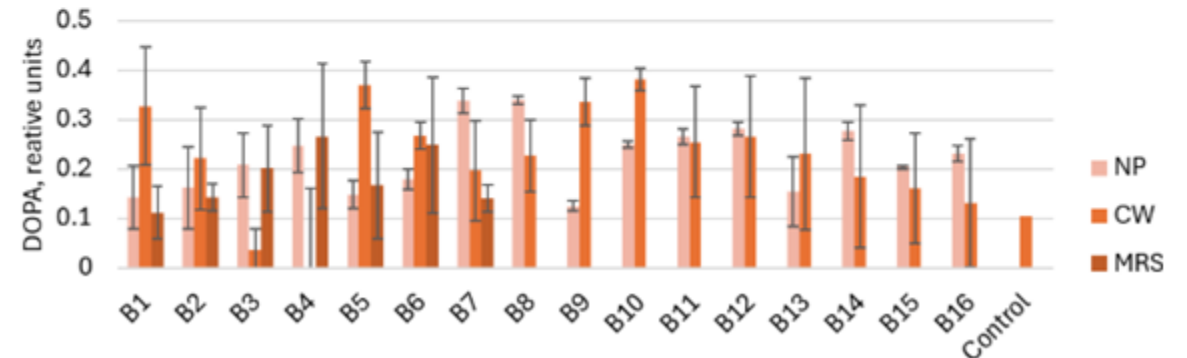
QR, 24-well microplates, 12h assay



DOPA, FALCONS, 12h assay



DOPA, 24-well microplates, 12h assay

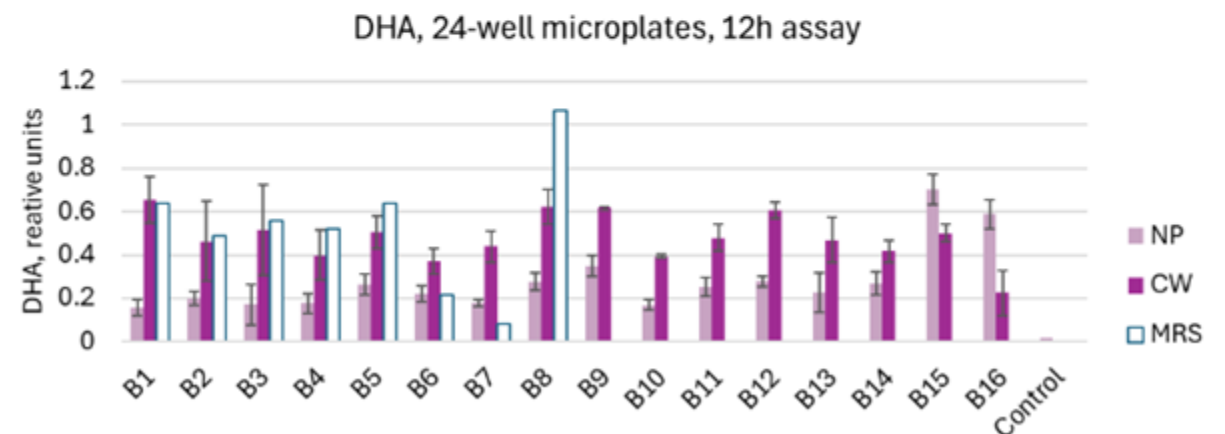
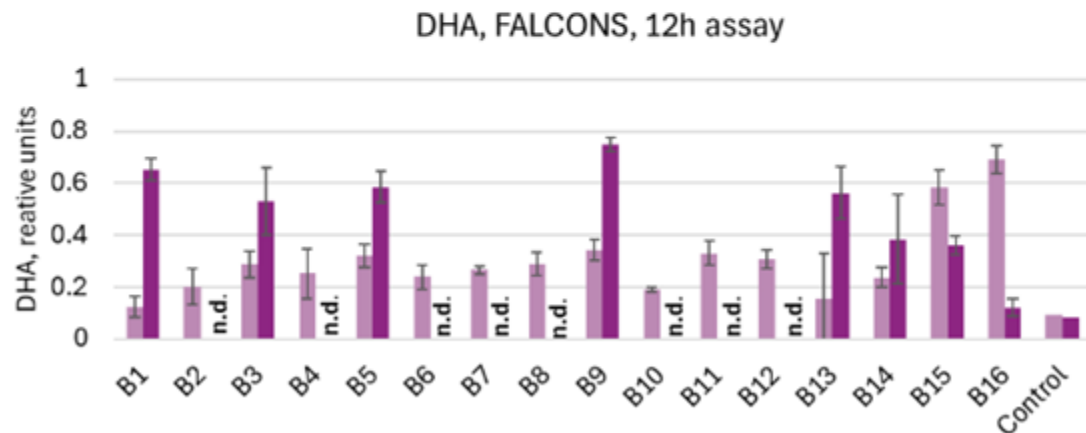
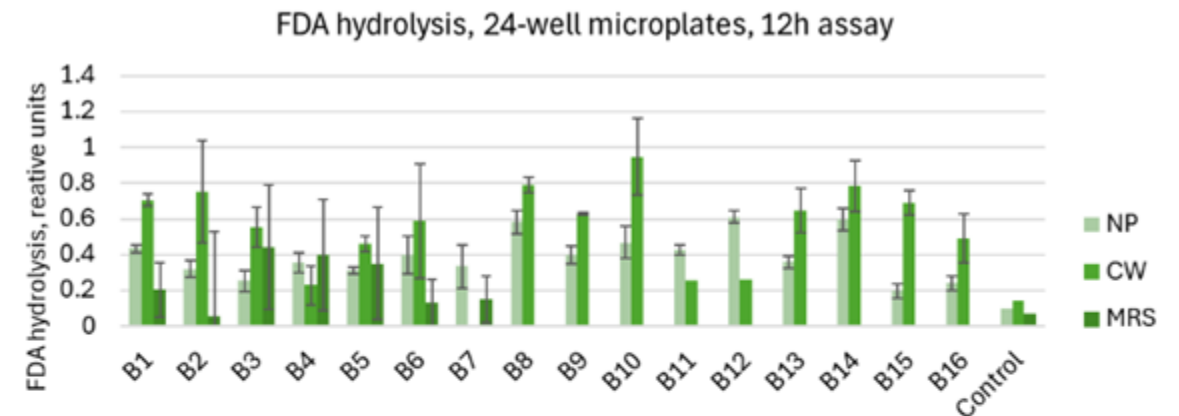
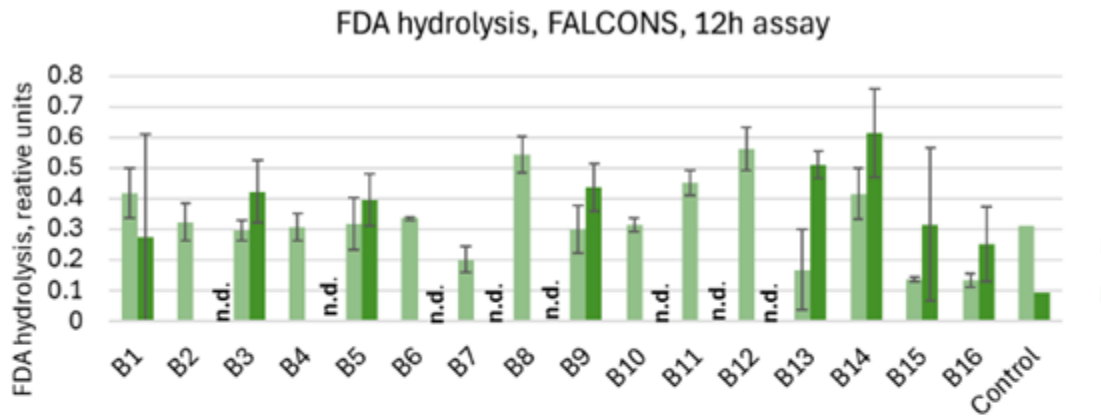


EA un BAS SINTĒZE LAB KULTŪRĀS, kultivēšanas apstākļu ietekme:

Sūkalu substrātiem pievieno vienu tilpuma procentu MRS audzētas naktskultūras. Pēc 6h inkubācijas fermentētā substrāta alikvotu pārnes 96 lauciņu platē, 2-3x atšķaida ar krāsu veidojošu substrātu un pēc 12 h mēra krāsas reakcijas veidošanos. Celmu kārtas numuri no tabulas prezentācijas trešajā sadaļā.

Inkubācija 30 ml Falcon stobrā (50 rpm)

Inkubācija 3 ml 24 lauciņu platē



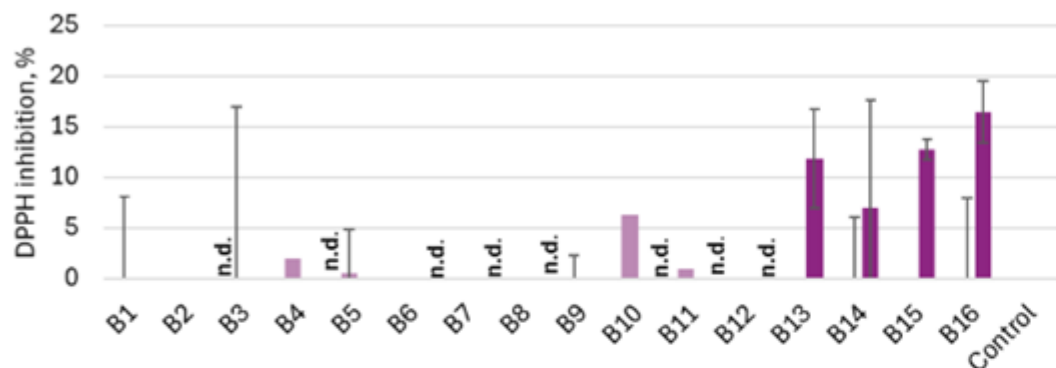
EA un BAS SINTĒZE LAB KULTŪRĀS, kultivēšanas apstākļu ietekme:

Sūkalu substrātiem pievieno vienu tilpuma procentu MRS audzētas naktskultūras. Pēc 6h inkubācijas fermentētā substrāta alikvotu pārnes 96 lauciņu platē, 2-3x atšķaida ar krāsu veidojošu substrātu un pēc 12 h mēra krāsas reakcijas veidošanos. Celmu kārtas numuri no tabulas prezentācijas trešajā sadaļā.

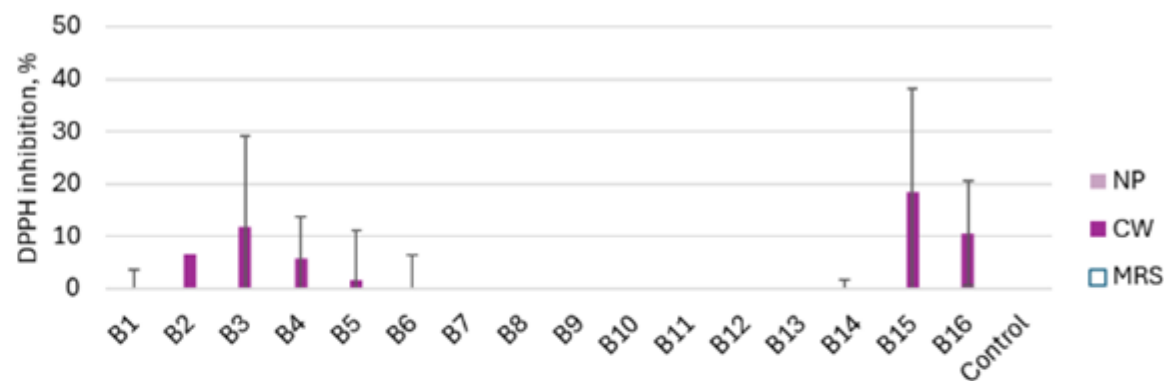
Inkubācija 30 ml Falcon stobrā (50 rpm)

Inkubācija 3 ml 24 lauciņu platē

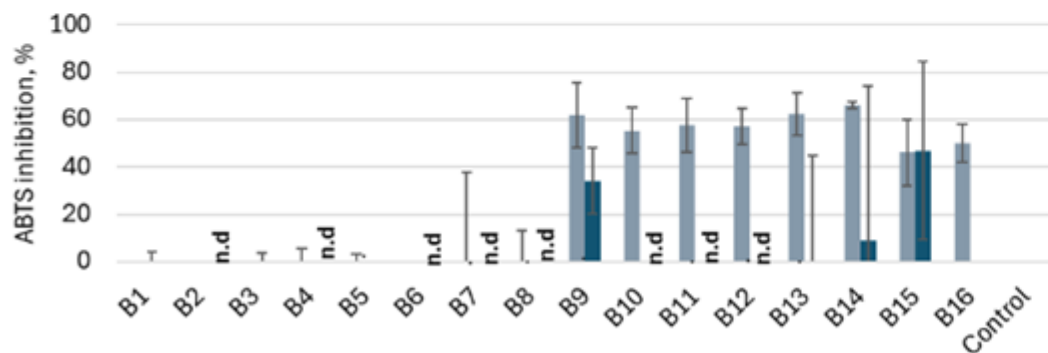
DPPH inhibition %, FALCONS, 5 min assay



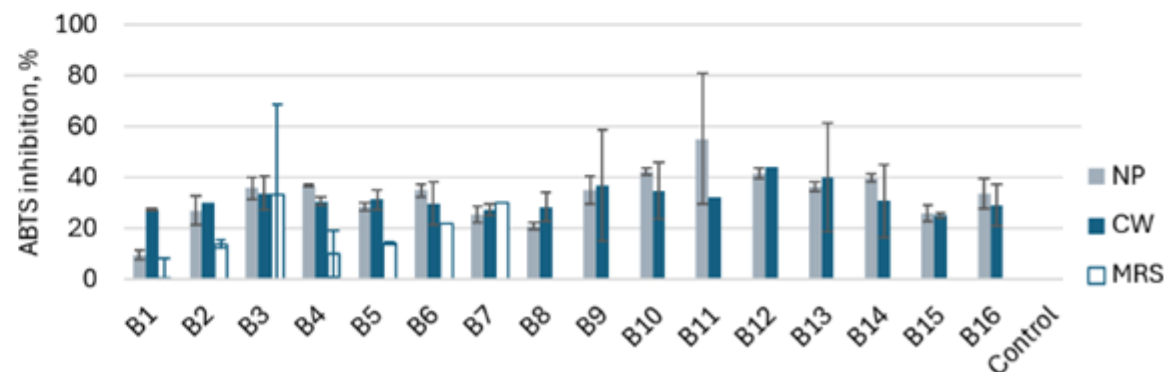
DPPH inhibition %, 24-well microplates, 5 min assay



ABTS, inhibition %, FALCONS, 30 min assay



ABTS inhibition %, 24-well microplates, 30 min assay



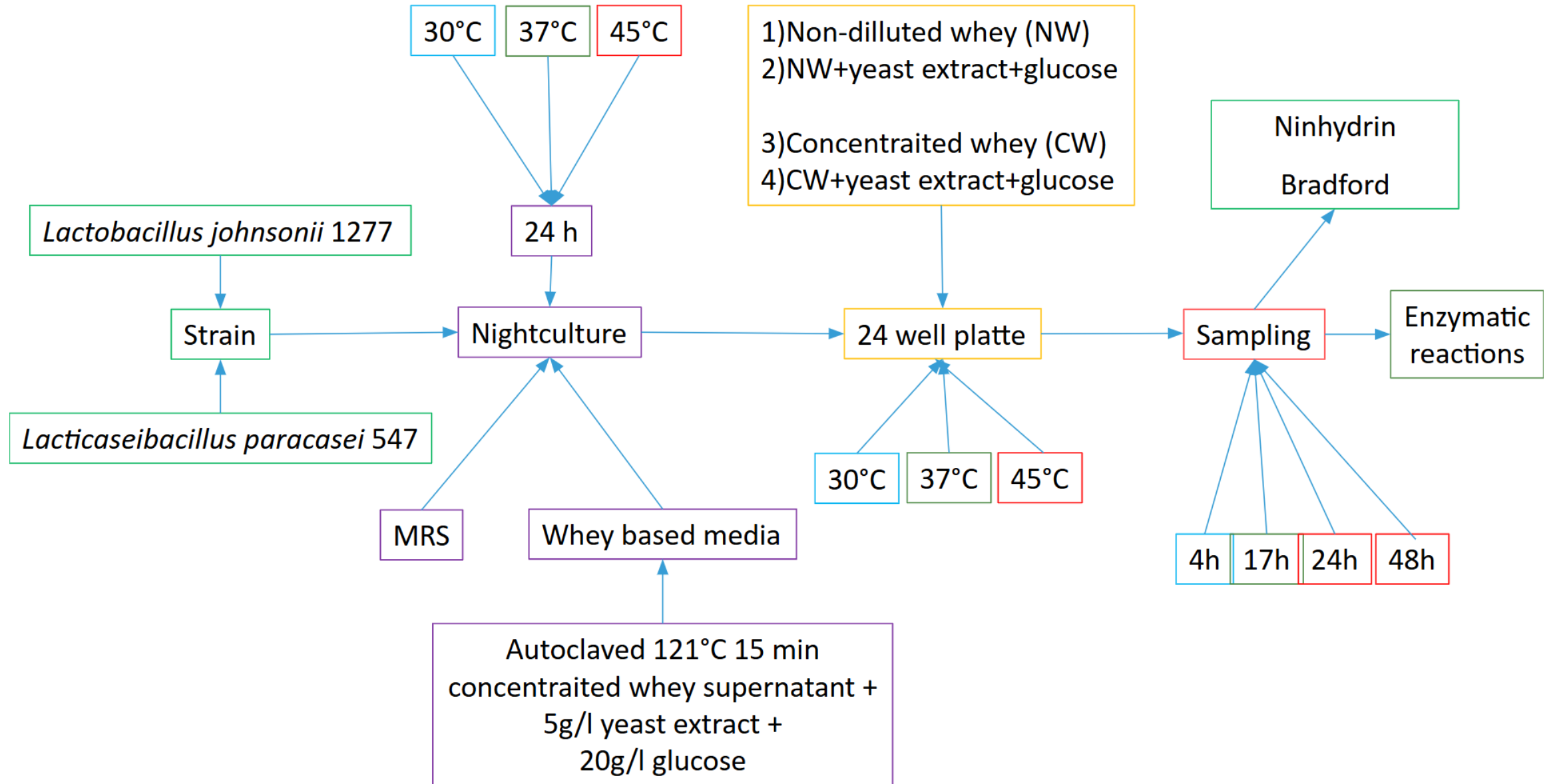
6. DIVU INTENSĪVI AUGOŠU LAB CELMU BIOĶĪMISKĀ POTENCIĀLA SALĪDZINĀJUMS DAŽĀDĀS BAROTNĒS UN AUGŠANAS APSTĀKĻOS

Lactobacillus johnsonii, LU MKK 1277, un *Lactobacillus paraceasei*, LU MKK 547, uzrādāija perspektīvu augšanas un enzimatisko aktivitāti pirmārajos skrīninga testos.

Šajā pētījuma sadaļā pētīta dažādu barotnes faktoru un augšanas apstākļu ietekme uz šo divu LAB kultūru enzimatisko aktivitāti (EA) un bioloģiski aktīvo savienojumu (BAS) sintēzi.

Konstatēts, ka augšanai optimāli ir apstākļi ar pazeminātu skābekļa koncentrāciju 30-37°C temperatūrā. Šādos apstākļos, izmantojot 1% inokulāta apjomum EA un BAS sintēze sasniedz maksimālai iespējamajām vērtībām tivas lielumus nepilnas diennakts ilgas kuktivēšanas laikā. 45°C augšanu aptur.

EKSPERIMENTU SHĒMA DIVU INTENSĪVI AUGOŠU LAB CELMU BIOĶĪMISKĀ POTENCIĀLA SALĪDZINĀJUMAM



CVV skaits *L.johnsonii*, LU MKK 1277, un *L.paraceasei*, LU MKK 547 nakstkultūrās MRS barotnē, dažādās augšanas teperatūras

Nightculture
CFU/ml

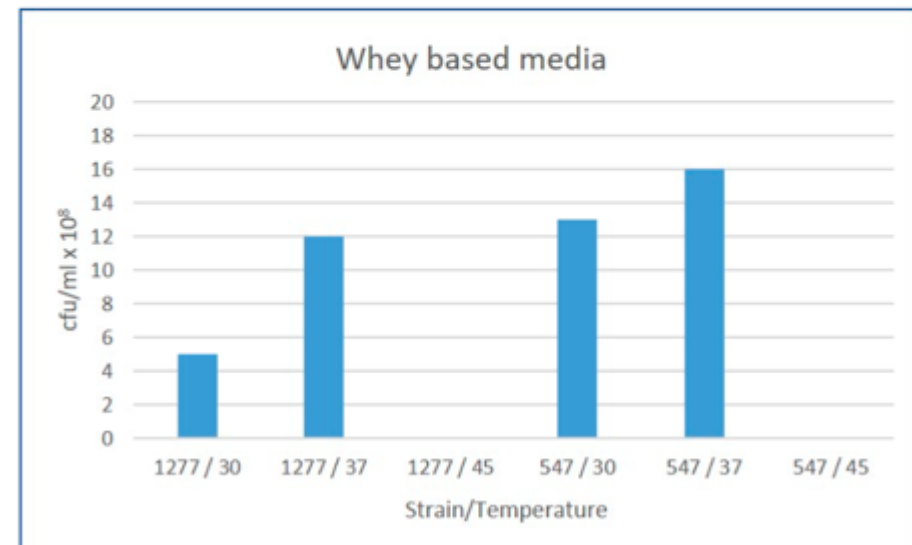
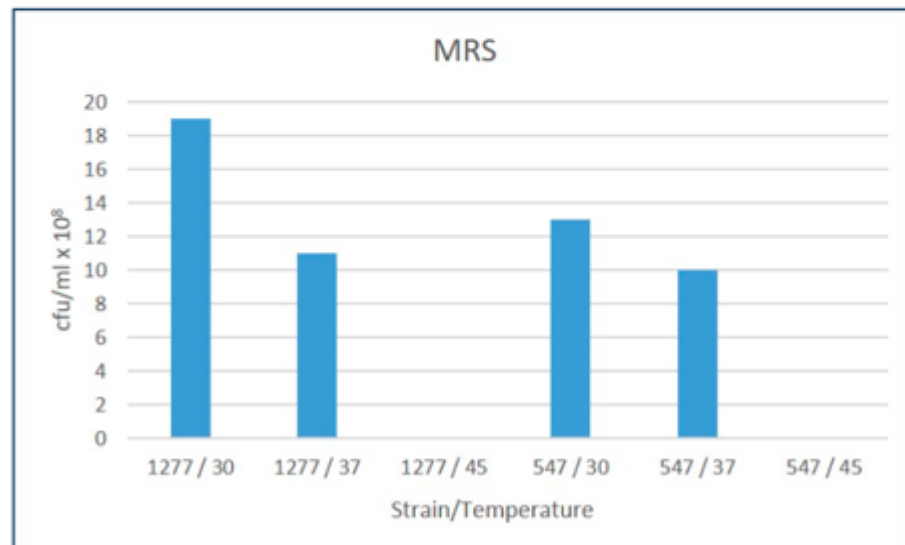
Lactobacillus johnsonii 1277

30°C

37°C

45°C

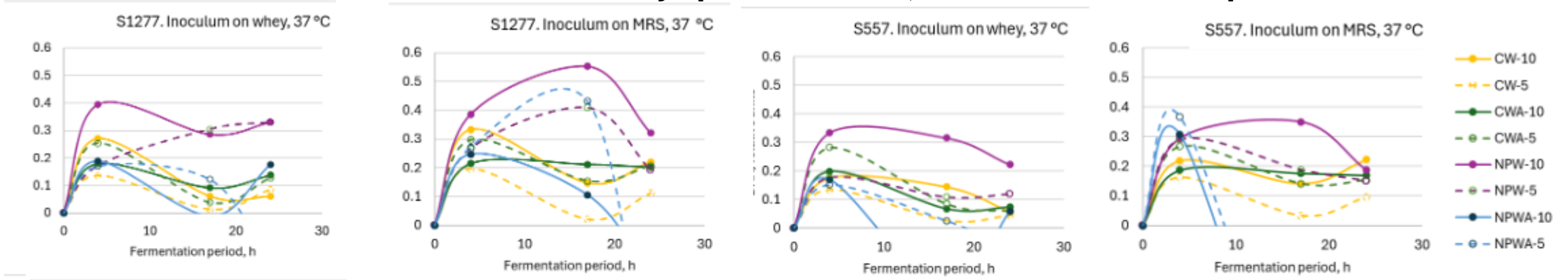
Lacticaseibacillus paracasei 547



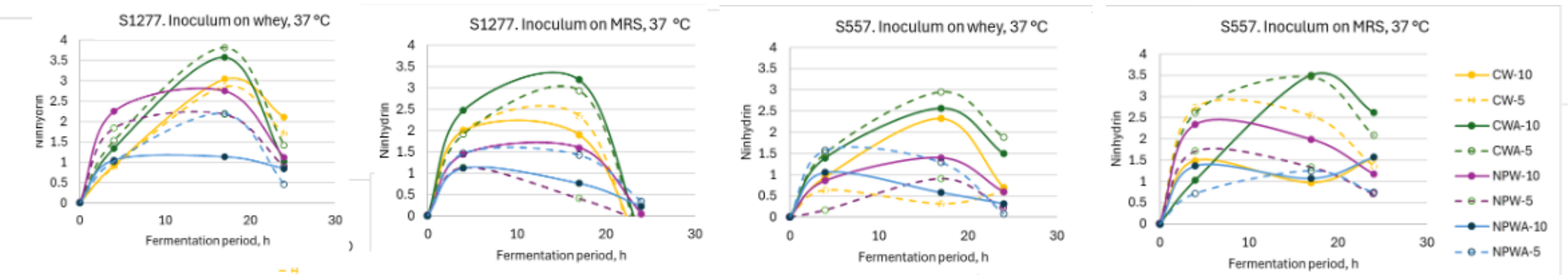
Divu LAB kultūru augšanas īpašību salīdzinājums

Autoklāvētu (A) un neautoklāvētu, koncentrētu un neatšķaidītu sūkalu barotnes 24-lauciņu platē uzsēj ar 1% LAB naktskultūras, kas audzēta MRS vai papildinātā (rauga ekstrakts+buferis) sūkalu barotnē.

Proteīna koncentrācija pēc Bradford, kultūras audzētas pie 37°C



Ninhidrīna reakcija, kultūras audzētas pie 37°C



Divu LAB kultūru augšanas īpašību salīdzinājums

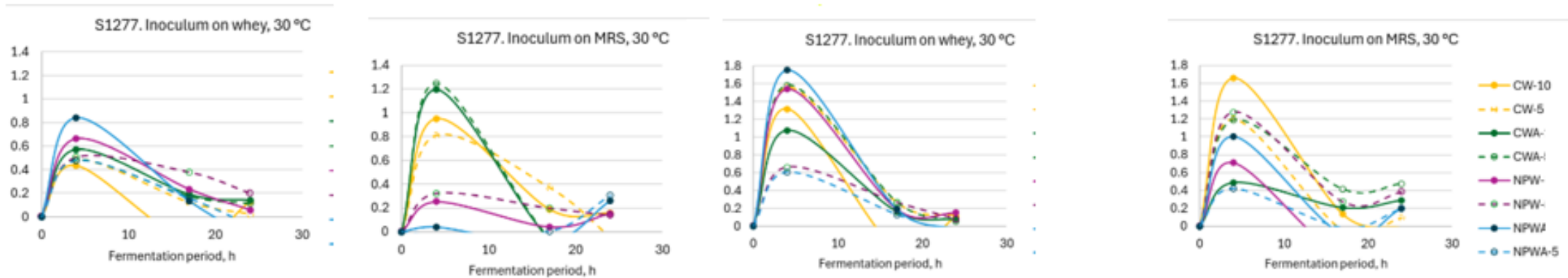
Autoklāvētu (A) un neautoklāvētu, koncentrētu un neatšķaidītu sūkalu barotnes 24-lauciņu platē uzsēj ar 1% LAB naktskultūras, kas audzēta MRS vai papildinātā (rauga ekstrakts+buferis) sūkalu barotnē.

L.johansonii LU MKK 1277, HINONA REDUKTĀZE, krāsu veidojošās reakcijas inkubācijas laiks

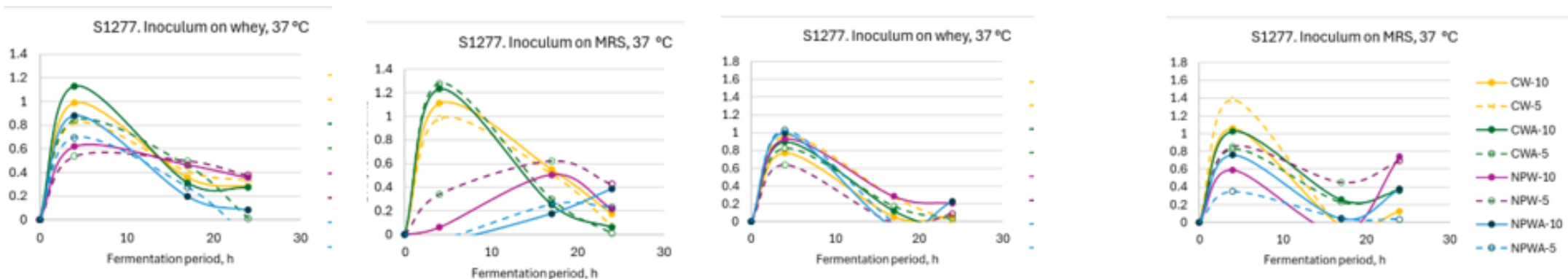
Incubation of reaction mixture 2h

Incubation of reaction mixture 22h

Kultūras audzētas pie 30°C



Kultūras audzētas pie 37°C



Divu LAB kultūru augšanas īpašību salīdzinājums

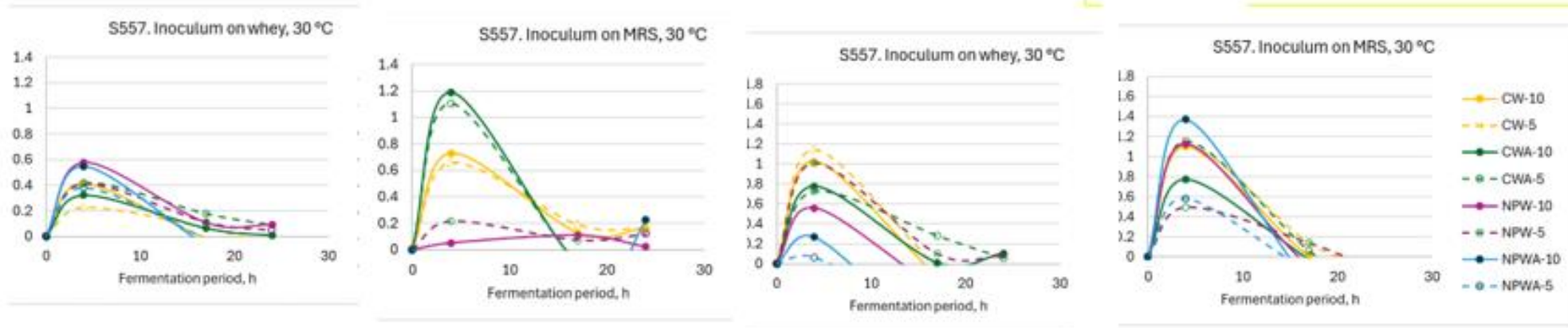
Autoklāvētu (A) un neautoklāvētu, koncentrētu un neatšķaidītu sūkalu barotnes 24-lauciņu platē uzsēj ar 1% LAB naktskultūras, kas audzēta MRS vai papildinātā (rauga ekstrakts+buferis) sūkalu barotnē.

***L.paracasei* LU MKK 547, HINONA REDUKTĀZE, krāsu veidojošās reakcijas inkubācijas laiks**

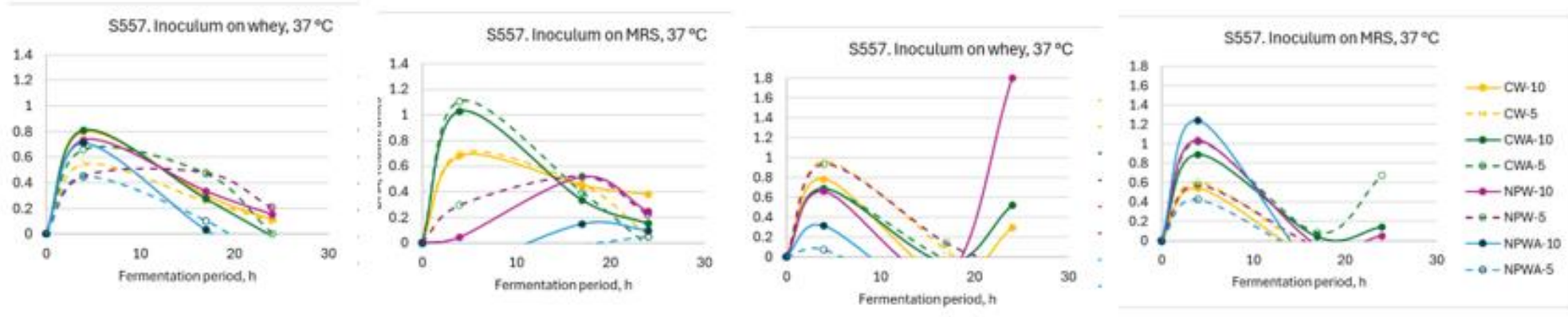
Incubation of reaction mixture 2h

Incubation of reaction mixture 22h

Kultūras audzētas pie 30°C



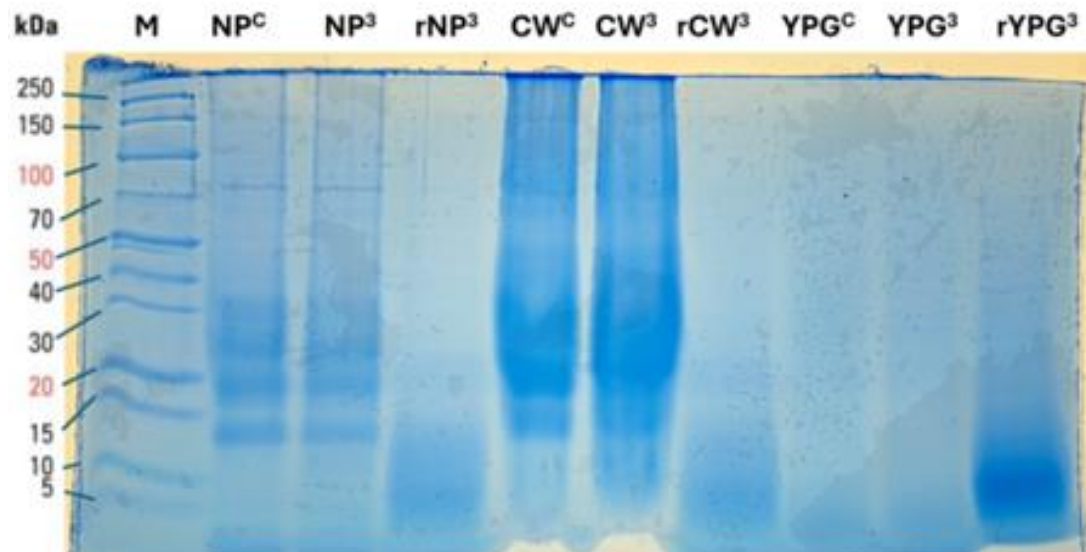
Kultūras audzētas pie 37°C



7. PROTEĪNA UN PEPTĪDU FRAKCIJAS LAKTOBAKTĒRIJU UN RAUGU FERMENTĒTĀS, SŪKALAS SATUROŠĀS BAROTNĒS: POLIAKRILAMĪDA GĒLA (PAAG) ANALĪZE

Optimizēta PAAG elektroforēzes metode, lai iegūtu palielinātu izšķirtsēji peptīdu izmēram atbilstošu proteīnu diapazonā – mazāk par 10 kDa. Tam nepieciešama (1) bufersistēmas maiņa, izmantojot Tricīnu, nevis Trīs kā bufera bāzi, (2) gēlu krāsošana ar kumasī zilā CBB R-250, nevis G-250 krāsvielu un (3) pielāgoti proteīna paraugu denaturēšanas apstākļi.

Analīžu rezultāti parāda, ka intensīva peptīdu frakcijas veidošanās notiek jau trīs stundu laikā NPW un CW barotnēs. Analogos apstākļos izmantojot LAB, peptīdu frakcijas uzkrāšanās līdz šim netika novērota.



Sūkalu proteīna frakcijas analīze PAAG elektroforēzē, standarta apstākļi: Trīs-glicīna buferis, CBB G-250 krāsojums

CW = Concentrated whey

NP = Non-pasteurized whey

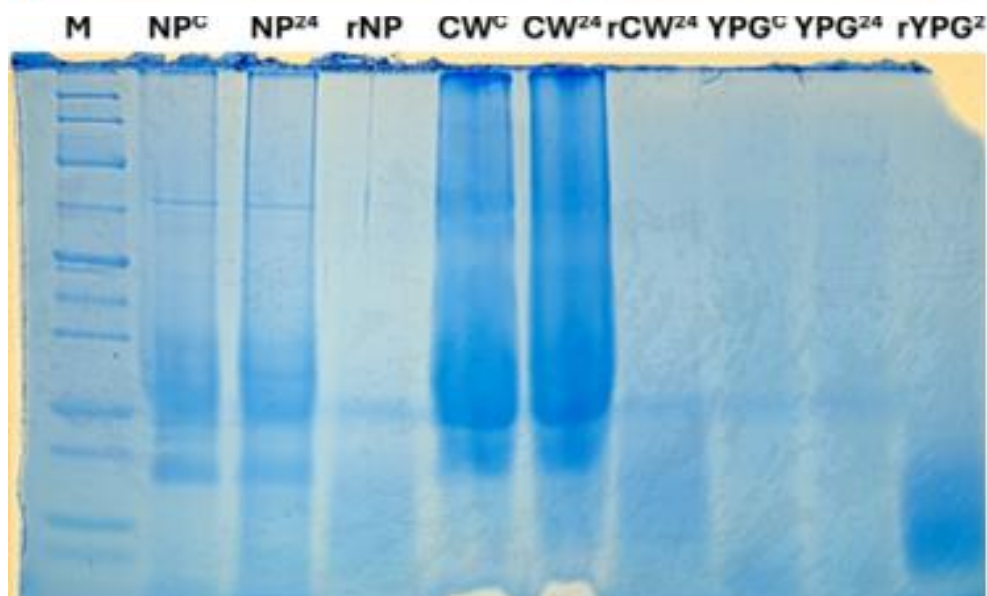
C = control (non inoculated)

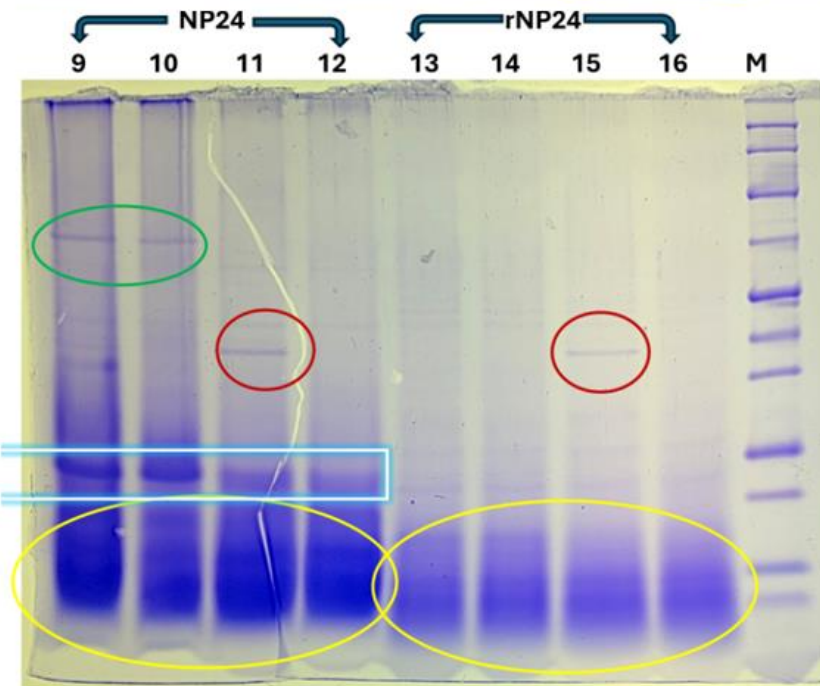
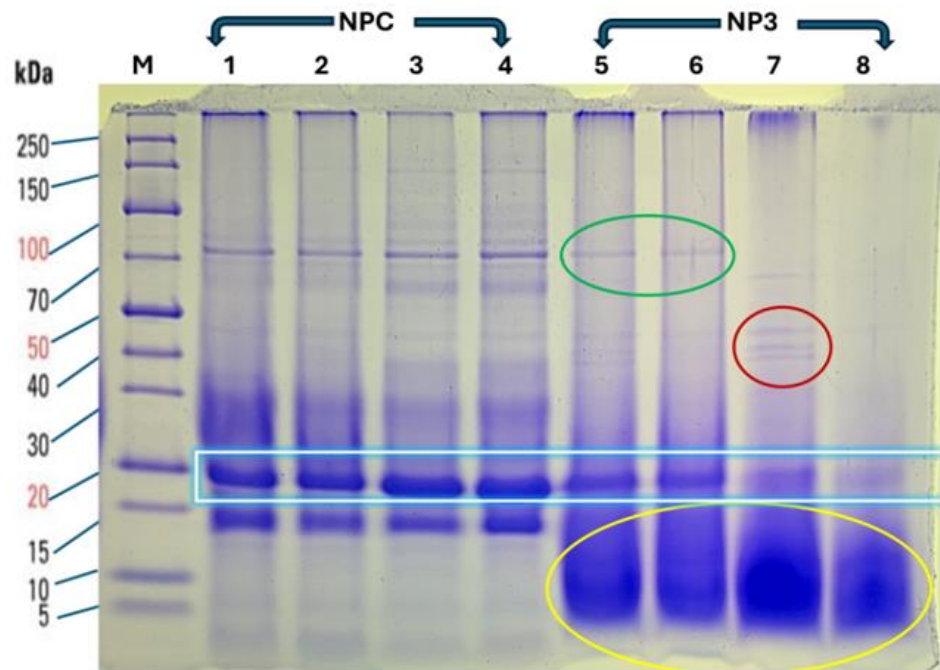
= rehydrated yeast cells (only supernatant)

3 = after 3 hours incubation

24 = after 24 hours incubation M = Marker

YPG = Yeast extract, Peptone, Glycerol media





Sūkalu proteīna frakcijas analīze PAAG elektroforēzē, optimizēti apstākļi: Trīcīna buferis, CBB R-250 krāsojums

Ragi 3h laikā masīvi uzkrāj materiālu peptīdu zonā

M = Marker

NP = Non-pasteurized whey

C = control (non inoculated)

3 = after 3 hours incubation

24 = after 24 hours incubation

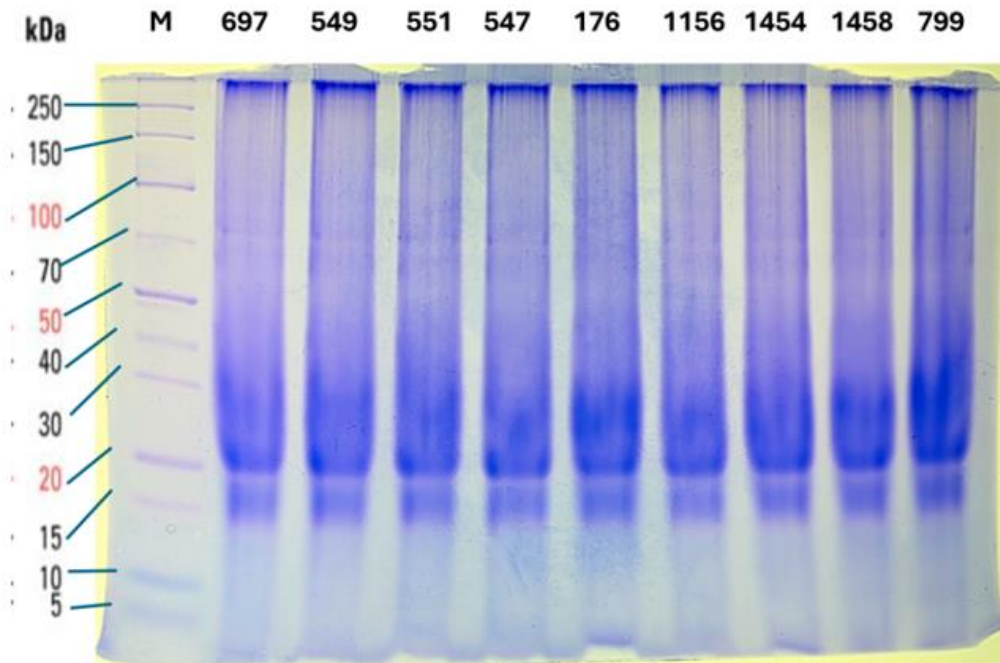
r = rehydrated yeast cells (only supernatant)

1,5,9,13 = 95^o – 5 min (tricine-buffer)

2,6,10,14 = 70^o – 10 min (tricine-buffer)

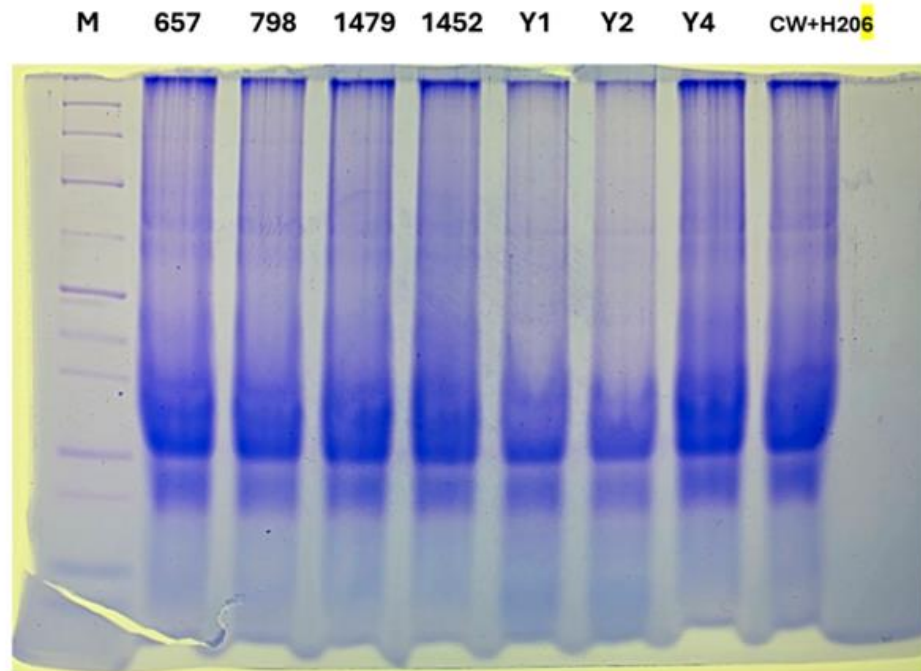
3,7,11,15 = 95^o – 5 min (glycine-buffer)

4,8,12,16 = 70^o – 10 min (glycine-buffer)



**Sūkalu proteīna frakcijas analīze
PAAG elektroforēzē, optimizēti
apstākļi: Trīcīna buferis, CBB R-250
krāsojums**

**CW barotne. Baktēriju celmi
apzīmēti ar LU MKK numuriem
raugi ar numuriem, kas izmantoti
šīs prezentācijas 3.sadaļā**

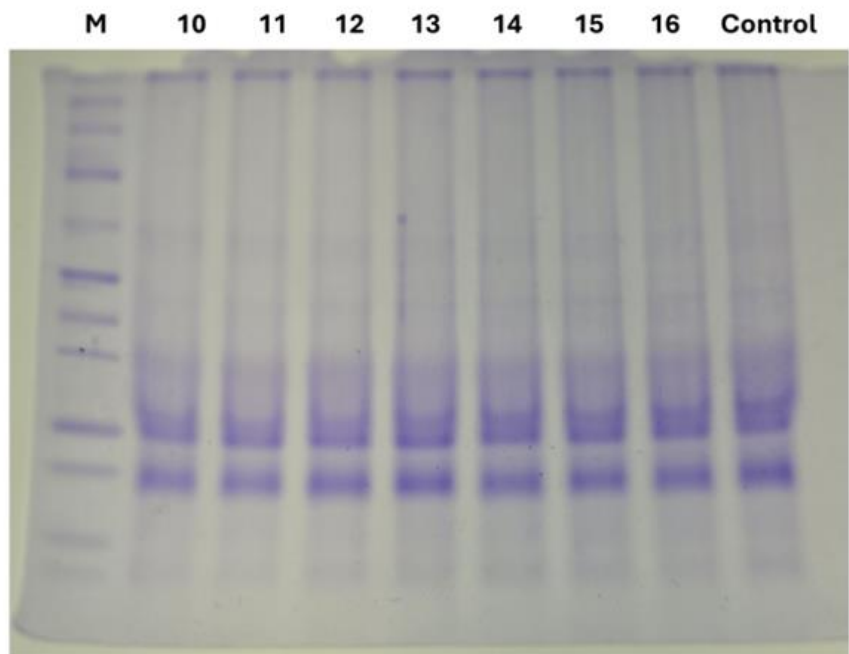
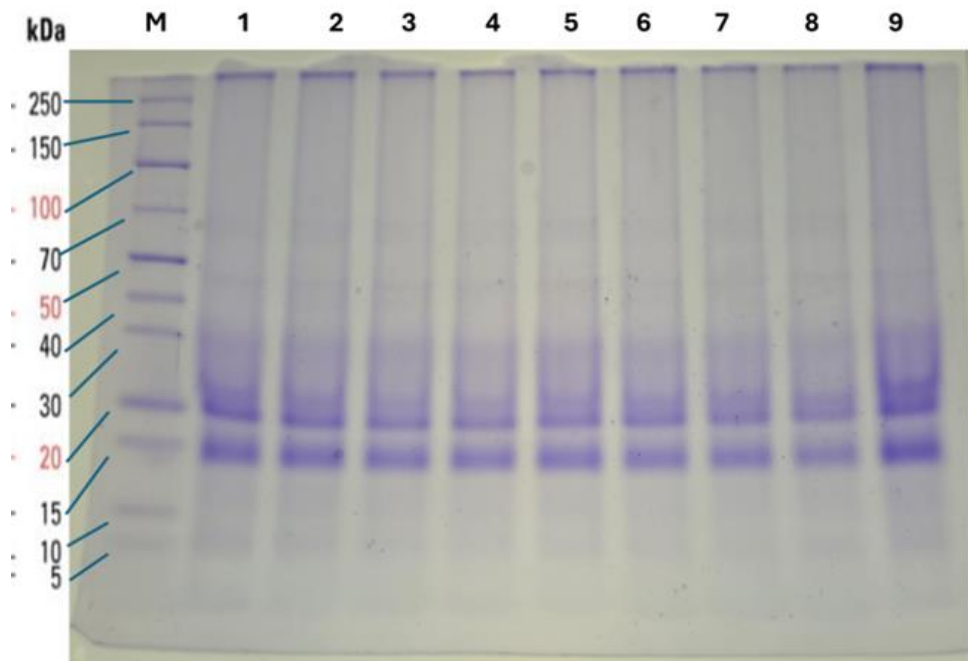


M = Marker

All on Conc whey

All bacteria after 6 Hours

All yeasts after 3 hours

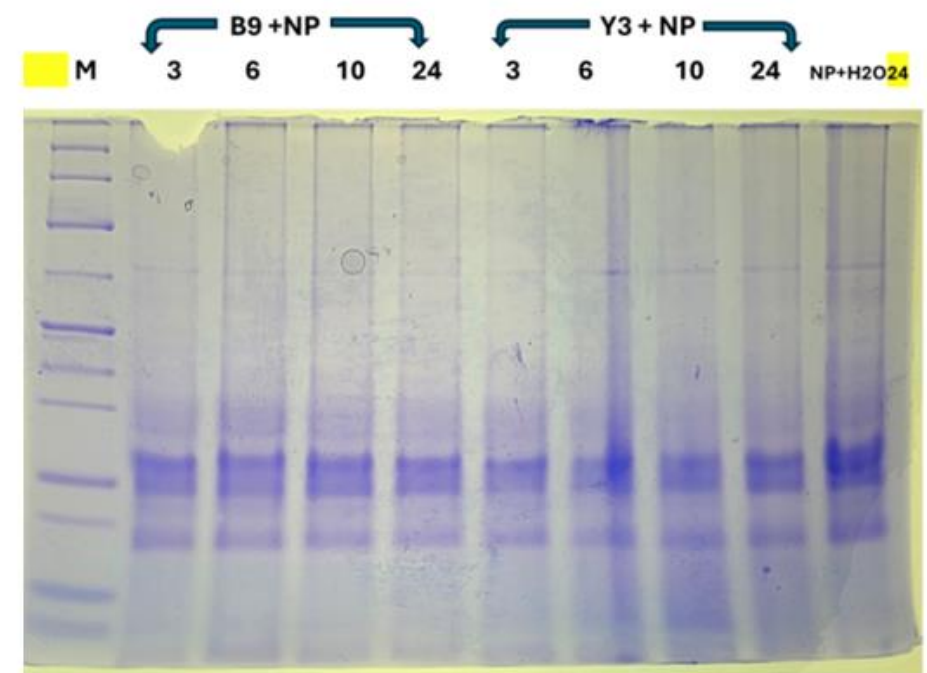
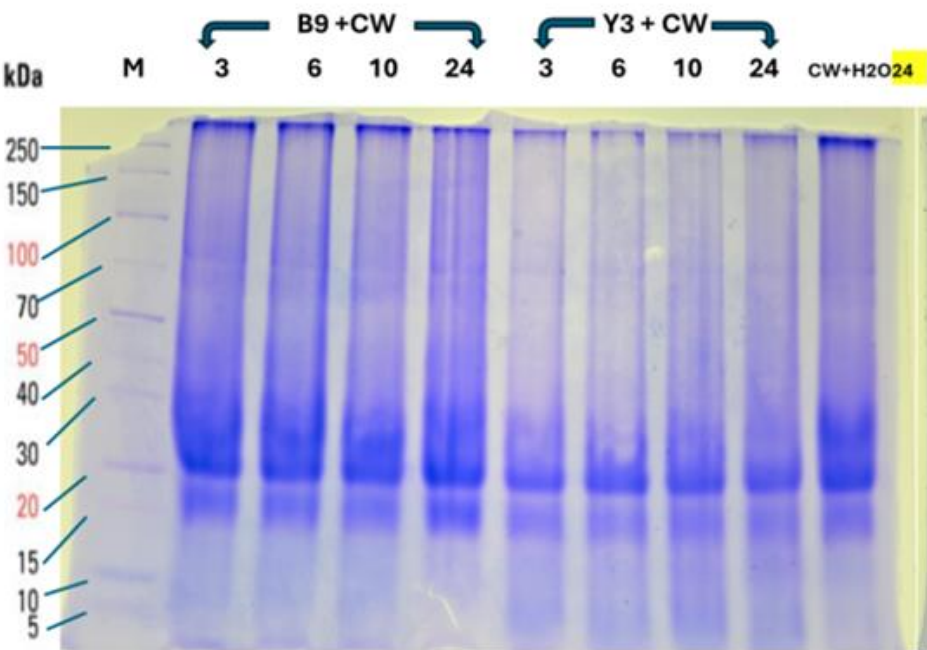


**Sūkalu proteīna frakcijas analīze
PAAG elektroforēzē, optimizēti
apstākļi: Trīcīna buferis, CBB R-250
krāsojums
NPW barotne. Baktēriju celmi
apzīmēti ar kārtas numuriem šīs
prezentācijas 3 .sdaļas tabulā**

M = Marker

**NP = Non-pasteurized whey
after 6 hours incubation 37°C **
with shaking 50 rpm

Control is without inoculation



**Sūkalu proteīna frakcijas analīze
PAAG elektroforēzē, optimizēti
apstākļi: Trīcīna buferis, CBB R-250
krāsojums
CW un NPW barotnes. Baktēriju un
raugu celmi apzīmēti ar kārtas
numuriem šīs prezentācijas
3.sdaļas tabulā**

M = Marker

NP = Non-pasteurized whey

CW = Conc whey

3,6,10 and 24 = after 3,6,10 and 24 hours incubation

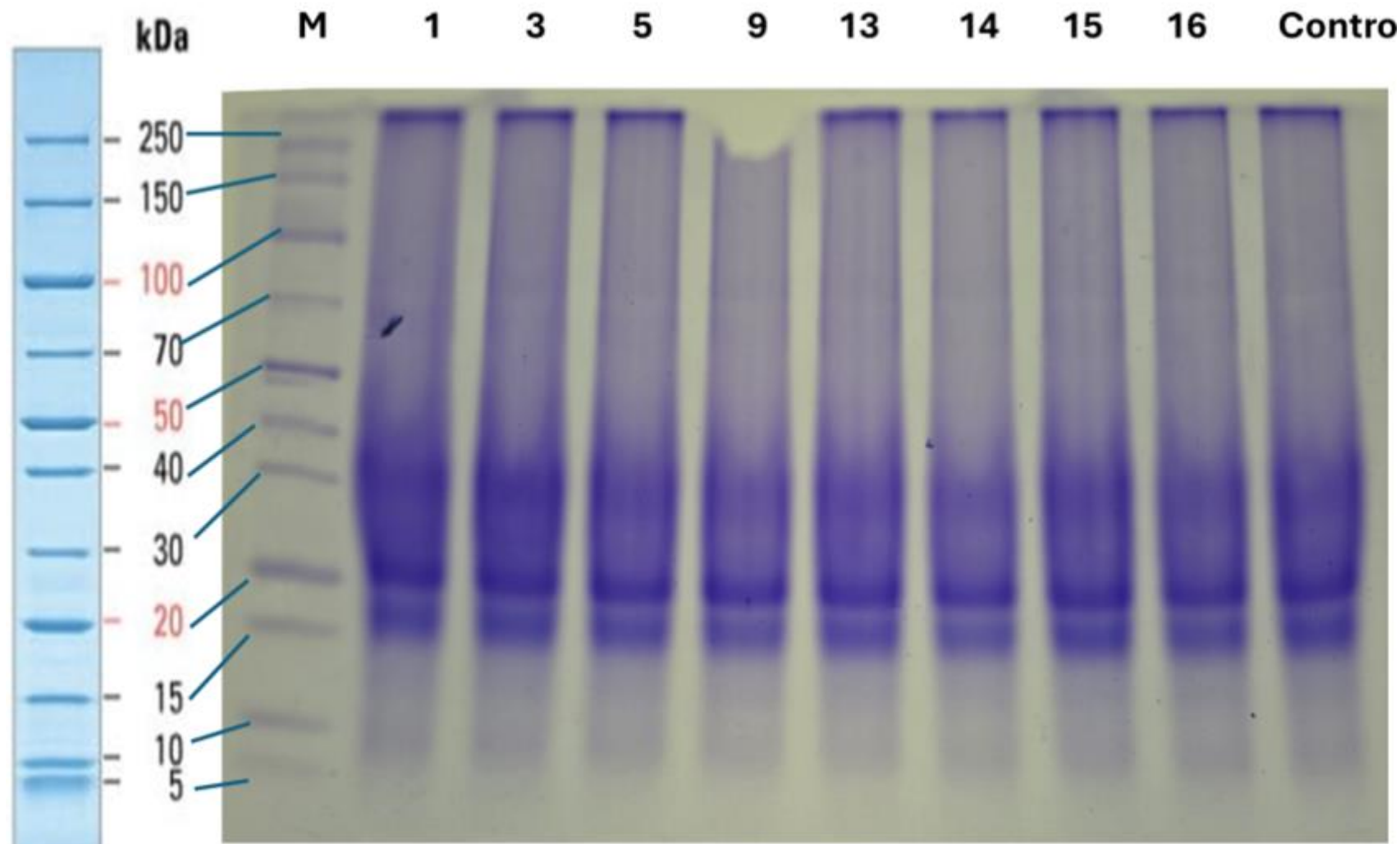
B9 = 1277 strain *Lactobacillus johnsonii*

after 6 hours incubation 37°C \ with shaking 50 rpm

Control is without inoculation

Sūkalu proteīna frakcijas analīze PAAG elektroforēzē, optimizēti apstākļi: Trīcīna buferis, CBB R-250 krāsojums

CW barotne. Potenciāli aktīvāko baktēriju celmu in industriālo ieraugu salīdzinājums, celmu numuri šīs prezentācijas 3.sdaļas tabulā. Būtiska uzkrāšanās peptīdu zonā nav vērojama



8. PUBLICITĀTE

Piedalīšanās LUnivers pasākumā: skolēnu informēšana par studiju iespējām mikrobioloģijā un biotehnoloģijā. Tika sagatavoti un demonstrēti projektā pētīto LAB un LFY kultūru paraugus.



Konferencē International Conference of Life Sciences "The COINS 2026" Vilnius University March 16 - 19, 2026 pieņemts stenda ziņojums D.Dūcis, S.Krastiņa, L.Rozenfelde, K.Abdulmeguid, B.Bičole, I. Muižnieks, O.Muter „Valorisation of cheese whey by prolonging fermentation with industrial starter cultures.»

9. GALVENIE REZULTĀTI: APKOPOJUMS

9.1. Izstrādāts metožu kopums, lai pārbaudītu dažādu LAB un LFY kultūru spēju sintezēt BAS un šķelt sūkalu proteīnu, uzkrājot potenciāli bioaktīvu peptīdu frakciju. Sūkalu preparātu standartizācijai tiek izmantoti ražošanā iegūstamie sūkalu produktu parametri.

9.2. Raksturota LU MKK 14 LAB un 5 LFY kultūru spēja augt un, izmantojot augstas koncentrācijas izsējas kultūras apjomus, īsā laika periodā (3-6 stundas) uzkrāt fermentācijas produktus termiski apstrādātas siera sūkalas.

9.3. Izsējas kultūru iegūšanai optimāla ir kompleksa bagāta barotne, piem., MRS, iepriekšēja kultūru adaptācija nestimulē BAS sintēzi sūkalu barotnēs, sintēzes procesu rezultātus iespējams fiksēt jau divu stundu inkubācijas laikā.

9.4. LU MKK kolekcijas kultūru īpašības salīdzinātas ar divām industriālo ierauga kul'tūru īpašībām, raksturoti bioķīmiskie parametri, kuros LU MKK kultūras pārspēj vai papildina industriālos ieraugus.

9. GALVENIE REZULTĀTI: APKOPOJUMS

9.5. Parādīts, ka LAB, salīdzinot ar LFY, raksturo augstāka bioloģiski aktīvo savienojumu, enzīmu un antioksidantu sintēzes aktivitāte, taču tās atpaliek no LFY peptīdu frakcijas uzkrāšanā. Šis atšķirības paver kultūru asociāciju dizaina perspektīvu.

9.6. No LU MKK krājuma atlasītas četras LAB un divas LFY kultūras tālākajai padziļinātai izpētei un potenciālo asociāciju veidošanai.

9.7. Parādīts, ka dažu aktīvo LAB celmu augšana intensīvi notiek jau pie 30°C temperatūras, kas uzlabo to kokultivēšanas perspektīvu ar LFY.

9.8. Projekta aktivitātes popularizētas skolēnu piesaistei organizētā pasākumā LUnivers, iesniegtas ziņojumu tēzes trijās starptautiskās zinātniskajās konferencēs.